



POLÍTICAS PÚBLICAS HACIA LA SUSTENTABILIDAD

integrando la visión ecosistémica



POLÍTICAS PÚBLICAS HACIA LA SUSTENTABILIDAD:

INTEGRANDO LA VISIÓN ECOSISTÉMICA

Carla Galán, Patricia Balvanera y Fabiana Castellarini



Políticas públicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica

Autoras principales

Carla Galán (CIECO-UNAM), Patricia Balvanera (CIECO-UNAM) y Fabiana Castellarini (CIECO-UNAM; IMBIV, CONYCEP-UNC, Argentina)

Comité asesor

Patricia Ávila (CIECO-UNAM), Eckart Boege (INAH), Alicia Castillo (CIECO-UNAM), Helena Cotler (INE), Beatriz De la Tejera (CRUCO-UACH), Elva Escobar (ICMYL-UNAM), Leticia Gómez (CCA-UNAM), Elena Lazos (IIS-UNAM), José Manuel Maass (CIECO-UNAM), Víctor Magaña (CCA-UNAM), Enrique Martínez-Meyer (IB-UNAM), Ana Rosa Moreno (Facultad de Medicina - UNAM), Tamara Ortíz (CIECO-UNAM), Américo Saldívar (Facultad de Economía - UNAM) y Christina Siebe (IGL-UNAM)

Colaboradores

Francisco Espinosa (CIECO-UNAM), Ietza Bojorquez (SALUD), Ben De Jong (ECOSUR), Ek Del Val (CIECO-UNAM), Eduardo García-Frapolli (CIECO-UNAM), Adrián Ghilardi (CIGA-UNAM), Gabriela Guerrero (CIECO-UNAM), Carlos Gutiérrez (FMVZ-UNAM), Alejandra Larrazábal (CIGA-UNAM), Hugo López-Gatell (SALUD), Marisa Mazari (IE-UNAM), Omar Masera (CIECO-UNAM), Miguel Murguía (FES Iztacala-UNAM), Marcela Olguín (ECOSUR), Oralia Oropeza (IG-UNAM), Luciana Porter (INECOL), Roberto Vázquez (SAGARPA) y David Zermeño (CCA-UNAM)

Revisores externos

Miguel Equihua (INECOL), Patricia Koleff (CONABIO), Erika Martínez (CONAFOR), Octavio Pérez-Maqueo (INECOL), Julio César Preciado (IG-UNAM), Gerardo Suzán (FMVZ-UNAM), Roberto Vázquez (SAGARPA) y Alejandro Velázquez (UNAM-ESECA)

Participantes en talleres de consulta

Jorge Acosta (GEA), Abigail Aguilar (Herbario IMSSM), Jesús Arias (CINVESTAV), Héctor Bravo (Facultad de Economía-UNAM), Beatriz Cárdenas (INE), Patricia Dávila (FES Iztacala-UNAM), Carlos Enríquez (INE), Luis Miguel Galindo (Facultad de Economía-UNAM), Guadalupe González (COFEPRIS), Isabel González (CONABIO), Miguel Gutiérrez (SEMARNAT), Isabel Hernández (CONAFOR), Alejandro Ibelle (INEGI), Rocío Miranda (SEMARNAT), Azucena Pérez (CIGA-UNAM), Pilar Rodríguez (CONABIO), Laura Ruiz (Programa de Apoyo a la Mujer), Citlali Tovar (RAISES), Tania Urquiza (CONABIO), Sergio Vargas (IMTA) y Santiago Xolalpa (Centro Médico Nacional Siglo XXI)

Asistentes al taller de revisión y validación

Guillermo Aguilar (CONACYT), María Arcos (SEGOB/CENAPRED), Arturo Bermúdez (CFE), Sandra Camacho (SEGOB- Protección Civil), Natalhie Campos (CIBIOGEM), Abril Cid (SEMARNAT), Alfredo Cisneros (INE), Camilo De la Garza (SEDESOL), Ludka De Gortari (CDI), Gerardo Falcón (SRA), Jorge Fernández (CONAFOR), Carlos Galindo (CONABIO), Fermín García (SEGOB/CENAPRED), Ofelia García (SEMARNAT), Guiuliana González (SEDESOL), Guillermo Gutiérrez (CONAGUA), Cruz Hernández (PEMEX), José Hernández (SEMARNAT), Leticia Manzanera (SEMARNAT), Andrea Martínez (INE), Erika Martínez (CONAFOR), Salvador Morelos (CECADESU), Sara Navarro (SCJ), Hermilio Ortega (SENER), Beatriz Pánuco (FIRA-BANXICO), Celia Piguérón (SEMARNAT), Humberto Ramos (INEGI), Ivette Reza (IMTA), Edgar Rivero (INE), María del Carmen Rodríguez (PAOT), José Rodríguez (CONANP), Ana Saiz (INCIDE Social), Juan Antonio Sánchez (CONACYT), Nadia Troncoso (SEGOB/CENAPRED), Manuel Urbiola (SAGARPA) y María Zorrilla (PNUD)

Sistemas de Información Geográfica y edición cartográfica

Carlos Pacheco

Apoyo técnico

Urani Carrillo, David González y Oscar U. Salmerón

Diseño editorial y gráfico

Rafael Morales y Leonor Solís

Fotografía

Leonor Solís.

Excepto: FIRA (28, 37 y portada), Roberto Lindig (20), Moises Méndez (47, 54), Tamara Ortíz (6, 49, 57,71)

Apoyo en cómputo

Heberto Ferreira y Alberto Valencia

Financiadores

Este documento se elaboró gracias al apoyo financiero de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) al proyecto FQ-003 "Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación", dirigido por Patricia Balvanera (CIECO-UNAM). Se agradecen además los apoyos de PASPA-UNAM y del Center for Conservation Biology, Stanford University, para el sabático de Patricia Balvanera.

Forma de citar

Galán, C., P. Balvanera y F. Castellarini. 2012. *Políticas públicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica*. CONABIO, México.

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	5
Introducción	6
El patrimonio biocultural y la problemática socioambiental	8
Una alternativa a la problemática ambiental, social y económica	10
Antecedentes de esta visión alternativa	10
Sobre este documento	11
Capítulo 1: Marco Conceptual	12
Ecosistemas, servicios y beneficios a la sociedad	13
Sociedad e impactos sobre los ecosistemas: fomentando unos beneficios a costa de otros	16
El deterioro de los sistemas socio-ecológicos	20
El desarrollo sustentable	21
Capítulo 2: Integrando la Visión Ecosistémica en el Ciclo de las Políticas Públicas	24
<i>Estudio de Caso en México: El Desarrollo del Sector Primario en el Norte y Noroeste</i>	
La visión ecosistémica en el ciclo de las políticas públicas	26
Iniciación	28
<i>Recuadro 1: Contexto, antecedentes y objetivo de las políticas de desarrollo</i>	30
<i>Recuadro 2: Ecosistemas y servicios ecosistémicos que sostienen al sector primario</i>	33
Previsión	42
<i>Recuadro 3: Deterioro ecológico y sus consecuencias</i>	44
<i>Recuadro 4: Algunas tendencias y escenarios futuros</i>	57
Selección	59
<i>Recuadro 5: Las opciones de políticas</i>	62
Implementación	64
Evaluación	65
Capítulo 3: Propuesta para una Nueva Gestión para la Sustentabilidad	66
Toma de decisiones y políticas convencionales: un diagnóstico	67
Cambios necesarios para la gestión sustentable de sistemas socio-ecológicos	71
De gobierno a gobernanza	71
De administración a co- manejo adaptativo	73
Conclusiones: Una Visión Ecosistémica para la Sustentabilidad	75
Referencias	78
Anexo Cartográfico	84

RESUMEN EJECUTIVO

El bienestar humano está íntimamente relacionado con el bienestar de los ecosistemas, por lo que el desarrollo económico y social de todo pueblo depende en muchos sentidos de la naturaleza. Las actividades humanas han permitido fomentar la generación de bienes para el desarrollo económico y social, sin embargo esto se ha logrado, en muchos casos, a costa del deterioro del capital natural, amenazando así la capacidad de los ecosistemas para sustentar la vida y el bienestar social presente y futuro. Es posible revertir en las próximas décadas la degradación de los ecosistemas, mantenerlos e incluso mejorar su capacidad de contribuir con el bienestar de la sociedad. Sin embargo, lograrlo implica cambios sustanciales en todos los ámbitos de políticas y de acción para establecer una nueva relación con el medio ambiente. La cabal comprensión de la interdependencia entre actividades humanas y ecosistemas permitirá la planeación y el diseño de acciones que aseguren el bienestar de la sociedad actual y futura.

Este documento tiene como objetivo principal transmitir la importancia de entender el papel que juega el capital natural de México en la provisión de servicios o beneficios que estos brindan a los distintos grupos de la sociedad, así como de los sistemas sociales y económicos involucrados, para generar políticas públicas y prácticas de gestión que se encaminen al logro de un desarrollo sustentable. Este documento está dirigido a los hacedores de políticas públicas que conforman todos los ámbitos del gobierno, desde el federal al municipal, incluyendo al ejecutivo, legislativo y judicial, quienes a su vez

interactúan con todos los sectores de la sociedad para gestionar a los sistemas naturales y sociales y sentar las bases para la prosperidad social y económica.

El documento está estructurado en cuatro secciones. En la primera se introduce la problemática social y ambiental actual, así como las necesidades de generación de conocimientos para su solución. En la segunda se plantea un marco conceptual que hace explícitas las relaciones entre la sociedad y los ecosistemas, los servicios que éstos proveen a la sociedad, las disyuntivas que se presentan entre el fomento a distintos servicios, así como las necesidades para lograr que el desarrollo sea sustentable. En el tercero se presentan recomendaciones para incorporar este entendimiento en la hechura e implementación de políticas, de forma que se procure el bienestar ecológico y social. En el cuarto, se propone un tipo de gestión de los sistemas socio-ecológicos basado en la integración de múltiples escalas espaciales y temporales, sectores del gobierno y de la sociedad para lograr la sustentabilidad.

Este documento tiene como finalidad coadyuvar en la generación de los cambios requeridos para conciliar el desarrollo de México con el mantenimiento de su capital natural. Incorporar a los servicios ambientales o ecosistémicos en la toma de decisiones permitirá el diseño y selección de políticas integradas (social, económica y ecológicamente), las cuáles, a través de una gestión que involucre a los múltiples niveles y sectores de la sociedad, puedan sentar las bases para un desarrollo sustentable.



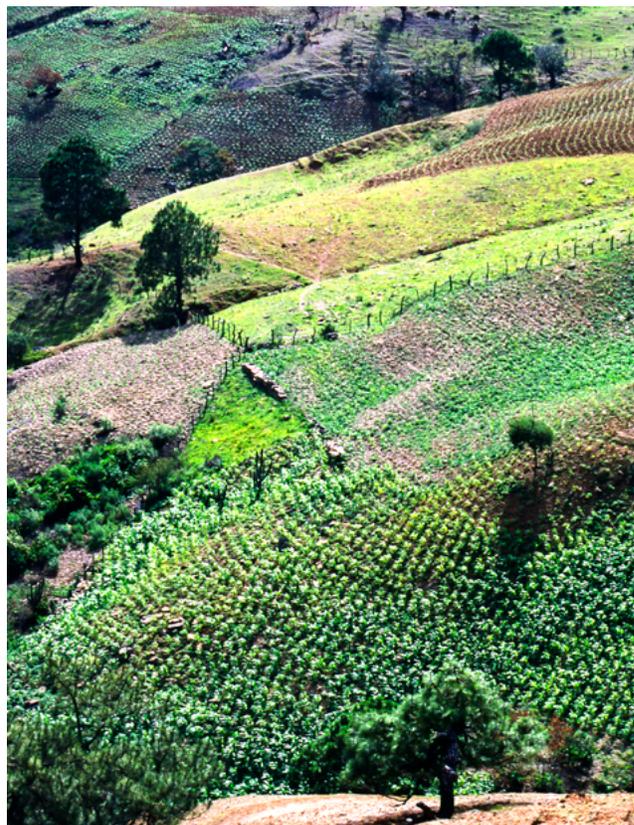
INTRODUCCIÓN

Dependemos de los ecosistemas¹ para sobrevivir y para asegurar nuestro bienestar.

Obtendremos de los ecosistemas alimentos y agua, así como muchos otros beneficios o servicios que éstos proveen. Como ejemplos están la regulación de la fertilidad de los suelos, la polinización, el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de inundaciones o el control de vectores que transmiten enfermedades². Gracias a los ecosistemas y a los servicios que proveen, se ha logrado sostener el extraordinario crecimiento de la población mundial y se han desarrollado nuestras sociedades y economías. Sin embargo, en el transcurso de este crecimiento y desarrollo se han modificado y deteriorado los ecosistemas del planeta, afectando a los servicios vitales que éstos proporcionan. Debido a que el deterioro ha sido en muchos casos substancial, diversos ecosistemas se encuentran hoy en día en estado crítico o con daños irreversibles, lo que pone en riesgo el bienestar de las sociedades y la vida en el planeta.

En México, como en muchos países, el severo deterioro ambiental actual se ha debido en gran medida al desarrollo de políticas y estrategias que no han procurado el mantenimiento de un adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Es fundamental entender los elementos e interrelaciones ecológicas y sociales que hacen posible que los ecosistemas funcionen adecuadamente y provean servicios, así como entender las consecuencias negativas que el deterioro de los ecosistemas tiene sobre la economía, la sociedad y los organismos vivos en su conjunto. Sin duda, el deterioro ambiental constituye una de las causas de la pobreza existente y de su agravamiento, así como del aumento en la vulnerabilidad de la economía, la sociedad y la seguridad humana, factores que ponen en riesgo el desarrollo presente y futuro del país.

El futuro bienestar de la sociedad mexicana depende de una buena salud y un adecuado funcionamiento de los ecosistemas, por lo que es preciso, además de reparar el daño ambiental pasado, prevenir y evitar daños futuros. Para lograrlo se requiere compatibilizar las necesidades humanas con el entorno, estableciendo patrones de uso, de aprovechamiento y de manejo de ecosistemas en donde se logre mantener su integridad y su funcionamiento, y con ello, su capacidad para proveer servicios. Sólo considerando esto desde la definición de los objetivos del desarrollo social y económico, así como en todo el ciclo de vida de las políticas públicas, se podrá influir en los cambios necesarios para encaminar las acciones de la sociedad hacia patrones sustentables de relación con los ecosistemas. De esta forma, podrán sentarse las bases para un desarrollo ambientalmente sano, económicamente viable y socialmente equitativo, es decir, hacia un desarrollo sustentable.



La integración del entendimiento sobre los ecosistemas y sus servicios en la definición, implementación y evaluación de las políticas en su conjunto, puede armonizar los objetivos del desarrollo social y económico con los de carácter ambiental. Es necesario afrontar las causas que han contribuido al deterioro de los ecosistemas, valorar y contemplar a los servicios que éstos proporcionan y comprender los límites en el uso y aprovechamiento de cada ecosistema. Además, se requiere identificar el tipo de relaciones que establecen entre sí los ecosistemas y quienes los aprovechan, deterioran, manejan, conservan y restauran. Entender cómo se han construido estas relaciones a lo largo del tiempo es fundamental para poder identificar las formas en que éstas han ido modificándose unas a otras, cómo pueden comportarse en el futuro y cómo pueden transformarse para la construcción de un proceso de desarrollo sustentable. Finalmente, será necesario que los hacedores de políticas públicas con la colaboración y el soporte del conjunto de la sociedad, asuman una toma de decisiones y una gestión de los sistemas sociales y ecológicos acorde con procesos sustentables a lo largo del tiempo.

EL PATRIMONIO BIOCULTURAL Y LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL

México cuenta con una riqueza natural excepcional, que incluye a la mayoría de los tipos de ecosistemas terrestres y marinos que existen en el planeta. México es uno de los cinco países con mayor variedad de ecosistemas³. Es también uno de los cinco países con mayor diversidad biológica pues alberga aproximadamente al 12 por ciento de la diversidad de especies de plantas, animales y hongos conocidos del planeta, siendo una alta proporción de esta biodiversidad exclusiva de México⁴.

