



ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE GUANAJUATO

PARTE 1. DIAGNÓSTICO

Documento generado por el Grupo de Trabajo¹, revisado por el Grupo de Enlace², validado en el Taller Madre de Validación el 28 de febrero y en los Talleres Regionales de Validación de abril, mayo y junio de 2012

¹ El grupo de trabajo estuvo conformado por los participantes de los tres talleres en los que se generaron los insumos para la estrategia. Ver listado en Apéndice 4.

² El grupo de enlace se constituyó con funcionarios del Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE) y de la CONABIO e investigadores de diversas instituciones con el fin de conducir y dar seguimiento al proceso de elaboración de esta estrategia. Ver listado en Apéndice 4.

Contenido

Introducción.....	4
2. Situación de la biodiversidad en Guanajuato.....	9
Medio Físico	10
Sociedad y economía en el estado de Guanajuato	20
Diversidad de Ecosistemas	24
Diversidad de Especies	31
Diversidad Genética.....	45
Usos de la Biodiversidad	47
Amenazas a la Biodiversidad.....	52
Protección y conservación	56
Marco legal e Institucional	63
Desde la Sociedad: Experiencias de participación social y educación ambiental	68
Fundamentación de la ECUSBEG.....	73
Propósitos de la Estrategia	88
VISIÓN.....	91
Objetivos Estratégicos	96
Matrices de la planeación de ejes y objetivos estratégicos con sus correspondientes líneas de acción y acciones.	98
Eje Estratégico 1. Investigación y Conocimiento	101
Eje Estratégico 2. Marco Legal e Institucional.....	106
Eje Estratégico 3. Cultura y Educación	111
Eje Estratégico 4. Protección, Conservación y Restauración	115
Eje Estratégico 5. Uso Sustentable	120
Eje Estratégico 6. Gobernanza.....	123
Eje Estratégico 7. Atención de las amenazas a la Biodiversidad	126
Hacia la implementación de la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Guanajuato (ECUSBEG)	130
Apéndice 1. Proceso de elaboración de la ECUSBEG.....	154
Apéndice 2. Talleres Regionales para la validación de la Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del Estado de Guanajuato	161
Apéndice 3 Grupo redactor, de enlace y seguimiento	172
Apéndice 4. Lista de participantes en los cuatro talleres	173

Apéndice 5. Matriz de correspondencia entre las causas identificadas a través del análisis del estudio de estado y los resultados de los talleres y los elementos que conforman la ECUSBEG 176

Apéndice 6. Contextualización de la ECUSBEG en la escala local con el Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2012-2018 y la internacional con el Plan Estratégico del Convenio sobre la Diversidad Biológica 181

Introducción

Biodiversidad y su importancia

La diversidad biológica o biodiversidad ha sido conceptualizada como la variedad de especies de animales, plantas, hongos, protozoarios y bacterias; incluyendo los ecosistemas que las resguardan y la variabilidad genética que cada especie posee (CDB 1992).

De manera reciente el término biodiversidad ha sido enriquecido, contemplando también la variedad de plantas domesticadas por el hombre y sus parientes silvestres (agrobiodiversidad), la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros) y la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones), como elementos no sólo de valoración biológica, sino también económica y cultural al proveer de servicios y beneficios a la sociedad a través de los ecosistemas y sus especies (figura 1).



Figura 1. Servicios y beneficios que prestan los ecosistemas (CONABIO 2012)

Sin embargo, factores como los modos de producción y obtención de bienes y servicios no sustentables aunados a los derivados del cambio climático han acelerado el avance en la pérdida y degradación de la biodiversidad en todo el planeta convirtiéndose en una de las amenazas más serias a la viabilidad del futuro de la vida en la Tierra.

Debido a esta situación, cada día cobra mayor fuerza la certeza de que la comunidad internacional, los gobiernos nacionales y locales y los habitantes de todos los países, estamos obligados a trabajar para asegurar la conservación de la biodiversidad, el uso sustentable de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Ante este escenario los países signatarios del Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (CDB) han acordado un ambicioso Plan Estratégico para el periodo 2011-2020, cuya visión establece que para el 2050 la diversidad biológica sea valorada, conservada, restaurada y utilizada en forma racional para mantener los servicios de los ecosistemas en un planeta sano, que brinde los beneficios esenciales y necesarios para todos sus habitantes. Este Plan Estratégico establece un marco flexible de planeación en cinco objetivos estratégicos (figura 2) y 20 metas, conocidas como las Metas de Aichi (apéndice 6). Con el propósito de cumplir las Metas de Aichi, cada país podrá definir sus propias metas en función de sus capacidades y prioridades, mediante la actualización de sus estrategias nacionales sobre biodiversidad.

Es innegable que el éxito en esta materia dependerá de las acciones que se realicen de manera local, de ahí la relevancia de que cada estado de nuestro país

cuenta con instrumentos adecuados para conservar y hacer un uso sustentable de su diversidad biológica.

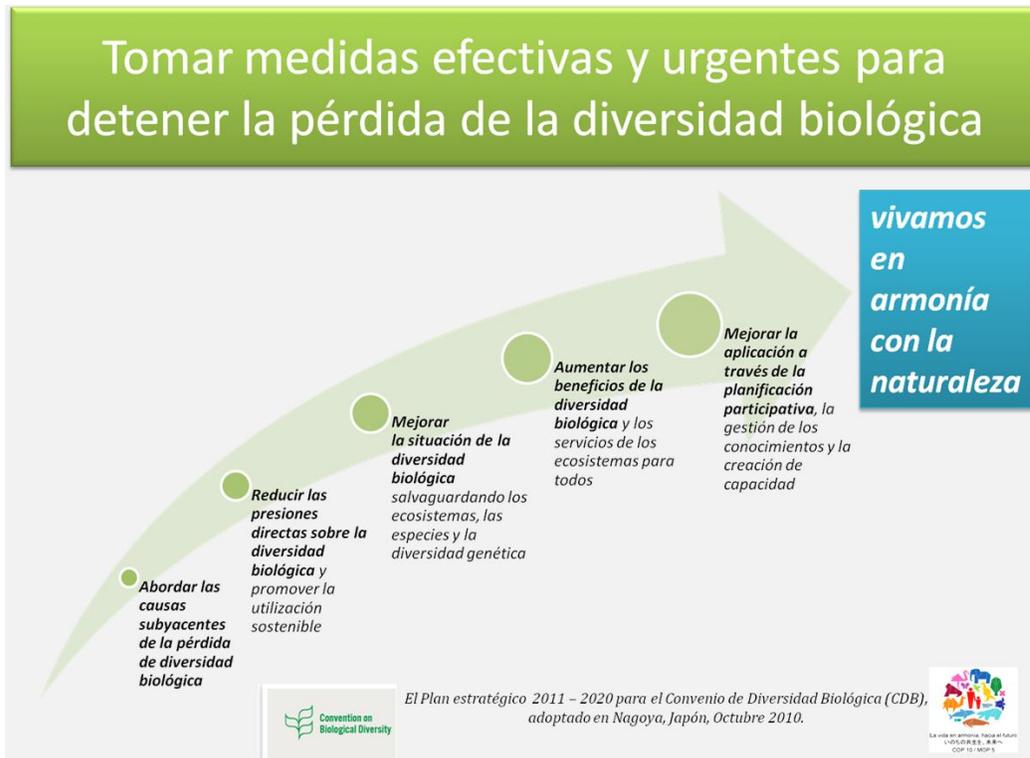


Figura 2. El Plan Estratégico 2011-2020 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

México y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

México fue el doceavo país en ratificar el CDB en 1993, convenio mediante el cual adquirió el compromiso de implementar este instrumento jurídico internacional y todas sus disposiciones. Como parte de estos compromisos, en 1998 se publicó *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, que fue el primer diagnóstico donde se describe la situación general de la biodiversidad nacional y se identifican

los principales usos, amenazas, necesidades y oportunidades para su conservación y uso sustentable (CONABIO 1998).

Posteriormente se publicó la *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México* (ENBM) (CONABIO 2000), que fue formulada a partir de talleres y reuniones sectoriales donde participaron cerca de 400 personas. La ENBM plantea una visión a 50 años en la que se concibe a México como un país que ha logrado detener y revertir los procesos de deterioro ambiental, además de obtener un mayor conocimiento de su diversidad biológica. Para lograr esta visión se planteó la instrumentación de cuatro líneas estratégicas: 1) Protección y conservación; 2) Valoración de la biodiversidad; 3) Conocimiento y manejo de la información y 4) Diversificación del uso.

En continuidad a estos esfuerzos, en 2009 México publicó *Capital Natural de México*, obra que incorporó el enfoque metodológico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y consta de tres volúmenes publicados y dos síntesis ejecutivas: *I. Conocimiento actual de la biodiversidad; II. Estado de conservación y tendencias de cambio; III. Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Esta obra busca diseñar soluciones en materia ambiental, con base en la definición actualizada de los problemas.

Implementación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM) a través de las Estrategias Estatales de Biodiversidad (EEB)

Con el fin de alcanzar los objetivos establecidos por el CDB y las acciones trazadas en la ENBM desde una perspectiva federalista, a partir de 2002 la CONABIO, en

colaboración con gobiernos estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, promueve la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB). Proceso que toma en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México y reconoce la importancia de trabajar con las autoridades y sociedades locales para lograr una efectiva conservación y uso sustentable del capital natural del país.

La Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Guanajuato (ECUSBEG)

En Guanajuato, la colaboración entre el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inició en el año 2008, y producto de este esfuerzo en 2012 se publicó la obra *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (figura 3); documento diagnóstico que describe la situación actual de la diversidad biológica en la entidad, los problemas que enfrenta y explora las posibles alternativas de solución; mismas que han sido retomadas como base para el planteamiento de un documento de planeación y política pública estatal, la *Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Guanajuato* (ECUSBEG). La cual, en congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2012 – 2018 (apéndice 6), se constituye como el instrumento marco para la realización de actividades necesarias para detener el deterioro y pérdida de la biodiversidad de Guanajuato, mediante la toma de

decisiones informada y con base en las necesidades y prioridades identificadas de manera participativa en un proceso que consideró a una gran variedad de actores sociales involucrados en el tema de la biodiversidad.



Figura 3. *La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado*, volumen I y II.

2. Situación de la biodiversidad en Guanajuato.

En el presente capítulo, se presentan a manera de síntesis los principales hallazgos sobre la situación actual de la diversidad biológica del estado, los cuales se encuentran contenidos en las contribuciones de la obra *La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012), por lo tanto, en cada sección se asignan los créditos a los autores correspondientes.

Es importante destacar que el estado cuenta con condiciones físicas privilegiadas, como su localización, relieve y clima. Además cuenta con una vasta diversidad

biológica, importantes y diversos recursos minerales, ríos, acuíferos y suelos. Sin embargo, el desarrollo económico y el acelerado crecimiento poblacional mantienen a la entidad en graves condiciones de daño ambiental. En este sentido, el reto para Guanajuato consiste en detener y revertir los procesos históricos de deterioro con el fin de asegurar la conservación de su biodiversidad. De aquí la importancia de contar con una Estrategia que contribuya a incrementar el conocimiento sobre la diversidad biológica estatal, mejore su estado de conservación y muestre alternativas de uso y aprovechamiento sustentable.

Medio Físico*

El estado de Guanajuato se localiza al centro de la República Mexicana, colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al oriente con Querétaro de Arteaga, al poniente con Jalisco y al sur con Michoacán de Ocampo (figura 4). Tiene una superficie aproximada de 30 600 km², que equivale al 1.6% de la superficie total del país y en donde hasta el 2010 habitaban cerca de 5.48 millones de personas, que corresponde al 4.9% de la población del país en ese año.

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Cotler; Cuevas y Zorrilla; Cruz-José *et al*; Quijano-Carranza *et al*; Oliva; Quijano y Rocha, de la sección "Medio físico", en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

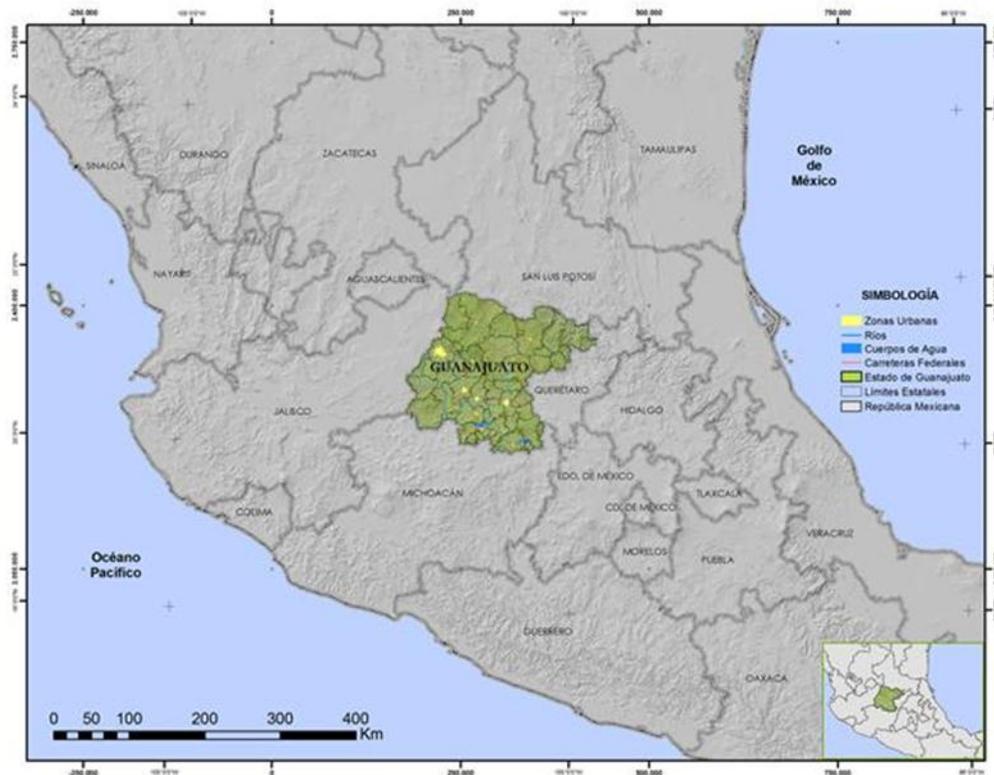


Figura 4. Localización del estado de Guanajuato. Fuente: CONABIO 2012.

Regionalización

Para diferenciar el territorio en áreas comunes para la planeación ambiental, el estado de Guanajuato considera como criterio la regionalización ecogeográfica y divide a la entidad en cuatro grandes regiones ecológicas que pueden ser claramente identificadas en la figura 5 y que se describen a continuación:

- 1. Sierras y Altiplanicies de la Mesa Central Guanajuatense.-** ocupa el 47.64% de la superficie estatal y se caracteriza por su orografía de Sierras, Valles y Cañadas, involucra la Sierra que atraviesa el estado, además de la denominada “Mesa del Centro”.

Figura 5. Regiones ecológicas del estado. Fuente: CONABIO 2012

Fisiografía

En el territorio estatal se localizan tres provincias fisiográficas: en la porción nororiental, la Sierra Madre Oriental; en la parte norte-central, la Mesa del Centro; y en la parte centro-sur, el Eje Neovolcánico (figura 6) las cuales se dividen en otras subprovincias.

