



VACÍOS Y OMISIONES EN CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ACUÁTICA EPICONTINENTAL DE MÉXICO

ríos, cuerpos de agua y humedales

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país, entre otros factores, favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas. La distribución espacial y temporal de los cuerpos de agua es muy heterogénea y no es aleatoria la estrecha relación que tienen con los asentamientos humanos y la actividad económica, lo que define un sistema de interacciones complejas que exige un amplio conocimiento y formas efectivas de manejo y protección tanto del recurso hídrico como de la biodiversidad acuática y sus servicios ambientales (Carabias *et al.* 2005). En México la mayor parte de los ambientes acuáticos ha sufrido transformaciones drásticas que han puesto en riesgo de extinción a numerosas especies y sus hábitats y han llevado a la pérdida y degradación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, comprometiendo el bienestar humano (Sánchez 2007).

En la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas se acordó fortalecer los sistemas de áreas protegidas (AP) con el fin de tener una red efectiva que represente de manera adecuada la biodiversidad, para lo cual se debían realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación así como fortalecer los planes de manejo y los mecanismos de financiamiento (SCDB 2004). En México, para maximizar esfuerzos, se conformó un grupo de trabajo coordinado por la Conabio y la Conanp al que se sumaron cerca de 260 especialistas de numerosas instituciones y organizaciones aca-

démicas, gubernamentales y conservacionistas nacionales e internacionales. Una de las decisiones del grupo de trabajo fue desarrollar por separado los estudios y análisis de los ambientes marinos, terrestres (CONABIO *et al.* 2007a,b) y de aguas epicontinentales, para, posteriormente, integrar los resultados.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales (SPAe) se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales; asimismo el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo mediante un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

El resultado es un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km² (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad. Los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental brindan un marco de referencia basado en la mejor información científica disponible actualmente, que puede usarse como guía para definir estrategias y acciones de conservación *in situ* que contribuyan a proteger y rehabilitar los sitios identificados como relevantes por su biodiversidad acuática.

Identificación de los sitios prioritarios

Se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83 091 hexágonos de 25 km² en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto (Ball y Possingham 2000).