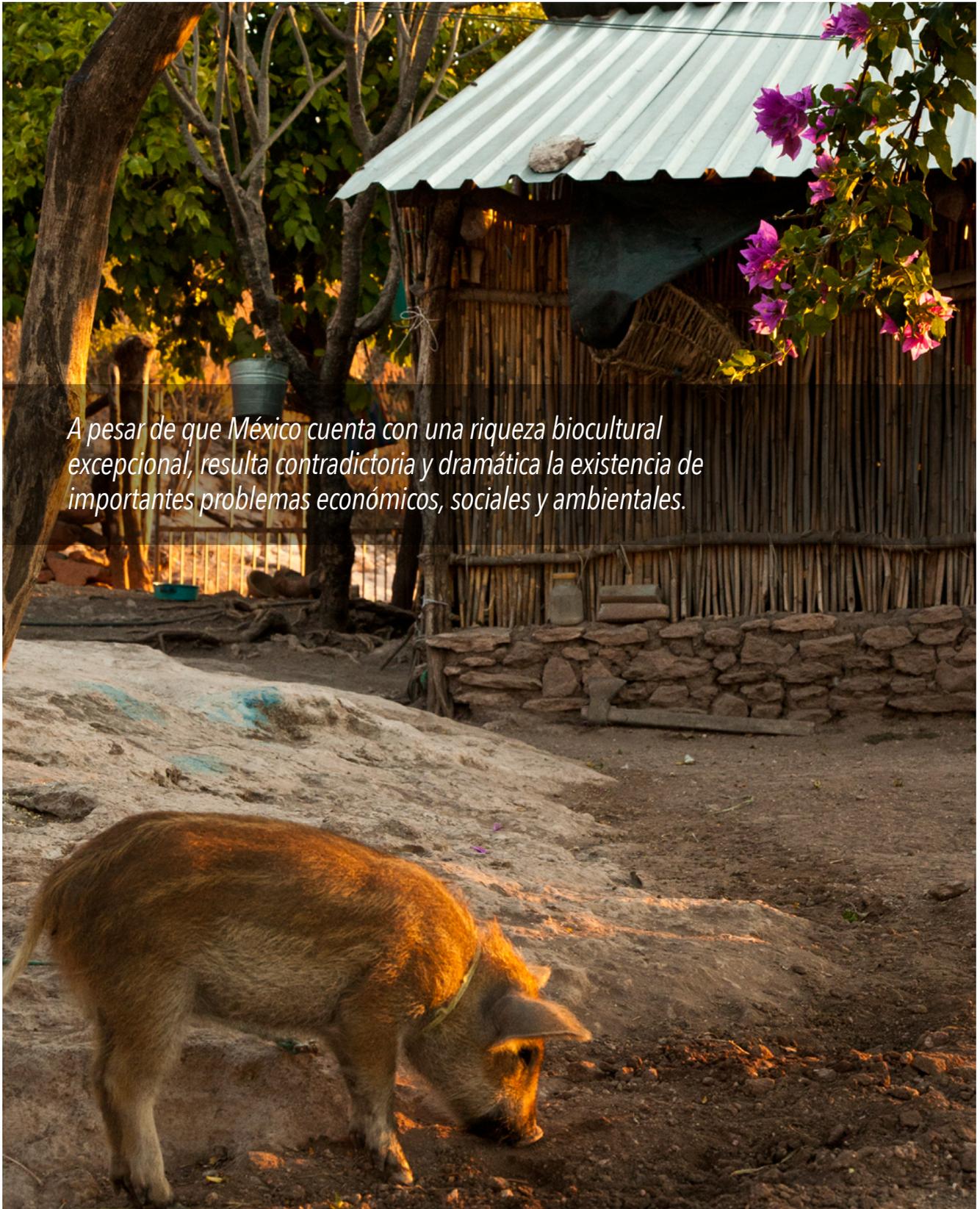
México cuenta además con una gran riqueza biocultural. México alberga a lo largo y ancho del país a 52 pueblos indígenas⁵ y a una gran variedad de prácticas artesanales y de expresiones artísticas y culturales. La diversidad y riquezas cultural y biológica han estado relacionadas a lo largo del tiempo y han conformado un importante patrimonio biocultural. Un ejemplo de éste es que México es cuna de al menos 118 especies agrícolas de importancia mundial, entre las que sobresalen el maíz y el frijol por su gran diversidad y relevancia. Destaca además que los territorios de los pueblos indígenas se encuentran en lugares en donde se concentra gran parte de la biodiversidad, con ecosistemas en buenas condiciones de funcionamiento en donde se producen procesos ecológicos fundamentales para la vida y para las sociedades⁶.

El capital natural es el principal sustento a partir del cual se han desarrollado los distintos sectores económicos y sociales del país. Los recursos que obtenemos de los ecosistemas y de su adecuado funcionamiento representan un capital natural indispensable para el desarrollo de la sociedad. Muestra de la enorme dependencia del desarrollo económico y del bienestar de la sociedad mexicana sobre este capital es la existencia y el aprovechamiento del petróleo, producto de bosques que quedaron enterrados por miles de años. Otras muestras son los miles de recursos alimenticios, medicinales y materias primas que se utilizan para construcción o combustibles⁷, de los que dependen al menos un 20 por ciento de los pobladores de este país que habitan en zonas rurales. Las cuencas hidrográficas contribuyen con el 20 por ciento de la generación de la energía eléctrica nacional⁸. El sector turístico⁹ depende, además de la herencia y patrimonio culturales, de la existencia de los diversos ecosistemas del país, como son las hermosas playas. Éstos son sólo algunos ejemplos de las dependencias sobre los ecosistemas, que se traducen en beneficios tanto para la economía, como para los demás ámbitos que proporcionan bienestar a la sociedad como son la salud, la cultura y la educación.

A pesar de la enorme riqueza biocultural, existen en México importantes problemas ambientales y el invaluable capital natural del país se encuentra profundamente deteriorado. El capital con el que contamos hoy para sembrar las bases de un desarrollo futuro está muy lejos de encontrarse en condiciones óptimas. Los ecosistemas naturales han sido transformados y cerca de un 40 por ciento de la cubierta forestal ha desaparecido. Los suelos, que son la base fundamental para la producción agrícola, pecuaria y forestal, y que son indispensables para la regulación de los flujos de agua y nutrientes, están profundamente deteriorados; un 45 por ciento de los suelos han sido degradados por actividades humanas. Una fracción importante de la enorme biodiversidad, que es la que habilita los procesos de la naturaleza que mantienen la vida, está desapareciendo; más de 2,500 especies, entre plantas y animales, están consideradas dentro de alguna categoría de riesgo. Otros problemas como la contaminación de agua, suelo y aire se suman a esto; como ejemplo, más de la mitad de los cuerpos de agua se encuentran contaminados¹⁰.

El deterioro del capital natural tiene profundas consecuencias sobre la sociedad y pone en riesgo las condiciones de vida presentes y futuras. Diversas pérdidas y costos socioeconómicos, así como distintas formas de deterioro social se asocian con este deterioro ambiental. Un ejemplo patente de ello son los crecientes conflictos sociales por la escasez y la deteriorada calidad del agua, como ocurre en la región de la cuenca Lerma-Chapala¹¹ y la Ciudad de México.

Una de las principales consecuencias del deterioro de nuestro capital natural es la creciente vulnerabilidad de ecosistemas y sociedades ante eventos hidrometeorológicos extremos. El cambio climático, producto de actividades antrópicas en todo el planeta, está conduciendo a un aumento en la frecuencia y en la magnitud de eventos como ciclones, heladas o sequías¹². El deterioro ambiental conduce a una mayor sensibilidad ante estos eventos y a una menor capacidad de recuperación. Dichos fenómenos provocan, por consiguiente, mayores desastres que conllevan importantes impactos socioeconómicos¹³. Así, las pérdidas económicas derivadas de estos fenómenos en 2005, año en el que se presentaron los ciclones tropicales Emily, Stan y Wilma, ascendieron en México a más de 45 mil millones de pesos¹⁴. El conjunto de lluvias, inundaciones, bajas temperaturas, deslaves, ciclones, sequías, granizadas y fuertes vientos en ese año afectaron a "más de 818 mil personas, 127 mil viviendas, 2,605 escuelas, más de 21 mil kilómetros de caminos y cerca de 1.1 millones de hectáreas de cultivos o pastizales que resultaron destruidas"¹⁵.



El profundo deterioro de nuestro capital natural se debe a los esquemas de relación que se han establecido con los ecosistemas, que surgen del modelo de desarrollo preponderante.

El modelo de desarrollo que ha prevalecido en México no toma en cuenta las complejas interacciones entre los ecosistemas y la sociedad, y genera importantes desequilibrios ecológicos, sociales y territoriales. En muchos sentidos, estos esquemas se enfocan en la maximización de los beneficios de algunos sectores en el corto plazo, sin tomar en cuenta el mantenimiento a largo plazo tanto del capital natural y el funcionamiento de los ecosistemas, como del bienestar de la sociedad en su conjunto.

La contribución del capital natural y de su deterioro al desarrollo, no han sido tomados en cuenta adecuadamente. Los costos por el agotamiento de recursos naturales (equivalentes a una depreciación de capital físico), y por la degradación del medio ambiente ocasionado por actividades económicas, están empezando a ser estimados (en el Producto Interno Neto Ecológico -PINE-)⁶. El deterioro ambiental representa anualmente alrededor del 10 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) que, en términos comparativos, es lo que aportan al PIB el sector primario (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza), los servicios de salud y de asistencia social y los servicios educativos en su conjunto⁷. Sin embargo, este tipo de valoraciones aún no forma parte de la información necesaria para la toma de decisiones sobre las diversas políticas de desarrollo del país⁸.

UNA ALTERNATIVA A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA

Una alternativa para lograr que el desarrollo sea sustentable, es la incorporación de una visión ecosistémica en los procesos de toma de decisiones y de gestión de los sistemas ecológicos y sociales en conjunto. El entendimiento de las múltiples relaciones entre los componentes de los sistemas naturales y los actores de la sociedad, así como la integración de este entendimiento en la definición e implementación de políticas y estrategias que influyan y guíen el cambio en las actividades humanas y en la relación de la sociedad con el ambiente, son indispensables para construir un desarrollo sustentable.

Esta visión ecosistémica se centra en los servicios que proporcionan los ecosistemas a la población humana. Una forma sencilla de visualizar cómo las sociedades dependen de los ecosistemas es a través de los servicios ecosistémicos o ambientales. Estos servicios son las contribuciones de los productos y procesos de los ecosistemas al bienestar de las

sociedades. A través de este concepto es posible visualizar cómo distintos actores de la sociedad dependen diferencialmente de distintos servicios, y cómo las decisiones afectan a unos servicios a costa de otros. Esta visión permite entender las interacciones entre sociedad y ecosistemas en distintas escalas de tiempo (corto, mediano y largo plazos) y de espacio (local, regional, nacional, global). La sustentabilidad deriva de fomentar actividades y procesos sociales y económicos que sostengan la provisión de los servicios ecosistémicos para asegurar el bienestar de los diversos grupos de la sociedad. Es de esta forma como se logran incorporar simultáneamente las dimensiones de salud ambiental, viabilidad económica y equidad social¹⁹.

ANTECEDENTES DE ESTA VISIÓN ALTERNATIVA

El uso del enfoque basado en servicios ecosistémicos está demostrando ser muy útil a niveles global y locales para el desarrollo de procesos sustentables que buscan asegurar el bienestar de la sociedad en el presente y futuro²⁰. Un esfuerzo global que involucró la participación de gobiernos, sector privado, organizaciones de la sociedad civil y científicos, fue la "Evaluación del milenio de los ecosistemas" (MA, por sus siglas en inglés).

El MA hace una síntesis de las consecuencias que tiene el cambio en los ecosistemas sobre el bienestar humano y analiza las opciones para asegurar el mantenimiento de ambos²¹. A partir de este estudio y como innovación, se han generado una diversidad de estudios y productos de aplicación práctica para distintos auditorios. Uno de éstos es la "Guía para tomadores de decisiones"²², que traduce los resultados del MA para los diferentes actores que conforman al gobierno, en sus distintos niveles y sectores, y la cual ha servido como inspiración para el presente documento.

En el caso de México, también existen iniciativas encaminadas a vincular el desarrollo y el mantenimiento de los ecosistemas. Tal es el caso del estudio coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), cuyo objetivo fue evaluar el estado que guarda la biodiversidad en los ecosistemas marinos y terrestres de México, así como de los servicios ambientales (o ecosistémicos) que los ecosistemas prestan a la población mexicana. La obra que resulta de este importante estudio, "*Capital natural de México*", es resultado del trabajo de más de 600 autores, expertos en distintas disciplinas²³.



Es indispensable un cambio de rumbo en la relación entre la sociedad y su entorno, por lo que se requieren alternativas a los esquemas empleados a la fecha.

SOBRE ESTE DOCUMENTO

El presente documento transmite los principales mensajes que emergen del proyecto de investigación “Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación” (SEM). Dicho proyecto contó con financiamiento de la CONABIO y fue coordinado desde el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la UNAM en la ciudad de Morelia. En este proyecto participaron una diversidad de investigadores de distintas instituciones de investigación mexicanas en distintas áreas, expertos en temas particulares, funcionarios de gobierno y miembros de organizaciones de la sociedad civil.

El objetivo de este documento es transmitir la relevancia que tiene entender las interacciones entre los distintos servicios ecosistémicos y los distintos actores de la sociedad, para la generación de políticas públicas y de procesos de gestión de sistemas sociales y ecológicos que se encaminen a un desarrollo sustentable. La premisa de la que parte y sobre la cual se derivan propuestas específicas, es que conciliar el desarrollo económico y social con el mantenimiento de la salud y el funcionamiento de los ecosistemas es posible, y ello permite asegurar el bienestar presente y futuro de la población. Está dirigido principalmente a los hacedores

de políticas públicas que conforman todos los ámbitos del gobierno, quienes a su vez deben interactuar con todos los sectores de la sociedad para gestionar en conjunto y adecuadamente a los sistemas sociales y ecológicos.

El Capítulo 1 de este documento presenta los elementos fundamentales que constituyen un acercamiento a la problemática social, económica y ambiental a través del enfoque basado en los servicios ecosistémicos. Se propone un marco conceptual que pretende ser la base para presentar posteriormente, en el siguiente capítulo, el tipo de información y análisis necesarios para integrar la visión ecosistémica en el proceso de definición, implementación y evaluación de las políticas públicas. A lo largo del Capítulo 2, a través del análisis de un estudio de caso, se muestra este proceso de integración de la visión ecosistémica sobre la descripción de una problemática socio-ambiental específica. Finalmente, se presentan en el Capítulo 3 consideraciones finales para reconceptualizar y proponer un proceso de toma de decisiones y de aplicación de políticas públicas, que incluyen la visión ecosistémica en los distintos sectores y ámbitos de aplicación.



CAPÍTULO 1

marco conceptual

El bienestar de la sociedad está íntimamente ligado con el mantenimiento de los procesos naturales y del capital natural.

Las estrategias que la sociedad define para desarrollarse y asegurar su bienestar dependen de diversas formas de interacción con el ambiente. Elementos de nuestro bienestar como la salud y la nutrición dependen en gran medida de un adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Este adecuado funcionamiento es lo que permite que se produzcan alimentos o que se regulen las poblaciones de mosquitos que portan enfermedades. Es por lo tanto fundamental entender los vínculos que existen entre los ecosistemas y el bienestar humano.

Los ecosistemas conforman el sustento de todas las actividades humanas. En los ecosistemas interactúan plantas, animales y microorganismos con las condiciones físicas del ambiente. Estas interacciones constituyen las funciones de los ecosistemas, las cuales a su vez producen servicios que benefician a las sociedades, conocidos como servicios ambientales o ecosistémicos. Estos servicios son la provisión de bienes básicos, la regulación de las condiciones en las que vivimos, así como la generación de capacidades y experiencias de vida fundamentales. Todo ello contribuye a sustentar aspectos físicos, económicos, sociales, culturales y espirituales del bienestar humano¹.

El entendimiento de los vínculos entre ecosistemas y sociedad a través de los servicios ecosistémicos, y su incorporación al diseño de políticas públicas, permitirá establecer estrategias sustentables de relación con los ecosistemas. Es necesario conocer cuáles son los servicios que los ecosistemas proveen a la sociedad, de qué forma interactúan, y en qué dependen o cómo afectan nuestras acciones a los ecosistemas. Con esta información será posible definir e implementar políticas públicas que concilien las estrategias de desarrollo con un adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Solo de esta manera será posible asegurar la provisión de servicios para sustentar el bienestar humano presente y futuro.

ECOSISTEMAS, SERVICIOS Y BENEFICIOS A LA SOCIEDAD

El adecuado funcionamiento de los ecosistemas permite el mantenimiento de toda la vida en este planeta. A los ecosistemas los conforman el conjunto de seres vivos - plantas, animales y microorganismos -, las condiciones físicas en las que se encuentran - agua, temperatura, nutrientes, etc. -, así como las interacciones entre ellos. Estas interacciones son precisamente las que sustentan la vida en la Tierra. Son las que permiten el funcionamiento de los ecosistemas contribuyendo con, por ejemplo, la concentración de oxígeno en el

aire y el agua, o el mantenimiento de temperaturas adecuadas para distintos tipos de organismos².

La biodiversidad es fundamental para el adecuado funcionamiento de los ecosistemas. La biodiversidad se refiere a la variedad de seres vivos que existen en la Tierra y es producto del proceso continuo de evolución que ocurre desde hace millones de años. Esta biodiversidad es la responsable de los procesos de los ecosistemas³ e incluye la variedad de las distintas especies de plantas y animales, la variedad de razas de estas especies, así como la variedad de los distintos tipos de ecosistemas⁴. *México es un país particularmente privilegiado en cuanto a la enorme biodiversidad que posee.*

Los servicios ambientales o ecosistémicos son las contribuciones de los productos y procesos de los ecosistemas al bienestar de la sociedad. Estos servicios son el vínculo entre los ecosistemas y la sociedad y se pueden clasificar para entender las relaciones entre el bienestar de las poblaciones humanas y los ecosistemas⁵ (Figura 1.1). Los servicios ecosistémicos de *provisión, regulación y culturales* benefician de forma más directa a las personas, mientras que los servicios de soporte son indispensables para el mantenimiento de los demás servicios⁶.

Los recursos naturales o servicios de provisión son los que más fácilmente reconocemos. Los servicios ecosistémicos de provisión son los que aportan el sustento básico de la vida humana - en términos generales: agua, alimentos, textiles, combustibles y materiales de construcción -. Asegurar la provisión de estos servicios es además vital para las actividades productivas y económicas de la sociedad⁷.

Los servicios de regulación son más difíciles de reconocer, aunque son también fundamentales para sostener el bienestar humano. Los servicios de regulación incluyen todos los procesos de los ecosistemas a través de los cuales se regulan las condiciones del ambiente en el que los seres humanos realizamos nuestras actividades productivas - p.ej., la regulación del clima, el control de inundaciones y la regulación de la calidad del agua y del aire, entre otros -. Beneficios adicionales como seguridad personal, salud y acceso a bienes materiales dependen en gran medida de estos servicios.

Los ecosistemas generan también servicios no materiales o culturales. De la interacción entre personas y ecosistemas se derivan beneficios no materiales que se presentan como experiencias o como capacidades adquiridas. Aquí se incluyen los beneficios espirituales, recreativos o educativos, así como

Figura 1.1 Servicios Ecosistémicos



Fuente: adaptado de MA. 2003. p. 57



Los ecosistemas proveen beneficios indispensables a las sociedades.

los beneficios de lo que percibimos como belleza de paisaje y que sirve para nuestro deleite⁸. Estos beneficios dependen de los valores culturales y de las percepciones colectivas e individuales que tenemos los humanos con respecto a los ecosistemas y sus componentes.

Los servicios de soporte son los que permiten la provisión de los otros tipos de servicios. Los servicios de soporte (o de sustento) son los responsables del mantenimiento de la biodiversidad, de las condiciones y de los procesos de los ecosistemas, necesarios para la producción de los demás servicios ecosistémicos. Los seres humanos no obtenemos un beneficio directo de estos servicios; sin embargo, su relevancia puede observarse a través de los otros servicios ecosistémicos que éstos soportan. La provisión de alimentos derivados de la agricultura, por ejemplo,

depende de servicios de soporte como los derivados del ciclo de nutrientes y de la formación de suelos⁹.

