

# **El diagnóstico socioambiental como herramienta para orientar política pública en la gestión de riesgos hidrometeorológicos en la región semiárida del Alto Mezquital en Hidalgo y el Centro-Oeste de Querétaro\***

Con el apoyo de los fondos sectoriales SEMARNAT- CONACYT

Proyecto 2002-C01-0009

Rosalva Landa y Carolina Neri

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT, Centro de Ciencias de la  
Atmósfera, UNAM.

rosalva.landa@semarnat.gob.mx; cneri@[atmosfera.unam.mx](mailto:atmosfera.unam.mx)

## **RESUMEN**

Se diseñaron orientaciones de política para la gestión de riesgos hidrometeorológicos a partir de la identificación de los riesgos climáticos que enfrentan algunas regiones rurales y las estrategias desarrolladas por sus habitantes frente a los cambios en el clima y en la disponibilidad de agua.

El estudio se desarrolló en la porción semiárida del Centro-Norte de México en la región conformada por el "Alto Mezquital" en Hidalgo y el centro-oeste de Querétaro. Se partió de un diagnóstico socioambiental que permitió caracterizar la vulnerabilidad regional. Se encontró que: es posible que se presenten lluvias torrenciales y sequías severas con mayor frecuencia e intensidad; las áreas agrícolas y algunas ciudades, están ubicadas en zonas de alto riesgo; los problemas asociados con los recursos hídricos no son de disponibilidad, sino de administración del agua; y diferentes sectores sociales cuentan con estrategias para enfrentar la eventualidad climática.

En diagnóstico socioambiental permitió analizar las condiciones de vulnerabilidad y las posibilidades de adaptación regional y diseñar orientaciones para enfrentar el cambio climático, entre las que destacan la necesidad de usar la información climática y de incorporar en los planes de desarrollo las medidas ya conocidas por los pobladores para adaptarse a las condiciones variantes del clima.

---

\* El presente estudio fue parte de las actividades de investigación del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad de El Colegio de México, A.C. (PAMAS-COLMEX). El PAMAS fue financiado por la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. y se desarrolló en El Colegio de México en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México.

## LA REGIÓN DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza entre los 20° 31' y 21° 23' de latitud norte, y los 98° 92' y 100° 27' de longitud oeste, abarca el extremo noreste del estado de Hidalgo y la porción centro-oeste de Querétaro, cubriendo en total una superficie de 6,117.9 km<sup>2</sup>. La Región comprende cinco municipios del Estado de Hidalgo y cuatro de Querétaro (Fig. 1), seleccionados por su distribución en la porción semiárida que une a estos dos estados, los cuáles también comparten la Presa hidroeléctrica de Zimapán.

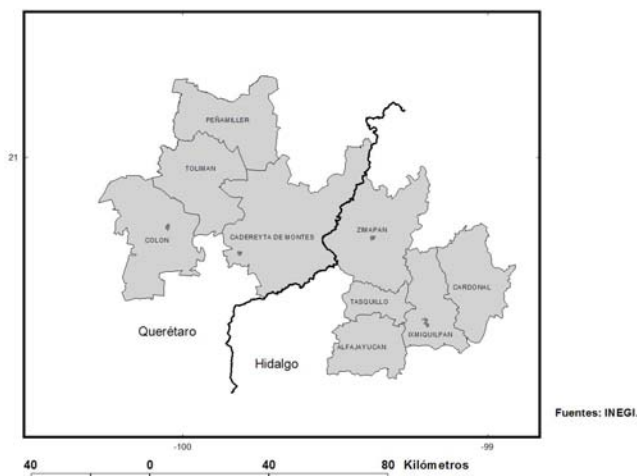


Fig. 1 Municipios de la región de estudio.

Para el año 2000 la región contaba con alrededor de 295,686 habitantes, representando cerca del 0.3% de la población nacional, siendo Ixmiquilpan el municipio con mayor población para ese año con 75 833 habitantes (26% de la población regional). Por la parte queretana Cadereyta de Montes es el municipio más poblado con poco más de 50 mil habitantes. Para el año 2000 la población económicamente activa (PEA) llegó a ser de 78 820 habitantes, aproximadamente el 27 % de la población total, siendo la proporción más baja de PEA desde 1960. La PEA ocupada en el sector primario es predominante en municipios como Peñamiller, Cardonal, Tasquillo y Alfajayucan, en tanto que domina el sector secundario en Colón, Tolimán y Cadereyta, y el sector terciario en Ixmiquilpan y Zimapán en la parte hidalguense. Destacan por tener más del 30% de población ocupada sin

ingresos Alfajayucan, Tasquillo e Ixmiquilpan (INEGI 1990, 2000).

Se trata de una región indígena otomí, en la que seis municipios tienen un alto grado de marginación (CONAPO, 2000) y cuyo índice de desarrollo humano a nivel nacional para el año 2000 coloca a Querétaro en el lugar decimotercero entre los Estados de la República Mexicana, correspondiendo a un grado de desarrollo humano alto, y a Hidalgo en el lugar 28, manteniendo un grado medio alto (López-Calva, et al.,2004). En términos muy generales las condiciones de salud son relativamente mejores que las de educación, y en menor medida las condiciones de ingreso para sus habitantes. Como sucede en el caso de otros indicadores, la disponibilidad de información a nivel localidades y el sesgo producido por las zonas urbanas y las ciudades capitales, oscurecen las condiciones reales de vida en las regiones rurales.