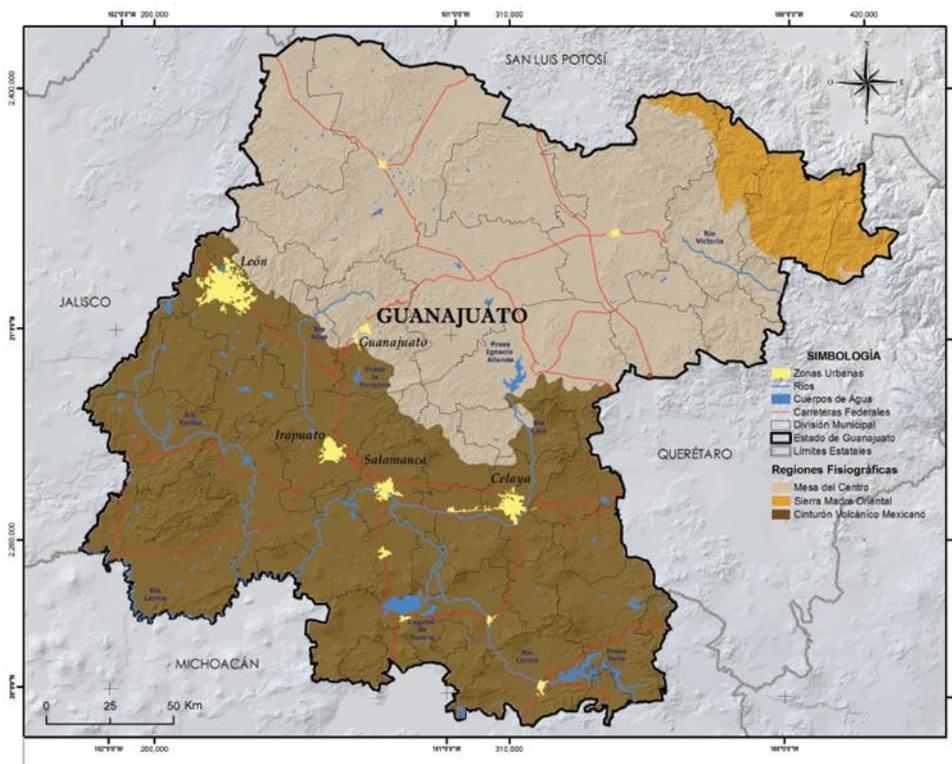


Figura 6. Ubicación de las regiones fisiográficas del estado de Guanajuato. Fuente: CONABIO 2012.

Geología

En Guanajuato se localizan rocas ígneas, sedimentarias y metamórfica. Se infiere que el origen del estado data del Cretácico Inferior y que probablemente se

prolonga hasta el Jurásico Superior. Se identifican tres Provincias Geológicas que son: a) Faja Ignimbrítica, b) Faja Volcánica Transmexicana y c) Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas.

Debido a la conformación histórica de la geología y tectónico estructural en el estado, se originaron una serie de depósitos de yacimientos minerales, lo que lo determina como una zona minera potencial e importante en la actualidad y a lo largo de la historia de México, cuenta con una serie de distritos mineros importantes para el país.

Hidrología

Guanajuato pertenece a dos regiones hidrológicas administrativas: la región Lerma–Santiago (RH–12) cuyas aguas fluyen hacia el Océano Pacífico y la Región Hidrológica del Pánuco (RH–26), que confluyen hacia el Golfo de México, tal como se ilustra en la figura 7. El territorio estatal forma parte de tres cuencas, de las cuales el 78% del territorio corresponde al río Lerma (Región Hidrológica 12), el 17% al río Pánuco (Región Hidrológica 26) y el restante (5%) al río Santiago (Región Hidrológica 12).

En lo general, la hidrología del estado, se compone principalmente por el río Lerma y cuatro afluentes que se integran a esta corriente: río Turbio, río Laja, río Temascalío y río Guanajuato, además del cuerpo de agua de la Laguna de Yuriria; en menor proporción, la cuenca del río Pánuco tiene presencia en el norte del estado, con el río Santa María.

Es importante destacar que el estado ocupa el 43.75% de superficie en la Cuenca Lerma-Chapala, de la cual la población guanajuatense además de ser favorecida con la obtención de insumos y alimentos derivados de la agricultura y la ganadería, recibe una gran variedad de servicios ambientales. Sin embargo, el uso desmedido y poco sustentable de los recursos han puesto en riesgo su mantenimiento en el corto plazo.

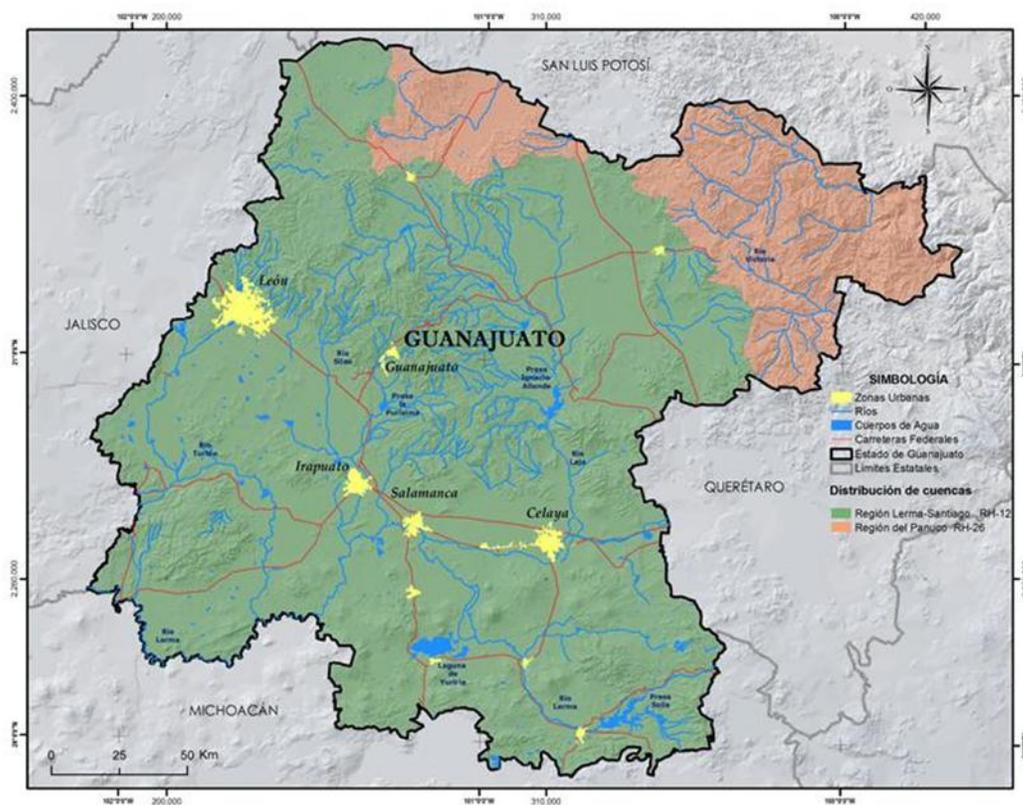


Figura 7. Distribución de las cuencas en el estado de Guanajuato. Fuente: CONABIO 2012.

En los últimos años el agua subterránea ha presentado alteraciones en su composición química, principalmente en aquellos compuestos que pueden tener

origen natural, por lo que los contaminantes encontrados son más difíciles de remover o tratar.

La disponibilidad de agua y su calidad son de las principales preocupaciones en el estado, y para ello se cuenta con el Centro de Información Hidroclimatológica de Guanajuato (CIHCG), gracias al cual ha sido posible sistematizar información acerca de las condiciones climáticas locales, utilizando estaciones equipadas con sensores de lluvia y temperatura, mismos que proporcionan datos para proponer mejoras en la productividad agrícola, proteger al ambiente, así como la definición de sitios de recarga, acciones de prevención civil, aplicaciones académicas y privadas, entre otras.

Climas

Guanajuato presenta tres zonas climáticas bien diferenciadas (cuadro 1), la semiárida ubicada en el norte del estado; la semicálida, que predomina en las partes planas del centro y sur del estado y una zona templada, que se extiende principalmente hacia las áreas de serranía del centro y sur del estado. Derivado de su ubicación, también es afectado por una gran variedad de sistemas meteorológicos.

Cuadro 1. Descripción de los principales tipos climáticos en el estado de Guanajuato.

Tipo de clima	Subtipo de clima	Descripción	Ubicación
Semiárido	Semiárido templado	El menos cálido. Temperatura media anual 12-18 °C	Esta condición cubre la mayor parte de la superficie del norte del estado, incluyendo a los municipios de Ocampo, San Felipe, Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, San José Iturbide, Doctor Mora, Tierra Blanca, Santa Catarina, Victoria y Xichú, en altitudes superiores a los 2 000 msnm
	Semiárido semicálido	Intermedio en cuanto a temperatura media anual >18 °C	Zonas con altitudes entre 1 500 y 2 000 msnm de los municipios de Victoria, Xichú, San Luis de la Paz y Santa Catarina; la zona norte de Apaseo El Alto, la mayor parte de Apaseo El Grande, la región central de Celaya y una pequeña región al norte de Cortazar y sur de Villagrán
	Semiárido cálido	El más cálido. Temperatura media anual >22 °C	Zonas con altitud inferior a los 1 500 msnm de la sierra de Victoria y Xichú
	Árido semicálido	El más seco. Temperatura media anual 18-22 °C	Zona norte de los municipios de San Felipe y San Luis de la Paz que colindan con las regiones áridas de San Luis Potosí
Semicálido	Cálido subhúmedo	El más cálido. Temperatura media anual >18 °C	Atarjea
	Semicálido subhúmedo	Intermedio en cuanto a humedad. Temperatura media anual >18 °C	El Bajío, Pénjamo, Manuel Doblado, Purísima del Rincón, San Francisco, León, Silao, Romita, Cuernavaca, Abasolo, Huanimaro, Valle de Santiago, Pueblo Nuevo, Irapuato, sur de Guanajuato, Salamanca, Yuriria, Moroleón, Uriangato, Jaral del Progreso, Santiago Maravatio, Salvatierra, Cortazar, Villagrán, Juventino Rosas, Comonfort, Celaya, Tarimoro, Acámbaro, Tarandacuao, Jerécuaro, Apaseo El Alto, sur de Apaseo El Grande y parte central de San Miguel de Allende, parte oriental de Xichú
	Semicálido subhúmedo	El más húmedo. Temperatura media anual >18 °C	Pénjamo, Valle, Huanimaro, Yuriria, Salvatierra, Cortazar, Celaya, Tarimoro, Jerécuaro, Acámbaro y Tarandacuao y en el norte zonas de Xichú y Atarjea
Templado	Templado subhúmedo	El más seco. Temperatura media anual 12-18 °C	Sur de Ocampo y San Felipe, Oriente de Dolores, norte de León, partes de Guanajuato, norte de Salamanca e Irapuato, San Miguel de Allende, partes de Comonfort, Celaya, Apaseo el Grande y Apaseo el Alto, sur de San José Iturbide y en el sur del estado las zonas limítrofes con Michoacán de Acámbaro, Salvatierra, Yuriria, Uriangato y Moroleón
	Templado subhúmedo	Intermedio en cuanto a humedad. Temperatura media anual 12-18 °C	San Felipe, León, Silao, Guanajuato, Dolores, San Miguel de Allende, Irapuato, Salamanca, Juventino y Comonfort, así como la Cordillera de los Agustinos en los municipios de Apaseo el Alto, Tarimoro, Jerécuaro, Acámbaro y Coroneo, la Sierra de Pénjamo, ubicada entre Pénjamo, Cuernavaca y Manuel Doblado
	Templado subhúmedo	El más húmedo. Temperatura media anual 12-18 °C	Guanajuato

Fuente: CONABIO 2012

Suelos

Los suelos en Guanajuato presentan características físico-químicas muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etc. De acuerdo con la Clasificación Mundial de Suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), destacan los Vertisoles al sur del estado y los tipos Feozem (háplico y lúvico) en el norte. También se presentan con una superficie menor los Litosoles, Luvisoles y Planosoles, principalmente (figura 8).

Este importante recurso natural se encuentra actualmente en un fuerte proceso de degradación, principalmente debido a la disminución en el contenido de materia orgánica de los suelos y en la actividad biológica de los mismos, condiciones que han limitado su capacidad de almacenamiento de humedad, dando paso a la pérdida de fertilidad natural, a la destrucción de su estructura y principalmente a la compactación y formación de una delgada capa arable, incapaz de sostener cultivos o vegetación natural en todo el estado.

Tomando en cuenta lo anterior, resulta prioritario para Guanajuato implementar acciones de restauración de los suelos altamente degradados en ambientes particularmente frágiles como agostaderos y selvas bajas; así como la conservación y el mejoramiento de terrenos agrícolas y forestales.

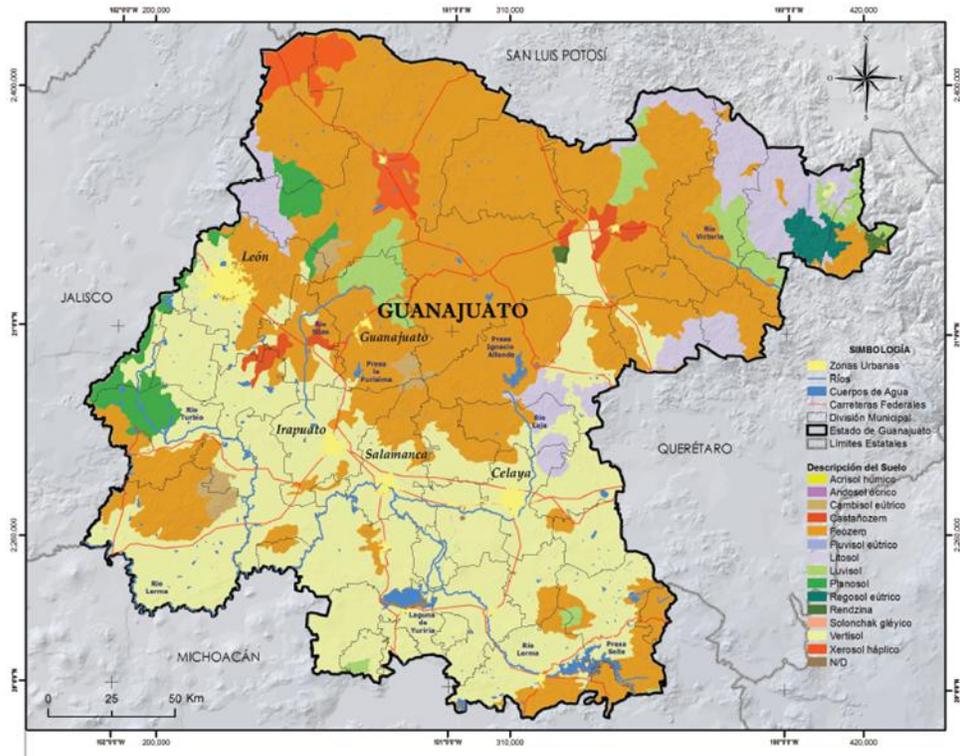


Figura 8. Unidades de suelo predominantes en el estado de Guanajuato. Fuente: CONABIO 2012.

La comprensión del medio físico es la base para el entendimiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales del estado, tanto en el contexto nacional, como el local. En Guanajuato, algunos de sus elementos del medio físico se identifican como críticos para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico del estado: 70% de los acuíferos presentan déficit de recarga; se registran importantes alteraciones en la calidad del agua subterránea y superficial; 68.4% de los suelos del estado presenta un grado de erosión que va de severa a muy severa, siendo el mejoramiento y restauración de suelos agrícolas y forestales una prioridad para la entidad.