Los servicios ecosistémicos contribuyen a las distintas esferas del bienestar humano. Los servicios ecosistémicos proporcionan entonces los bienes básicos para el consumo o para la actividad comercial e industrial como el agua, la leña o los alimentos. También contribuyen con la salud humana, a través de una adecuada alimentación, un ambiente limpio, libre de enfermedades y de materiales tóxicos. Permiten también que las poblaciones estén protegidas ante cambios extremos en el clima que amenacen directamente su integridad o la de sus actividades económicas. Contribuyen asimismo con la identidad de los pueblos y con su capacidad de autodeterminación.

SOCIEDAD E IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS: FOMENTANDO UNOS BENEFICIOS A COSTA DE OTROS

Las sociedades modifican a los ecosistemas para maximizar la capacidad que éstos tienen de proveer servicios. Hemos aprendido a obtener y potenciar primordialmente los servicios de provisión que requerimos de los ecosistemas. Así por ejemplo, muchos bosques se han transformado en campos de cultivo para producir alimentos, y se incrementa la capacidad de estos ecosistemas para proveer ese servicio proporcionando riego y fertilizantes, aumentando así sus rendimientos.

La promoción de unos servicios conlleva siempre una transacción y usualmente se hace a costa de otros servicios. Las decisiones que tomamos los seres humanos sobre el manejo de los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades afectan invariablemente la capacidad de provisión de distintos tipos de servicios ecosistémicos¹⁰. Incrementar, por ejemplo, la producción agrícola con el uso de fertilizantes químicos, aumenta la capacidad del servicio de provisión de alimentos pero afecta, entre otros servicios, a la calidad del agua (servicio de regulación). Los fertilizantes que se infiltran en el suelo y en los almacenes subterráneos de agua, así como en ríos, lagos y mares, afectan la calidad del agua.

Las transacciones entre servicios ocurren a menudo en sitios que están separados en el espacio. Los aumentos en los rendimientos agrícolas por el uso de fertilizantes químicos en el ejemplo anterior, conducen al aumento en la cantidad de nitrógeno en el agua río abajo. Al acumularse el nitrógeno en el mar, esto contribuye con un crecimiento exagerado de algas. Algunas de ellas son tóxicas y ocasionan mareas rojas. Las algas, además, pueden llegar a consumir todo el oxígeno disponible en el agua hasta impedir el desarrollo de vida alguna, generando las conocidas "zonas muertas"¹¹.

Las transacciones entre servicios ocurren también a lo largo del tiempo. El uso de agua subterránea para la irrigación, por ejemplo, trae beneficios para la producción de alimentos en el corto plazo, pero en el mediano plazo contribuye a la salinización de suelos, lo cual reduce los rendimientos agrícolas futuros y genera toxicidad que afecta la salud de las poblaciones humanas en el largo plazo¹².

Las transacciones entre servicios ocurren asimismo entre grupos sociales, con impactos diferenciados en el bienestar de cada grupo. Distintos actores promueven la provisión de ciertos servicios y se ven afectados por las acciones de otros actores. En la mayoría de los casos, algunos grupos de la población pueden salir beneficiados, mientras que otros se ven perjudicados. Por ejemplo, en la construcción de una presa para asegurar la disponibilidad

Figura 1.2 Ecosistemas, servicios y bienestar



Las condiciones físicas y la biodiversidad de los ecosistemas permiten que se den los procesos de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos. Los seres humanos obtenemos de estos servicios un conjunto de beneficios que sustentan nuestro bienestar.

Fuente: adaptado de *Ecosystem Service Indicators Database* [en línea] www.esindicators.org



de agua para la irrigación, hay claros beneficios sociales y económicos para el grupo de la población que tiene acceso directo al agua para fines agrícolas. Sin embargo, esto puede perjudicar a otros grupos que se beneficiaban con actividades recreativas, que pescaban río abajo, o que dependían para sus necesidades básicas del agua que fluía en la parte de la cuenca que se ha visto afectada por la disminución o supresión de este recurso.

La cascada de impactos de las transacciones entre servicios sobre los ecosistemas y las sociedades es compleja. Realizar un balance del conjunto de costos y beneficios ecológicos, económicos y sociales involucrados en una decisión que supone la obtención de unos servicios a costa de otros, resulta una tarea compleja. A consecuencia de la construcción de una presa, por ejemplo, además de

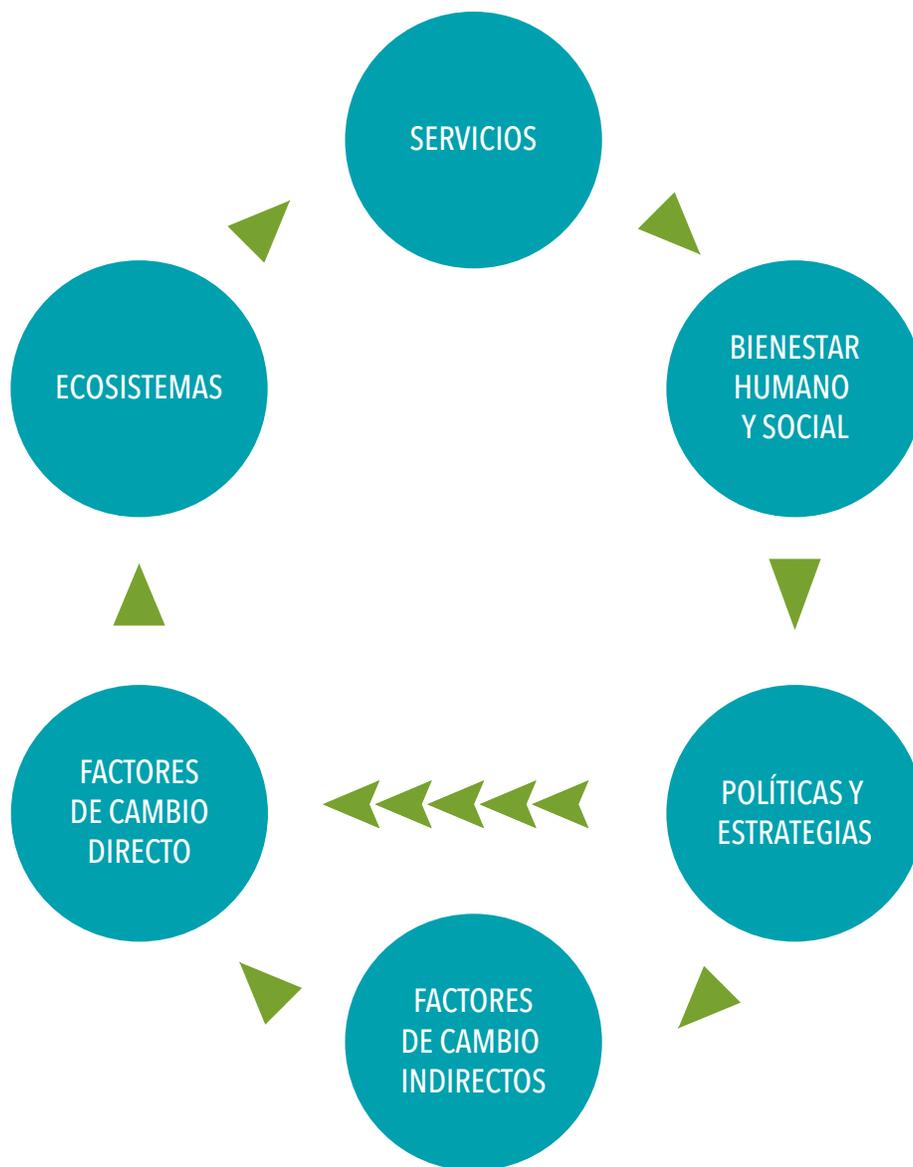
las afectaciones ecológicas en la cuenca, habría costos económicos asociados con la construcción de infraestructura para proveer agua a zonas que han visto limitada la provisión de este recurso para su consumo. También puede haber posibles efectos en la presencia de vectores de enfermedades, como los mosquitos, lo que implicaría costos para el sector salud y para la población cercana.

Las acciones y estrategias de relación de la sociedad con los ecosistemas están mediadas en gran medida por las políticas públicas. Las políticas públicas pueden tener efectos directos o indirectos sobre el manejo de los ecosistemas. Las actividades humanas se ven influenciadas por el conjunto de incentivos, sistemas de gestión y regulaciones que se definen e implementan a partir de las decisiones de políticas. Estas actividades tienen, por un lado, efectos indirectos sobre la manipulación de los ecosistemas, a través de la promoción de ciertas decisiones. Por otro lado, las políticas también pueden ocasionar cambios directos en los ecosistemas, como al construirse una presa o una carretera. En la promoción de la agricultura, por ejemplo, pueden influir indirectamente en el uso de fertilizantes mediante subsidios, o directamente en el uso de agua a través de la construcción de presas y de infraestructura hidráulica. En ambos casos, los efectos directos e indirectos de las políticas públicas conducen a presiones sobre los ecosistemas (Figura 1.3).

La toma de decisiones y el diseño de políticas públicas requiere de un acercamiento integral. Las decisiones sobre cómo modificar a los ecosistemas y qué servicios ecosistémicos potenciar, presentan invariablemente transacciones entre servicios y efectos ambientales, socioculturales, económicos y políticos. En muchos de los casos, los distintos impactos de potenciar un servicio ecosistémico a expensas de otro no están previstos o se presentan involuntariamente¹³. Las decisiones, entonces, no pueden restringirse al aprovechamiento y manejo de un solo servicio ecosistémico, sino a un manejo integral en el que se comprendan y tomen en cuenta las transacciones entre servicios.

La toma de decisiones, la formulación y la implementación de las políticas requiere de una coordinación entre las diferentes dependencias y órganos de gobierno. Una decisión que involucra a un servicio ecosistémico depende de y afecta a otros servicios, y esto trae consigo efectos -positivos o negativos - sobre diversos ecosistemas, sobre la provisión de diversos servicios ecosistémicos y sobre el bienestar de distintos grupos de la sociedad (como se ejemplifica en la Figura 1.4). Por ello, a lo largo de la formulación, diseño e implementación

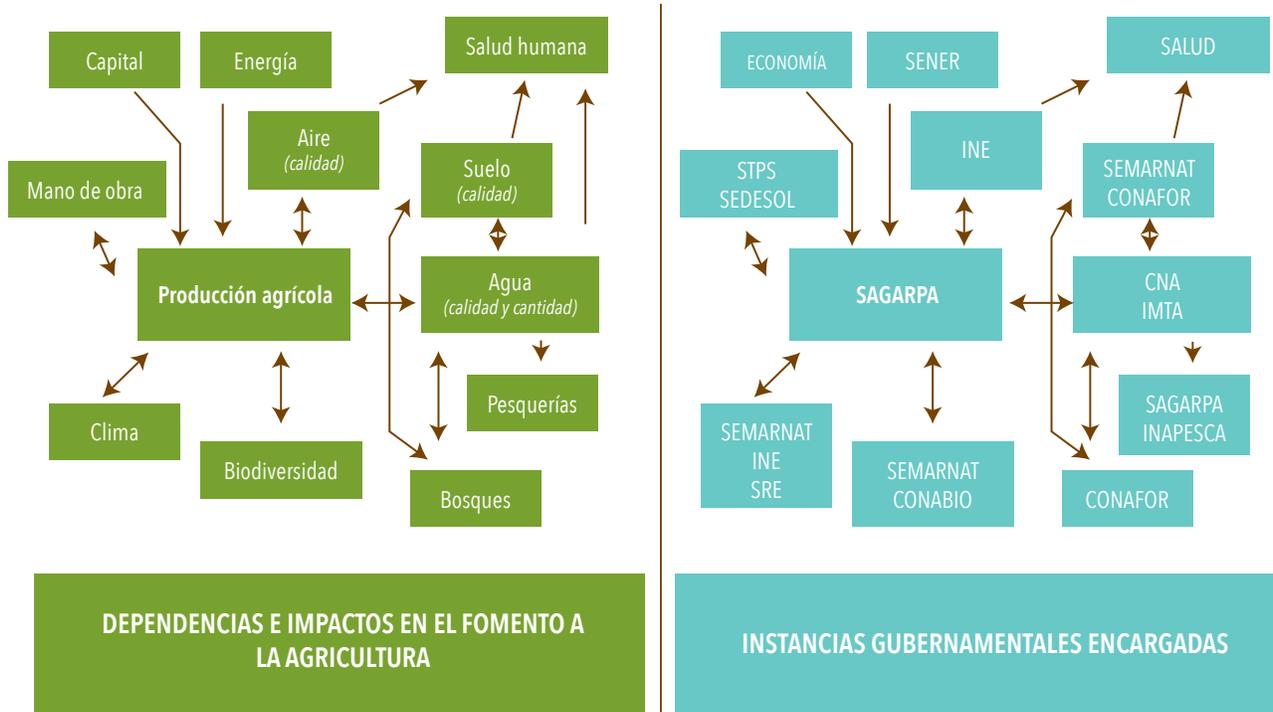
Figura 1.3 Ciclo de relación entre las políticas y los ecosistemas



El ciclo de relación entre ecosistemas, servicios ecosistémicos y políticas públicas queda ahora completo. Las políticas públicas se definen a partir de las condiciones de bienestar en la sociedad, de las necesidades y problemas que se perciben a partir del nivel de bienestar. Con la finalidad de las políticas públicas de ofrecer soluciones para mejorar y asegurar el bienestar de la sociedad, se definen estrategias que inciden indirecta o directamente sobre el manejo de los ecosistemas, conduciendo a presiones sobre éstos. Dichas presiones pueden tener impactos neutros, positivos o negativos en la condición y la biodiversidad de los ecosistemas.

Fuente: adaptado de *Ecosystem Service Indicators Database* [en línea] www.esindicators.org

Figura 1.4 Ejemplo de interacciones y vínculos de una decisión, sus dependencias e impactos, y equivalentes en instancias gubernamentales encargadas de cada elemento.



El diagrama de la izquierda hace referencia a una decisión relacionada con el servicio ecosistémico de provisión de alimentos mediante la producción agrícola. Esta producción depende de recursos naturales, energéticos, y de la condición física y de la biodiversidad de los ecosistemas. Estos elementos permiten el funcionamiento de los ecosistemas, contribuyendo con la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, y la regulación del clima y de la calidad del agua. Los factores humanos que intervienen directamente en esta producción agrícola son la tecnología, el capital económico y la mano de obra. A su vez todo ello tiene implicaciones sobre la salud humana (alimentos nutritivos, aire y agua limpios, vectores de enfermedades controlados), así como sobre otros sistemas de producción, como podría ser la pesca que depende del flujo de agua y nutrientes. A manera de espejo, en el diagrama de la derecha se presenta un esbozo simple de las instancias gubernamentales que influyen en o determinan las estrategias de relación de la sociedad con los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que se ven involucrados en las interrelaciones ecológicas y sociales en estos sistemas de producción agrícola.

Fuente: elaboración propia



Promover ciertos bienes o servicios puede tener impactos negativos, severos e irreversibles, sobre los ecosistemas y las sociedades.

de las políticas públicas se necesitará tomar esto en cuenta y coordinar las estrategias, de forma que se procure un adecuado funcionamiento del conjunto de ecosistemas y servicios ecosistémicos implicados en una decisión¹⁴.

EL DETERIORO DE LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS

El profundo deterioro de los ecosistemas daña y amenaza cada vez más nuestra calidad de vida. En México, por ejemplo, se registran anualmente alrededor de 14 mil muertes a consecuencia de enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada y de afecciones relacionadas con problemas de contaminación del aire¹⁵. Las condiciones de sequía, por otro lado, se acentúan y se presentan con mayor frecuencia a causa de las transformaciones de los hábitats y de los efectos del cambio climático¹⁶. En 2011 se presentó la peor sequía en los estados del norte y centro del país desde 1941, afectando drásticamente la producción agrícola y pecuaria en cerca del 40 por ciento del territorio nacional, así como las condiciones de vida de los habitantes en estas regiones¹⁷.

Los sistemas ecológicos, así como los sociales, tienen la capacidad de recuperarse ante modificaciones o impactos que afectan negativamente sus condiciones y funcionamiento.

Los ecosistemas están sometidos de forma natural a disturbios, tales como fuegos, huracanes o sequías, y cuentan con mecanismos que les permiten recuperarse paulatinamente después de estos eventos. Asimismo, las sociedades cuentan con capacidades de aprendizaje, de organización y de adaptación que les permiten recuperarse de disturbios o de eventos naturales extremos, como puede ser un terremoto o una inundación¹⁸.

Las capacidades de recuperación pueden perderse cuando los impactos negativos son muy severos, muy frecuentes o muy prolongados. Cuando cualquier sistema (sociocultural, económico, ecológico o político) es sometido a impactos negativos de gran intensidad, gran magnitud o de continua frecuencia con una larga duración, se puede alcanzar un límite en el cual el sistema ya no puede recuperarse, colapsándose hacia otro estado que es cualitativamente distinto, generalmente a un estado de deterioro¹⁹.

La pérdida en las capacidades de recuperación de los ecosistemas tiene consecuencias negativas sobre la provisión de servicios ecosistémicos. Debido a que las modificaciones en los ecosistemas tienen múltiples impactos, que pueden manifestarse en otros lugares o en el largo plazo, es difícil saber hasta qué punto se pueden modificar antes de causar tal deterioro en sus estructuras que provoquen una pérdida irreversible en sus capacidades para proveer servicios. Cuanto mayor sea la región que es sometida a impactos negativos y más largo el plazo, más difícil es contestar a esta pregunta.

Algunas transformaciones profundas de los sistemas ecológicos son irreversibles y ocasionan daños ecológicos, sociales y económicos. Cuando la capacidad de recuperación de los ecosistemas se sobrepasa, éstos se transforman con efectos negativos irreversibles, pues se afectan a tal grado sus funciones que se provoca la pérdida en sus capacidades para proveer servicios. Reparar los daños para recuperar estas funciones es en muchos casos imposible, o si a caso, extremadamente costoso. Un ejemplo de ello son las ya mencionadas "zonas muertas"²⁰. En estos casos, el deterioro de los componentes del ecosistema marino es tal, que provoca el colapso de sus funciones. Con ello, se pierden un conjunto de servicios ecosistémicos, ocasionando una cadena de daños ecológicos, sociales y económicos. Algunas de estas consecuencias incluyen la pérdida de las pesquerías, o afectaciones a largo plazo sobre la capacidad de regulación del clima global.