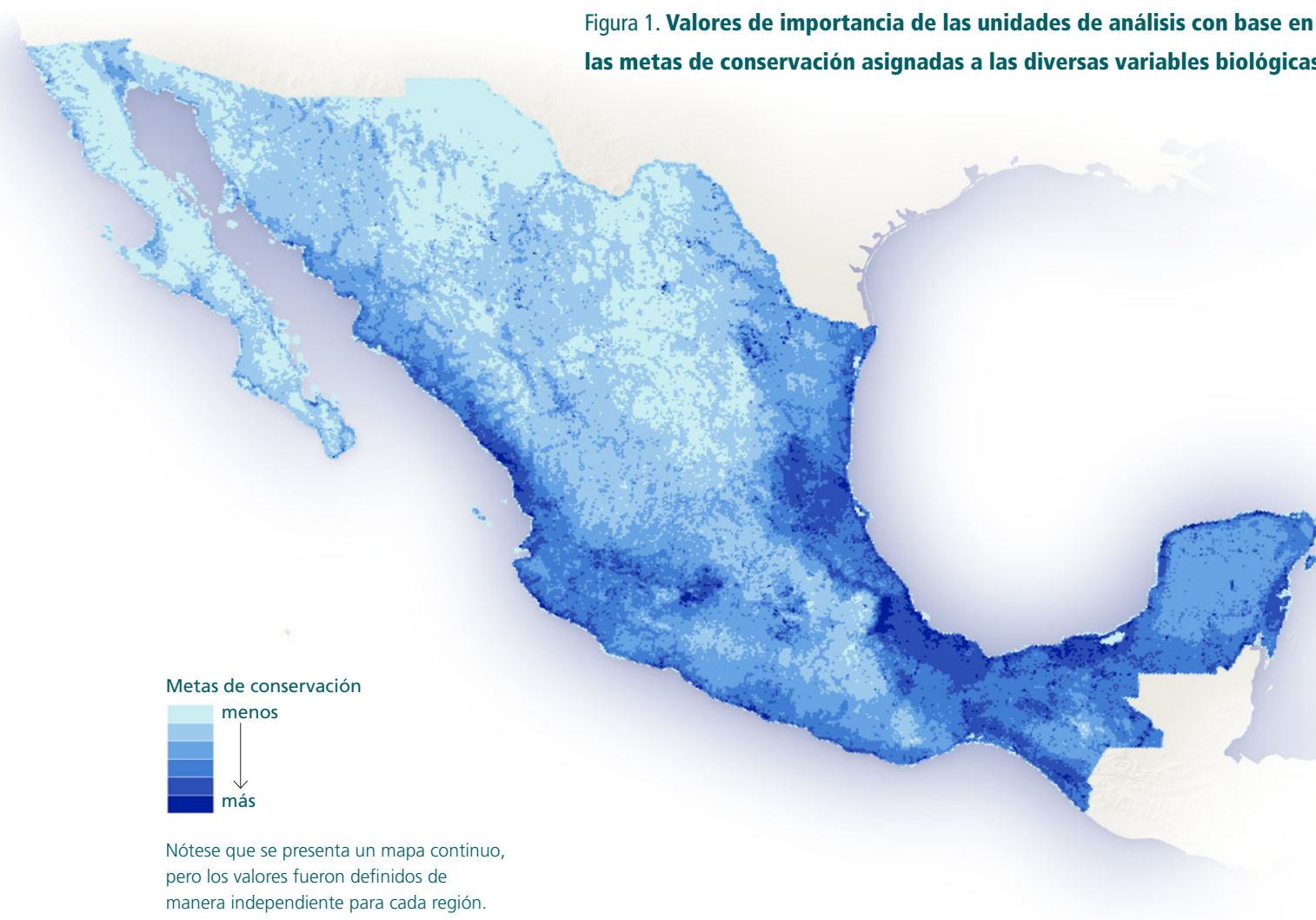
Metas de conservación

El proceso de identificación de los sitios prioritarios incluyó una exhaustiva búsqueda y validación de datos biológicos y de actividades humanas que afectan a los ecosistemas acuáticos epicontinentales. Gracias a la colaboración de numerosos expertos se pudo reunir información de más de 3 500 elementos de la biodiversidad acuática epicontinental (véase portada). Para cada uno

de ellos se definieron metas de conservación, expresadas como un porcentaje de su área de distribución estimada o del total de registros puntuales, según el caso. Los valores de metas de conservación se asignaron a las especies con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-Semarnat-2001, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Alianza para la Extinción Cero) y presión por comercio internacional (CITES). Las metas de conservación para los hábitats y tipos de vegetación se establecieron con base en criterios de área y de acuerdo con su importancia ecológica para cada una de las siete regiones. Asimismo, se consideraron áreas con una alta riqueza de especies de los diversos grupos taxonómicos y variaciones de algunas metas de conservación de acuerdo con la zona altimétrica funcional: cuenca alta, media y baja (cuadro 1, figura 1).

Existe una gran variedad de sitios prioritarios que deben ser protegidos para mantener los servicios hídricos y conservar la biodiversidad acuática

Figura 1. Valores de importancia de las unidades de análisis con base en las metas de conservación asignadas a las diversas variables biológicas



Factores de presión

Se logró integrar información suficiente para generar 38 mapas digitales de los diferentes factores que amenazan a la biodiversidad de los ambientes acuáticos epicontinentales con el fin de guiar la priorización hacia sitios en donde los impactos son menores (véase portada). Para obtener el valor de amenaza o costo de cada unidad de análisis, los factores de presión antropogénicos se jerarquizaron y ponderaron conforme a la severidad de sus impactos sobre la diversidad biológica considerando las zonas altimétricas funcionales y de acuerdo con la escala de la información (figura 2).

Sitios prioritarios

La jerarquización de los sitios, en tres niveles de prioridad: extrema (SE), alta (SA) y media (SM), se basó en la frecuencia de selección de las unidades de análisis de la mejor solución para cada región hidrográfica (figura 3). La frecuencia de selección indica la importancia de cada unidad para cumplir con eficiencia las

metas cuantitativas de conservación asignadas (Game y Grantham 2008). Los límites de las clases se establecieron a partir de los cuartiles del porcentaje de acumulación de número de elementos que cumplen con las metas de conservación asignadas; por ejemplo, el límite inferior de la clase de prioridad extrema se definió a partir del primer cuartil.

Los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales cubren 28.8% de la superficie del país, lo que significa que en una tercera parte de la superficie continental de México se cumple con las metas de conservación de todos los elementos de la biodiversidad. Sin embargo, el área es relativamente pequeña cuando se consideran únicamente los sitios de extrema prioridad, que ocupan una superficie de poco más de 3% (Altiplano) y hasta 11% (Pacífico tropical) de cada región, en la que se cumplen las metas de conservación para al menos 93% de los elementos de la biodiversidad (en el caso de la región Altiplano (figura 3).