Gran parte de la población de la región habita en localidades de menos de 5 mil habitantes; en el caso del estado de Querétaro esta proporción alcanza el 42%, mientras que en Hidalgo es de 58%. Esta distribución poblacional denota un patrón disperso de asentamientos, lo que implica dificultades en la provisión de servicios, y también tiene consecuencias ambientales importantes en términos de la fragmentación de los ecosistemas de la región.

El Valle del Mezquital está formado por tres valles principales: el de Tula, el de Actopan y el de Ixmiquilpan. Su relieve es de llanuras semidesérticas con tierras muy erosionadas. La subregión del Alto Mezquital presenta serias limitantes ambientales, sociales y productivas para su desarrollo; dentro de las más importantes están el clima, la disponibilidad irregular de agua, la degradación de suelos, la dispersión de la población y la aplicación de modelos productivos no acordes con las condiciones socioambientales.

La parte sur del Valle del Mezquital ha sido una zona dedicada a la industria lechera y de cultivo de hortalizas. La parte Norte, reconocida como Alto Mezquital, es una de

las zonas con menor precipitación pluvial del estado (Guerrero, 1991, citado en SEMARNAP, 1997).

En todos los municipios que conforman la región se presenta el clima semiárido-templado con lluvias en verano. Este clima cubre una mayor proporción en Colón, Tolimán, Peñamiller, Cadereyta, Zimapán, Alfajayucán y en zonas puntuales en Tasquillo, Ixmiquilpan y Cardonal. Hay dos porciones bien definidas de la región donde se presenta el clima árido (cálido y templado); una está ubicada en la porción central del municipio de Peñamiller y se extiende hacia el municipio de Tolimán, y la segunda abarca la frontera de los municipios de Cadereyta y Zimapán y continúa hacia las fronteras con Tasquillo, donde cubre el norte de este municipio y se extiende hacia el sur de Ixmiquilpan. Es notable en el municipio de Cardonal y en el norte de Cadereyta la presencia del clima templado subhúmedo.

De acuerdo al patrón de precipitación pluvial de la región anualmente se definen dos periodos, la temporada seca y la húmeda. La primera ocurre de noviembre a abril, en donde las precipitaciones son escasas, representando el 10% de las lluvias anuales. La temporada húmeda ocurre de mayo a octubre; entre estos meses llueve aproximadamente el 90% de las lluvias anuales

## LOS RECURSOS HÍDRICOS

El grado de presión sobre los recursos hídricos de la región aumenta la vulnerabilidad actual y futura en términos de disponibilidad del agua para los diferentes sectores de usuarios. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2005) las regiones Hidrológico-Administrativas correspondientes a la zona de estudio son la RHA Golfo Centro, en menor proporción la RHA Valle de México, y una pequeña porción de la RHA Lerma-Santiago-Pacífico. En la RHA Golfo Centro la presión sobre los recursos es escasa, en la Lerma-Santiago-Pacífico se considera moderada, en tanto que en la región hidrológico-administrativa del Valle de México el volumen total de agua concesionada sobrepasa por mucho la disponibilidad natural media. En las tres RHA

los mayores volúmenes concesionados para usos fuera del cuerpo de agua se destinan a actividades agropecuarias.

La zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica 26 del Alto Pánuco, Cuenca del Río Tula, el cual tiene sus orígenes en el cerro La Bufa, donde se le conoce como río Tepeji hasta que sus escurrimientos son controlados por la presa Taxhimay, toma una dirección nornoroeste, pasa por las inmediaciones de la población del mismo nombre y poco después es controlado por la presa Requena. Aguas abajo recibe aportaciones del río Salto, que a su vez recibe importantes volúmenes de aguas residuales provenientes del Emisor Central del drenaje profundo de la ciudad de México. El río Tula sigue su cauce y descarga en el vaso de almacenamiento de la presa Endhó, para su posterior aprovechamiento en el Distrito de Riego No. 100, donde se riegan más de 24 000 ha mediante la distribución de unos 400 Mm<sup>3</sup>/año de aguas superficiales. En este tramo el río Tula recibe aportaciones, por su margen izquierda, de sus tributarios, los ríos Tlautla y Rosas. Poco después cambia rumbo al noreste para llegar a Mixquiahuala y Progreso de Obregón, y otra vez cambiar de rumbo hacia el norte, pasar por Chilcuautla, Tlacotalpilco e Ixmiquilpan hasta su confluencia con el río Actopan. Prosigue su curso y recibe a sus tributarios el río Alfajayucan por su margen izquierda y luego al río San Juan, sitio donde cambia de nombre a río Moctezuma.

La red hidrológica regional carece de corrientes perennes en abundancia, el río más importante de la zona lo constituye el Tula, el cual es la única corriente superficial que cruza la región en su porción occidental, donde sus aguas se utilizan para riego.

La Sierra Gorda se divide en dos cuencas: Tampaón o Taquín (2 038 km<sup>2</sup>, ríos Ayutal, Santa María y Jalpan), y la del río Moctezuma (1 532 km<sup>2</sup>, río Extóraz) (INE, 1999). La red hidrológica de Cadereyta (que corresponde a la vertiente del Golfo de México), se distribuye en tres subcuencas: hacia el norponiente al río Extóraz, hacia el sur al río San Juan y hacia el norte directamente al río Moctezuma (Buenaventura, 1997). Dentro de la región, en el estado de Querétaro sólo hay

dos ríos permanentes, el Moctezuma y el Santa María, que en buena parte del recorrido marcan el límite del estado (Fig. 2).