Algunos patrones de desarrollo conducen a un deterioro profundo y a transformaciones irreversibles. Cuando los patrones de desarrollo conducen a acentuar el deterioro de los sistemas ecológicos, se está definiendo un patrón que compromete el bienestar humano futuro, es decir, un patrón que no es sustentable (espiral descendente en la Figura 1.5). Cuando se promueve alguno de los servicios ecosistémicos a costa o en detrimento de otros servicios, e incluso a costa del servicio ecosistémico mismo, se está dentro de uno de estos patrones. Así por ejemplo, la agricultura intensiva en zonas áridas basada en riego con aguas subterráneas se hace a costa de acuíferos que se sobre-explotan y que se agotarán, los cuales presentan crecientes niveles de sales que son tóxicas y que salinizan irreversiblemente los suelos. Esto provoca una disminución de los rendimientos agrícolas en el mediano plazo y una pérdida total en la fertilidad de los suelos en el largo plazo.



EL DESARROLLO SUSTENTABLE

El desarrollo es sustentable si se logra mantener a lo largo del tiempo la capacidad de los distintos ecosistemas para proveer servicios y satisfacer las necesidades humanas. La condición fundamental para ello es mantener la condición y biodiversidad de los ecosistemas que, por un lado, permiten su adecuado funcionamiento y, por otro lado, mantienen sus capacidades de recuperación. Esto es posible cuando en los patrones de relación de la sociedad con los ecosistemas existe un balance entre los distintos servicios ecosistémicos obtenidos, y cuando la obtención de un servicio no afecta profunda e irreversiblemente a la obtención de otros o la de aquél mismo. Ejemplo de ello son los paisajes rurales de varias regiones de nuestro país, en donde cultivos agrícolas, zonas ganaderas, zonas forestales y zonas que albergan especies con múltiples usos se encuentran simultáneamente en la misma región y balancean la provisión de múltiples servicios ecosistémicos y el mantenimiento de la integridad de cada ecosistema.



Es posible y necesario obtener de forma sustentable una gama de servicios ecosistémicos y un consecuente bienestar social.

El desarrollo es sustentable cuando además es posible asegurar el bienestar de los distintos sectores de la población. Esto es posible cuando los beneficios obtenidos por un sector de la población no afecta negativa e irreversiblemente aquél de otro sector²¹. Los cafetales de sombra de la Sierra Madre de Chiapas y la Reserva de la Biósfera El Triunfo son uno de los muchos ejemplos de obtención de beneficios para diversos sectores de la población, que se derivan de un manejo sustentable de los ecosistemas en la obtención de un conjunto de servicios ecosistémicos. Los sistemas productivos agrícolas integrales garantizan la obtención de una diversidad de alimentos sanos y de calidad, asegurando el flujo de recursos económicos más estables y garantizando al mismo tiempo la calidad ecológica que permite la protección de manantiales y fuentes de agua de los sistemas de cuenca que abastecen a toda la región²².

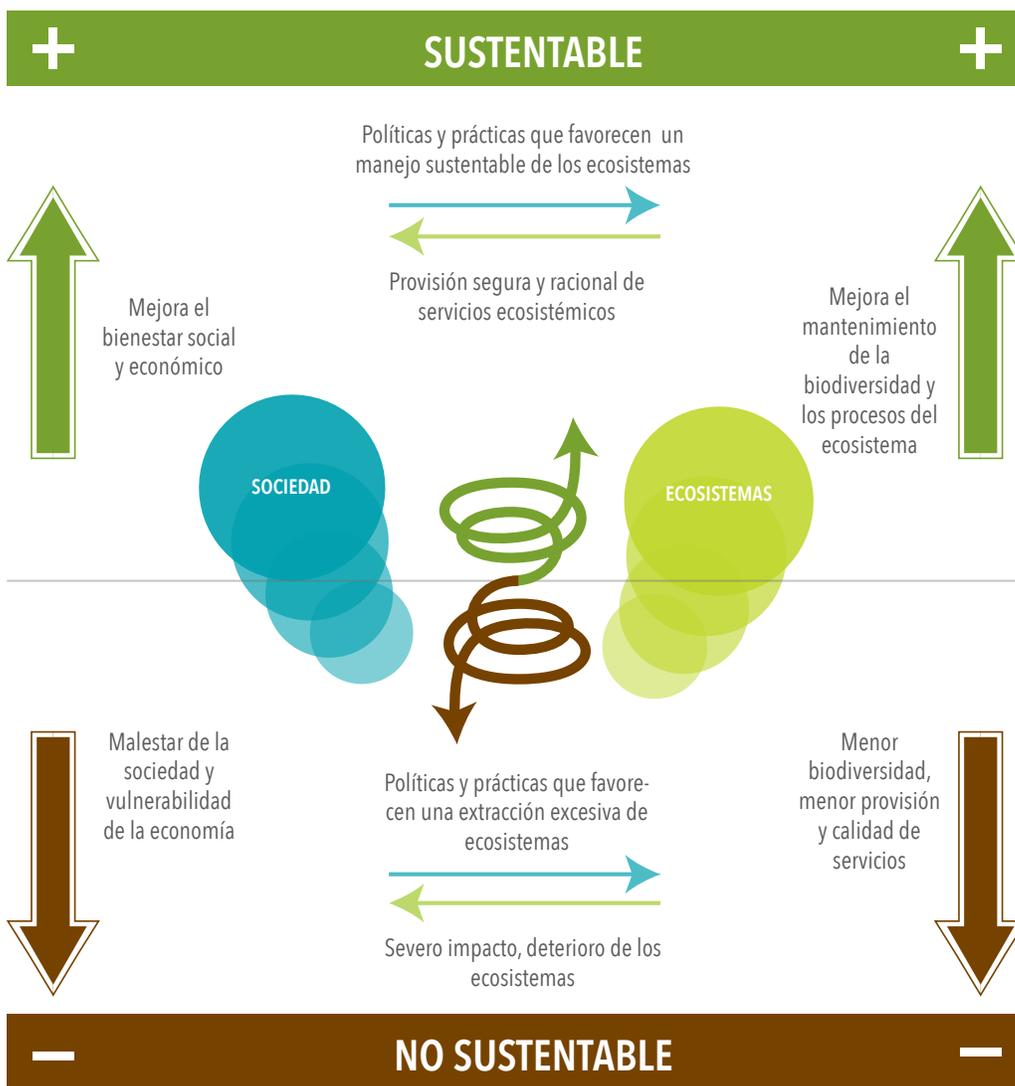
Un desarrollo sustentable descansa en un manejo y gestión sustentables de los sistemas ecológicos y sociales en conjunto. Un manejo y gestión de los ecosistemas en la que se asegura el mantenimiento de su integridad y sus funciones determina un rumbo de desarrollo que es sustentable en el largo plazo (espiral ascendente en la Figura 1.5).

Los hacedores de políticas pueden llegar a distinguir los patrones sustentables de relación de la sociedad con los ecosistemas. Es posible incorporar en los procesos de toma de decisiones y de definición de políticas públicas información

sobre los cambios que ocurren en los ecosistemas y en los servicios ecosistémicos, así como sus causas y consecuencias en las distintas escalas de tiempo y geográfica, y en los distintos sectores de la sociedad. Las estrategias que deriven de las políticas públicas podrán, además, incorporar a lo largo del tiempo los aprendizajes necesarios que permitan una mejor adaptación ante posibles disturbios, contribuyendo así a una mayor capacidad de recuperación en los sistemas sociales y ecológicos²³.

Manejar y gestionar de forma sustentable a los ecosistemas y sus servicios es tarea del conjunto de la sociedad. Las diversas instituciones del Estado junto con los diversos grupos de la sociedad, pueden trabajar en conjunto para la gestión sustentable de los ecosistemas en todos los sectores (ya sea para la agricultura, las finanzas, el comercio, la salud, la pesca, la infraestructura, etc.). La responsabilidad de orquestar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y de garantizar su acceso para el beneficio de todos los actores de la sociedad, descansa en mayor medida en el Estado, en sus organismos en los distintos niveles y sectores, en las políticas públicas que se definan y en las estrategias de gestión que se adopten.

Figura 1.5 Ciclos de retroalimentación positivos y negativos en las interacciones entre sociedad y ecosistemas



El tipo de interacciones entre la sociedad y los ecosistemas definen patrones continuos y retroalimentados de desarrollo, sustentables o no sustentables en el mediano y largo plazos. La espiral descendente, que se obtiene al establecer prácticas que degradan los ecosistemas y que provocan la pérdida de servicios ecosistémicos, definen patrones no sustentables en el mediano y largo plazos, provocando un ciclo continuo de deterioro ecológico y de pérdida de bienestar en la sociedad; mientras que la espiral ascendente, que se deriva de una gestión adecuada de los sistemas sociales y ecológicos, aseguran el mantenimiento en el mediano y largo plazos de las funciones de los ecosistemas y del bienestar humano.

Fuente: elaboración propia, ideado en talleres del proyecto SEM



CAPÍTULO 2

integrando la visión ecosistémica
en el ciclo de las políticas públicas



Existen estrechos vínculos entre la salud de los ecosistemas, el bienestar humano y la prosperidad económica y social. Para poder asegurar una buena salud de los ecosistemas, y con ello un flujo continuo de los beneficios que éstos proporcionan a la sociedad y así sustentar el bienestar en el presente y futuro, es necesario comprender estos vínculos. Incorporar este entendimiento en los procesos en los que se formulan, seleccionan, implementan y evalúan las políticas públicas es vital para poder conciliar las estrategias de desarrollo con un ambiente sano.

En este capítulo se propone la integración de una visión ecosistémica¹ en el ciclo de las políticas públicas, para que los hacedores de políticas puedan identificar cómo las decisiones de políticas dependen de y afectan a los ecosistemas, y cómo esto impacta en el bienestar y el desarrollo de la sociedad. La visión ecosistémica propuesta se centra en los servicios ecosistémicos o ambientales, pues a partir de ellos es posible comprender más fácilmente las interacciones e interdependencias entre la sociedad, los ecosistemas y el bienestar.

Para lograr una mejor comprensión de la información y análisis que se recomiendan incluir en el ciclo de las políticas públicas, se presenta un estudio de caso en México. El caso sirve para ejemplificar y analizar a fondo los vínculos entre las decisiones de políticas y los servicios ecosistémicos. Asimismo muestra la forma en que a partir de ciertas decisiones se potencian algunos servicios ecosistémicos a expensas o en detrimento de otros, así como las consecuencias de estas transacciones sobre el funcionamiento de los ecosistemas y sobre el bienestar de diversos grupos de la sociedad.

Las recomendaciones que se abordan en este capítulo constituyen el primero de dos elementos que se consideran fundamentales para poder encaminar la gestión de los sistemas sociales y ecológicos en conjunto hacia la sustentabilidad. Estos dos elementos son: 1) la incorporación de una visión que integra los aspectos sociales con los ecológicos en el ciclo de las políticas públicas; y 2) la incorporación de la diversidad de actores en los procesos de toma de decisiones y de gestión de los sistemas socio-ecológicos. En el capítulo 3 se abordará más a fondo este segundo elemento.

LA VISIÓN ECOSISTÉMICA EN EL CICLO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

El aspecto fundamental para la integración de la visión ecosistémica es el enfoque holístico intrínseco a los ecosistemas, es decir, aquél que comprende a un sistema no sólo a partir de sus diversos componentes aislados, sino además por la conexión, interacción e interdependencia entre éstos. La sociedad es un actor importante en los ecosistemas; interactúa con sus componentes y es responsable de las acciones que realiza y que afectan las condiciones y los servicios de los ecosistemas que sustentan la vida y el bienestar humano.

El ciclo de las políticas públicas se presenta como el marco indicativo en el cual se pueden incorporar elementos específicos de análisis y reflexión para integrar la visión ecosistémica en la toma de decisiones. El conocimiento sobre los vínculos e interacciones entre la sociedad y los ecosistemas, a partir de los servicios ecosistémicos, es parte fundamental del conocimiento a integrar para la elaboración de políticas públicas que fomenten estrategias sustentables de relación con los ecosistemas.

En la Figura 2.1 se presenta una descripción general de los elementos a incorporar en el ciclo de las políticas públicas para poder integrar en éste la visión ecosistémica. Cabe aclarar que estos son elementos que solamente buscan complementar a aquéllos que ya forman parte de la hechura e implementación de las políticas públicas.

El proceso de diseño e implementación de las políticas públicas es cíclico e inherentemente iterativo, puesto que las problemáticas van cambiando de una geografía a otra y a lo largo del tiempo, y porque existe la incertidumbre sobre el posible éxito o fracaso de los cursos de acción elegidos. Por ello, a partir de la evaluación de los resultados de las políticas implementadas o de cambios en el contexto, es necesario prever la posibilidad de reorientación, adaptación o cambio en las políticas y estrategias.

La información que se requiere para incorporar la visión ecosistémica en la definición de una política pública, debe provenir idealmente de diversas fuentes y ser lo más completa, actualizada y objetiva posible. Además de la información comúnmente disponible sobre aspectos socioeconómicos, se han venido desarrollando en México sistemas de

información sobre el estado de las condiciones biofísicas de los ecosistemas, de los servicios ecosistémicos, así como de la relación que éstos guardan con las condiciones de vida y bienestar de la sociedad.

Es posible obtener información sobre el estado de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos en diversas instancias de las instituciones educativas del país. Entre éstas están el CIEco y el Instituto de Ecología de la UNAM, el CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional, el Colegio de la Frontera Sur, el Colegio de la Frontera Norte, el Instituto de Ecología, A.C., entre otras. Asimismo, en instituciones gubernamentales tales como CONABIO, INE, INEGI, CNA, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT. Es cierto, sin embargo, que es vital continuar avanzando en la generación de información al respecto, así como en la consolidación de los sistemas de información existentes.

En el diseño e implementación de las políticas públicas es vital incorporar a todos aquellos actores que pueden afectar o verse afectados por una problemática y por las decisiones. En muchas ocasiones, una política se decide e implementa sin considerar las múltiples perspectivas e intereses que existen alrededor de una situación o un problema. Incorporar a las personas, grupos u organizaciones que tienen intereses sobre una decisión es una de las claves para la definición de políticas que determinen rumbos de desarrollo socialmente justos, equitativos y ecológicamente sustentables. Esto permite entender la diversidad de causas y componentes de un problema, así como de efectos de una decisión sobre los ecosistemas y el bienestar de todos los actores involucrados. Así también, se pueden distinguir el conjunto de soluciones en donde se compartan las responsabilidades de gestión, los recursos y los beneficios de forma equitativa.

Los actores involucrados en el ciclo de las políticas públicas pueden ser representantes de ejidos, comunidades, pequeños propietarios, grupos indígenas, organizaciones de productores, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, empresarios, autoridades desde municipales hasta nacionales del conjunto de sectores relacionados, etc. En el siguiente capítulo se ahondará sobre este asunto, y sobre algunas recomendaciones para la gestión de la participación y colaboración de los distintos actores de la sociedad en los procesos de toma de decisiones y de manejo de recursos.

Figura 2.1 Elementos a incorporar en el ciclo de las políticas públicas para integrar la visión ecosistémica



Fuente: Modificado de "Guía para tomadores de decisiones" (Ranganathan, J. et al/ 2008. WRI) a partir de los talleres de trabajo y de validación del proyecto SEM, de las pautas generales sobre el protocolo de manejo de ecosistemas (Maass, J.M. y Cotler, H. 2008; Maass, J.M. 2005; Maass, J.M. 2003) y del análisis de los procesos que sustentan el diseño e implementación de las políticas públicas (Pallares, F. 1998. Las políticas públicas: El sistema político en acción. En *Revista de Estudios Políticos (Nueva Epoca)*, Núm. 62. Pp. 141 - 162).

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN

A) VINCULAR ECOSISTEMAS, BIENESTAR Y FACTORES DE CAMBIO EN LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA SOCIO-AMBIENTAL Y DEL OBJETIVO DE LA POLÍTICA

Definir un problema que afecta a la sociedad, integrando la visión ecosistémica, implica conocer sus componentes sociales y ecológicos y las relaciones entre éstos: sus conexiones, interacciones, transacciones e interdependencias. En este proceso, es fundamental conocer cuáles son los factores de cambio y las acciones de la sociedad que afectan a los ecosistemas y a sus servicios, el papel que han desempeñado en el problema, así como su potencial desempeño en un futuro previsible.

Los problemas definidos de esta forma, son entendidos más ampliamente como problemas socio-ambientales. Así, por ejemplo, la comprensión de un problema como la pobreza en un sector de la población, pasará necesariamente por conocer las causas relacionadas con:

- los componentes sociales como la salud, la educación, los ingresos, la infraestructura, etc., y las relaciones entre ellos;
- los componentes ecológicos a través del conocimiento de la condición de los ecosistemas y de sus servicios ecosistémicos como agua, aire, alimentos, seguridad ante eventos naturales extremos, etc., y las relaciones o transacciones entre ellos;
- las relaciones entre la condición de los servicios ecosistémicos con los distintos componentes del bienestar, como por ejemplo entre la contaminación de agua con ciertas enfermedades; y
- las actividades sociales y los distintos factores de cambio que afectan a los ecosistemas y sus servicios, como serían los modos de producción o el papel de ciertas regulaciones sobre el uso de recursos.

La forma en la que se comprende y define el problema socio-ambiental es decisivo para estructurar y encuadrar las elecciones posteriores de la política pública; su planteamiento es determinante para la solución². El marco de referencia que se presenta en la Figura 2.2 ayuda en el proceso de análisis y definición del problema, así como a lo largo de todo el ciclo de la política pública.