El espacio idóneo para la planeación integral, no sólo del recurso hídrico sino de todos los recursos naturales, es la cuenca

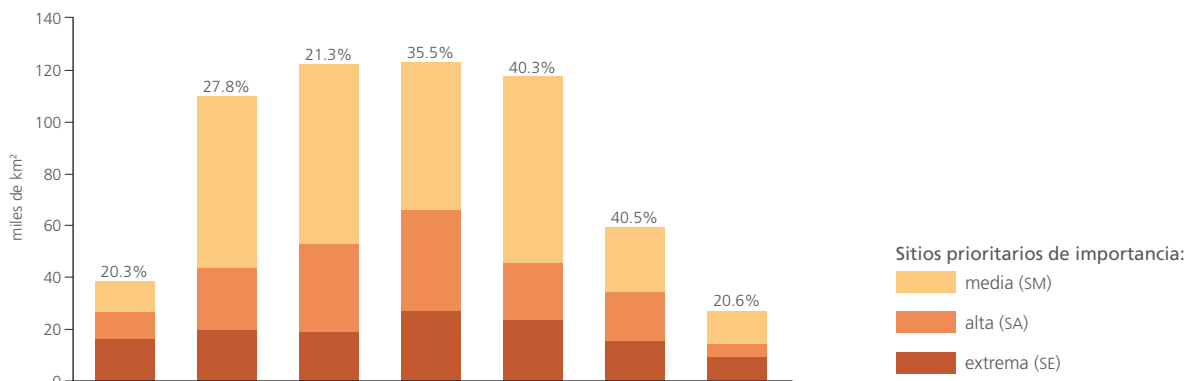
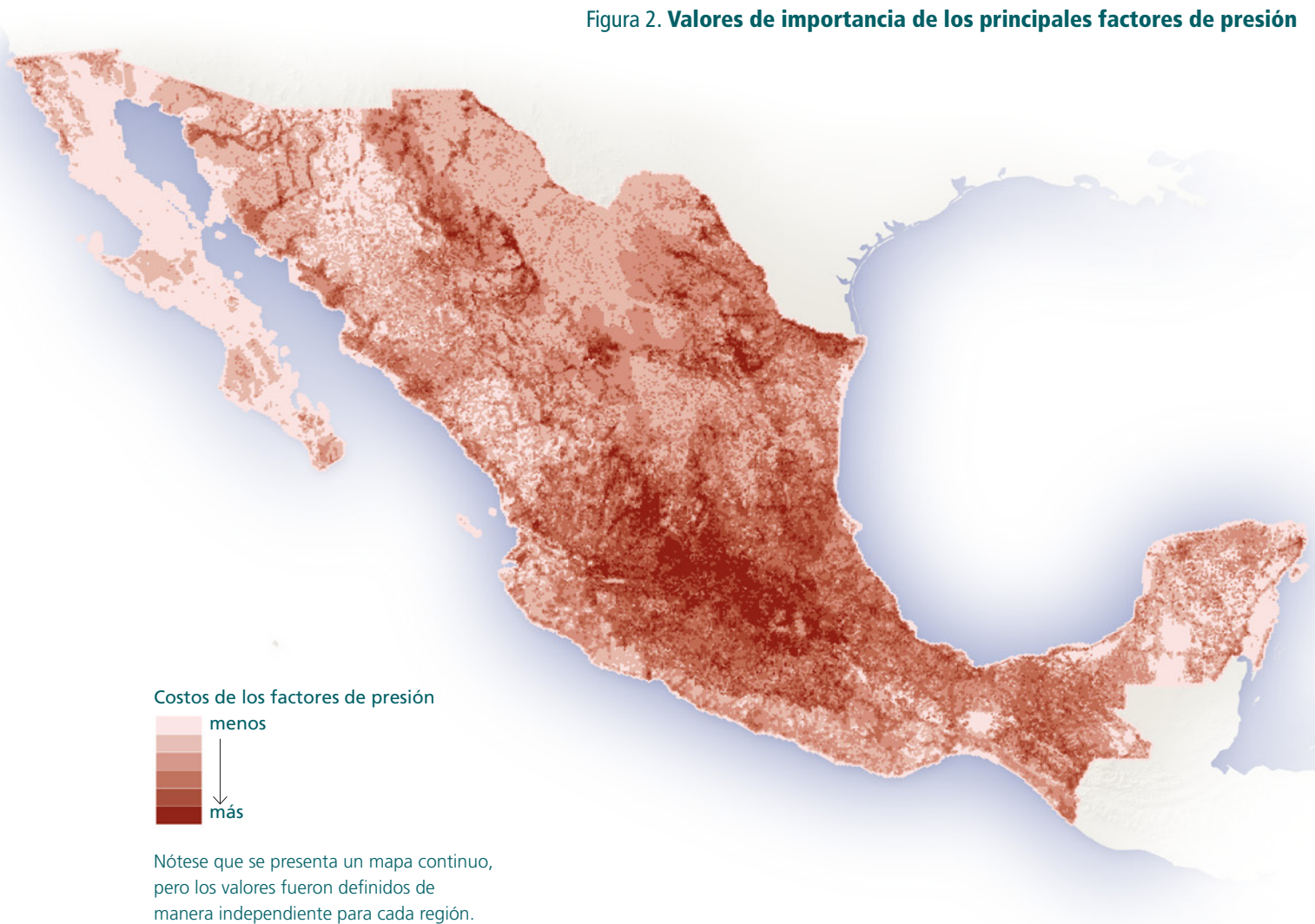