El único afluente de importancia del río Tula entre la presa Endhó e Ixmiquilpan es el río Salado, que además de sus recursos propios drena también considerables volúmenes provenientes del desagüe del valle de México, a través de los dos túneles de Tequisquiác. Su área de captación es de 635 km<sup>2</sup>.

El río Actopan o Chicavasco es otro de los tributarios del río Tula. Tiene su origen en el parteaguas común con la cuenca del río de Las Avenidas y el río Amajaque, unos 9 km al norte de la ciudad de Pachuca; inicialmente sigue un curso general al poniente, hasta la confluencia con su tributario más importante en esta zona, el arroyo Puerto de la Palma, donde cambia rumbo hacia el norte recibiendo el nombre de Chicavasco. Está controlado en sus primeros desarrollos por pequeños almacenamientos y por la presa El Durazno; entra al valle de Actopan, pasa por esta población adoptando su nombre y cambia de dirección hacia el noroeste para cruzar todo el valle, y luego pasar por una zona montañosa que divide a los valles de Actopan e Ixmiquilpan. Posteriormente penetra a este último, que forma parte del genéricamente llamado Valle del Mezquital, y poco antes de la población de Ixmiquilpan, a unos 3 km, descarga al considerado como colector general de la región, que es el río Tula. El área drenada hasta este sitio es de 1 311 km, todos pertenecientes al estado de Hidalgo.

Otro afluente del Tula es el río Alfajayucan, que drena una buena parte del noroeste de la cuenca del río Tula, pues cuenta con 872 km<sup>2</sup>, siendo el segundo afluente del río Tula en importancia en cuanto a superficie drenada. Los escurrimientos que genera son muy modestos y son controlados por la presa Vicente Aguirre, donde también concurren las aguas residuales derivadas desde la presa Endhó, por bombeo a través del Canal del Centro. Este río nace de la presa Javier Rojo Gómez (La Peña), tiene como tributarios algunos arroyos como el Dehni, el Sabino, Bongiño y Boñhe, y alimenta a la Presa de las Golondrinas (Vicente Aguirre), antes de desembocar en el Tula (SEMARNAP, 1997).

La mayoría de las presas y bordos de la región se encuentran sobre el río Alfajayucan, en particular las presas Javier Rojo Gómez y Las Golondrinas, además de los bordos El Puerto y del Llano (El Astillero). En el municipio de Ixmiquilpan está la presa Debodhe (SEMARNAP, 1997).

Los escurrimientos anuales de la Cuenca del Pánuco son del orden de 660 Mm<sup>3</sup>; el río Moctezuma aporta 278 Mm<sup>3</sup>/año, el río Extoraz 153 Mm<sup>3</sup>/año y Santa María cerca de 218 Mm<sup>3</sup>/año. La cuenca Lerma-Chapala aporta un volumen de escurrimientos de 129 millones de m<sup>3</sup> cada año.

En el Estado de Hidalgo el consumo de agua superficial se ordena como energía eléctrica, agrícola y uso urbano. Se destaca que la extracción para riego aumentó un 133% entre 2000 y 2002. En cuanto al agua subterránea se asigna en primer lugar al uso urbano, seguido muy de cerca por el uso industrial y en tercer lugar el agrícola (COEDE, 2003).

El principal problema de los cuerpos de agua superficiales en la región de estudio además de su grado de contaminación, como el que se presenta en el río Tula, es el azolve de las principales presas. En condiciones de incremento de la temperatura o escasez de agua, estas fuentes superficiales no estarían disponibles como reservorios de agua de seguir con la tendencia actual de manejo inadecuado de este recurso. De incrementarse la precipitación de manera significativa o de presentarse lluvias torrenciales, algunas de las principales presas tampoco están funcionando como buenos receptores dado el grado de azolvamiento, como es el caso de Endhó, El Durazno, Rojo Gómez y Golondrinas; lo que implica graves riesgos de desbordamiento e inundaciones. Por su parte la presa Fernando Hirriart-Zimapán, Hidalgo-Querétaro con una superficie de 2 300 ha está ubicada en los límites entre los dos estados de la región de estudio. En este importante cuerpo de agua superficial se ha registrado fuerte contaminación incluso la presencia de metales pesados.

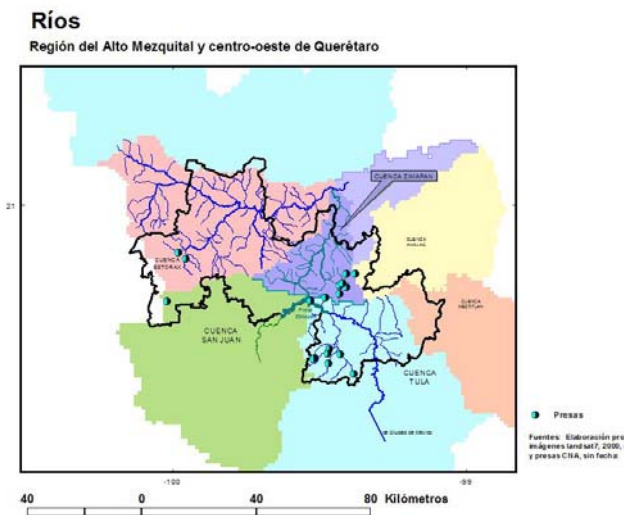


Fig. 2. Delimitación de cuencas de la Región de estudio.