Si bien el estado de Guanajuato ha contado con condiciones físicas privilegiadas, con presencia de recursos naturales diversos que incluyen: recursos minerales,

ríos, acuíferos, suelos, así como una diversidad biológica importante. Desafortunadamente, la visión histórica imperante de desarrollo económico ha llevado a la entidad a las actuales graves condiciones de daño ambiental. Debido a esto, el gran reto para Guanajuato es detener y revertir los procesos históricos de deterioro, y asegurar la conservación de su capital natural.

Sociedad y economía en el estado de Guanajuato*

Población

Para entender la relación de la sociedad con su biodiversidad es necesario analizar el pasado y la actualidad de los pobladores de la entidad con relación a la ocupación y el uso del territorio y los recursos naturales. El estado de Guanajuato está dividido político-administrativamente en cuatro regiones: noreste, noroeste, centro y sur, divididas a su vez en subregiones, cada una con características sociales y ambientalmente particulares.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2011) en 2010 el estado contaba con 5 486 372 habitantes, el 48% hombres y el 52% mujeres, concentrados (58%) en siete municipios principalmente de la región centro. Albergando el 4.9% de la población nacional ocupando tan solo el 1.6% del territorio, (figura 9) y la de menor proporción de población hablante de lengua indígena en todo el país. Las lenguas que se hablan son mayoritariamente Otomí, Chichimeca y Náhuatl.

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de Almanza y Juárez; Galindo y Galindo y Zorrilla, de la sección "Sociedad y economía en el estado de Guanajuato", en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

En el estado se presentan profundas contradicciones y desigualdades entre su población, que se expresan en las diferencias entre localidades en el nivel de marginación y los indicadores de rezago de educación y salud. El patrón de concentración-dispersión de la población constituye un reto, tanto para la dotación de servicios básicos a localidades urbanas y rurales, como para el uso sustentable de los recursos naturales, principalmente alrededor de los núcleos urbanos.

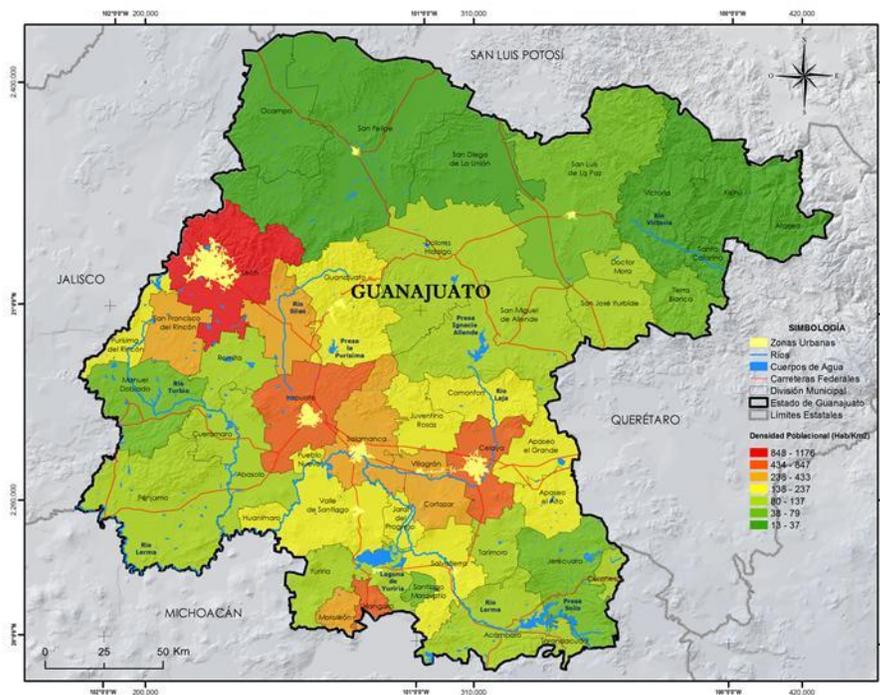


Figura 9. Densidad poblacional por municipio. Fuente: CONABIO 2012.

Economía

El uso intensivo de los recursos naturales en el estado, se documenta desde la época de la colonia. Con la extracción minera, aumentó la explotación de los bosques para producir la madera y la leña suficiente para extraer el metal. Posteriormente con la industrialización los procesos de deterioro se recrudecieron.

En los años 70 la economía Guanajuatense concentraba su fortaleza competitiva fundamentalmente en actividades tradicionales, dirigidas básicamente al mercado nacional, hacia nuestros días destaca el peso económico de las actividades del sector secundario y terciario vinculadas con el mercado externo.

Actualmente, las actividades secundarias representan más de la cuarta parte del PIB estatal, y emplea a cerca de la cuarta parte de la Población Ocupada (PO) del estado. Las ramas más destacadas son la automotriz y de autopartes, la elaboración de productos alimenticios, la industria del cuero y el calzado así como la industria petroquímica, sin embargo, la producción agrícola sigue ocupando un papel estratégico en la estructura de la economía estatal y del uso del territorio y más de cuatro quintas partes de la producción corresponden a agricultura de riego.

Evaluaciones realizadas por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) muestran que en años recientes Guanajuato ha perdido competitividad, atribuible a la pérdida de potencialidad económica e inversión extranjera en el estado, rezagos distributivos y ambientales asociados con la modalidad del modelo económico, ubicando al estado en el lugar 15 de 31 en relación con el indicador sobre el manejo sustentable del medio ambiente.

Guanajuato es el estado con mayor superficie territorial sobre la Cuenca del Río Lerma, y en general, en la Cuenca Lerma-Chapala, estas ventajas naturales implicaron condiciones de excepción para posicionarse como uno de los corredores industriales/agroindustriales más sólidos del país, sin embargo desestimar la importancia de internalizar los costos ambientales de la economía, ha ocasionado que el día de hoy esta cuenca es considerada una de las más

alteradas en su equilibrio ecológico y Guanajuato se enfrenta en general a capacidades ecosistémicas significativamente disminuidas.

Esto es el resultado de un proceso de deterioro en el que el desgaste competitivo del modelo de crecimiento económico y sus implicaciones, tanto productivas como distributivas, han llevado progresivamente a una explotación cada vez más intensiva de las tierras de riego, de los recursos hídricos de la región; a una constante ampliación de la agricultura de temporal; a un uso generalizado y creciente de químicos agrícolas; a la extensión del sobrepastoreo y a una profundización de la extracción minera de los recursos de los bosques.

A ello se ha sumado, una relación crecientemente desfavorable entre la industria y las ciudades con el ambiente y los recursos naturales de la región, resultados del deterioro acumulado con los años y agravado por la multiplicación registrada en los usos depredatorios ocasionados por las actuales exigencias de la competitividad económica en la industria y la falta de oportunidades adecuadas para el desarrollo humano en las áreas urbanas. Todo esto, en un contexto en el que, los esfuerzos de regulación se encuentran cada vez más rebasados.

De acuerdo con todo lo anterior, la evolución de la economía de Guanajuato y sus implicaciones en relación con la sustentabilidad del desarrollo futuro en el estado, requieren una profunda revaloración del modelo económico implementado hasta el momento, a partir de una perspectiva compartida acerca del tipo de desarrollo deseado y necesario en el estado hacia delante, esto es, con base en una visión conjuntamente acordada entre la sociedad y el gobierno, sobre las mejores vías para empatar los objetivos del crecimiento y la competitividad con los de la

equidad, la justicia y el bienestar social, la conservación (y, en su caso, recuperación) y aprovechamiento sustentable del capital natural.

Diversidad de Ecosistemas*

El estado de Guanajuato, por su posición geográfica forma parte de tres provincias fisiográficas y geológicas de México: en el norte y noroeste la Mesa del Centro, en el extremo noreste una pequeña porción de la Sierra Madre Oriental y toda la parte sur el Eje Neovolcánico. La confluencia de estas tres regiones en el territorio del estado forman un paisaje accidentado, diverso en ecosistemas y especies y rico en geoformas.

Lo anterior, explica que Guanajuato se considere como un estado moderadamente rico por su diversidad de ecosistemas. De acuerdo con el sistema de clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (1978), los principales tipos de vegetación registrados en el estado son: bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y pastizal. Además, en pequeños enclaves se pueden encontrar elementos del bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática y subacuática, así como bosques de galería; ecosistemas que han tenido cambios y hacen evidente la aguda pérdida de la cubierta vegetal del estado (cuadro 2 y figura 10).

* Este apartado fue sintetizado a partir de la contribución de: Zamudio, de la sección "Diversidad de ecosistemas" en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

Cuadro 2. Características de los tipos de vegetación.

Tipo de vegetación	Descripción
Bosque de Quercus	Se estima que los encinares ocupaban originalmente casi 20% de la superficie del estado de Guanajuato, pero actualmente sólo cubren cerca de 10%. Se han registrado 31 especies de encinos, que forman diferentes asociaciones, distribuidas de acuerdo con un gradiente climático que va de los ambientes cálidos y secos en los lugares con menor altitud, hasta los fríos y húmedos en los sitios de mayor altitud.
Bosque de encino-pino / pino-encino	Los bosques mixtos de pino-encino, característicos de zonas templado-frías, se localizan en la Sierra Gorda en los municipios de Xichú y Atarjea, así como en Sierra de los Agustinos. Las especies que se encuentran en el área son: <i>Pinus montezumae</i> , <i>P. pseudostrobus</i> y <i>P. teocote</i> , asociados con <i>Quercus laurina</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Alnus jorullensis</i> , <i>A. acuminata</i> y <i>Crataegus pubescens</i> .
Bosque de coníferas	En Guanajuato los bosques de coníferas ocupaban originalmente 6% de la superficie estatal; en la actualidad ocupan cerca de 5% y se distribuyen en las principales cadenas montañosas del estado. Las especies representativas son táscate o enebros (<i>Juniperus flaccida</i>) y pinos piñoneros (<i>Pinus cembroides</i>); así como <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>P. devoniana</i> , <i>P. durangensis</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. teocote</i> y oyamel (<i>Abies religiosa</i>).
Bosque de Juniperus	En el cerro del Caliche cerca del Vergel, en el municipio de San Luis de la Paz, sobre laderas de rocas calizas y a una altitud de 1 650 m, se desarrolla un bosque dominado por el enebro (<i>Juniperis flaccida</i>), con <i>Brahea berlandieri</i> y un estrato arbustivo denso, formado por <i>Juniperus monosperma</i> , <i>Quercus laceyi</i> y <i>Q. pungens</i> (encino blanco).
Bosque de Pinus	En Guanajuato se han registrado hasta el momento 10 especies de pinos que forman asociaciones bien definidas. Las especies más representativas son el Bosque de <i>Pinus oocarpa</i> , Bosque de <i>Pinus cembroides</i> .
Bosque mixto de Pinus	Estos se pueden encontrar en la parte alta de la Sierra de los Agustinos y en la Sierra Gorda, entre La Joya Fría y el Puerto de Palmas, en el municipio de Victoria, se pueden encontrar las especies de <i>Pinus devoniana</i> (escobetón u ocote), <i>P. teocote</i> (ocote), <i>P. durangensis</i> y <i>P. pseudostrobus</i> , los cuales pueden estar mezclados con otros árboles y encinos.
Bosque de Abies	En el estado este bosque de <i>Abies religiosa</i> (oyamel) sólo se conoce en la parte alta del cerro Zamorano, en donde es la especie dominante y crece en laderas rocosas muy inclinadas, aunque son más extensos en la parte del cerro Zamorano correspondiente al estado de Querétaro.
Bosque tropical caducifolio	Este tipo de vegetación estaba ampliamente distribuido en el estado, sobre todo en la región del Bajío, pero la constante ampliación de las parcelas agrícolas, así como la apertura de tierras para agostaderos, lo han desplazado de los terrenos planos en los que originalmente crecían, y ahora se encuentra muy fragmentado en localidades aisladas o se ha convertido en vegetación secundaria.
Matorral xerófilo	En la entidad se pueden distinguir cuando menos cinco tipos de matorrales xerófilos: matorral crasicaule, matorral micrófilo, matorral submontano, matorral de <i>Juniperus</i> y encinar arbustivo.
Matorral crasicaule	Este matorral se ubica en amplias áreas en el norte y noreste del estado, está formado los géneros <i>Myrtillocactus</i> , <i>Opuntia</i> y <i>Stenocereus</i> . Tomando en cuenta las especies dominantes se pueden distinguir dos tipos de matorral crasicaule, uno dominado por nopales arborescentes llamado matorral crasicaule de <i>Opuntia-Zaluzania</i> y otro por cactus de tallos columnares y candelabriformes, denominado matorral crasicaule de <i>Stenocereus-Myrtillocactus</i> .

Pastizal	En Guanajuato los pastizales están dispersos prácticamente en todo el estado, en manchones que cubren alrededor de 11% de su superficie, no obstante son más continuos en el noroeste. La mayoría de estos pastizales del noroeste se consideran naturales, aunque están muy perturbados y con frecuencia se mezclan con las nopaleras y con los bosques xerófilos de encinos; mientras que en el resto del estado han surgido debido a la eliminación de la cubierta vegetal original y la posterior inducción del crecimiento de las gramíneas.
Bosque mesófilo de montaña	Aunque en Guanajuato no existen áreas extensas con este tipo de vegetación, algunos elementos de esta comunidad se intercalan en encinares y pinares húmedos en el noreste del estado.
Bosque de galería	Los bosques de <i>Taxodium mucronatum</i> que corren a lo largo del río Tigre, desde Jerécuaro a Coroneo; en Las Musas, sobre el río Turbio en el municipio de Manuel Doblado, o en diferentes porciones a lo largo del río Lerma y sus tributarios, son muy vistosos.
Vegetación acuática y subacuática	El mayor cuerpo de agua del estado en donde se desarrolla esta vegetación es la laguna de Yuriria. La vegetación característica de la orilla es denominada localmente tular. Pero se pueden encontrar diversas especies que habitan los distintos cuerpos de agua que se localizan en todo el estado.

Fuente: Elaboración propia, con base en CONABIO 2012.

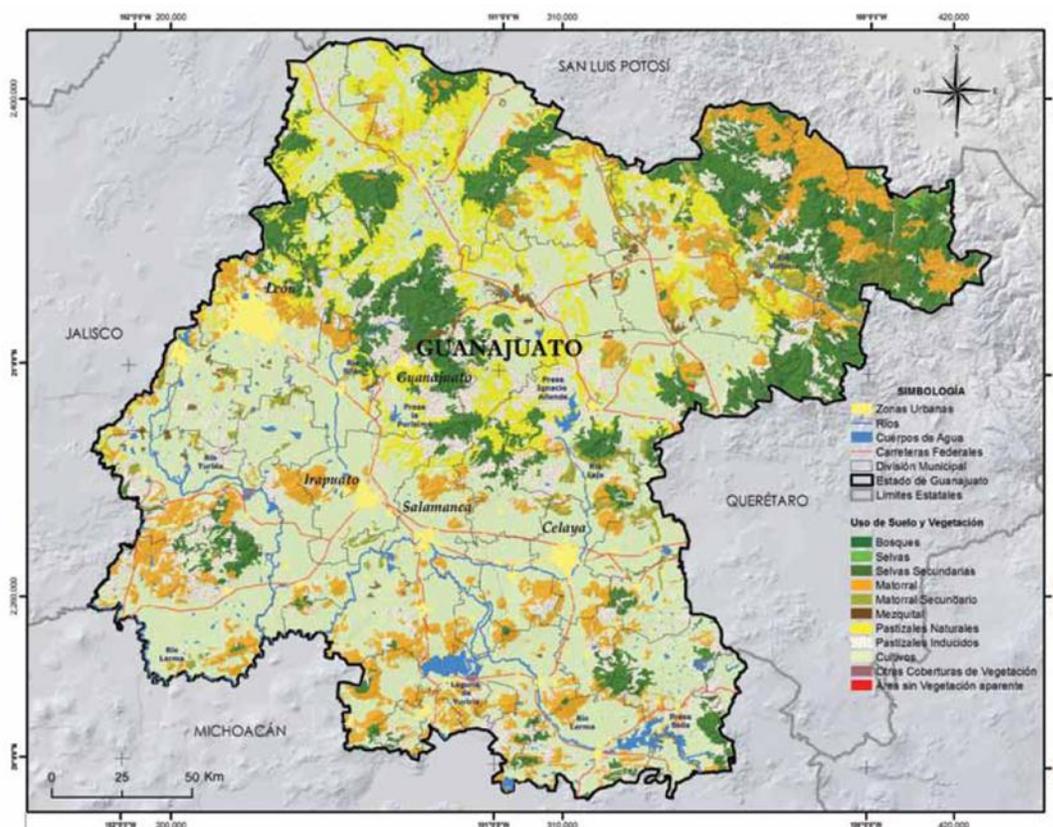


Figura 10. Uso de suelo y vegetación del estado 2004.