Figura 3. Superficie de los sitios prioritarios por nivel de importancia y porcentaje con respecto a la superficie total de cada región.

Figura 2. Valores de importancia de los principales factores de presión



Regiones hidrológicas prioritarias

La identificación de 110 regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con base en dos talleres realizados en 1998, constituyó un primer avance en el ámbito nacional en cuanto a la identificación de prioridades en aspectos de diversidad biológica acuática epicontinental del país y que han servido de guía a los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, manejo y uso sustentable (Arriaga *et al.* 2000). Sin embargo, al abarcar cerca de 45% de la superficie del territorio continental, estas regiones no permiten identificar con precisión las prioridades dentro de las cuencas hidrológicas. Por otro lado, el avance en la recopilación de información biológica en el país permitió realizar un análisis de prioridades con mayor

detalle y con un enfoque de planeación sistemática de la conservación (Margules y Sarkar 2009).

Al sobreponer los sitios prioritarios con las regiones hidrológicas prioritarias se tiene, en términos de área, 48.4 % de coincidencia, es decir 14.8% de la superficie continental del país. Por otro lado, los sitios prioritarios sólo cubren 32.9% de las RHP (cuadro 2). Por región hidrográfica, la mayor coincidencia de los sitios prioritarios con las RHP se presentó en las regiones Península de Yucatán (58.4%) y Noroeste (56.7%), posiblemente debido a que los ambientes acuáticos estaban mejor identificados y se tenía mayor conocimiento de ellos desde hace más de una década (cuadro 2, figura 4).

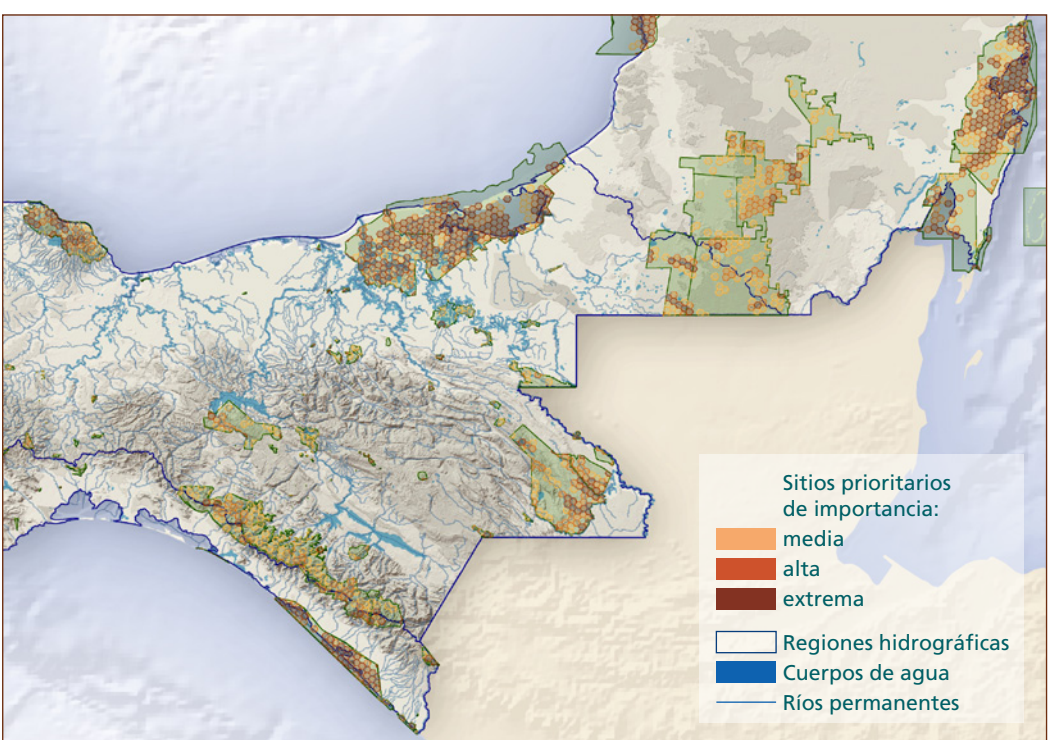
El conocimiento básico de la hidrología para definir la disponibilidad de agua, prevenir inundaciones y proteger la calidad del agua en ríos y lagos es de vital importancia en el manejo de bosques y en las actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y recreativas, así como en la protección y rehabilitación de los ecosistemas acuáticos