El Estado de Hidalgo cuenta con 21 acuíferos propios y dos compartidos. Dentro de la región se encuentran los acuíferos Valle de Mezquital, Ixmiquilpan y Chapantongo-Alfajayucan. El acuífero Valle de Mezquital ha disminuido su disponibilidad en un 54% en los últimos cuatro años, aunque recibe importantes descargas de agua residual originadas en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). En Ixmiquilpan la disponibilidad ha aumentado (1000% en los últimos 4 años) por las mismas descargas, infiltraciones y escurrimientos del agua residual proveniente del riego de la ZMVM.

De acuerdo con la CNA (2003) la mayoría de las reservas subterráneas de la región se encuentran subexplotadas o en equilibrio, aunque la sobreexplotación de los acuíferos al sur del municipio Colón es preocupante, máxime si se toma en cuenta que se trata de una zona que contribuye en gran medida al desarrollo económico de la región. La favorable condición de los acuíferos del norte de la porción queretana, así como de buena parte de Ixmiquilpan y Cardonal en Hidalgo, dan cuenta de la disponibilidad del recurso hídrico, el cual manejado de manera adecuada podría funcionar como reserva importante en caso de sequía severa o problemas de abastecimiento para uso doméstico o agrícola en los municipios con mayor marginación de la región. Esta condición de disponibilidad del agua subterránea puede también relacionarse

con el grado de conservación de los ecosistemas que se puede encontrar en la “Reserva de la Biosfera Sierra Gorda” y en El Parque Nacional “Los mármoles”. Ambas zonas protegidas podrían considerarse como las principales “fábricas de agua” y fuente de abastecimiento de las zonas irrigadas y recreativas que se encuentran en el municipio de Cadereyta. Estas condiciones de disponibilidad contrastan con las precarias condiciones de vida de los habitantes de Tolimán, Peñamiller y Cardonal.

En cuanto a los servicios, hasta el año 2000 la cobertura de servicios a la vivienda en el estado de Querétaro fue de 89% con agua entubada y 74% con drenaje (Gobierno del Estado de Querétaro, s/f). La Comisión Estatal de aguas lleva a cabo la desinfección del agua potable en un 99% en los sistemas administrados. La política de manejo y administración de los recursos hídricos se ha centrado en el abastecimiento urbano de las ciudades importantes y la capital de Querétaro, así como para el sector servicios. Falta información básica del estado de los recursos hídricos y el nivel de servicios en las zonas rurales.

En ambos estados existen plantas de tratamiento, pero su funcionamiento está desarticulado de una estrategia efectiva para el reuso del agua. De incrementarse la temperatura por la variabilidad climática es de esperarse que los tratamientos convencionales para la desinfección del agua no sean del todo eficientes, ya que proliferarían microorganismos adaptados a las nuevas condiciones de temperatura, lo que implicaría la disminución en la disponibilidad de agua con calidad adecuada.

## LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La región de estudio está situada en la conjunción de las regiones florísticas Neártica y Neotropical, y es una zona de transición con gran variedad de ecosistemas, climas y relieves, por lo que puede ser considerada como un corredor biológico con numerosas especies representativas de ambas regiones florísticas. Existen en esta región 1 720 especies de plantas vasculares, de las cuales

11 son endémicas, 11 están amenazadas, 5 en peligro de extinción, 4 bajo protección especial y 5 son reconocidas como raras como por ejemplo la biznaga gigante (*Echinocactus platyacanthus*), el cedro rojo (*Cedrela odorata*), el palo escrito (*Dalbergia palo-escrito*), el guayamé (*Pseudotsuga*), y la magnolia (*Magnolia*). En las áreas boscosas existen aproximadamente 124 especies de hongos, 5 de ellas protegidas. Silva y sus colaboradores (1998, citados en INE, 1999) refieren la presencia de 1 724 especies de plantas vasculares, de las cuales 15 tienen categoría de protección según la NOM-059. La fauna es representativa de la región Neártica, se han registrado ardillas, conejos, tuzas, diversas especies de ratones, zorrillos, zorros, gato montés, coyotes, tlacuaches, culebras, serpientes, lagartijas y una gran variedad de aves. Se observa un importante empobrecimiento de la fauna, debido a la caza no controlada, la destrucción de hábitats y la comercialización de especies. Hidalgo contiene los bosques de coníferas y de encino con el mayor número de especies de vertebrados endémicos mesoamericanos a nivel estatal.

Las características actuales de cobertura y uso de suelo en la zona de estudio hacen notar una región en donde predominan los matorrales, principalmente en el centro y noroeste; existen también áreas de bosque templado con diferentes grados de perturbación en los municipios de Cadereyta, Zimapán y Cardonal. En los municipios de Ixmiquilpan, Alfajayucan y Tasquillo en la parte de Hidalgo, así como una pequeña porción en el sur de Colón en Querétaro se aprecian importantes áreas irrigadas, mientras que predomina la agricultura de temporal en el suroeste de Cadereyta y en Cardonal. La distribución de la selva subhúmeda se restringe a los alrededores de los principales afluentes de la cuenca Zimapán.