Es fundamental identificar el objetivo de la política a partir del problema definido para la configuración y selección de los cursos de acción. Si el problema en cuestión resulta ser uno de gran complejidad, haber analizado sus diversos componentes

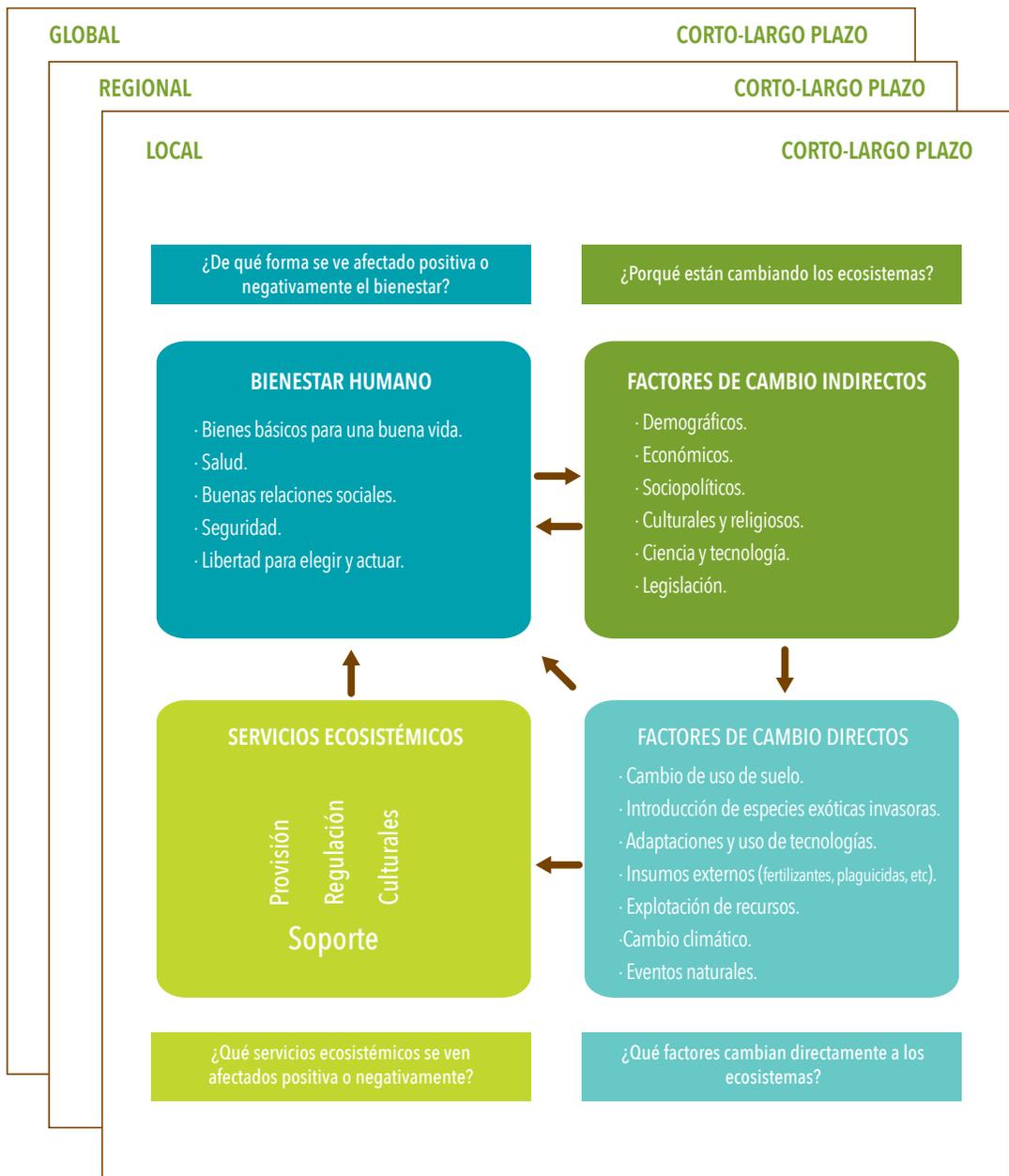


y relaciones ayudará a determinar una variedad de políticas. La complementación, traslape y coherencia del conjunto de políticas será fundamental para el logro del objetivo de carácter más general³.

La definición de problemas y objetivos de las políticas de desarrollo han solido enfocarse en elementos aislados. Por ejemplo, en el Recuadro 1 del estudio de caso se observa el objetivo de una política de carácter principalmente económico, para el cual se establecieron cursos de acción cuyo éxito se evalúa por indicadores meramente económicos o, en muchos casos, estrictamente financieros. Esta visión desafortunadamente no considera todos los factores detrás de la problemática, ni los que pueden permitir o limitar el cumplimiento del objetivo planteado. Tampoco toma en cuenta las consecuencias de aplicar las estrategias elegidas sobre los distintos sistemas -socioculturales, económicos, ecológicos y políticos- y los servicios ecosistémicos involucrados o, incluso, sobre otros objetivos de desarrollo.



Figura 2.2 Interacciones entre servicios ecosistémicos, bienestar y factores de cambio



Fuente: adaptado de MA, 2003 y Ranganathan, J., et al. 2008.

RECUADRO 1. CONTEXTO, ANTECEDENTES Y OBJETIVO DE LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO

EL DESARROLLO DEL SECTOR PRIMARIO EN EL NORTE-NOROESTE DE MÉXICO

Los ecosistemas del norte de México son predominantemente áridos o semiáridos, con escasa precipitación que ocurre solo en ciertas épocas del año y suelos frágiles. Estas condiciones limitan el desarrollo de actividades agropecuarias, y sin embargo, éstas se han fomentado desde hace varias décadas en la región. A partir de mediados de la década de 1930 inicia el impulso al sector agropecuario gracias a la conjunción de dos hitos: el reparto de tierras por la Reforma Agraria y el comienzo de grandes obras hidráulicas para la irrigación¹.

Gracias a las grandes obras de infraestructura y al desarrollo de un nuevo paquete tecnológico, se desarrolla la etapa de la "Revolución Verde" en el norte árido. Así, se intensifican los procesos productivos a través de la mecanización en los procesos agrícolas, el uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, mejoras en los sistemas de riego, el uso de semillas mejoradas, la nivelación de terrenos y las nuevas formas de roturación de suelos².

EL OBJETIVO DE LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO: EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

El objetivo de las políticas de desarrollo arriba descritas están encaminadas a maximizar el crecimiento económico. A lo largo del estudio de caso discutiremos qué tan compatible es esto con un objetivo centrado en la sustentabilidad ecológica y social.

LA ZONA DE ESTUDIO

La zona en la que se centra este análisis es la región norte y noroeste del país, que incluye los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Sinaloa y Sonora. Hoy en día, tanto la producción agrícola como la pecuaria de esta zona son de las más importantes del país, e incluso otras actividades del sector primario como la acuicultura y la pesca se encuentran en pleno crecimiento.

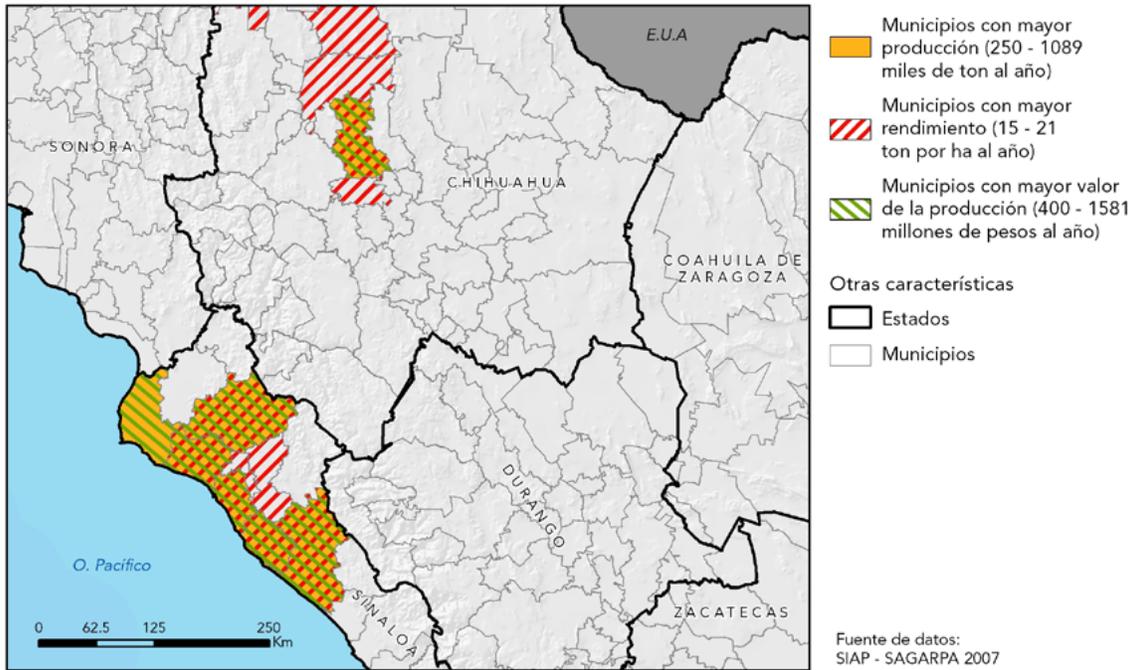


En la región de análisis se encuentran las zonas más importantes de producción de maíz de riego, así como los mayores rendimientos de este cultivo por hectárea del país. Sólo en Sinaloa, el rendimiento de este cultivo fue de cerca de ocho toneladas por hectárea (ton/ha) anual entre los años 1980 y 2006, mientras que a nivel nacional para el mismo periodo fue de sólo 2.5 ton/ha por año. Los municipios más relevantes en la producción agrícola de riego en la región, que representan tan sólo el 0.5 por ciento del total de municipios del país, contribuyeron con un 5.5 por ciento del valor de la producción agrícola total a nivel nacional en 2006³ (Mapa 1.1).

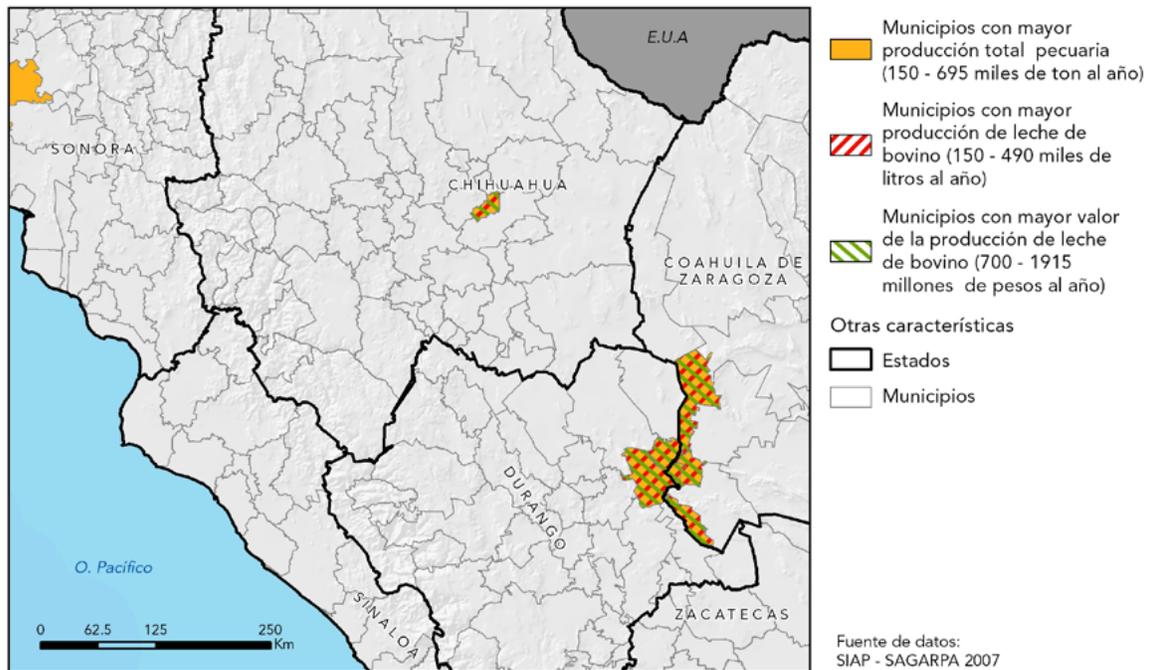
Esta región es también una de las más importantes del país en lo que se refiere a la producción pecuaria y sus derivados, como lácteos y cárnicos. Tan sólo cinco municipios de Coahuila y Durango proveen más del 10 por ciento de la producción pecuaria total nacional. Los ocho municipios más importantes en producción de leche en Chihuahua, Coahuila y Durango aportan el 22 por ciento de la producción nacional y más del 20 por ciento en cuanto al valor nacional⁴ (Mapa 1.2).

En cuanto a otras actividades del sector primario, en la acuicultura se observa actualmente un crecimiento importante en la región de análisis. En el período entre 2000 y 2006, la tasa de crecimiento promedio en la producción de camarón en Sonora y Sinaloa fue del 20 por ciento, con una producción que supuso en 2006 el 78 por ciento de la producción total nacional. Estas actividades acuícolas son hoy en día el segundo puntal de la economía en el estado de Sinaloa, después de la agricultura⁵.

Mapa 1.1 Zonas más importantes en producción de maíz de riego



Mapa 1.2 Regiones más importantes en producción del sector pecuario



INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



B) IDENTIFICAR A UNA UNIDAD SOCIO-ECOLÓGICA DENTRO DE UNA VISIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO

Al analizar un problema socio-ambiental, se evidencian las interconexiones e interdependencias sociales y ecológicas. Estas relaciones socio-ecológicas se dan en y entre todas las escalas territoriales, desde la local hasta la global. Es necesario tener estas relaciones en cuenta en la identificación de la unidad de análisis sobre la cual se basarán las decisiones.

Los límites territoriales de la unidad de análisis pueden ser biofísicos o sociales. Así como es posible centrarse, por ejemplo, en las cuencas, también puede ser con base en divisiones

político-administrativas como ejidos, municipios, estados o regiones. Lo relevante, es tener una visión integral del territorio, de forma que se identifiquen los flujos de servicios ecosistémicos y recursos - p.ej., energía, comida, agua-, así como de personas y relaciones socioeconómicas, entre las diferentes escalas territoriales.

Los instrumentos que se utilizan en relación con los ordenamientos ecológicos y territoriales son sumamente útiles para poder lograr una visión integral del territorio. También, sirven para asegurar la identificación de las relaciones socio-ecológicas en la unidad de análisis y de éstas con las escalas territoriales circundantes y más amplias. Además de ello, son instrumentos fundamentales para la posterior definición, planeación, implementación y evaluación de las políticas⁴.

RECUADRO 2. ECOSISTEMAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE SOSTIENEN AL SECTOR PRIMARIO

El sector primario en el norte del país ha podido desarrollarse gracias al soporte que proveen una serie de ecosistemas y servicios ecosistémicos. El servicio ecosistémico que sostiene en forma más evidente a este sector es el de provisión de agua (cantidad). Sin embargo, aunque no tan evidentes, están un conjunto más amplio de servicios ecosistémicos que dependen de ecosistemas acuáticos y terrestres dentro o fuera de la zona de análisis. En la Figura A se muestran los servicios ecosistémicos que sostienen al sector primario (principalmente a la agricultura, la ganadería y la acuicultura) en la zona de análisis. Más adelante se realiza un análisis más detallado de sólo algunos de estos servicios ecosistémicos (los marcados en rojo en la Figura A) así como de algunos de los ecosistemas que los proveen.

DEPENDENCIAS DEL SECTOR PRIMARIO DE LA ECONOMÍA SOBRE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS

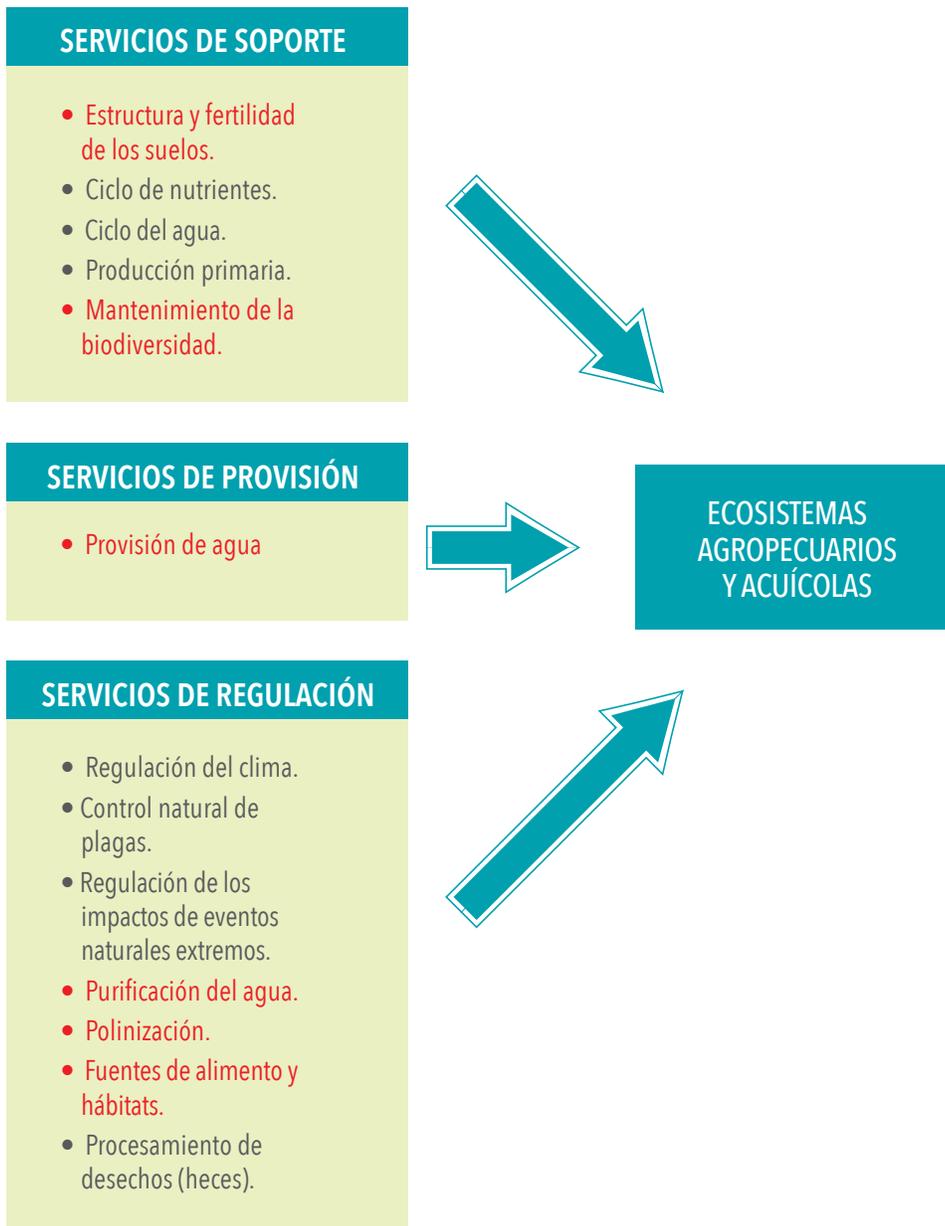
1) Agua

El agua juega un papel central en el desarrollo económico, y es evidente que las actividades del sector primario de la economía dependen tanto de la cantidad de este recurso (servicio ecosistémico de provisión), como de la calidad del mismo (servicio de regulación). En México, como ocurre en todo el mundo, el sector agropecuario es el que requiere mayor cantidad de recursos hídricos. Así, el 81 por ciento del agua extraída a nivel nacional se utiliza para fines agropecuarios, mientras que el 15 por ciento es para usos públicos y el restante 4 por ciento para la industria. En la zona de análisis, esta relación se inclina más hacia los usos agropecuarios ya que el 90 por ciento del agua extraída es para estos usos, mientras que en el resto del país esta cifra asciende al 77 por ciento (Figura B y Mapa 2.1).