Figura 4. Sitios prioritarios en las regiones hidrológicas



Cuadro 2. Regiones hidrológicas y sitios prioritarios por región			
Sitios	Área total (km ²)	Área de coincidencia (km ²)	% área de coincidencia
RHP	880 525	290 100	32.9
SPAe	598 875	290 100	48.4
SPAe Altiplano	122 425	59 400	48.5
SPAe Centro	123 575	53 925	43.6
SPAe Golfo de México	118 125	54 050	45.8
SPAe Noroeste	110 150	62 425	56.7
SPAe Pacífico tropical	59 500	28 500	47.9
SPAe Península de Yucatán	26 925	15 725	58.4
SPAe Península de Baja California	38 175	16 075	42.1

Figura 5. Coincidencia de los sitios prioritarios con las AP de la región sur del Golfo de México



Conclusiones

Es ampliamente reconocida la necesidad de incrementar los esfuerzos para proteger, rehabilitar y manejar sustentablemente los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad, así como el recurso hídrico de manera integral. Los SPAe son un marco de referencia para identificar oportunidades en el establecimiento de nuevas áreas protegidas, pero también para la gobernanza hídrica a largo plazo que incorpore la visión ecosistémica y sobre un marco espacial a nivel de cuenca, que considere los procesos funcionales de los ecosistemas y su conectividad no sólo con otros ecosistemas acuáticos, sino con los terrestres y marinos, y que satisfaga las necesidades fundamentales de los usuarios dentro de un contexto de desarrollo social y económico equitativo.

Existe una amplia gama de oportunidades en las que los sitios prioritarios pueden ser un insumo impor-

tante en la planificación y gestión del recurso hídrico, como identificación de reservas de agua y determinación de caudales ecológicos; en aspectos de regulación en ordenamientos ecológicos y normas; en la conservación, como áreas protegidas, programas de pago por servicios ambientales y proyectos de rehabilitación y restauración; así como para orientar esfuerzos de investigación, monitoreo, pronósticos hidrometeorológicos, y sistemas de alerta y prevención de desastres y riesgos.

Un factor que se suma a la presión sobre el recurso agua es el cambio climático, que tendrá efectos directos sobre la distribución espacial de la lluvia, los escurrimientos y los niveles de explotación de los acuíferos. Tal condición tendrá serias implicaciones en los planes de manejo futuros por lo que será necesaria una mejor gestión del recurso.

En este sentido, resulta necesario garantizar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y del ciclo hidrológico, mediante la conservación de la funcionalidad y conectividad de los diferentes ecosistemas y sus especies, para poder hacer frente a la escasez de agua, a la contaminación, a los eventos extremos (huracanes, nortes, frentes, sequías, inundaciones, entre otros), a los asentamientos humanos vulnerables, a los problemas de erosión costera y al aumento del nivel del mar, así como a las demandas del sector productivo industrial, agropecuario y pesquero. Para lograr esto será necesario también que las políticas públicas y el manejo sustentable, con una visión de largo plazo, sean prioritarios dentro de los planes de desarrollo del país.