En el estado de Querétaro el uso agropecuario ocupa entre el 25 y el 32%, y entre 46 y 59% en Hidalgo (datos del 2002). La superficie ganadera corresponde al 51-60% del estado de Querétaro y 28-39% de Hidalgo, en tanto que la superficie con sobrepastoreo oscila entre 3.8 y 10.2% de la superficie de ambos estados (datos del 2002).

En la región Alto Mezquital y centro oeste de Querétaro se cultivan principalmente maíz, alfalfa, jitomate, frijol, chiles, calabazas, y forrajes. La agricultura de regadío se puede encontrar en los municipios de Alfajayucan, Tasquillo y San Salvador, y una parte de Ixmiquilpan. Para la agricultura se utilizan aguas residuales provenientes de la ciudad de México. En las partes secas de los municipios de Zimapán, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan y Cardonal; y en la Sierra Gorda (particularmente en Jacala, Nicolás Flores y Pacula) se practica la agroforestería de temporal con tecnología tradicional y para autoconsumo, utilizando semillas criollas y con baja aplicación de insumos. Esta actividad forestal y la recolección toman un papel importante en las subregiones donde existen aún bosques de clima templado del Alto Mezquital y la Sierra Gorda. La actividad agroforestal se enfoca a la producción de maíz, frijol, hortalizas, avena, cebada, maguey, tuna y manzana entre otros.

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de SAGARPA, la producción agrícola en la mayoría de los municipios de la región se ha mantenido entre los años 2001 y 2003, al igual que el área sembrada o cosechada, sin embargo en los municipios de Hidalgo ha ido disminuyendo gradualmente el valor de la producción y en algunos casos ha disminuido en más de un 50% en el periodo mencionado, como es el caso de Zimapán, lo que pudiera atribuirse a una baja en el precio del frijol, entre otros factores. Algunos productos se han dejado de cultivar como el caso de la avena forrajera. En la porción de Querétaro también ha disminuido el valor de la producción pero ha tenido un ligero repunte para el 2003.

Los rendimientos de maíz de grano en los municipios hidalguenses son generalmente buenos y llegan a ser mayores de 7 t/ha, a excepción de los municipios de Cardonal y Zimapán que están alrededor de 1 t/ha. En el caso de Querétaro los cultivos con mayores rendimientos son los forrajeros como el sorgo o la cebada, también se cultiva con éxito el jitomate para exportación. Colón es el municipio con los mayores rendimientos en cultivos forrajeros, mientras que Peñamiller y

Tolimán son los municipios con menores rendimientos y menor variedad de cultivos.

En el periodo de 1980 al año 2000 se perdieron poco más de la mitad de los bosques templados que hasta 1980 estaban conservados, igualmente se perdieron superficies –ya disminuidas para 1980- de selva subhúmeda y disminuyeron los matorrales. También se registra el incremento de pastizal (presumiblemente por el incremento en la actividad ganadera) y de agricultura de temporal.

Se puede apreciar que los principales procesos de deterioro ambiental que se expresan en la región están vinculados con el cambio de uso de suelo para su conversión productiva en condiciones deficitarias, la extracción ilegal de recursos silvestres florísticos o faunísticos, la degradación de suelos y la contaminación de cuerpos de agua.

Se estima que la superficie fragmentada de bosques y selvas es de 4-6% en Querétaro y 10-12% en Hidalgo (datos de 1994). En Querétaro el 14.2%, y en Hidalgo el 6.41% de la superficie estatal está afectado por la erosión hídrica, mientras que por la erosión eólica están afectados el 7.25% y 5.53% respectivamente. Sin embargo, en Querétaro el 64.4% de la superficie puede ser potencialmente afectada por la erosión hídrica, mientras que en Hidalgo este porcentaje es de 73.7%. La erosión eólica potencial es de 67.5% en Querétaro y de 71.5% en Hidalgo.

En el Valle del Mezquital, que corresponde a los municipios de San Salvador, Alfajayucan y Tasquillo, con una superficie total de 832 750 ha, la introducción del riego alteró seriamente a las comunidades vegetales. Actualmente sólo existen relictos de encinares y mezquiales, cuya distribución está restringida a sitios donde las condiciones edáficas y topográficas son adversas para el cambio de uso del suelo. En las zonas bajas los sistemas naturales han sido transformados prácticamente en su totalidad y existe fuerte contaminación, entre otros factores, por el uso de aguas negras que llegan de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Ixmiquilpan es de los municipios con

menores índices de marginación, pero de mayor vulnerabilidad a las condiciones climáticas, ya que ocurren temperaturas extremadamente elevadas que pueden afectar a las áreas irrigadas.

En general los afluentes de cuerpos de agua tales como los del río Extoraz en la porción queretana y al norte y este de la parte hidalguense de la región de estudio (Cardonal), así como sus ecosistemas aledaños se encuentran en un estado considerable de conservación, pero se registran problemas de descargas contaminantes y basura en las cercanías de los principales poblados. Particularmente en los alrededores de las ciudades de Ixmiquilpan, Zimapán y Cadereyta se registra una mayor presión sobre los recursos naturales.