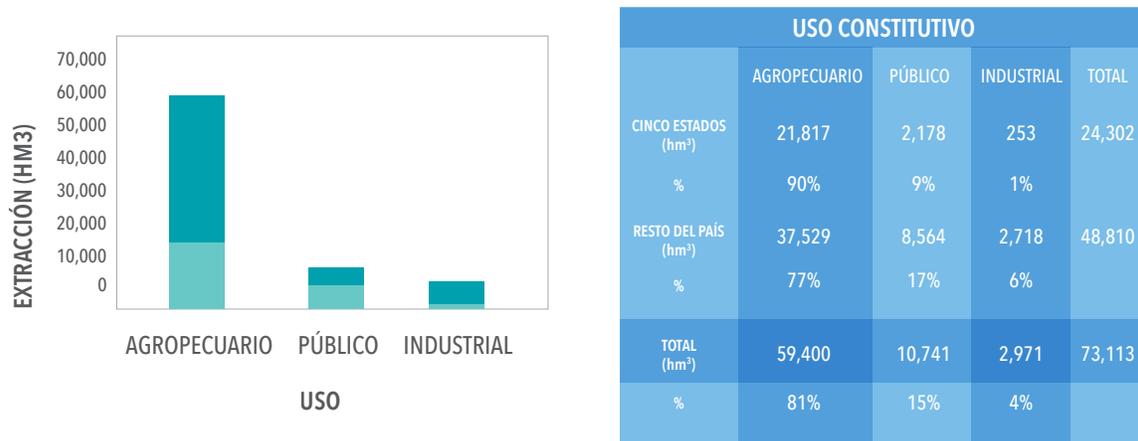
Figura A. Servicios ecosistémicos que sostienen al sector primario, en particular a los sistemas agrícolas, pecuarios y acuícolas de provisión de alimentos.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



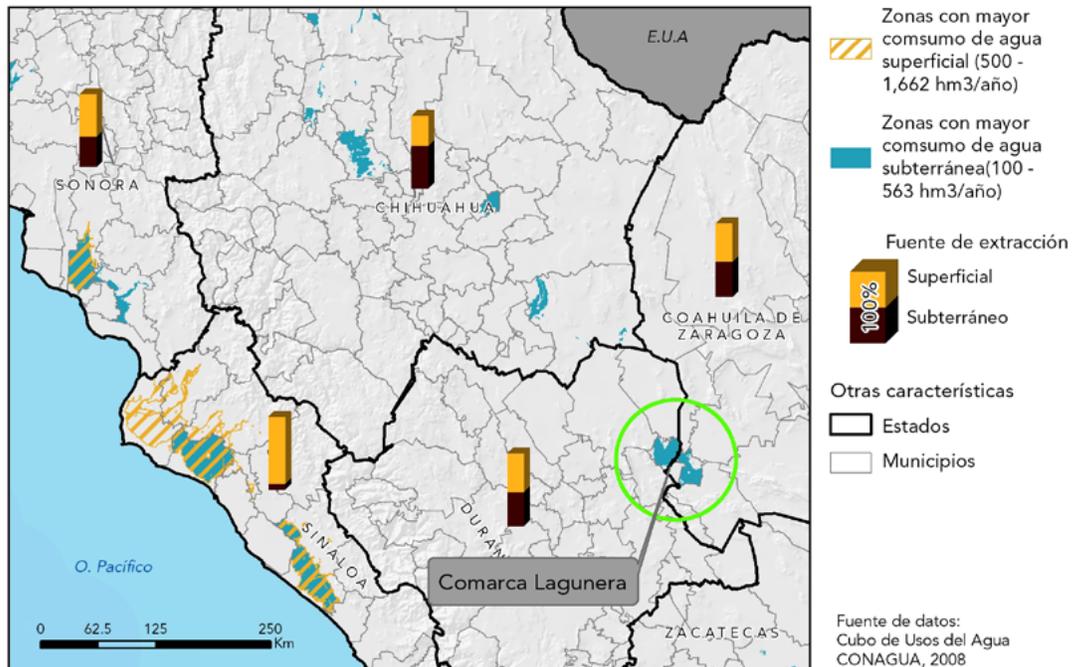
Fuente: Adaptado de Zhang, *et al.* 2007. *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. *Ecol. Econ.*, 64, 253-260.

Figura B. Fuentes de extracción bruta de agua dulce y uso consuntivo, 2006



Fuente: Sistema Nacional de Indicadores Ambientales [en línea] en <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/index.htm>, última revisión el 03 de Junio de 2009; y Estadísticas del Agua en México, 2008; CNA.

Mapa 2.1 Zonas de mayor consumo de agua del sector agropecuario

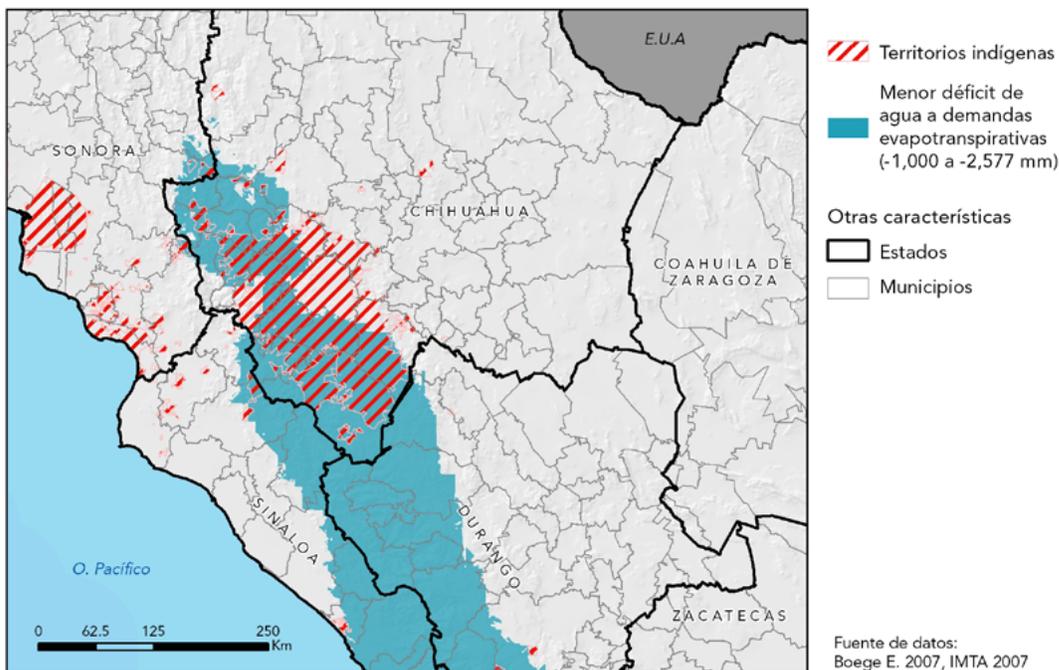


Las principales fuentes de donde se extrae el agua difieren a lo largo de la región de análisis. En el estado de Sinaloa, zona estratégica para la producción de maíz, el agua que se extrae proviene principalmente de fuentes superficiales. En cambio, en la zona de La Laguna se extrae agua en mayor medida de fuentes subterráneas que se formaron hace millones de años, para la a irrigación del cultivo de alfalfa de forraje que mantiene la producción de leche más importante del país (Mapa 2.1). El sector pecuario en especial es altamente demandante de agua; en la región de La Laguna se consumen alrededor de 2,500 litros de agua para producir un litro de leche⁶.

La recarga de los acuíferos superficiales y subterráneos depende de procesos biofísicos y climáticos históricos y actuales. Las zonas altas de las cuencas influyen en mayor medida para

garantizar tanto los servicios de provisión de agua actuales como los de regulación de la calidad del agua, contribuyendo al mantenimiento de la producción agropecuaria. En México, una gran parte de las cabeceras de las cuencas están ocupadas por territorios de pueblos indígenas, por lo que estos territorios son estratégicos para contar con agua en el resto de los ecosistemas a lo largo del país. En las cuencas en donde habitan comunidades indígenas se capta cerca del 22 por ciento de toda el agua del país. En los territorios indígenas presentes en la zona de análisis, principalmente los establecidos en la sierra Tarahumara y en el valle del Yaqui, se capta al menos un 46 por ciento del agua que se capta en la totalidad de las cuencas de la región⁷. Esto es vital para la recarga de ríos, acuíferos, presas y el resto de sistemas de riego de los cuales depende el sector primario de la economía de esta región (Mapa 2.2).

Mapa 2.2 Zonas de menor déficit de agua a demandas evapotranspirativas y territorios indígenas





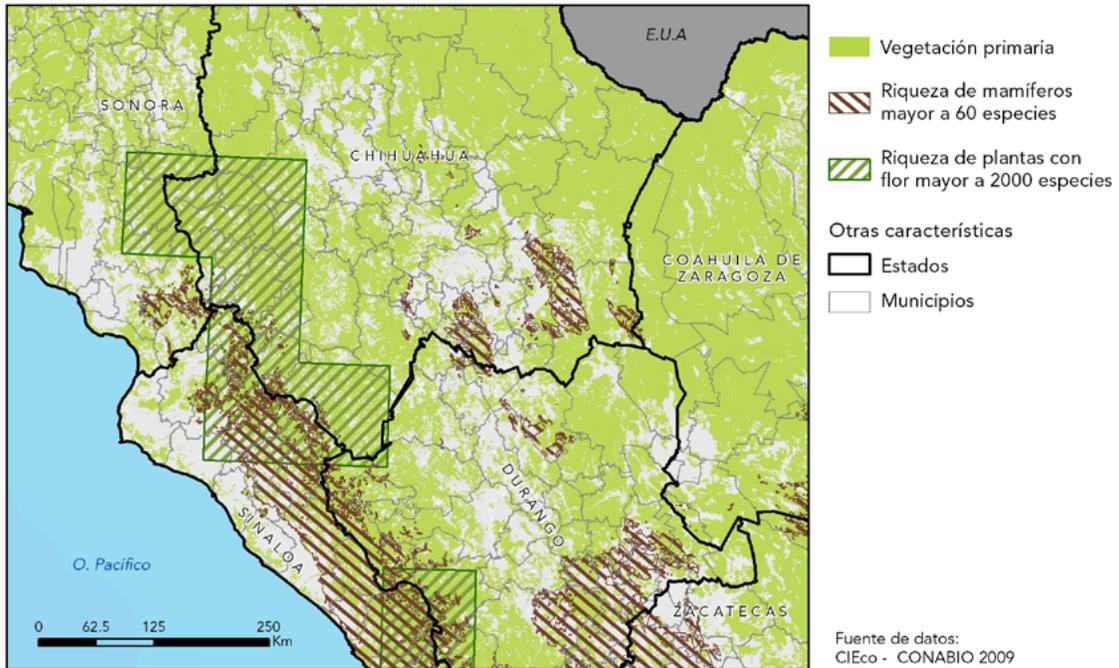
2) Suelos y cobertura de vegetación

Los ecosistemas naturales conservados proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos, pues albergan a los microorganismos, plantas y animales que permiten el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios. La zona de análisis presenta zonas con alta diversidad de plantas y de mamíferos (Mapa 2.3).

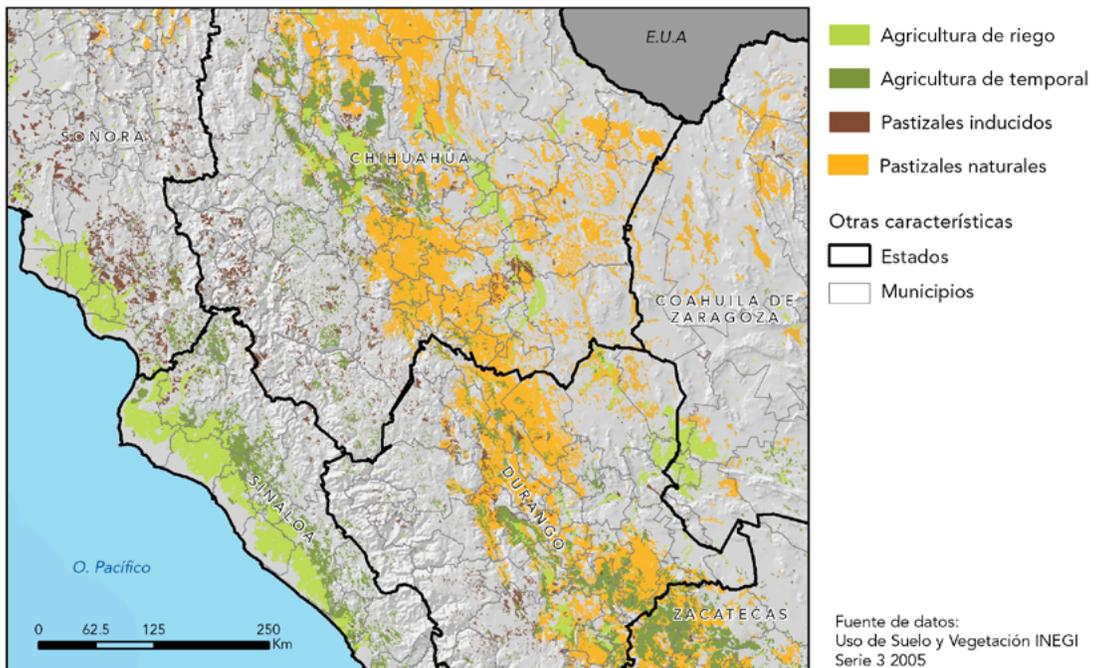
Una gran proporción de la zona de análisis ha sido transformada a regiones dedicadas a la producción agrícola o pecuaria⁸. Las zonas agrícolas dominantes en la región

son de riego, aunque también hay algunas de temporal. La ganadería es principalmente extensiva en la región, tanto en pastizales naturales como inducidos; y además es necesario considerar las regiones dedicadas a la producción de forrajes. A nivel nacional, cerca de 110 millones de hectáreas, ubicadas en su mayoría en zonas áridas y semiáridas, se utilizan para la ganadería⁹. En los estados de análisis, aún queda un 68 por ciento del territorio con cobertura de vegetación primaria, es decir, territorios poco alterados por las actividades humanas (Mapa 2.4).

Mapa 2.3 Zonas conservadas, diversidad de plantas y animales



Mapa 2.4 Uso de suelo y vegetación



3) Polinizadores

Una parte importante de los cultivos agrícolas dependen para su producción de la polinización, es decir, del transporte de polen (masculino) para fertilizar los óvulos (femenino) de las plantas. Abejas, palomillas y murciélagos juegan un papel importante en esta polinización. De hecho, el 88 por ciento de las 130 especies de plantas cultivadas en México depende de polinizadores para su producción¹⁰ (Mapa 2.5)¹¹.

Los principales cultivos que dependen de polinizadores en los cinco estados del norte en donde se centra nuestro análisis son el chile verde, la alfalfa, la manzana, la uva y la nuez. La contribución de la producción de éstos y otros cultivos en la producción

nacional es muy relevante: prácticamente la totalidad de la nuez, manzana y uva que se produce en todo el país es cultivada en esta región (95, 92 y 90 por ciento, respectivamente) (Tabla I).

La importancia de los polinizadores puede evaluarse en el valor de la producción agrícola. En el estado de Sinaloa los cultivos que dependen de abejas como polinizadores generan un ingreso de \$46,700 pesos por hectárea, mientras que el ingreso por maíz de riego, cultivo que no depende de polinizadores, que ocupa una mayor superficie de tierra y que genera una mayor producción, asciende a \$13,960 pesos por hectárea, es decir, menos de un tercio del ingreso que generan los dependientes de polinizadores¹².