Fuente: CONABIO 2012.

A pesar del deterioro todavía se pueden apreciar los rasgos distintivos de la vegetación original, conservada sobre todo en las regiones montañosas más alejadas de las ciudades y pueblos de difícil acceso. Actualmente se sabe que la vegetación ha sido destruida por completo y sustituida por campos agrícolas y zonas de pastoreo, por lo que más de la mitad del territorio está ocupado por extensas parcelas agrícolas, zonas urbanas, industriales y vías de comunicación, en donde el proceso de deterioro continúa, por lo que su situación puede empeorar en el futuro inmediato.

En la actualidad todos los tipos de vegetación de Guanajuato se encuentran fuertemente deteriorados. La mayoría de las comunidades vegetales han sufrido cambios profundos en su estructura, composición florística y fisonomía, de tal manera que sus áreas de distribución se han reducido paulatinamente, al grado de que en muchos sitios se observan solo restos de la vegetación original, sobre todo en áreas hoy utilizadas extensivamente con fines agrícolas en el centro y sur del estado (cuadro 3). Las comunidades vegetales más impactadas por la agricultura son el mezquital y el matorral micrófilo, que prácticamente han desaparecido del estado; por su parte el pastizal natural y el bosque tropical caducifolio corren el riesgo de desaparecer por completo del estado en un futuro no muy lejano y es probable que algunos de sus elementos ya se hayan perdido.

Cuadro 3. Cambios en la superficie ocupada por las comunidades vegetales actual y potencial.

Tipo de vegetación	Potencial (ha)	%	Actual (ha)	%
Bosque de Abies	920.139	0.03	920.139	0.03
Bosque de Quercus	607 061.642	19.94	295 747.979	9.71
Bosque de Pinus	181 190.686	5.95	154 506.658	5.07
Bosque Tropical Caducifolio	1 376 834.512	45.22	253 498.268	8.32
Matorral Xerófilo	693 554.698	22.78	236 322.344	7.76
Pastizal	185 024.598	6.08	97 841.437	3.21
Total	3 044 586.275	100.00	1 548 287.062	34.10

Fuente: CONABIO 2012.

Al comparar la superficie ocupada actualmente por cada tipo de vegetación con la estimación de distribución potencial (figuras 11 y 12), se observa que los tipos de vegetación presentes se han reducido en el estado en un porcentaje cercano al 66%. Más de la mitad del territorio está ocupado por extensas parcelas agrícolas, zonas urbanas, industriales y vías de comunicación, y el bosque tropical caducifolio ha sido el más afectado ya que se estima que de su área original solo se conserva el 8.32%.

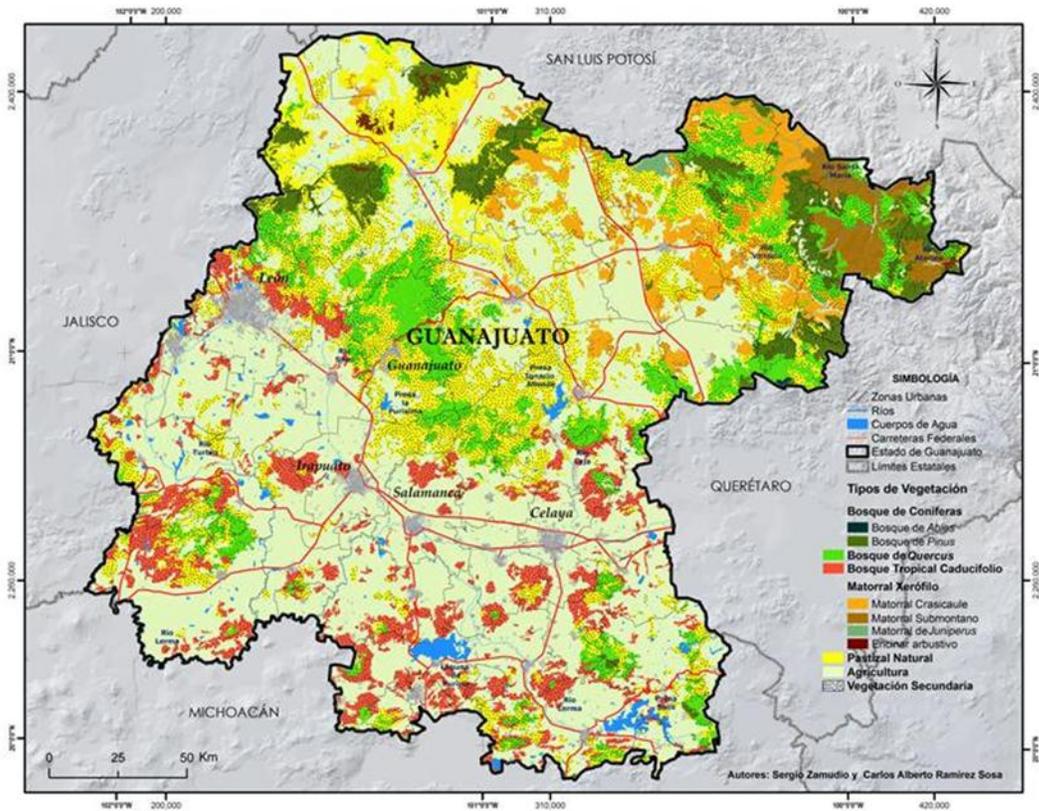


Figura 11. Mapa de vegetación actual. Representación de la distribución de los principales tipos de vegetación en el estado de Guanajuato (2010)³. Fuente: CONABIO 2012.

³ Resalta la destrucción y el desplazamiento de las áreas de vegetación de bido al crecimiento de las zonas urbanas, agrícolas, pecuarias e industriales, así como el grado de perturbación de las comunidades vegetales actuales.

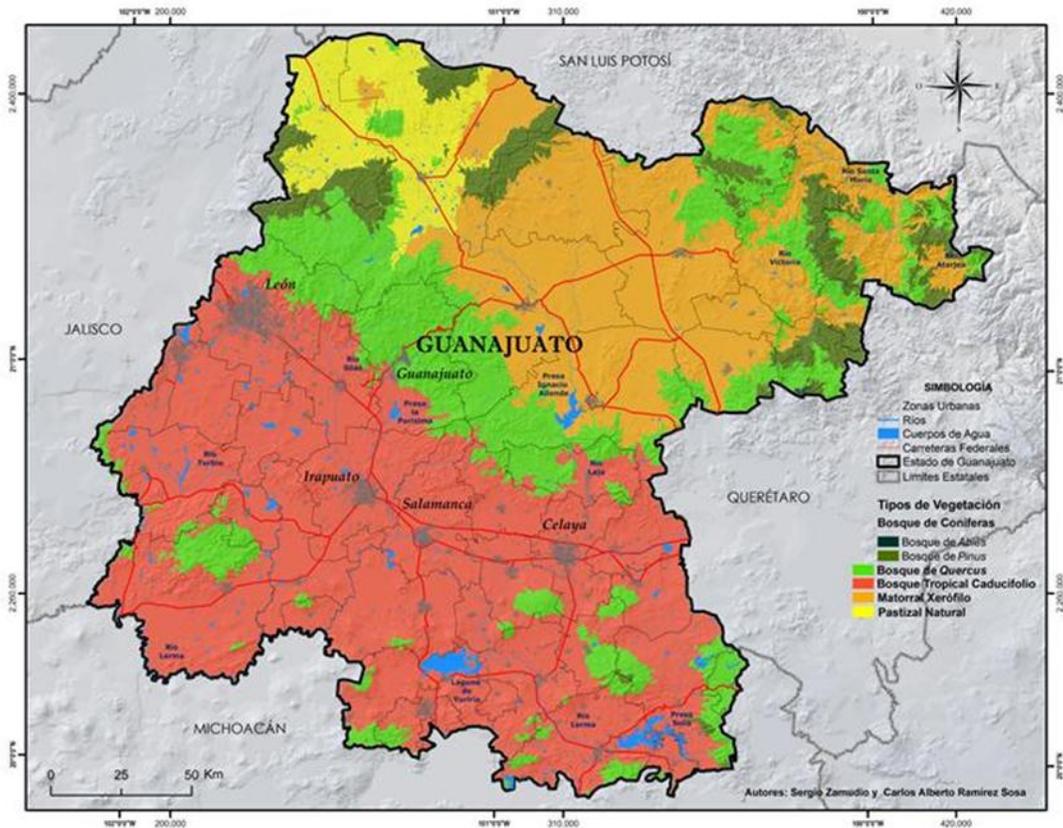


Figura 12. Mapa de vegetación potencial. Representación hipotética de la distribución de los principales tipos de vegetación en el estado de Guanajuato como debieron estar antes de la presencia del ser humano en la región.

Fuente: CONABIO 2012.

Otros tipos de vegetación en los que su área de distribución se ha reducido en más del 50% son el bosque de encinos, el matorral xerófilo y el pastizal natural, diversos tipos de matorrales crasicuales que casi han desaparecido para beneficio de la agricultura. Contrasta en cambio el hecho de que la superficie ocupada por los bosques de *Abies* y *Pinus* se ha reducido muy poco, lo cual podría explicarse por la ubicación de estas comunidades en sitios poco accesibles y alejados de las poblaciones importantes.

Se debe tomar en cuenta también que en muchos sitios la eliminación de la cubierta vegetal ha desencadenado la ocurrencia de severos procesos de erosión y degradación del suelo, que no han sido evaluados cabalmente y en consecuencia no se han tomado las medidas necesarias para evitar su avance o reducir su extensión.

Ante este panorama es urgente que se realice un diagnóstico detallado de la erosión del suelo en el estado y se detecten las áreas susceptibles de ser conservadas; con el fin de que se tomen medidas para proteger la vegetación, se propicie la restauración de muchas áreas deforestadas y se intente detener la erosión.

Diversidad de Especies*

Con la información compilada en *La Biodiversidad de Guanajuato: Estudio de Estado*, se documenta una riqueza de 4 065 especies (cuadro 4), distribuidas en 17 grupos taxonómicos, esto representa un reto enorme por mantener y mejorar las condiciones de las poblaciones de estas especies, algunas de las cuales se encuentran sujetas a diversas presiones y amenazas relacionadas con las actividades antropogénicas. Además de que es evidente la necesidad de continuar con los esfuerzos por incrementar el conocimiento de la biodiversidad estatal y su amplia difusión.

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Arce-Pérez y Morón; Berlín-Diosdado y Delgado-Saldivar; Gurrola-Hidalgo *et al.*; Lucio-Palacio *et al.* (a); Martínez y Hernández-Sandoval; Medel Ortiz *et al.*; Mercado-Silva *et al.* (a); Polaco *et al.*; Reynoso *et al.*; Rzedowsky y Calderón de Rzedowsky; Salas-Araiza *et al.* (a y b); Sánchez-Herrera *et al.*; Toledo-Hernández y Corona-López; Zamora-Martínez y Zamudio, de la sección "Diversidad de especies", en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

Cuadro 4. Riqueza de especies reportadas en *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado*).

Grupo	Riqueza de especies
Hongos	136
Plantas	2 786
Invertebrados	546
Peces	38
Anfibios	25
Reptiles	81
Aves	366
Mamíferos	87
Total	4 065

Fuente: CONABIO 2012.

Hongos

A pesar de la percepción común, los hongos son un grupo muy distinto al de las plantas y constituyen el reino Fungi, debido a que carecen del pigmento verde llamado clorofila mediante el cual las plantas realizan la fotosíntesis (proceso de obtención de energía). Por el contrario, los hongos tienen mayores similitudes con los animales al tomar su alimento del medio ambiente (organismos heterótrofos). Se han registrado 127 especies de hongos en Guanajuato, que participan en la degradación de materia orgánica, parasitismo, así como otras asociaciones benéficas con plantas (micorrizas), por lo cual están presentes no solo en ecosistemas naturales sino también en agroecosistemas. Además el 31 % de las especies son comestibles y contienen un alto contenido proteico.

Flora

Con respecto a las plantas, la información existente sobre su diversidad en el estado se remonta al siglo XVIII. Durante los últimos 25 años gracias al proyecto de Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes los registros y colectas se han incrementado de forma significativa, de manera que se tiene contabilizada una riqueza florística de 2 786 especies (cuadro 5), la región mesa del centro la más diversa en especies vasculares (cuadro 6). Las plantas con flores son las mejor representadas y las más diversas en estos inventarios (cerca del 95%), seguidas de los helechos y plantas afines con 126 especies y finalmente las plantas sin flor (gimnospermas) con 18 especies.

En la región del Noreste del estado, se concentra la mayor cantidad de plantas endémicas (27 especies), especialmente de la familia Cactaceae (cuadro 7). Las plantas pueden tener diferentes formas ecológicas: árboles, arbustos, herbáceas, epífitas o algunas parásitas de otras plantas. Un listado preliminar de árboles silvestres del estado de Guanajuato representa el 6% de la flora fanerogámica estatal.

Cuadro 5. Riqueza de plantas vasculares.

	Familias	Géneros	Especies
Angiospermas	157	857	2 642
Gimnospermas	4	6	18
Pteridofitas	17	38	126
Totales	178	901	2 786

Fuente: CONABIO 2012.

Cuadro 6. Número de géneros y especies de plantas vasculares en las regiones naturales de Guanajuato.

	Núm. de géneros	% del total	Núm. de especies	% del total
Mesa del Centro	735	93	1 965	77
Sierra Madre Oriental	594	75	1 330	52
Eje Neovolcánico	348	44	705	28

Fuente: CONABIO 2012.