En la Sierra Gorda el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, así como la extracción de materiales de construcción y minerales son actividades importantes, mientras que la producción agropecuaria se destina principalmente al autoconsumo. El principal problema es la desertificación resultado de procesos erosivos desencadenados por el sobrepastoreo, la deforestación y el cambio de uso del suelo. Se observa un agotamiento de los suelos de cultivo, estimándose que la pérdida de suelo por las diferentes actividades económicas es de entre 150 000 a 175 000 ton/año en la región (SEMARNAP, s/f).

En el Alto Mezquital y en la parte semiárida de la Sierra Gorda los índices de marginación social son los más altos, pero el estado de conservación de los sistemas naturales es considerable. Comprende los municipios de Santiago de Anaya, Cardonal, Zimapán e Ixmiquilpan, donde los suelos son susceptibles a la erosión eólica e hídrica, y en general las condiciones topográficas, edáficas y climáticas limitan el uso agrícola; por lo que las actividades que más se practican son la ganadería de caprinos y ovinos, la recolección de leña y frutos, y la extracción de fibras y extractos vegetales de importancia comercial e industrial.

Dentro de las limitantes en la producción agrícola se pueden mencionar la

contaminación del agua por materia orgánica, los problemas de salinización, compactación del suelo, plagas y pérdida gradual de la fertilidad. En la agricultura que se practica en la región del Alto Mezquital, como en muchas otras partes del país, ha representado serias desventajas para el sector agrícola de subsistencia el incremento de los costos de la producción, adicionalmente la agricultura se practica en pendientes de 15-25%, y 45% en suelos someros y pedregosos no aptos para dicha actividad. No existen esquemas adecuados de subsidios para la producción ni planeación preventiva en términos de la disponibilidad del agua o de variaciones en el clima.

En las regiones de estudio, los principales fenómenos que impactan a los cultivos son la falta o el exceso de lluvias, así como la presencia de nevadas o granizo. Para disminuir el riesgo de pérdidas en los cultivos se debe considerar el pronóstico y la existencia de una estrategia de comunicación de la información climática. Con la evaluación del riesgo y el uso de un pronóstico certero se puede reducir el riesgo de los impactos negativos del clima. Si el uso de la información climática en la toma de decisiones se transforma en algo usual dentro de las prácticas agrícolas, se esperaría que las acciones encaminadas a la mitigación evolucionen a acciones preventivas.

### ***Estrategias de conservación y Áreas Naturales Protegidas***

La región del Alto Mezquital en Hidalgo y el Centro-Oeste de Querétaro está rodeada o incluye dentro de su superficie importantes porciones de ecosistemas bajo alguna categoría de protección. El municipio Cardonal colinda hacia el este con la Reserva de la Biosfera Barranca de Meztlán en Hidalgo, aunque propiamente esta ANP no se encuentra dentro del área de estudio, sí provee servicios ambientales para el mantenimiento de los ecosistemas en los municipios hidalguenses de la región. Esta Área Natural protege fundamentalmente a comunidades de matorral submontano y xerófilo.

La zona de estudio incluye así mismo dos regiones prioritarias terrestres delimitadas por

la CONABIO, se trata de la región 102 “Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental” que abarca casi la totalidad del municipio de Zimapán y parte de Cadereyta (Fig. 3). En estas áreas se realiza aprovechamiento forestal principalmente de pino, encino y oyamel, aunque también hay producción de no maderables como hongo blanco, heno, musgo y palma camedora (COEDE, 2003). Además en la porción queretana se localiza la región 101 “Sierra Gorda-río Moctezuma”.

Dentro de la región prioritaria CONABIO # 102 en el municipio de Zimapán se localiza una parte del Parque Nacional “Los Mármoles”, el cuál fue decretado en 1936 con una superficie de 23,150 ha. Se ubica al NW del Estado de Hidalgo, entre las coordenadas 99° 08' 57" y 99° 18' 39" de longitud oeste y 20° 45' 39" y 20° 58' 22" de latitud norte, incluye parte de los municipios Jacala de Ledesma, Nicolás Flores, Pacula y Zimapán (<http://www.coedehgo.gob.mx/ANP/Marmoles.pdf>). Este parque al igual que los ecosistemas protegidos en la Sierra Gorda de Querétaro, brindan importantes servicios ambientales, lo que contrasta con las condiciones de vida en las localidades ubicadas dentro del Parque Nacional, que son aún más precarias que en la Sierra Gorda; sus habitantes dependen en buena medida de la extracción ocasional de carbón, mármol y otros materiales, no existe información de las posibilidades de diversificación productiva ni de cómo los habitantes podrían favorecer y favorecerse de la existencia de este parque. El intermediarismo y el saqueo ilegal de recursos forestales mantienen a esta zona en el conveniente olvido de las instituciones.