Mapa 2.5 Producción y valor de la producción que dependen de polinizadores

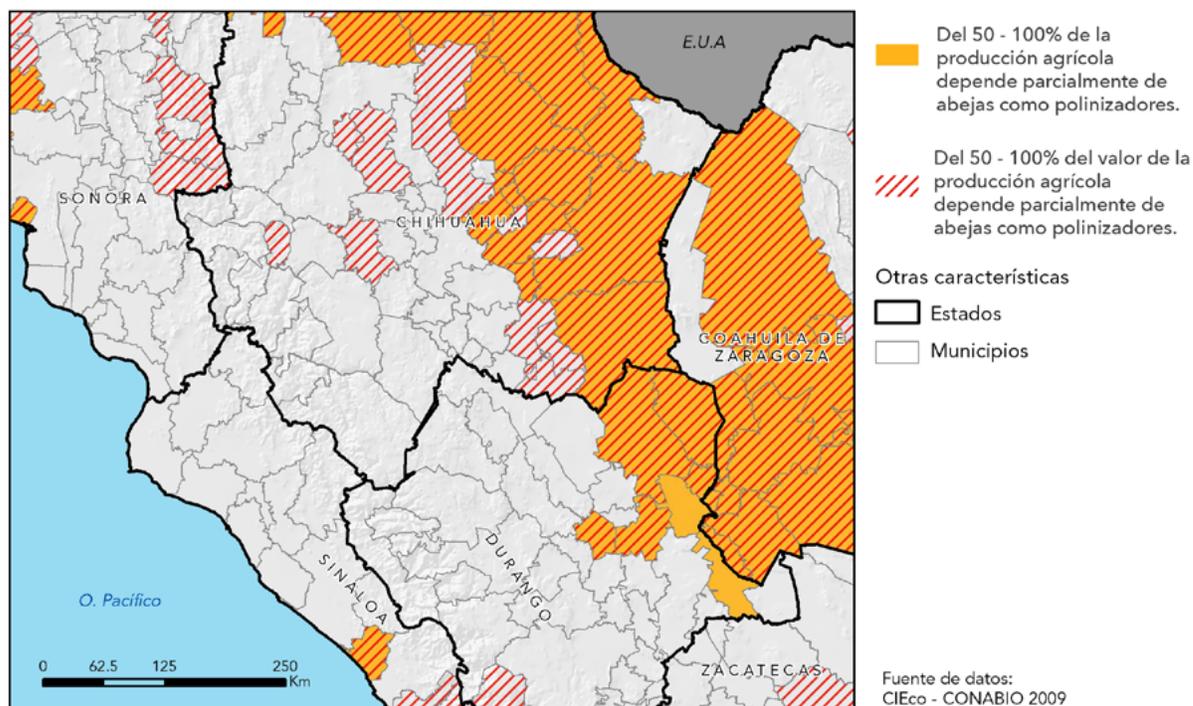
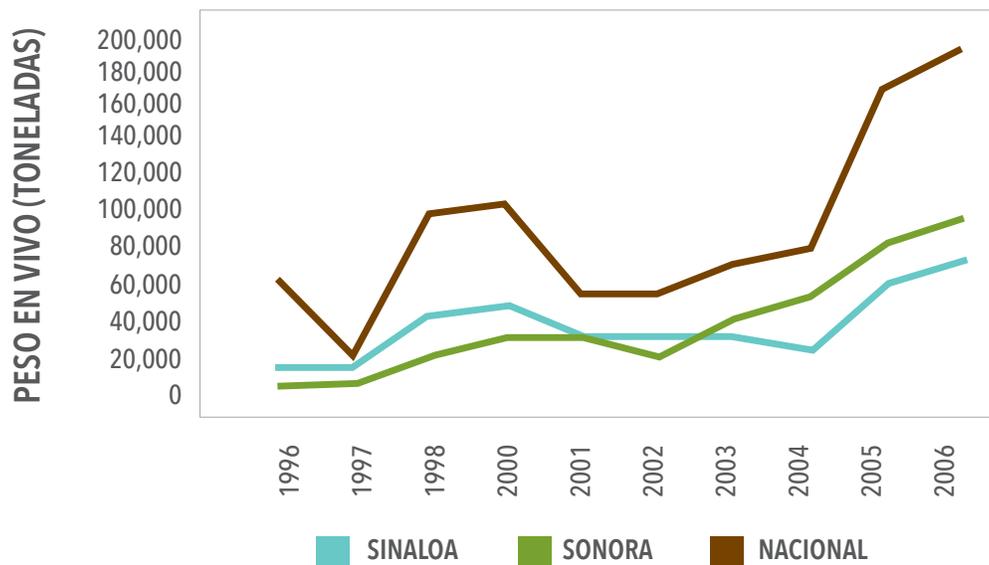


Tabla I. Principales cultivos que dependen de polinizadores

PRINCIPALES CULTIVOS	PRODUCCIÓN EN LOS CINCO ESTADOS (MILLONES DE TONELADAS)	PRODUCCIÓN NACIONAL (MILLONES DE TONELADAS)	% DE LA PROD. NACIONAL
Nuez	2.11	2.21	95%
Manzana	2.60	2.84	92%
Uva	2.38	2.65	90%
Algodón	1.60	2.02	80%
Melón	0.73	1.59	46%
Chile verde	3.17	8.06	39%
Alfalfa	2.78	8.73	32%
Tomate verde	0.81	2.86	28%
Mango	0.54	3.97	14%

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP 2007, SAGARPA

Figura C. Producción de camarón (1996 - 2006)



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP 2007, SAGARPA

4) Manglares y cuerpos de agua costeros

Los cuerpos de agua costeros y los manglares proveen una serie de servicios ecosistémicos. La producción pesquera y acuícola depende de estos ecosistemas, pues organismos acuáticos como peces, crustáceos y moluscos se reproducen y se desarrollan en sus etapas tempranas gracias al refugio y a la provisión de alimento que ofrecen estos ecosistemas. Sólo en el caso de las pesquerías del Golfo de California, un 31.7 por ciento proviene de especies que se han reproducido y criado en los manglares y lagunas costeras de la zona¹³. En toda la zona costera del noroeste de México se producen más de 11,000 toneladas anuales de peces y jaibas derivadas de bosques de manglar, lo que representa una importante fuente de ingresos para cientos de pescadores y sus familias, sustentando muchas de las economías locales de la región¹⁴.

La producción de camarón en la zona de análisis depende de los cuerpos de agua costeros, afectando indirectamente la pesca a través de sus impactos sobre los manglares y las

zonas de reproducción de especies (asunto que se analizará en el Recuadro 3). La producción de camarón ha aumentado muy significativamente en la región en años recientes, siendo la especie acuática de mayor interés comercial en la zona (Figura C).

Los manglares proveen otros servicios ecosistémicos fundamentales. Funcionan también como filtros, capturan los desechos que se generan cuenca arriba como los asociados al uso de fertilizantes, y estabilizan los sedimentos que se producen como resultado de la erosión¹⁵. También son importantes para la protección de las costas ante eventos como huracanes o tsunamis, amortiguando sus impactos¹⁶. Además, ofrecen belleza escénica y mantenimiento de poblaciones de muchas especies, como aves, óptimos para la promoción del turismo ecológico, lo que ofrece una fuente de ingresos adicionales para muchas comunidades costeras¹⁷.

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



En la etapa de previsión se estiman las consecuencias probables que podrían tener las decisiones de política pública, así como los posibles impactos de distintas opciones de intervención en el futuro. Para integrar la visión ecosistémica se recomienda incorporar un análisis centrado en los servicios ecosistémicos. De esta forma se puede vincular la información sobre los posibles efectos de las políticas sobre los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y el bienestar de los distintos grupos de la sociedad.

A) IDENTIFICAR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS RELEVANTES

Un primer paso esencial es la identificación de los servicios ecosistémicos que entran en juego⁵ en una decisión de política pública. Esto quiere decir, aquellos servicios que

pueden ser insumos para la consecución de un objetivo, así como los que pueden resultar afectados por las opciones de intervención.

En términos concretos, se trata de identificar a los servicios ecosistémicos de los cuáles depende y a los cuáles impacta una decisión. Incrementar la producción agrícola, por ejemplo, depende estrechamente de la provisión de agua y, a su vez, esta actividad puede afectar negativamente la calidad de las aguas costeras por el uso de agroquímicos.

Para identificar estas dependencias e impactos en servicios ecosistémicos y qué tan relevantes son esos servicios en el contexto de las políticas que se piensan implementar, se propone seguir las preguntas expuestas en la Tabla 2.1. Al realizar el análisis es necesario tener en cuenta las escalas de tiempo (corto, mediano, largo plazo) y territorial (local, regional,

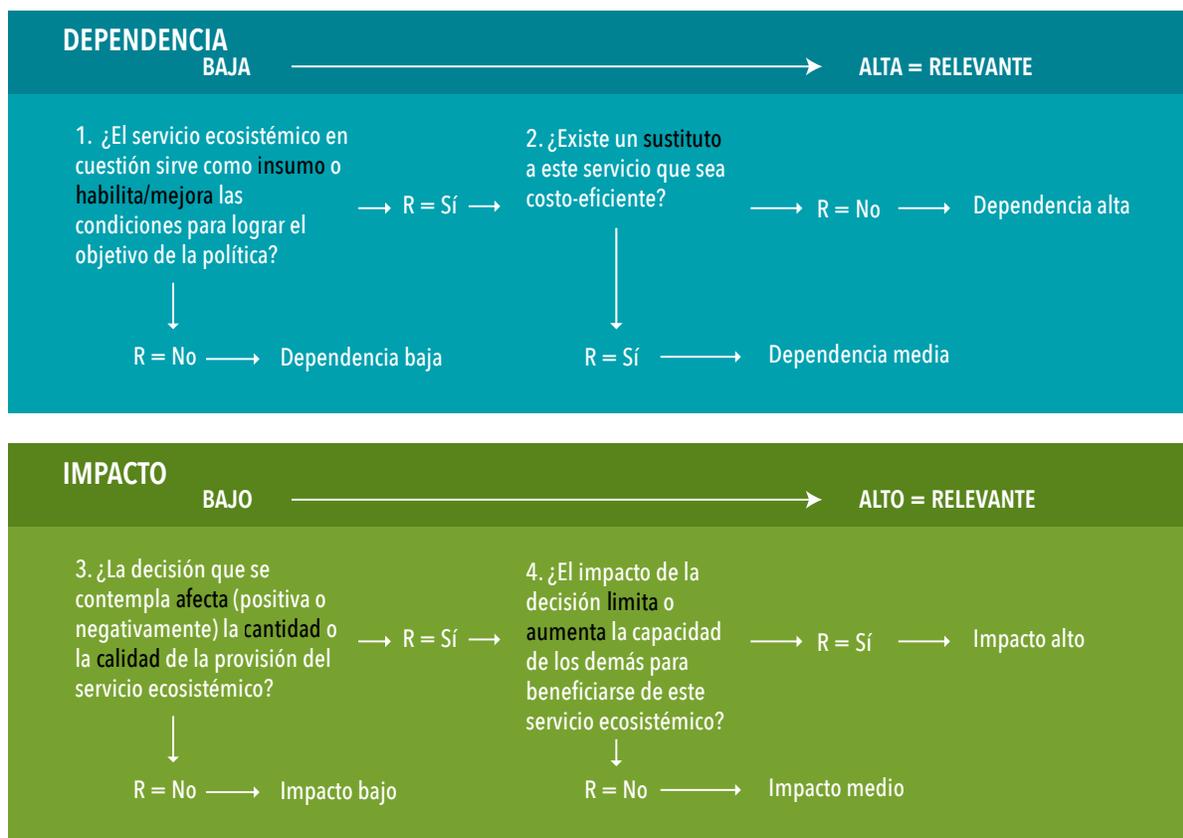


global), y al conjunto de usuarios de servicios que afectarán o se verán afectados por una decisión. Para este análisis es fundamental tener una visión de mediano-largo plazo y no sólo de corto plazo, así como entender que las dependencias e impactos pueden rebasar los límites del área de análisis⁶.

Los Recuadros 2 y 3 del estudio de caso muestran el tipo de información que ayuda a identificar las dependencias (Recuadro 2) e impactos (Recuadro 3) de una decisión sobre los servicios ecosistémicos. Para lograr hacer este análisis es indispensable contar con información de las características biofísicas y sociales de la región de análisis. Para ello, no sólo es necesario contar con la información científica o técnica, sino también con los conocimientos de todos aquellos actores que se pueden ver directamente afectados (positiva o negativamente) por las decisiones⁷.

En algunas ocasiones, como por ejemplo para determinar el costo-eficiencia⁸ de posibles sustitutos a ciertos servicios ecosistémicos, sería deseable cuantificar la provisión de estos servicios hacia la sociedad, así como su valor económico, social o cultural. La cuantificación de estos servicios y su valoración económica pueden derivarse de metodologías ya ampliamente desarrolladas⁹. Así por ejemplo, para los manglares de Marismas Nacionales se ha cuantificado que el conjunto de servicios asociados a la pesca artesanal y el uso de recursos no forestales del manglar representan hasta un 56 por ciento de incremento anual en la riqueza del poblado, sin considerar la camaronicultura. Los valores culturales asociados a la diversidad de variedades de maíz para su diversos usos ceremoniales y gastronómicos, por ejemplo, también pueden ser incorporados¹⁰.

Tabla 2.1 Preguntas relevantes por servicio ecosistémico al evaluar las dependencias y los impactos



Fuente: Adaptado de WRI; WBCSD; Meridian Institute. 2008.; y, Ranganathan, J. et al. 2008.



En la búsqueda de satisfacer nuestras necesidades, estamos deteriorando a los ecosistemas y a su capacidad para contribuir al bienestar.

RECUADRO 3. DETERIORO ECOLÓGICO Y SUS CONSECUENCIAS

El tipo de desarrollo agropecuario y acuícola que se ha impulsado en la región contribuye a la generación de beneficios económicos y sociales importantes para algunos sectores de la sociedad, pero también severos impactos negativos sobre los distintos ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos proveen. Muchos de los impactos negativos han surgido de forma imprevista de las decisiones y estrategias de desarrollo adoptadas. Se han potenciado principalmente los servicios ecosistémicos de provisión de alimentos y de agua para riego, a costa o en detrimento de un gran conjunto de servicios, tanto de provisión, como de regulación, soporte y culturales. Esto tiene a su vez impactos a escala local, regional e incluso global (ver Figura D para los detalles sobre el tipo de efectos), así como consecuencias sobre diversas esferas del desarrollo

y del bienestar humano. Se examinan a continuación y como ejemplo sólo algunos de los impactos sobre servicios ecosistémicos en algunas de las zonas de los cinco estados analizados.

IMPACTOS DEL SECTOR PRIMARIO DE LA ECONOMÍA SOBRE ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS

1) Agua: efectos sobre la cantidad, la calidad y los ecosistemas hídricos

Cantidad

Como se ha visto, grandes cantidades de agua se usan en la agricultura, la ganadería y la acuicultura, lo que genera una gran presión sobre los recursos hídricos. Esto, sumado a las características biofísicas del norte árido en donde hay poca disponibilidad de agua, ha ocasionado la sobreexplotación de los recursos hidrológicos en la zona (Mapa 3.1).

Figura D. Servicios ecosistémicos provistos y afectados por la agricultura, ganadería y acuicultura intensivas



Fuente: adaptado de Zhang, et al. 2007. *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. *Ecol. Econ.*, 64, 253-260; y de Balvanera, P., Cotler et al. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 228

En el caso de la Comarca Lagunera, por ejemplo, la producción de forraje como alimento para el ganado ha provocado la sobreexplotación de aguas subterráneas (Figura E). En 2008 se produjeron en la Comarca Lagunera alrededor de 6 millones de litros de leche diarios. La sobreexplotación de los acuíferos de la región ha conducido a una severa degradación de sistemas extremadamente valiosos como el importante sistema de pozas de Cuatro Ciénegas, que albergan organismos con información genética y funcionamiento únicos en el planeta¹⁸.

Calidad

Se sabe también que la calidad del agua se está deteriorando en algunas zonas de la región norte-noroeste, lo que afecta a su vez a los ecosistemas de los cuales depende la disponibilidad de este recurso. La actividad agrícola intensiva afecta la calidad de los acuíferos tanto terrestres (superficiales y subterráneos), como los marinos y los cuerpos de agua costeros. La

filtración de contaminantes en los suelos por el uso excesivo de agroquímicos llega a los acuíferos más inmediatos inicialmente y poco a poco llegan al resto de la cuenca hasta el mar. La sobreexplotación de los recursos hídricos ocasiona el aumento en la concentración de ciertos nutrientes inorgánicos en ríos y cuerpos de agua, con importantes consecuencias sobre la composición y la dinámica de los ecosistemas (Mapa 3.1).

Los afluentes del Valle del Yaqui (sur del estado de Sonora), por ejemplo, están determinados por la irrigación de campos agrícolas donde se liberan grandes dosis de nitrógeno al agua superficial, subterránea y a la atmósfera durante la irrigación. Hasta un 66 por ciento del nitrógeno presente en los fertilizantes que se usan no es utilizado por los cultivos agrícolas, llegando entre el 20 y el 40 por ciento a las aguas superficiales. Estos escurrimientos de nitrógeno llegan a las aguas costeras del Golfo de California, donde promueven el crecimiento de fitoplancton (organismos microscópicos que realizan fotosíntesis), algunos de ellos nocivos (responsables

Mapa 3.1 Acuíferos y grado de presión sobre el recurso agua

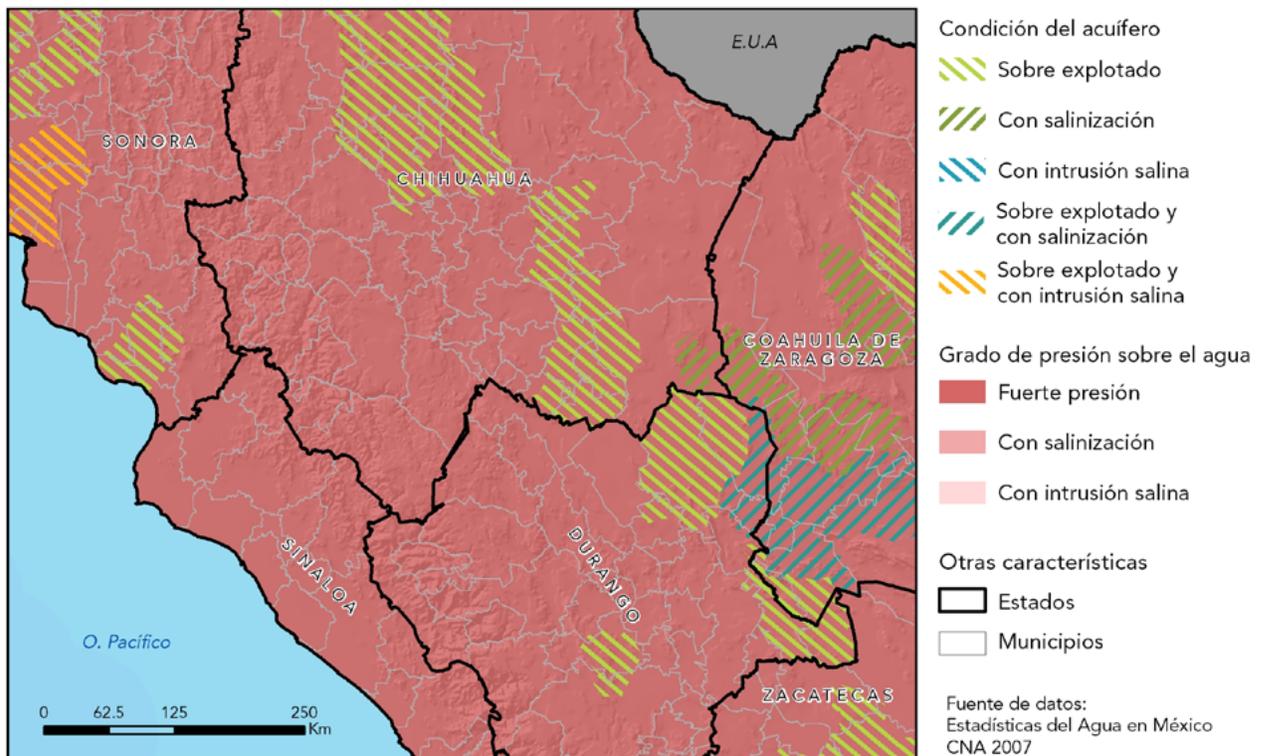
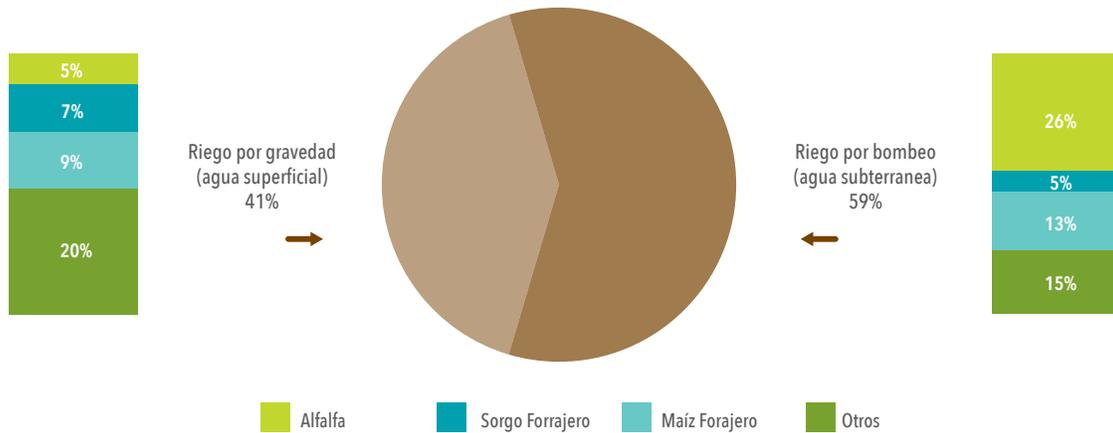


Figura E. Fuentes y usos de agua en hectáreas de riego por bombeo y por gravedad en la Comarca Lagunera



Fuente: Valdez Perezgasga, F. con datos de SAGARPA.

de las mareas rojas). Esto conduce eventualmente a reducciones en las concentraciones de oxígeno en el agua y a mermar las posibilidades de desarrollo de todo tipo de organismos marinos, afectándose el ecosistema en su conjunto¹⁹.