Cuadro 7. Plantas endémicas del estado de Guanajuato

Especie	Municipio	AM	SMO	Más edos.
<i>Acourtia venturae</i> L. Cabrera	Victoria		x	
<i>Arracacia macvaughii</i> Mathias y Constance	Tierra Blanca	x		
<i>Bidens acquisquama</i> var. <i>guanajuatensis</i> A. Gray	Dolores Hidalgo	x		
<i>Beaucarnea compacta</i> L. Hern. y Zamudio	Atarjea		x	
<i>Calibanus glassianus</i> L. Hern. y Zamudio	Xichú		x	
<i>Carlowrihtia venturae</i> T. F. Daniel	Victoria		x	
<i>Chrysactinia luzmariae</i> Rzedowski y Calderón	Xichú		x	
<i>Echeveria calderoniae</i> Pérez-Cálix	Ocampo	x		
<i>Echeveria xichuensis</i> López y Reyes	Xichú		x	
<i>Hechtia pretiosa</i> Espejo y López- Ferrary	Xichú		x	
<i>Mammillaria albiflora</i> (Werderm.) Backeb	NDw	x		
<i>Mammillaria duwei</i> Rogoz. y P. J. Braun	ND	x		
<i>Mammillaria multihamata</i> Boed	ND		x	
<i>Mammillaria schwarzii</i> Shurly	ND (norte del estado)		x	
<i>Mammillaria zeilmanniana</i> Boed	S.M. Allende	x		
<i>Pachyphytum brevifolium</i> Rose	Guanajuato	x		
<i>Pachyphytum machucaae</i> I. García, Glass y Chazado	Cuerámara	x		Michoacán
<i>Polianthes multicolor</i> E. Solano y Dávila	San Luis de la Paz	x		
<i>Polypodium microgrammoides</i> Mickel y A.R. Sm.	Ocampo	x		
<i>Portulaca guanajuatensis</i> G. Ocampo	Iturbide	x		
<i>Potentilla butandae</i> Rzedowski y Calderón	Victoria		x	
<i>Sedum glassii</i> Pérez-Calix	Victoria		x	
<i>Sedum mocinianum</i> Pérez-Cálix	Acámbaro	x		
<i>Sisyrinchium guanajuatense</i> Ceja, Espejo y López-Ferrary	San Luis de la Paz		x	
<i>Stachys turneri</i> Rzedowski y Calderón	Victoria		x	
<i>Turbincarpus alonsoi</i> Glass y S. Arias	Xichú		x	
<i>Zinnia acerosa</i> var. <i>guanajuatensis</i> Rzedowski y Calderón	San Luis de la Paz	x		
Total		13	14	

Fuente: CONABIO 2012

Para Guanajuato se reportan 104 especies acuáticas constituidas por un grupo de helechos, gimnospermas y angiospermas unidas exclusivamente por su afinidad al agua.

Fauna

Pasando al tema de la fauna del estado de Guanajuato e iniciando con el grupo de los invertebrados, sabemos que estos cumplen diversas funciones ecológicas, algunas benéficas y otras perjudiciales para las actividades humanas. Participan en el control biológico, como especies polinizadoras, así como en la descomposición de materia, aunque algunas especies pueden convertirse en plagas que afectan cultivos. Los Curculionidos (picudos) para el estado son considerados plagas importantes de cultivos como la alfalfa, mientras que otro tipo de escarabajos conocidas como catarinitas, presenta una enorme capacidad para fungir como control biológico de plagas en cultivos. Para el estado de Guanajuato se han recopilado trabajos sobre cinco familias de escarabajos Buprestidae (escarabajos joya), Cerambicidae (escarabajos barrenadores o torito), Coccinellidae (catarinitas), Curculionidae (picudos) y Hydrophilidae (escarabajos acuáticos) y algunas estimaciones para otros grupos (cuadro 8).

Cuadro 8. Número medio de insectos de cinco órdenes capturados mensualmente, por jaula de 1 m², en cinco cerros del estado de Guanajuato, 1985-1986.

Orden, familia y especie	Localidad				
	Cerro Culiacán	Barajas	Naranjillo	Fuerte	Huanímaro
Hemiptera-homoptera					
Cercopidae					
<i>Philaenus</i> sp.*	11	1	3	4	0
Membracidae					
<i>Stictocephala</i> sp.*	3	0	0	1	0
Cicadellidae					
<i>Homalodisca insolita walker</i> *	1	0	0	1	0
<i>Graphocephala</i> sp.*	4371	187	35	708	0
Hymenoptera					
Vespidae					
<i>Polistes exclamans vier</i> *	2	0	0	0	0
<i>Polybia</i> sp.*	3	0	0	1	0
Diptera					
Tabanidae					
<i>Tabanus</i> sp.	1	0	0	1	0
Orthoptera					
Acrididae					
<i>Oedipodinum</i> sp.*	2	0	0	1	0
<i>Phoetaliotes nebrascensis thomas</i> *	3	0	0	2	0
<i>Melanoplus</i> sp.	4	0	0	1	0
<i>Sphenarium</i> sp.	2	0	0	1	0
<i>Ramatocerus viatorius saussure</i> *	1	0	0	0	0
Phasmatidae					
<i>Pseudosermyle</i> sp.*	2	0	0	0	0
Dermaptera					
Forficulidae					
<i>Doru taeniatum dorhn</i> *	4	0	0	3	0

Fuente: CONABIO 2012.

En el grupo de los lepidópteros se han realizado estudios en ciertas áreas del estado. En el caso del municipio de Salamanca donde se identificaron 119 especies de mariposas diurnas, de las cuales 69 son citadas por primera vez para el estado y 104 para el municipio. Esto nos demuestra la necesidad de realizar

estudios más amplios y continuos para conocer la riqueza de este grupo taxonómico.

Los chapulines, otro grupo de insectos de relevancia en las redes tróficas, son fuente sustancial de proteínas para otros animales (por ejemplo, los vertebrados). Algunas especies son consideradas plagas para el hombre y algunas otras tienen a su vez un potencial alimenticio muy grande. Para Guanajuato se tienen identificadas 47 especies (35 % de las especies reportadas para México).

Otro grupo de invertebrados muy diverso es el de las arañas con aproximadamente 40 000 especies registradas a nivel mundial. Para el estado se han reportado 46 especies. Las arañas participan en la regulación de poblaciones por ser depredadores de insectos y se identifican como un grupo muy útil en el control biológico de insectos que forman plagas sobre los cultivos.

Dadas las condiciones de heterogeneidad ambiental y la necesidad de ampliar los estudios sobre la biología básica y de distribución de estos grupos, Guanajuato se reconoce como un estado con una diversidad potencialmente alta para los organismos invertebrados.

Con respecto a los organismos que contienen una estructura ósea, es decir los vertebrados en el estado se cuenta con información para peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Dada su conformación geográfica, en el estado inciden peces de las regiones neártica y neotropical así como grupos exclusivos del centro de México, una especie endémica (*Chirostoma bartoni*) pobló las aguas de Guanajuato, hoy extinta debido a la actividad antropogénica.

En el estado se han registrado 37 especies de peces, que equivale al 7.5% del total de peces de agua dulce que se conocen para México (cuadro 9), de las cuales son nueve especies las que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ante este panorama es necesaria la colaboración intersectorial e intermunicipal en la identificación de los problemas que aquejan a las comunidades de peces nativas y en la implementación de estrategias que permitan la mejora de las condiciones de los cuerpos de agua.

Cuadro 9. Los peces dulceacuícolas de Guanajuato.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Nativa exótica	Presencia en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Atherinopsidae	<i>Chirostoma</i>	<i>aculeatum</i>	Charal cuchillo	N	
	<i>Chirostoma</i>	<i>arge</i>	Charal del río Verde	N	
	<i>Chirostoma</i>	<i>bartoni</i>	Charal de La Caldera	N	P*
	<i>Chirostoma</i>	<i>jordani</i>	Charal	N	
	<i>Chirostoma</i>	<i>humboldtianum</i>	Charal de Xochimilco	N	
Catostomidae	<i>Scartomyzon</i>	<i>austrinus</i>	Chuime	N	
Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>mexicanus</i>	Sardina mexicana	N	
Centrarchidae	<i>Lepomis</i>	<i>macrochirus</i>	Mojarra de agallas azules	E	
	<i>Micropterus</i>	<i>salmoides</i>	Lobina negra	E	
Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>labridens</i>	Mojarra huasteca	N	A
	<i>Cichlasoma</i>	<i>steindachneri</i>	Mojarra de río Frio	N	P
	<i>Oreochromis</i>	<i>aureus</i>	Tilapia azul	E	
	<i>Oreochromis</i>	<i>mossambicus</i>	Tilapia negra	E	
	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	Tilapia del Nilo	E	
Cyprinidae	<i>Algansea</i>	<i>tincella</i>	Pupo del Valle	N	
	<i>Aztecula</i>	<i>sallaei</i>	Carpa azteca	N	
	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	Carpa dorada	E	
	<i>Ctenopharyngodon</i>	<i>idella</i>	Carpa herbívora	E	
	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>	Carpa común	E	
	<i>Hybopsis</i>	<i>calientis</i>	Carpa amarilla	N	
	<i>Yuriria</i>	<i>alta</i>	Carpa blanca	N	
Goodeidae	<i>Alloophorus</i>	<i>robustus</i>	Chegua	N	
	<i>Allotoca</i>	<i>dugesii</i>	tiro	N	A
	<i>Goodea</i>	<i>atripinnis</i>	Tiro	N	
	<i>Chapalichthys</i>	<i>encaustus</i>	Pintito de Ocotlán	N	
	<i>Hubbsina</i>	<i>turneri</i>	Mexcalpique michoacano	N	P
	<i>Skiffia</i>	<i>bilineata</i>	Tiro rayado	N	P
	<i>Skiffia</i>	<i>lermae</i>	Tiro	N	A
	<i>Xenotoca</i>	<i>variata</i>	Pintada	N	
Ictaluridae	<i>Zoogoneticus</i>	<i>quitzeoensis</i>	Picote	N	
	<i>Ictalurus</i>	<i>dugesii</i>	Bagre del Lerma	N	
	<i>Ictalurus</i>	<i>mexicanus</i>	Bagre del Río Verde	N	A
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>Mexicana</i>	Topote del Atlántico	N	
	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	Guppy	E	
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>infans</i>	Guatopote del Lerma	N	
	<i>Xiphophorus</i>	<i>variatus</i>	Espada de Valles	E	
Salmonidae	<i>Onchorynchus</i>	<i>mykiss</i>	Trucha arcoíris	E	

Se incluye su clasificación como especie nativa (N) o exótica (E) al país y su presencia y clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (P = Peligro de extinción; A = Amenazada). * *C. bartoni* es posiblemente una especie extinta. (Nombres comunes de Espinosa-Pérez *et al.* 1993.).

Fuente: CONABIO 2012.

Anfibios y reptiles

El padre de la herpetología mexicana, Alfredo Dugès realizó estudios muy importantes de anfibios y reptiles en Guanajuato en el siglo XIX. A la fecha se han registrado 25 especies de anfibios y 77 de reptiles, que representan el 6.9% y el 9.4% del total nacional, respectivamente, de las cuales 14 especies de anfibios y 42 de reptiles son endémicas a México (cuadro 10). Desafortunadamente, Guanajuato es uno de los estados de la República Mexicana menos estudiados en cuanto a anfibios y reptiles se refiere.

Cuadro 10. Anfibios y reptiles y su estatus de protección en la Norma Ecológica Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) en tres Áreas Naturales Protegidas de Guanajuato.

	Especies	Lago Cráter	Laguna Yuriria	Cerro Amoles	Estatus de conservación
ANFIBIOS					
	Ranas				
1	<i>Craugastor augusti</i>		X		
2	<i>Hyla arenicolor</i>	X	X		
3	<i>Hyla eximia</i>	X	X	X	
4	<i>Lithobates megapoda</i>		X	X	E, Pr
5	<i>Spea multiplicata</i>	X	X		
REPTILES					
	Lagartijas				
6	<i>Anolis nebulosus</i>		X		
7	<i>Aspidoscelis gularis</i>	X			
8	<i>Barisia imbricata</i>			X	E, Pr
9	<i>Sceloporus aeneus</i>			X	
10	<i>Sceloporus dugesii</i>	X	X	X	
11	<i>Sceloporus grammicus</i>			X	Pr
12	<i>Sceloporus torquatus</i>	X	X	X	
	Serpientes				
13	<i>Crotalus molossus</i>			X	Pr
14	<i>Crotalus polystictus</i>			X	E, Pr
15	<i>Drymarchon melanurus</i>		X		
16	<i>Lampropeltis triangulum</i>		X		A
17	<i>Leptophis diplotropis</i>		X		E, A
18	<i>Masticophis mentovarius</i>		X		E, A
19	<i>Salvadora bairdi</i>			X	E, Pr
20	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	X	X	X	A
21	<i>Thamnophis eques</i>		X		A
22	<i>Thamnophis melanogaster</i>	X	X		E, A
23	<i>Thamnophis scalaris</i>			X	E, A
	Tortugas				
24	<i>Kinosternon integrum</i>			X	E, Pr

Abreviaturas: A=Amenazada; E=Endémica; Pr=Sujeta a protección especial; X=Presente en el sitio. Fuente: CONABIO 2012.

Aves

La riqueza de aves en la entidad es de 366 especies, lo que representa el 34% de la diversidad a nivel nacional. Se han identificado 32 especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Algunas especies son apreciadas como ornato o canoras, otras con fines cinegéticos y algunas se consideran plaga principalmente en cultivos de sorgo, trigo, arroz y fresa. No hay

especies endémicas exclusivas de la entidad, pero en su territorio comparte con estados vecinos 48 especies (13.11%), las cuales se ubican dentro de alguna de las categorías de endemismo, seis cuasiendémicas, 26 semiendémicas y 16 endémicas (dos de distribución restringida), en la laguna de Yuriria *Geothlypis speciosa*, y en el límite norteño del estado *Spizella wortheni*.

Mamíferos

Por otra parte, se cuenta con una diversidad de 87 especies de mamíferos, lo que demuestra que el conocimiento de éstos en Guanajuato se ha incrementado en años recientes, y es muy probable que continúe esta tendencia ya que aún quedan regiones por inventariar. Sin embargo, se presentan nuevos registros, que pueden evidenciar el buen estado de conservación de este grupo en dichas regiones, por ejemplo, los registros del margay (*Leopardus wiedii*), ocelote (*L. pardalis*) o del zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*). Aunque hay discrepancias entre diversos autores, al menos 15 especies se han reportado como endémicas. Por otro lado, a 10 especies presentes en Áreas Naturales Protegidas se les asigna alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cuadro 11).

Cuadro 11. Especies de mamíferos silvestres de Guanajuato asignadas a alguna categoría de riesgo y protección en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, y su relación con las áreas naturales protegidas (ANP) dentro del estado.

Taxón	Endémico a México	Categoría de riesgo y protección nacional (NOM-059)	Relación con las Áreas Naturales Protegidas de Guanajuato
<i>Canis lupus baileyi</i>	No	Posiblemente extinta en el medio silvestre	Hoy extirpado, cuando menos de Guanajuato.
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	No	Amenazada	Sierra Gorda de Guanajuato
<i>Leopardus pardalis</i>	No	En peligro	Sierra Gorda de Guanajuato
<i>Leopardus wiedii</i>	No	En peligro	Sierra Gorda de Guanajuato
<i>Taxidea taxus</i>	No	Amenazada	No dispone de datos
<i>Dipodomys phillipsii</i>	Si	Sujeta a protección especial	Sierra Gorda de Guanajuato; posiblemente también en Peña Alta, el Zamorano y quizá parte de Sierra de Lobos
<i>Sciurus oculatus</i>	Si	Sujeta a protección especial	Posiblemente Sierra de Santa Rosa
<i>Choronycteris mexicana</i>	Casi	Amenazada	Posiblemente en todas las existentes en Guanajuato
<i>Leptoncycteris nivalis</i>	Casi	Amenazada	Posiblemente en todas las existentes en Guanajuato
<i>Leptoncycteris yerbabuena</i> (aparece como <i>L. curasoae</i> en la NOM-059)	No	Amenazada	Al menos en la Sierra Gorda de Guanajuato

Fuente: CONABIO 2012.