### Regiones prioritarias de biodiversidad

Región del Alto Mezquital y centro-oeste de Querétaro

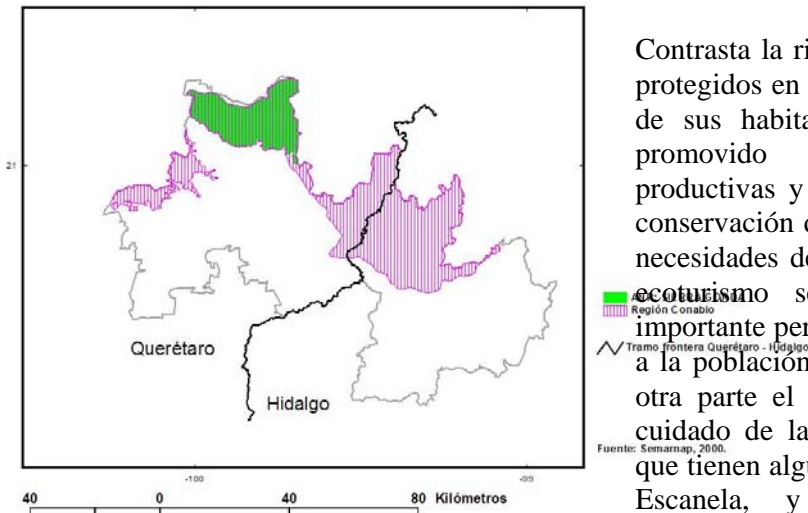


Fig. 3. Regiones prioritarias para la conservación

El municipio Peñamiller es el único de la región de estudio que, en el estado de Querétaro, está incluido en el área de la “Reserva de la Biosfera Sierra Gorda”, la cual se localiza en el norte del estado de Querétaro entre los 20°50’ y 21°51’ de latitud norte y los 98°50’ y 100°10’ de longitud oeste. La formación del Grupo Ecológico Sierra Gorda (GESG) en 1987 con el propósito de fomentar el desarrollo sustentable, la educación ambiental, la reforestación con especies nativas, la implementación de técnicas ecológicas para disminuir el consumo de leña y mejorar condiciones de saneamiento; culminó en 1997 con el decreto de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda que abarca una extensión de 383,567-44-87.5 ha (INE, 1999).

Es muy conocido el papel que ha jugado esta reserva en la conservación de la biodiversidad en nuestro país, en ella se encuentran un gran número de ecosistemas y especies endémicas. Es sumamente notorio el gran esfuerzo para el cuidado de los recursos bióticos en esta reserva, lo que se manifiesta en el alto grado de conservación de miles de hectáreas con vegetación original de distintos tipos y con un gran valor paisajístico y estético así como en la prestación de servicios ambientales. La heterogeneidad natural de esta región, las condiciones del relieve y el estado de sus cuerpos de agua permiten igualmente la

conservación de múltiples hábitats para la vida silvestre.

Contrasta la riqueza de los recursos naturales protegidos en esta reserva con la marginación de sus habitantes. A la fecha no se han promovido suficientes alternativas productivas y la mayoría de las acciones de conservación dejan de lado los intereses y las necesidades de las comunidades humanas. El ecoturismo se ha fomentado de manera importante pero no se ha incorporado del todo a la población en ésta actividad. Destaca por otra parte el grado de organización para el cuidado de la integridad de los ecosistemas que tienen algunas localidades como Chuveje, Escanela, y el Municipio Landa de Matamoros; aunque sus acciones no son siempre reconocidas ni incorporadas en las estrategias de acción de la ANP. Los habitantes originarios de la actual reserva no han tenido más opción que integrarse a la dinámica de migración temporal o continuar practicando la explotación ilegal de recursos faunísticos y florísticos como parte de su estrategia de supervivencia. Aun queda mucho por hacer para lograr conciliar desarrollo y conservación en esta área protegida.

La compleja problemática de las estrategias de conservación instrumentadas en la actualidad en la región de estudio está relacionada con diversos factores: la dificultad por detener el cambio de uso de suelo, la carencia de estudios sobre los recursos naturales existentes, el uso inadecuado y los patrones no sustentables de producción que han ocasionado graves problemas de erosión hídrica y compactación del suelo, fragmentación de ecosistemas, extracción y saqueo ilegal de especies florísticas y faunísticas, introducción de especies exóticas, actividades de urbanización irregulares y, migración de habitantes (<http://www.coedehgo.gob.mx/ANP/Metztitlan.pdf> ). Existe fuerte desconocimiento e insuficiente claridad de los habitantes sobre la importancia de las Áreas Naturales Protegidas ya que –entre otros factores- la estrategia de conservación se ha orientado con elementos fuertemente prohibitivos, más que incluyentes de las necesidades de los pobladores. A las localidades rurales que habitan en la reserva y

que favorecen el mantenimiento de servicios hidrológicos no se les ha informado oportuna y suficientemente sobre los proyectos de construcción de infraestructura hidráulica de la zona baja.

## **ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS**

Como se ha podido apreciar a lo largo del presente documento, el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta la población frente a los cambios en el clima está vinculado con factores interdependientes diversos de tipo socioeconómico, ambiental y tecnológico, entre otros; los cuales dado su carácter interactuante no se pueden enfrentar por separado. Los distintos aspectos se han de abordar simultáneamente para lograr la gestión integral de riesgos y la apropiación de medidas de adaptación frente al cambio climático. El diagnóstico socioambiental fundamentado en el análisis de sistemas complejos y siendo el principal insumo del presente estudio, se constituye así en un instrumento metodológico y conceptual que fortalece la toma de decisiones en el manejo integral de los recursos hídricos, y en particular frente a la variabilidad del clima y la gestión de riesgos.