Guanajuato ha sufrido a lo largo de millones de años una profunda transformación en su geología y su paleobiología asociada. Los trabajos sobre vertebrados fósiles son escasos y únicamente abarcan las eras geológicas del Eoceno al Pleistoceno. Hasta el momento se tienen identificadas seis áreas con presencia de registro fósil en el estado, siendo San Miguel de Allende el municipio que alberga uno de los sitios que mejor representa la paleofauna de macromamíferos en el centro de México y probablemente del país. Estos estudios paleontológicos han permitido trazar las rutas de algunos vertebrados a lo largo del paleocontinente americano. Finalmente, la información contenida en colecciones científicas representa una fuente muy importante de consulta para el registro del conocimiento de la biodiversidad del estado, donde existen colecciones biológicas cuya relevancia en

el registro, compilación, resguardo y difusión para el conocimiento de la diversidad biológica de Guanajuato resulta innegable, como el caso de las presentes en el Museo Alfredo Dugès de la Universidad de Guanajuato.

Diversidad Genética*

Dentro de los seres vivos está incluida la información, a la cual llamamos genes, capaz de asegurar su permanencia a través del tiempo. Estos genes, contenidos en los ácidos nucleicos (ADN) definen las formas de vida tan distintas en el planeta; su información se encuentra contenida en células que determinan las diferencias anatómicas, fisiológicas, funcionales y de comportamiento que definen a las especies e incluso determina las diferencias entre organismos de la misma especie.

La sobrevivencia de las especies ante cambios drásticos del medio ambiente depende en gran parte de la diversidad genética presente en sus poblaciones; ésta es la base para la evolución y la selección natural. Por ello resulta importante conocer la diversidad genética de las especies silvestres y conservarla para sustentar tanto actividades productivas como criterios de conservación.

En Guanajuato existe una creciente comunidad científica dedicada a este aspecto de la biodiversidad en instituciones de investigación y académicas como CINVESTAV, INIFAP, Universidad de Guanajuato, entre otras. En este sentido es muy

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de Baez-Montes *et al.*; García-Leaños y Aguirre-Gómez; Martínez y Díaz *et al.*; Segura-Nieto y Cueva; Torres-Guzmán *et al.*; Vieyra *et al.*, de la sección "Diversidad genética" en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

importante que la información que se está generando pueda ser sistematizada y puesta a la disposición de todo público.

Entre los estudios realizados en la materia, resalta la utilidad de caracterizar la diversidad genética de cepas de hongos que infestan al lirio acuático y la evaluación de su especificidad, que permita utilizarlos para el biocontrol de esta maleza invasora de la mayoría de embalses. También destaca la manipulación de genes de virulencia de hongos que pueden ser utilizados eficazmente para el control biológico de insectos plaga, sin dañar a otros seres vivos. Otros estudios se han enfocado en determinar los niveles de diversidad genética en especies acuáticas encontradas en humedales temporales, los cuales pueden servir para establecer sitios para su conservación.

Otras herramientas utilizadas en la generación de información genética han permitido: a) distinguir entre especies que se dificulta su identificación por medios visuales (fenotípicos), como el caso presentado para las especies de garambullo en el estado; b) identificar los genes y proteínas involucradas en la maduración de frutos y otras características que le añaden mayor valor comercial (coloración, aroma y sabor), por ejemplo en tunas, del cual Guanajuato es uno de los centros de cultivo más importante del país; c) identificar subespecies, razas o variedades de especies nativas con una alta calidad nutrimental, como en el caso de los maíces criollos que se siguen cultivando en la zona de El Bajío; d) revalorar la importancia de parientes silvestres de las plantas cultivadas como reservorio genético además de su capacidad de adaptación a condiciones de alta siniestrabilidad, y debido a que representan una fuente de genes para afrontar los posibles escenarios del cambio climático.

Usos de la Biodiversidad*

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Agroforestería

Para la documentación de los usos de la biodiversidad en el estado, es de gran valor el estudio histórico realizado de 1971 a 1979 en colaboración con un gran etnobotánico, Efraín Hernández Xolocotzi, con información que podría ser utilizada actualmente para ubicar sitios potenciales forrajeros y coeficientes de agostaderos; datos que pueden fundamentar el repoblamiento futuro de zonas degradadas.

Asimismo, reconociendo que las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, en Guanajuato resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, a través de transferencias tecnológicas a ganaderos y otros productores, implementadas a nivel estatal, que mejoren el nivel de vida de sus familias y permitan el uso sustentable de los recursos naturales; o las propuestas para el uso adecuado de pastos de temporal,

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Báez-Montes *et al.* (b); Becerril *et al.*; Cantoral-Uriza y Mora-Hernández; Fernández *et al.*; Gutiérrez *et al.*; Hernández-Sandoval *et al.*; Luna Estrada *et al.*; Magaña *et al.*; Mandujano y Lozoya; Mercado-Silva *et al.* (b), Rincón y Guerrero; Romo *et al.*; Terrones *et al.*; Silva-Rosales, de la sección "Usos de la biodiversidad", en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

importante para el desarrollo de actividades pecuarias. Se han realizado ejercicios de identificación de áreas con aptitud potencial agroforestal utilizando árboles y arbustos nativos como una alternativa de uso y de recuperación de terrenos abandonados, en los que hace falta el apoyo financiero, para poder concretarlos (cuadro 12).

Cuadro 12. Principales especies de árboles y arbustos multiusos en comunidades rurales del estado de Guanajuato.

Arbustivas nativas de uso múltiple	Medicina	Leña carbón	Forraje comest.	Construc. madera	Miel	Indust. Cultura
Huizaches (chino, yund., tepame, timbe)						
Mezquite						
Palo dulce						
Garabatlillo, gato, gatuño, cachiripo						
Pirimo (amarillo, blanco)						
Pingüica, flor de San Pedro, cicua						
Membrillo cim., granjero, acebuche						
Tepozan, jaras, ocotillo						
Copal (cuchara, xixote, copalillo)						
Encinos, pinos, sauz, sabino						
Tejocote, capulín-zapote blanco						
P. blanco-prieto, tepehuaje, huanumo						
Lantrisco, P. lechón, brichos						
Engordacabra, chiquiña, castinguini						
Madroño, nogal cim., p. santo, patol, cuaquil, pochote, fresno cim.						

Fuente: CONABIO 2012.

Pesca

Si bien es cierto que la actividad pesquera juega un papel secundario en el estado con respecto a otras actividades productivas, resulta importante para pobladores de diversas localidades vinculadas con los ecosistemas acuáticos de la entidad, tanto para pesca comercial como de subsistencia, por lo que es necesario establecer un balance entre la producción basada en especies no-nativas y el desarrollo de pesquerías de peces nativos.

Captura de carbono

Otro tipo de uso que puede ser consuntivo y no consuntivo es la captura de carbono, que es uno de los servicios de regulación de los ecosistemas, y al respecto se sabe que los matorrales espinosos intervienen en la regulación del clima local y que por su extensión representan un almacén importante de carbono, por lo que se considera necesario explorar su incorporación en los programas de pago por servicios ambientales.

Usos de la diversidad vegetal

Por otra parte, en algunas áreas protegidas se ha recopilado información sobre de la utilidad de diversas especies de plantas, así como sus usos tradicionales; de los que sobresalen los remedios medicinales hechos a base de diversas partes de plantas silvestres; además se incluyen mapas preliminares con la distribución probable o potencial de tres grupos importantes de especies con usos: medicinales, maderables y plantas multiusos con gran representación por parte de las leguminosas.

En Guanajuato también se registra el aprovechamiento de la madera de encinos como carbón y se plantean propuestas para diversificar y potencializar su aprovechamiento; de la misma forma se han detectado algunas especies bajo protección pertenecientes al bosque tropical caducifolio (*Cedrella dugesii*), en zonas densamente urbanas como la ciudad de León que pone de manifiesto la vulnerabilidad a su extirpación.

Algunas especies contienen un potencial interesante en la industria farmacológica, de perfumería y alimentos como el chilcuague (*Heliopsis longipes*) o el huizache

(*Acacia farnesiana*) y otras aunque no son nativas del estado, se han propuesto como alternativas en la producción de combustibles, como el bioetanol obtenido a través de los aceites de la higuera (*Ricinus communis*). De igual forma, especies de microorganismos (Diatomeas), son utilizadas como bioindicadores de la calidad de los ambientes (figura 13).



Figura 13. Los diferentes usos de la vegetación nativa, a partir de 410 especies de plantas. Fuente: CONABIO 2012.

Se plantea además el uso de recursos genéticos como el de las cubiertas de proteínas de los virus, presentes en plantas de Guanajuato para generar nanomateriales, y a través de técnicas moleculares que se han identificado compuestos con beneficios potenciales a la salud.

Además de todos estos usos, los ecosistemas de Guanajuato proveen el alimento: las frutas, semillas, fibras y los aportes de proteínas a través de la carne a los guanajuatenses; por lo que la biodiversidad se encuentra ligada a sus tradiciones

y saberes culinarios. Estos ejemplos resultan ser tan solo una pequeña muestra del amplio panorama de beneficios que representa la biodiversidad en el estado y de su vínculo estrecho con la sociedad.

Algunos otros usos quedan como tarea pendiente para implementar en un futuro cercano, tales como el pago por servicios ambientales, con buen potencial a implementar en el estado, ya se han identificado áreas elegibles por la CONAFOR (figura 14) importantes también como sitios de sumidero de carbono. Otro de ellos es la agroforestería con árboles y arbustos nativos, y los usos como agostadero, mismo que es urgente actualizar.

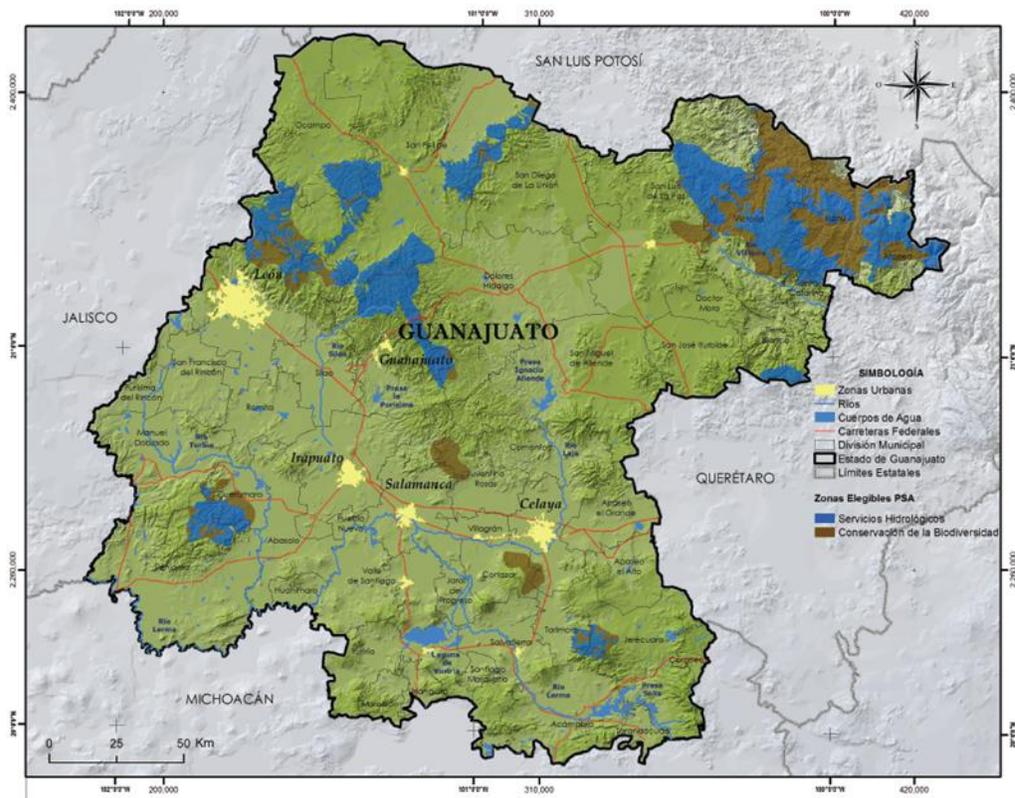


Figura 14. Áreas elegibles para el Pago por Servicios Ambientales (PSA) en el estado.

Fuente: CONABIO 2012.

En Guanajuato existen esfuerzos de algunos grupos organizados decididos a gestionar sobre una base sólida y robusta la reversión de la negativa realidad anteriormente descrita con la exigencia de legislaciones y acciones que detengan las prácticas nocivas, que se traduzcan en un uso más racional de la diversidad biológica, pero aún es un reto coordinar los esfuerzos entre todos los actores locales para que las próximas generaciones puedan gozar de un bienestar que incluya el acceso a un ambiente sano.

Amenazas a la Biodiversidad*

Las condiciones y los procesos que impactan y ponen en riesgo la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en el estado están ligados con dos aspectos sociales: las condiciones de vida de la población, y la manera de apropiarse y usar los recursos naturales.

Cambio de uso de suelo

Un análisis realizado entre 1970 y 2004, identificó que el 32% del territorio estatal presenta cambio en el uso del suelo, además de las implicaciones en términos de provisión de servicios ambientales, siendo las actividades agropecuarias las principales causantes de dichos procesos (figura 15). Datos del Estudio de Estado

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Camarena *et al.*; De La Rosa, *et al.*; Esparza; Quijano-Carranza *et al.*; Pineda; Quintero. *et al.*, de la sección "Amenazas a la biodiversidad" en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

de Guanajuato muestran que los bosques de encino es uno de los tipos de vegetación que han tenido un alto porcentaje (41%) de cambio de su superficie registrado en éste período de estudio.

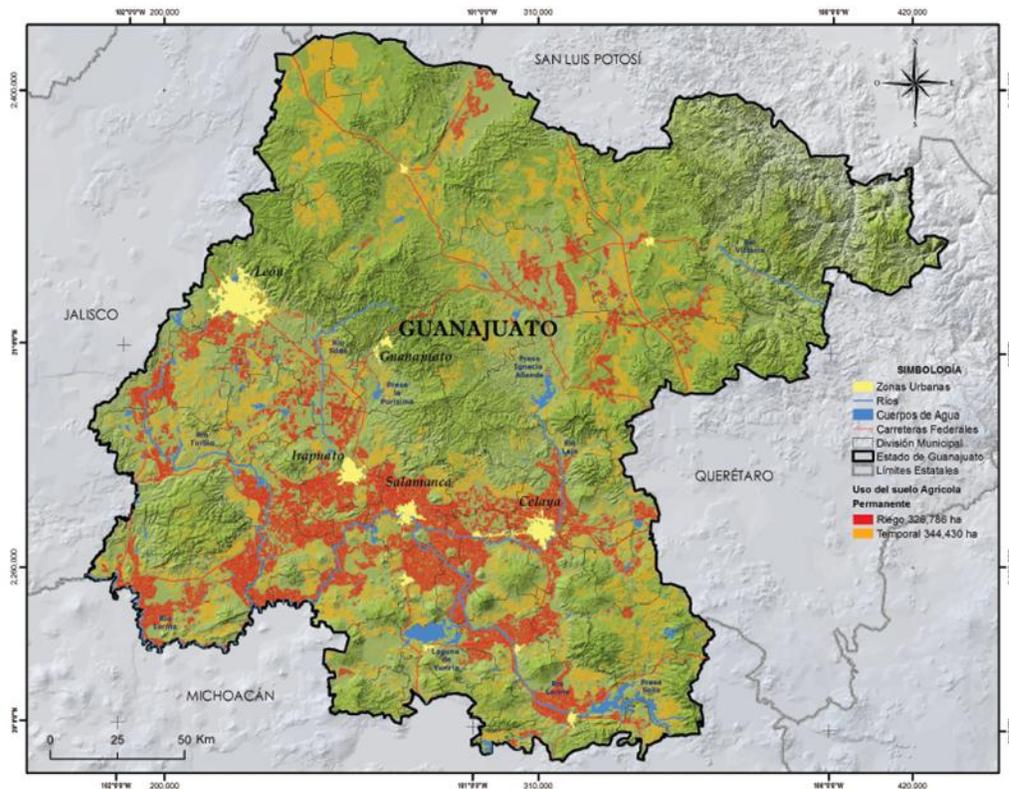


Figura 15. Cambios del área agrícola 1972-2009. Fuente: CONABIO 2012.

Extracción y uso no sustentable de recursos naturales

Las actividades relacionadas con cambios en los sistemas productivos así como el proceso de producción de carbón, en comunidades de la parte norte del estado tienen implicaciones importantes en los recursos forestales y en el suelo. La extracción y el uso del agua enfatiza el problema de la creciente demanda del recurso y la concepción muy limitada de esta como recurso exclusivo para el

consumo humano, sin considerar su papel como un ecosistema fundamental para otros grupos biológicos, así como un déficit en la recarga de aguas (figura 16). Por tanto, en este tema, surge la urgencia de equilibrar los procesos naturales en la Cuenca Lerma Chapala que es vital para la viabilidad de procesos naturales y económicos en el estado.

Por otra parte, existen diferentes factores que afectan la diversidad del maíz, entre ellos los socioeconómicos como aspectos clave que pueden llevar a perder la agrobiodiversidad estatal.

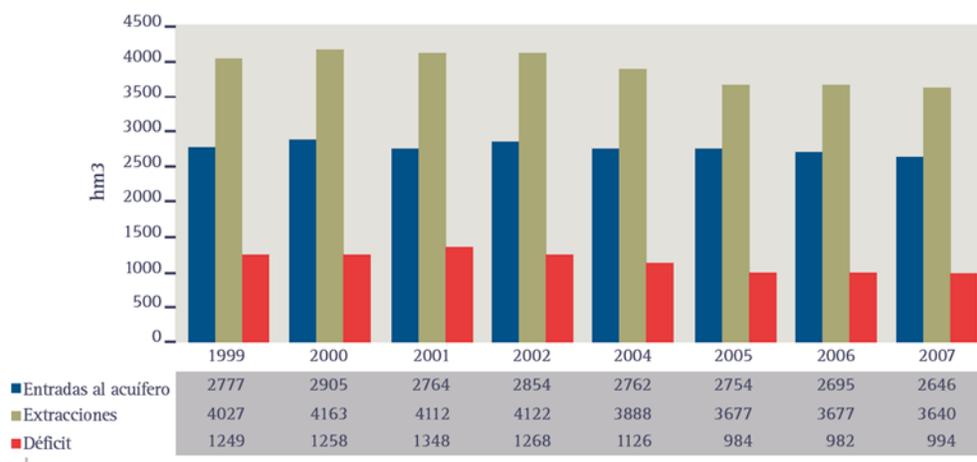


Figura 16. Balance de aguas subterráneas en el estado de Guanajuato. Fuente: CONABIO 2012.

Actividades en cuyo proceso se generan contaminantes

Las fuentes de contaminación más graves en el estado provienen de la industria, generando impactos en cuerpos de agua y suelo, así como en la calidad del aire. Al respecto, el gobierno realiza entre otras, acciones de monitoreo atmosférico de contaminantes criterio, sin embargo aún es necesario lograr atender este

problema desde una perspectiva más focalizada que permita reducir los niveles de contaminación en el ambiente. Otra fuente de contaminación importante es la atribuida a los jales mineros, en donde se ha estudiado la concentración de metales en plantas y sedimentos, situación que pone en riesgo diversos componentes ambientales y de la biodiversidad, lo que hace necesario ampliar los esfuerzos de estudio en este tema y en la restauración de áreas afectadas.

Plagas y especies invasoras

La información disponible para el estado en este tema, reporta una especie de anfibio y cuatro de reptiles exóticos, así como diversas plagas que están afectando a los encinos de la Sierra de Lobos. También parásitos de peces introducidos en los cuerpos de agua, que pueden ocasionar afectaciones a las poblaciones de la biodiversidad oriunda del estado. Sin embargo, es imprescindible que se realice el monitoreo de las poblaciones exóticas y nativas de Guanajuato para conocer los efectos de las especies exóticas sobre la biodiversidad y los ecosistemas naturales, además de establecer sistemas de prevención eficaces que permitan desarrollar una rápida capacidad de respuesta.

Efectos del cambio climático identificados en el estado

De acuerdo con información de los últimos 30 años, se han documentado incrementos en la temperatura, sin información anterior es difícil determinar las causas de este hecho, sin embargo es posible correlacionar estos efectos con las prácticas que se realizan; se sabe que la agricultura despliega una intensa actividad relacionada con la quema de residuos y la elevada aplicación de

fertilizantes nitrogenados que contribuyen significativamente a la emisión de gases invernadero hacia la atmósfera. Por otra parte la irracional descarga de aguas residuales a los principales ríos del estado, promueve la contaminación y destrucción de hábitats naturales. En el norte del estado y otras zonas del centro, la excesiva explotación de los acuíferos sobre todo para la producción de hortalizas de exportación es la mayor amenaza para las coberturas vegetales naturales de esa región.

En resumen, esta sección describe las principales amenazas a la biodiversidad en el estado, se vinculan con un “modo específico” de hacer las cosas, un modo que en algunos casos ha sido promovido por ciertas políticas públicas (como el caso del cambio de uso de suelo) y en otros casos donde no se han sancionado adecuadamente dichas actividades para lograr un cambio de conducta. La premisa no necesariamente implica cambiar el tipo de actividades que se realizan, sino la manera en la que estas se realizan.

Protección y conservación*

Las estrategias utilizadas para la conservación de la biodiversidad en el estado son variadas. Existen los acercamientos puramente teóricos y también algunas aproximaciones prácticas o mixtas (teórico-prácticas). Algunos buscan incidir directamente en la conservación de alguna especie o recurso (conservación *in situ*

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Botello *et al.*; Guzmán; Reyes *et al.*; Sáenz y Cecaíra; Terrones *et al.*; Villagómez; Villanueva *et al.*, de la sección “Protección y conservación” en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

y *ex situ*), y otros intervenir de manera indirecta, mediante la educación y la concientización en el cambio en los hábitos de consumo o utilización de los recursos naturales o la modificación de alguna práctica social, cultural o económica que es perjudicial con el medio ambiente. En el ámbito de la administración tanto pública, como privada, los sistemas de gestión ambiental buscan generar impactos positivos en el medio ambiente.

Áreas naturales protegidas

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato se estableció desde 1997, con el objeto de conformar un conjunto de espacios naturales o seminaturales, representativos de la biodiversidad y sus ecosistemas, que contribuyan al logro de determinados objetivos de conservación y desarrollo (cuadro 13). Este Sistema cuenta en la actualidad con 23 áreas protegidas (AP) decretadas en el ámbito estatal y una con categoría federal (figura 17 y cuadro 13), lo que constituye el 19.87% del territorio del estado bajo protección. Las cuales en un 87% cuentan con su respectivo programa de manejo y el resto están en proceso de elaboración o publicación, véase el cuadro 14).

Cuadro 13. Integración del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato.

Categoría	Núm. ANP	Superficie (ha)	%
Reservas de Conservación	2	15 695.20	4.22
Áreas de Uso Sustentable	11	312 719.94	84.17
Áreas de Restauración Ecológica	5	32 228.14	8.67
Monumentos Naturales	1	8 928.50	2.14
Parques Ecológicos	4	1 954.10	0.53
Total	23	371 525.88	100.00

Fuente: CONABIO 2012, actualizado con la información del IEE 2013.

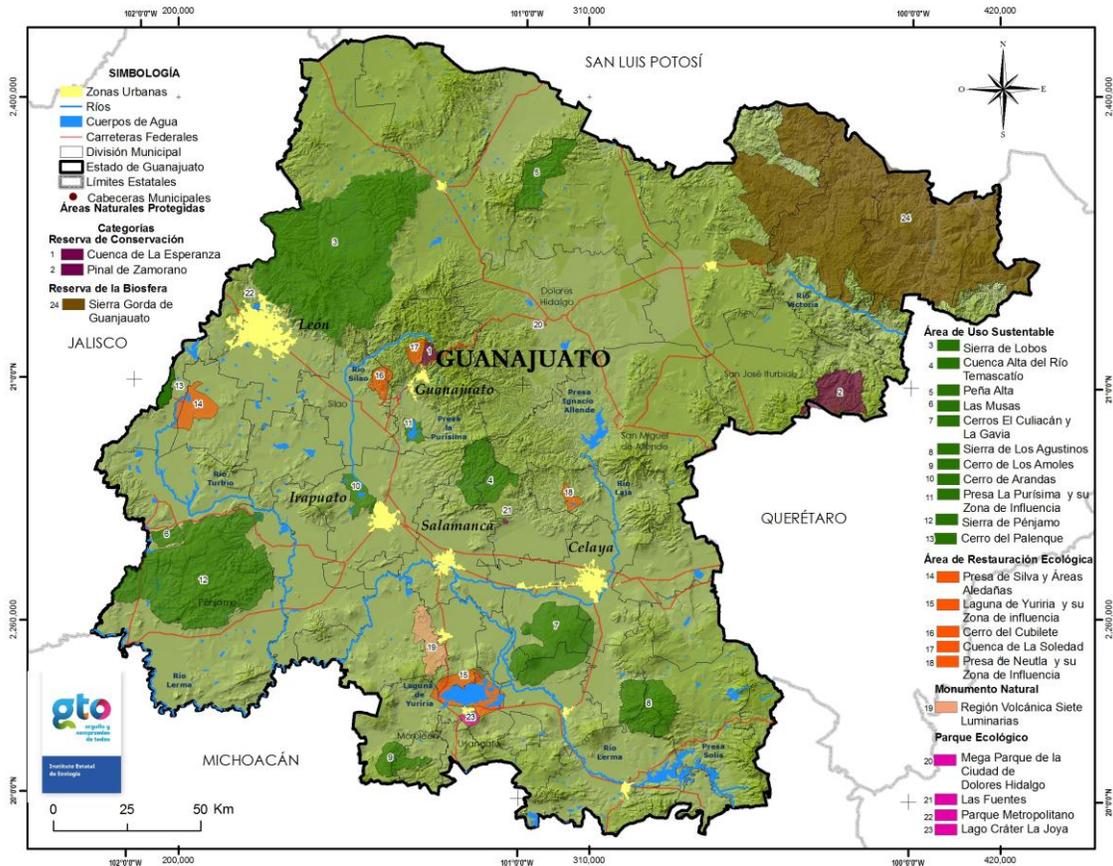


Figura 17. Sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato.

Fuente: CONABIO 2012, actualizado con la información del IEE 2013.

Dentro de este Sistema de Áreas Naturales Protegidas, se incluyen regiones importantes desde el punto de vista florístico, como el caso de la Sierra de Santa Rosa, que conserva cerca del 50% de su cobertura vegetal natural principalmente formado por diversas comunidades de encinos. Asimismo, vale destacar las propuestas para la protección y conservación de los recursos forestales, que permitan realizar un uso sustentable de los mismos. En algunas de estas ANP se han realizado estudios sobre las prioridades de conservación para el estado basados en análisis de presencia y distribución de mamíferos silvestres, a través

de la generación de modelos de nicho, y su comparación con los instrumentos de conservación decretados, identificando como necesario: 1) incrementar el esfuerzo de los inventarios en campo, 2) generar una propuesta de conservación que utilice la información del mayor número de subgrupos estimados posibles (por ej. vertebrados, invertebrados y plantas), y 3) que incluya *a priori* las áreas protegidas actuales y todos aquellos instrumentos de conservación que actualmente estén funcionando, como podrían ser las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y reservas de carácter privado. Así como, la selección de sólo aquellas zonas que actualmente presenten un escenario con vegetación natural remanente o cultivos que cualitativa y cuantitativamente significan un bajo impacto en la biodiversidad, sería fundamental para generar una propuesta de conservación que sea efectiva y operacional (cuadro 13).

Cuadro 14. Áreas naturales protegidas de Guanajuato.

Núm.	Denominación del Área Natural Protegida	Superficie (ha)	Municipios	Categoría	Fecha de publicación (Periódico Oficial)	
					Declaratoria	Programa de Manejo
1	Cuenca de la Esperanza	1 832.65	Guanajuato	Reserva de Conservación	6/03/98	29/12/98
2	Pinal del Zamorano	13 862.55	San José Iturbide y Tierra Blanca	Reserva de Conservación	6/06/00	18/10/02
3	Sierra de Lobos	104 068.24	León, San Felipe y Ocampo	Área de Uso Sustentable	4/11/97	12/06/98
4	Cuenca Alta del Río Temascalío	17 432.00	Salamanca y Santa Cruz de Juventino Rosas	Área de Uso Sustentable	6/06/00	18/10/02
5	Peña Alta	13 270.17	San Diego de la Unión	Área de Uso Sustentable	6/06/00	10/09/02
6	Las Misas	3 174.76	Manuel Doblado	Área de Uso Sustentable	30/07/02	En Proceso de Publicación
7	Cerros El Culiacán y La Gavia	32 661.53	Celaya, Cortazar, Jaral del Progreso y Salvatierra.	Área de Uso Sustentable	30/07/02	16/01/04
8	Sierra de Los Agustinos	19 246.00	Acámbaro, Jerécuaro y Tarimoro	Área de Uso Sustentable	17/09/02	10/12/04
9	Cerro de Los Amoles	6 987.61	Moroleón y Yuriria	Área de Uso Sustentable	7/05/04	25/08/06
10	Cerro de Arandas	5 240.15	Irapuato	Área de Uso Sustentable	25/11/05	02/11/07
11	Presa La Purísima y su zona de influencia	2 728.81	Guanajuato	Área de Uso Sustentable	25/11/05	5/06/07
12	Sierra de Pénjamo	83 314.10	Cuerámbaro, Manuel Doblado y Pénjamo	Área de Uso Sustentable	29/05/12	Por elaborar en 2013
13	Cerro del Palenque	2 030.69	Purísima del Rincón	Área de Uso Sustentable	02/11/12	
14	Presa de Silva y Áreas Aledañas	8 801.39	San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón	Área de Restauración Ecológica	2/12/97	20/11/98
15	Laguna de Yuriria y su zona de influencia	15 020.50	Yuriria y Valle de Santiago	Área de Restauración Ecológica	13/11/01	25/11/05
16	Cerro del Cubilete	3 611.79	Silao y Guanajuato	Área de Restauración Ecológica	18/11/03	22/12/05
17	Cuenca de la Soledad	2 782.01	Guanajuato	Área de Restauración Ecológica	18/08/06	En proceso de publicación
18	Presa de Neutla y su zona de influencia	2 012.45	Comonfort	Área de Restauración Ecológica	15/09/06	24/11/09
19	Región volcánica Siete Luminarias	8 928.50	Valle de Santiago	Monumento Natural	21/11/97	29/12/98
20	Megaparque de la ciudad de Dolores Hidalgo	28.44	Dolores Hidalgo	Parque Ecológico	16/12/97	22/09/00
21	Las Fuentes	109.03	Santa Cruz de Juventino Rosas	Parque Ecológico	26/10/99	11/02/03
22	Parque metropolitano	337.63	León	Parque Ecológico	19/09/00	30/11/01
23	Lago-Cráter La Joya	1 479.00	Yuriria	Parque Ecológico	23/02/01	En proceso de elaboración

Fuente: CONABIO 2012, actualizado con la información del IEE 2013.