El desarrollo de estrategias regionales para enfrentar los efectos de eventos extremos deben contemplar en primera instancia el diseño de mecanismos para intercambiar información y experiencias de adaptación entre regiones y grupos humanos que se encuentran cercanos geográficamente y concertar y consolidar una estructura de organización cooperativa entre grupos, estados y regiones. Es prioritario que los grupos de interés se reúnan para promover consensos sobre la forma en que habrá de responder frente al cambio climático y cómo manejar los recursos hídricos, así como identificar tecnologías ya apropiadas y útiles para la adaptación.

Particularmente importante resulta la construcción de capacidades locales y el fortalecimiento de procesos participativos, así

como la elaboración de diagnósticos actuales del estado de los recursos hídricos y su monitoreo permanente en cada región. Tarea que podría facilitarse con la creación de un grupo de trabajo que se enfoque a la discusión y la concreción de un marco consultivo para que a nivel regional se diseñen estrategias de acción, se definan mecanismos para lograr la integralidad y la transversalidad y se proponga las iniciativas jurídicas necesarias.

Es fundamental que los conceptos utilizados en el ámbito de los desastres se definan de una manera consensuada, por ejemplo los umbrales y límites para la tipificación de los desastres. Para esto, es indispensable la integración institucional con el sector académico, en espacios de reflexión, que permitan discutir y analizar los conceptos, teorías y métodos asociados al tema (Carabias y Landa, 2005).

Se requiere poner énfasis especial en la vulnerabilidad puesto que es la variable en la que se puede incidir para disminuir el riesgo, ya que sobre el componente natural no es posible. Ante la evidente vulnerabilidad de la región y del país en general, resulta cada vez más urgente desarrollar un sistema de planeación regional que incluya la prevención, la comunicación, la participación social y el análisis de riesgos, con la finalidad de disminuir los impactos negativos por condiciones extremas del clima y aprovechar los efectos positivos. El uso y el conocimiento oportuno de la información meteorológica y climática pueden, en cierta medida, reducir la vulnerabilidad puesto que cuando se conoce la amenaza o el peligro se puede actuar de forma preventiva y considerarla en la planeación de futuras actividades y en la implementación de estrategias de adaptación.

Los problemas inherentes a la comunicación y a la educación en el riesgo son un verdadero reto y todavía queda mucho por realizar en esta área. El proceso de análisis de riesgos debe ser abierto a una mayor participación y escrutinio de la sociedad afectada. La sociedad civil tiene que ser incorporada a la previsión del riesgo. Para esto, se requiere incrementar la capacidad y la habilidad del público para entender la información sobre el riesgo y aumentar la habilidad de los

tomadores de decisiones para entender cómo el público percibe el riesgo. La participación de todos los actores es necesaria en la implementación de acciones para reducir el riesgo. Es importante que todos los grupos sociales estén representados en el análisis y en la evaluación de los riesgos, que se dé atención especial a los grupos más vulnerables, y se identifiquen y jerarquicen los riesgos.

La construcción de capacidades de adaptación a nivel regional frente a la variabilidad climática y el cambio climático representa importantes retos en el marco político-institucional, jurídico y regulatorio, en el fortalecimiento de espacios de participación social, la generación de información y conocimiento aplicable en particular el manejo de la incertidumbre, y en el desarrollo de estrategias de comunicación efectivas. Estas adecuaciones deben ir de la mano con la implementación nacional de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que se definen en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (CICC, 2007) y en particular con la creación de una nueva institución especializada en la planeación de la prevención y la organización de respuestas ante el riesgo, cuyo objetivo central sea que las acciones, hoy encaminadas a la mitigación de los daños, se transformen en acciones preventivas.

## REFERENCIAS

Buenaventura Olvera de Trejo M., 1997. *Municipio de Caderetya*. Querétaro, Colección Querétaro, Visión de sus cronistas nro. 3, Gobierno del Estado de Querétaro, Querétaro

Carabias J. y R. Landa, 2005. *Agua, Medio Ambiente y Sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte I. A. P., México, 219 pp

CICC, 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático, México. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT, México. 157 p.p.

Comisión Nacional del Agua (CNA), 2003, *Estadísticas del agua en México. Edición 2003. Un producto del Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA)*. México D.F., Comisión Nacional del Agua - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

Comisión Nacional de Agua (CNA), 2005, *Estadísticas de Agua en México.*, México D.F., Comisión Nacional del Agua - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 104 pp.

Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo, 2003, *Indicadores ambientales del Estado de Hidalgo 2003*. México, Gobierno del Estado de Hidalgo.

Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2000, *La Situación demográfica de México 2000*. México D.F.

Instituto Nacional de Ecología (INE), 1999, *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda*. México, INE,

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1990, *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*. México, INEGI, Sistema Municipal de ase de Datos (SIMBAD). Disponible en [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/simbad/default.asp?c=73](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/simbad/default.asp?c=73)

López-Calva, L. F., L. Rodríguez-Chamussy y C. Rodríguez-García, 2004. Indicadores de desarrollo humano a nivel municipal en México. Estudios sobre Desarrollo Humano, PNUD-México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), s/f. *Centro Piloto "El Dexthi" Hidalgo. Sistematización y evaluación*. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General de restauración y conservación de suelos.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), y Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), 1997. *Propuesta técnica del Programa de Desarrollo Regional Sustentable "Valle del Mezquital", Hidalgo*. México, Dirección General de Programas Regionales, Documento interno, SEMARNAT - UACH, 126 pp.