Por otro lado, un factor fundamental para el sostenimiento de la vida en ambientes terrestres es el suelo, por lo que su estudio y su conservación resultan imperantes. Guanajuato ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en cuanto a la superficie bajo algún grado de erosión, por ello, desde hace varios años se realizan diagnósticos con el enfoque de microcuencas hidrográficas y se formulan planes de conservación para mitigar y revertir estos procesos, tales como son el modelo agrosilvopastoril o la propuesta surgida de la recuperación de las extensas zonas que cubrían los mezquiales en el Bajío.

También se puede mencionar el papel de la identificación y relevancia histórica del ahuehuate (*Taxodium mucronatum*) en la obtención de información climática, especie presente en uno de los tipos de vegetación mayormente amenazados del estado, los bosques de galería.

Por otro lado, de manera voluntaria o vía los programas de conservación establecidos por la CONAFOR, se implementan diversos métodos mecánicos para el control de suelos, tales como el cultivo en curvas a nivel, cordones a nivel y terrazas, canales o zanjas de filtración, estructuras de estabilización y cortinas rompe vientos, entre otros.

Otras iniciativas como el Arboretum del INIFAP buscan promover el manejo sustentable de varios árboles y arbustos nativos del estado, así como formar un banco de germoplasma de estas especies, contando con ejemplares de 122 especies.

El ecoturismo es una de las actividades que se ha intentado fomentar en el estado como un esquema de uso sustentable que genera ingresos para las comunidades al tiempo que se conserva la biodiversidad. Se ha puesto en práctica también un

proyecto de manejo integrado de microcuencas en San Miguel de Allende, que analiza las condiciones actuales y las necesidades para este tipo de proyectos que permiten la conservación del suelo y el agua del estado.

Otro esquema de conservación importante y que tiene las ventajas de poder realizarse en condiciones silvestres o en cautiverio bajo manejo intensivo, son las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), en este sentido se presenta la situación que guardan actualmente en el estado y se realizan propuestas para complementar y coordinar esfuerzos de protección desarrolladas en las AP y la conservación fomentada por las UMA. En relación al tema anterior, valdría la pena considerar este esquema de uso y conservación para aquellas especies sujetas a comercio internacional, las cuales varios autores han documentado, sobre todo para las cactáceas, cuyo monitoreo es importante en el contexto de la Norma Oficial Mexicana 059, del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para asegurar que se haga un manejo normado y adecuado de ellas.

Marco legal e Institucional*

La publicación de la primera Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, la participación de México en la Cumbre de Río en 1992 y su consecuente adhesión a los tratados internacionales derivados de ésta;

* Este apartado fue sintetizado de: Báez y Zorrilla; Cortina y Zorrilla; Domínguez; Rodríguez y Rodríguez; Zorrilla, de la sección "Marco legal e instituciones" en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

así como las posteriores reformas a la LGEEPA (1996) dan cuenta de un periodo menor a 25 años durante el cual se ha desarrollado e implantado la normatividad a través de instituciones ambientales para hacer frente a los retos que la modernidad y el modelo de desarrollo económico imponen al ambiente. Durante este periodo, han surgido en cada una de las entidades federativas leyes e instituciones que se ocupan del tema a nivel estatal. En el caso de Guanajuato, este proceso ocurre con la creación del Instituto de Ecología del Estado y la promulgación en el año 2000 de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato (LPPAEG).

En el estado se realizan acciones en concordancia con diversos tratados internacionales; asimismo, existen instrumentos jurídicos adicionales a los federales que tutelan la biodiversidad del estado.

La legislación actual de la biodiversidad está contenida en la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato (LPPAEG) y en el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato; su visión está orientada a: normar la gestión de las áreas naturales protegidas y zonas de restauración; la conservación y restauración de los terrenos forestales y de los sumideros de carbono; la protección y preservación de los humedales de importancia internacional (cuadro 15). En este sentido, una de las principales recomendaciones es ampliar y fortalecer el concepto de biodiversidad en la legislación estatal.

En cuanto a la normativa que tiene mayor aplicabilidad en el estado, se han identificado al menos seis normas oficiales mexicanas (con injerencia directa en biodiversidad) y seis normas técnicas ambientales (con injerencia indirecta).

Cuadro 15. Legislación aplicable en el estado de Guanajuato que regula de manera directa la biodiversidad.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículos 4, 25, 27 y 73 fracción XXIX inciso G)		
Marco internacional	Marco federal	Marco estatal
Convenio sobre la Diversidad Biológica (Cbd)	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Ley de Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites)	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato
Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (derivado del Cbd)	Ley General de Vida Silvestre	
	Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados	
	Ley de Aguas Nacionales	
		Marco municipal
		Reglamentos de Ecología o similares Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Fuente: CONABIO 2012, actualizado con la información del IEE 2013.

Con respecto al marco institucional del estado, son tres las instituciones que tratan el tema: de manera directa el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), así como la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT) y la Comisión Estatal del Agua (CEAG). Se reconoce que un aspecto institucional a fortalecer es el nivel en la toma de decisiones que tienen estas instituciones, así como las necesidades de infraestructura, presupuesto y personal calificado que permitan enfrentar los retos ambientales del estado (figura 18).

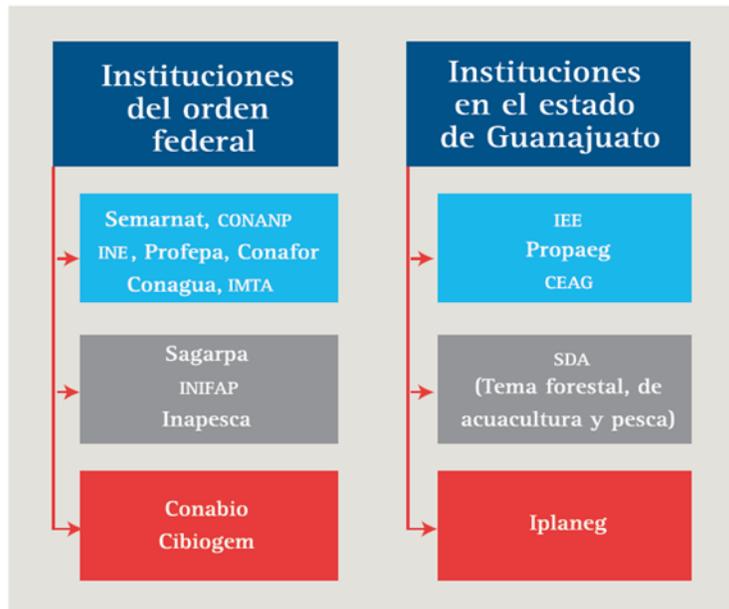


Figura 18. Instituciones de la Administración Pública Federal y Estatal vinculadas directamente con la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

Fuente: IEE 2013.

Los instrumentos de política ambiental con los que se trabaja desde el gobierno de Guanajuato a través del IEE, son: las Áreas Naturales Protegidas; la Planeación Ambiental, los Instrumentos Económicos, la Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos, la Evaluación del Impacto Ambiental, la formulación de Normas Técnicas Ambientales y la Educación Ambiental. Asimismo, existen algunos esfuerzos que constituyen un referente importante de coordinación intersectorial, como es el de la Conservación de la Laguna de Yuriria, el Comité de Contingencias de los Recursos Naturales en el Estado de Guanajuato, el Comité de Incendios Forestales, el Consejo Estatal Forestal o la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático de Guanajuato (COCLIMA).

Por otra parte, desde el año 2000, el estado cuenta con una importante herramienta para el financiamiento de los gobiernos municipales en la ejecución de proyectos ambientales y de recursos naturales prioritarios que es el Fondo para el Mejoramiento y Descentralización Ambiental del Estado de Guanajuato (FOAM), cuyo objetivo es financiar con apoyos recuperables o no recuperables los proyectos sociales en materia de recursos naturales, contaminación de aire y suelos, agua y saneamiento, entre otros.

La gestión para la biodiversidad en el ámbito municipal tiene retos importantes, como son el poco personal suficientemente capacitado para atender este tema, elaborar los reglamentos de ecología y medio ambiente, mejorar la coordinación interinstitucional, incrementar el personal y los recursos financieros (figura 19).

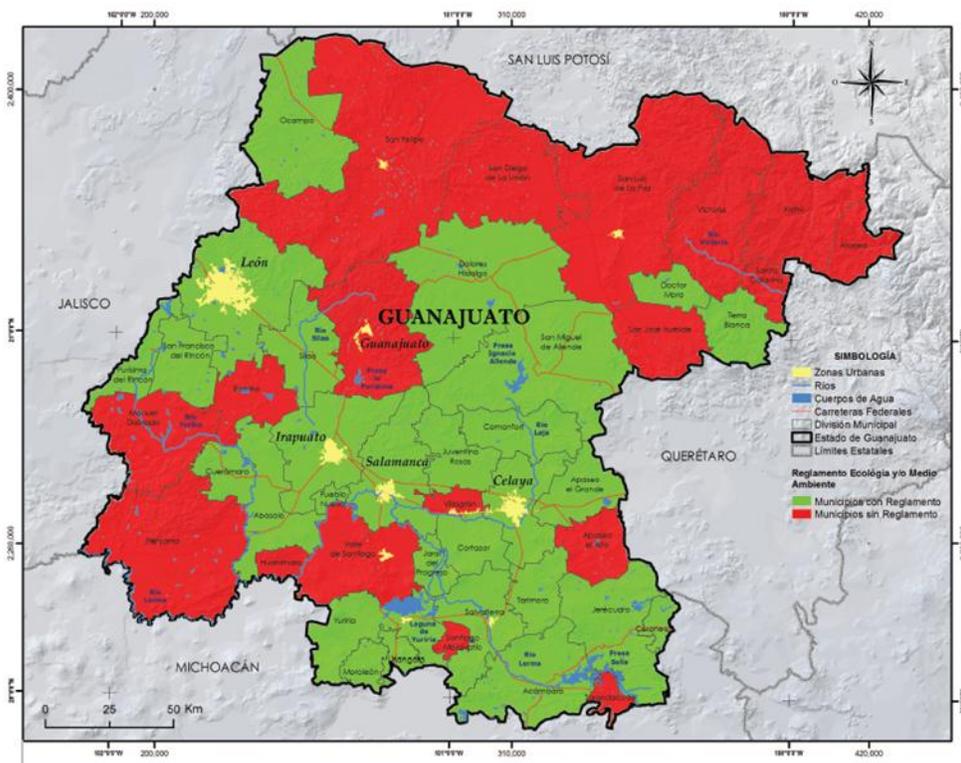


Figura 19. Municipios con reglamentos en materia ambiental y ecológica.

Puede concluirse que si bien, el estado cuenta con capacidad normativa e institucional para conducir la política ambiental, hay una gran necesidad de avanzar en la consolidación de estas instituciones y normas, así como en el mejoramiento de las capacidades estatales y municipales para la gestión de la biodiversidad, y sumar a otros sectores que tradicionalmente no han sido vinculados, tales como la industria, el turismo y el desarrollo urbano, entre otros. La construcción de acuerdos que se han logrado en temas como la gestión del agua resultan en experiencias que podrían retomarse y replicarse para otros aspectos de la gestión ambiental, incluyendo los recursos biológicos.

Sin duda, un componente fundamental de la estrategia de biodiversidad tendrá que ser el fortalecimiento de estas capacidades en los ámbitos estatal y municipal.

Desde la Sociedad: Experiencias de participación social y educación ambiental*

La documentación de experiencias particulares del cómo la sociedad civil (organizada o no) y las instituciones educativas trabajan por el conocimiento, la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad permite identificar las necesidades de fortalecimiento de estos sectores (sociedad civil y academia).

En este contexto Guanajuato cuenta con diversas experiencias de educación ambiental tanto formales, como informales en el estado, y se destacan casos y

* Este apartado fue sintetizado a partir de las contribuciones de: Ellsworth y Madrigal, Estrada y Báez, García y Fernández, Guadián, Hernández y Arias; Ramírez *et al.*; de la sección “Desde la sociedad: Experiencias de participación social y educación ambiental”, en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO 2012).

propuestas específicas para la utilización de distintos instrumentos con la finalidad de promover la conservación y el uso sustentable del capital natural (cuadro 16).

Cuadro 16. Carreras ambientales relacionadas con la biodiversidad ofertadas en el estado.

Carreras	Instituto Tecnológico de Celaya	Instituto Tecnológico de Roque	Instituto Tecnológico Superior de Irapuato	Universidad de Guanajuato	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato (UPN)	Universidad Tecnológica de León	ITESM - Campus Irapuato*	Universidad de La Salle Bajío*
Biología			1					
Biología Experimental				1				
Ing. Ambiental	1		1	1				
Ing. En Tecnología Ambiental						1		
Ing. Bioquímico	1		1					
Ing. Agrónomo		1		1			1	1
Ing. Forestal			1					
Ing. en Biotecnología					1		1	
Ing. En Farmacéutica					1			
Químico Farmacéutico Biólogo				1				
Totales	2	1	4	4	2	1	2	1

*Privada

Fuente: CONABIO 2012.

Un análisis detallado de cómo se considera el tema de la diversidad biológica en las instituciones de educación superior, y de manera concreta en la oferta educativa indica que existe un incipiente interés en el tema. En contraste, la sociedad civil, ha generado propuestas que tienen como objetivo acercar la educación ambiental hacia las comunidades locales ya sea a través de manuales, planes de manejo o campamentos enfocados a la sensibilización de la naturaleza, educación a través del Jardín Botánico “El Charco del Ingenio”, concursos ambientales, por poner algunos ejemplos.

Asimismo, se evidencian tres aspectos que deberán ser tomados en cuenta en futuros planes y políticas:

El primero es la necesidad de que el tema de la biodiversidad sea parte de la agenda de trabajo de las organizaciones sociales y de las instituciones educativas. En este sentido hay mucho por hacer al respecto, en esta estrategia se debe tener como uno de sus objetivos una mayor difusión del tema en la sociedad.

El segundo aspecto, es la falta de conocimiento que hay a nivel nacional e internacional sobre la biodiversidad en el estado, y esto se ve reflejado en la falta de apoyos y esfuerzos coordinados entre los ámbitos (internacional, federal, estatal y municipal). Con algunas excepciones, las pocas organizaciones que trabajan como tema principal la conservación o el conocimiento de la diversidad biológica, carecen de recursos y apoyos suficientes para poder llevar a cabo proyectos en el largo plazo. Esta situación, si bien no es privativa de esta entidad, sí se ve afectada por la falta de reconocimiento que en el ámbito nacional tiene Guanajuato como un estado con importantes recursos biológicos que proveen bienes y servicios ambientales fundamentales para el bienestar de la sociedad.

El tercer aspecto, es que en los casos que se conozcan y que aborden el tema de la biodiversidad, se realicen de manera simultánea e inseparable tanto acciones de educación ambiental, como proyectos de conservación.

Por otro lado, la necesidad de que instituciones, organizaciones e investigadores desarrollen nuevas líneas de investigación en el tema es una invitación y un área de oportunidad que deberá ser promovida e integrada en la estrategia de biodiversidad del estado.

La participación informada de la sociedad es la mejor manera de asegurar una gestión sustentable de los bienes y servicios que brinda la biodiversidad.

	pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados.
--	---