Otro ejemplo de la degradación de la calidad del agua es el que se presenta en la región de la Comarca Lagunera. La sobreexplotación de los acuíferos ha conducido a aumentos en concentraciones de arsénico en el agua potable, alfalfa, maíz forrajero y leche, alcanzando en algunos casos niveles tóxicos²⁰.

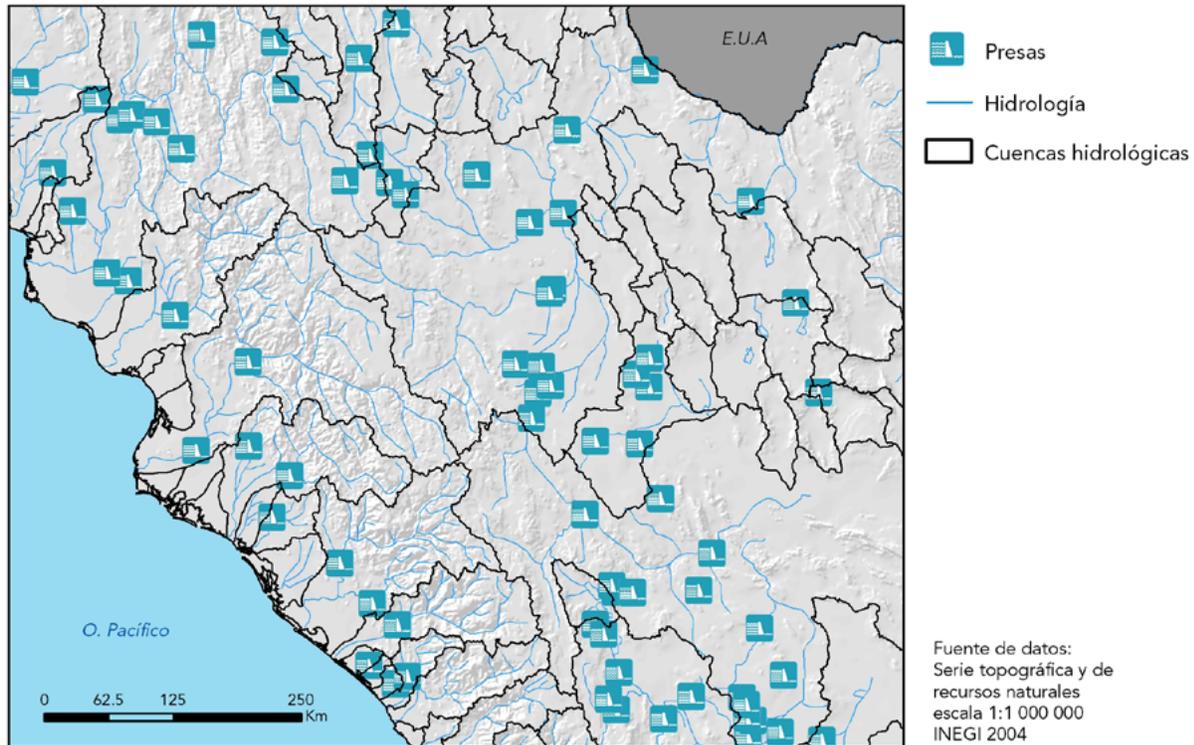
Ecosistemas hídricos

Las presas construidas en toda la región han modificado los ríos, afectando entre otras cosas el aporte de sedimentos y agua a los ecosistemas costeros. La falta de sedimentos tiene consecuencias sobre los procesos de formación de playas. Además, la reducción en el aporte de agua dulce conduce a la salinización de los ambientes costeros como lagunas y manglares, poniendo en riesgo su funcionamiento²¹.

Uno de los ejemplos más evidentes de estos efectos es el caso de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco en los ríos Nazas y Aguanaval. Las lagunas costeras y los humedales han desaparecido, los cuales contribuían a la regulación de la calidad del agua, entre otros servicios²².



Mapa 3.2 Presas en el norte-noroeste de México



2) Deterioro de los suelos

Las actividades agrícolas y pecuarias están causando el deterioro de los frágiles suelos del norte del país. Los procesos de degradación química de los suelos, es decir, de pérdida de fertilidad por la pérdida de nutrientes debido al monocultivo y al uso intensivo de agroquímicos, es el principal factor de la degradación de los suelos en la zona noroeste. Los procesos de erosión hídrica y eólica son los factores más degradantes de los suelos en el resto del área de análisis (Mapa 3.3). La degradación del suelo es uno de los factores limitantes más serios a los que se enfrenta el sector agropecuario puesto que implica la disminución gradual de la productividad agrícola, de la velocidad de regeneración de pastos para el ganado o de la potencialidad del suelo para recuperar o regenerar su vegetación natural.

Otro fenómeno de degradación de suelos muy presente en la región de análisis es el de salinización asociado al uso intensivo de aguas subterráneas (Mapa 3.1). Los suelos salinos retienen el agua con mayor fuerza, lo que hace más difícil su absorción por las plantas; además, la alta concentración de los elementos que frecuentemente contienen las sales es tóxica para las plantas, lo que deteriora su capacidad productiva hasta el grado de llegar a impedir su cultivo²³.

3) Efectos sobre los hábitats y la biodiversidad

Las grandes extensiones agrícolas y ganaderas transforman los hábitats en ecosistemas más frágiles. Estos ecosistemas se vuelven más proclives a la pérdida de biodiversidad, aumentando su vulnerabilidad a la llegada de especies invasoras, plagas y vectores de enfermedades, así como a la pérdida de organismos clave para las actividades productivas, como los polinizadores.



La pérdida de hábitats y su fragmentación conducen a reducciones en la abundancia y el número de especies de polinizadores²⁴. Debido a que gran parte de la producción agrícola en la región está dominada por especies que dependen de polinizadores, como la nuez y la manzana, los impactos negativos en las poblaciones de polinizadores conducen a reducciones en rendimientos, a inestabilidad en la producción a lo largo de los años, y en reducción en las ganancias económicas asociadas²⁵.

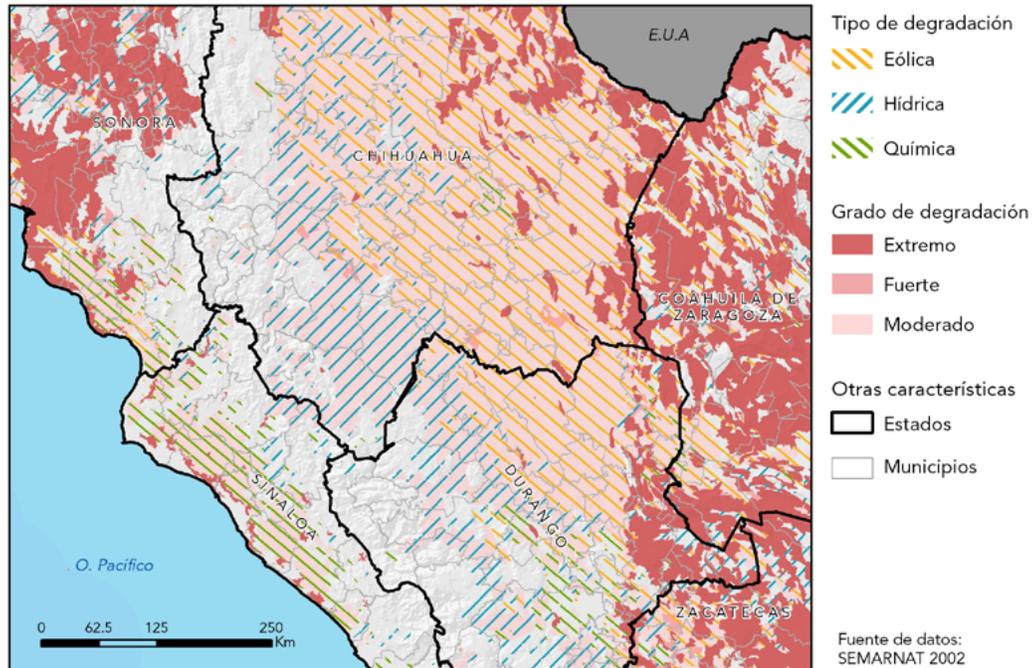
Otra de las consecuencias de la pérdida de biodiversidad por las actividades agropecuarias intensivas es el incremento en la probabilidad de entrada de especies invasoras (Mapa 3.4), las cuales pueden conllevar importantes pérdidas económicas y pérdidas aún mayores de biodiversidad. Por ejemplo, el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) que se introdujo en el norte de México como pastura para la ganadería,

promueve fuegos recurrentes, aumentando la probabilidad de incendios y con ello la pérdida de biodiversidad²⁶.

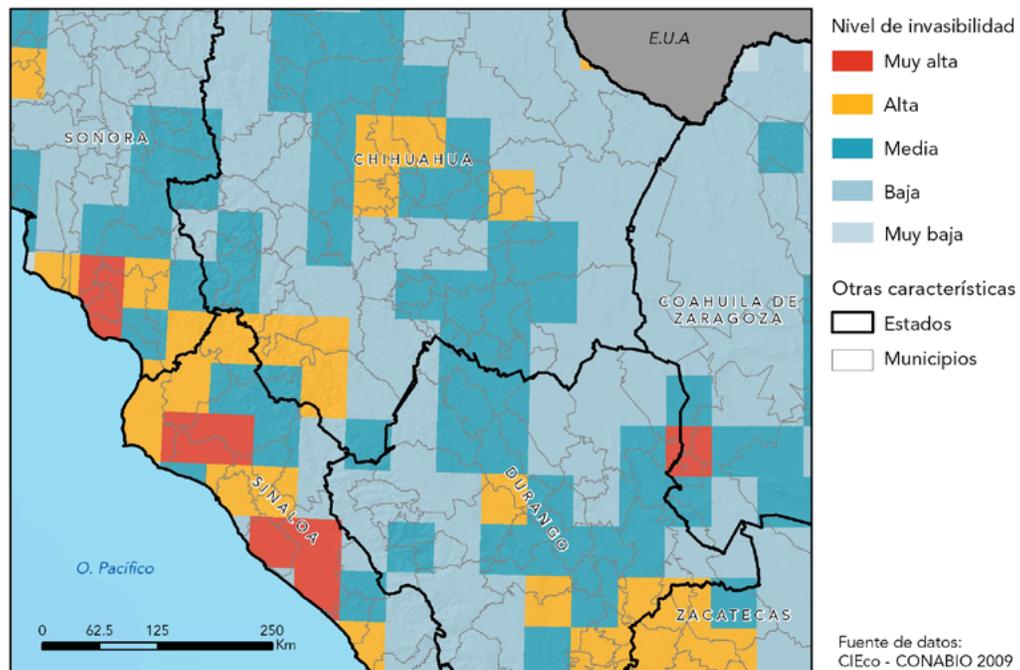
4) Otras consecuencias del deterioro de los ecosistemas sobre el bienestar de la sociedad

El deterioro en los ecosistemas y en su capacidad de brindar servicios a las sociedades conduce a deterioros en la calidad de vida de varios actores de la sociedad, en particular la de aquellos que se encuentran en condiciones de marginación y pobreza²⁷. En términos de afectaciones a la salud, las dosis altas de nitrógeno consumidas por agua o por alimentos con altas concentraciones debido al uso excesivo de agroquímicos, afectan el funcionamiento de la glándula tiroidea, al almacenamiento de la vitamina A y producen nitrosaminas, lo que puede relacionarse con las causas de algunos tipos de cáncer²⁸.

Mapa 3.3 Degradación de suelos



Mapa 3.4 Vulnerabilidad ante especies invasoras



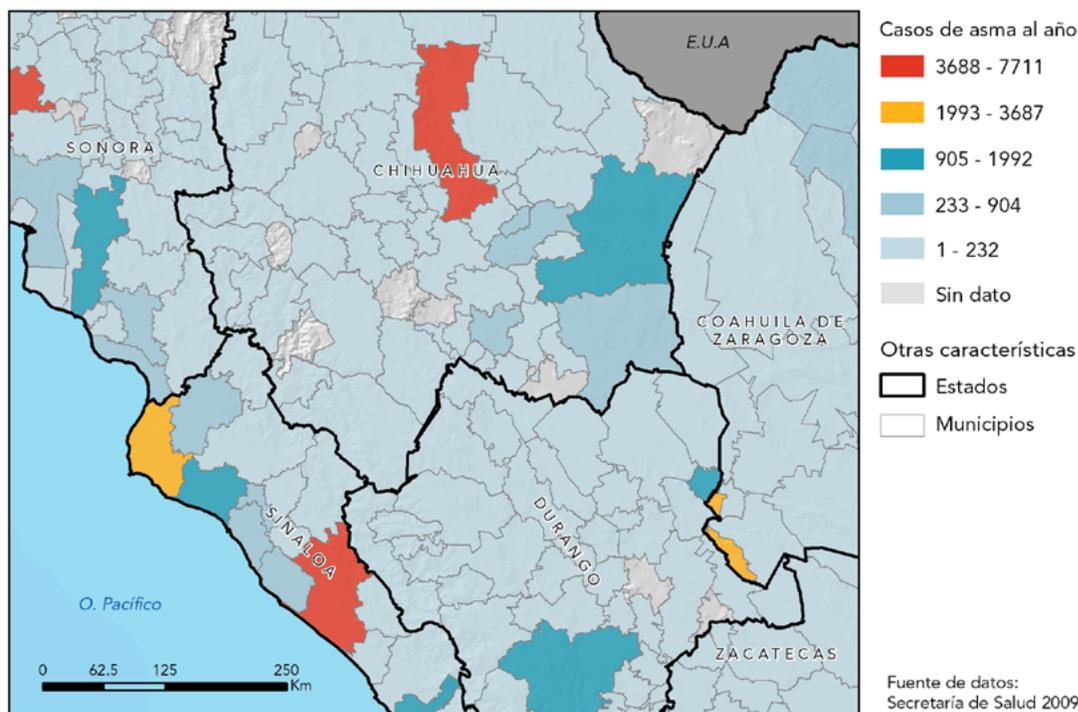
Por otro lado, la contaminación de agua por arsénico representa un serio problema de salud pública. La ingesta de arsénico por encima de ciertos límites puede provocar una enfermedad ambiental crónica conocida como hidroarsenicismo crónico. Esto lleva a padecimientos como lesiones en la piel, neuropatías y enfermedades vasculares periféricas. En casos de exposición prolongada (más de 5 años), se incrementa el riesgo de padecer diversos tipos de cáncer, diabetes mellitus o hipertensión²⁹. Particularmente en la zona de la Comarca Lagunera, se han detectado casos de hidroarsenicismo crónico desde hace más de cuatro décadas, particularmente en poblaciones de zonas rurales debido a las altas concentraciones de arsénico en los acuíferos³⁰.

La exposición crónica a fertilizantes y plaguicidas presentes en agua, suelo y aire puede traer daños en la piel, los ojos, los sistemas nervioso y cardiovascular, el sistema digestivo, el reproductivo, el respiratorio, el endócrino y la sangre, siendo los niños los más vulnerables a estos efectos³¹. Un ejemplo es el incremento en la frecuencia de asma debido a la contaminación de aire por el uso de plaguicidas y herbicidas. Una de las zonas de mayor incidencia de asma en el

país se encuentran precisamente dentro de la zona de este análisis (Mapa 3.5).

El deterioro en los ecosistemas también ocasiona diversos desequilibrios y pérdida de bienestar en las sociedades. La escasez de agua lleva a conflictos por el acceso al agua, a migraciones temporales o definitivas en busca de zonas con mayor disponibilidad de agua, y tiene impactos negativos sobre los sistemas productivos agrícolas de algunos sectores del campesinado³². Las reducciones en la productividad agrícola y pecuaria por la degradación del suelo afectan fundamentalmente a los campesinos que no cuentan con medios para restaurar el suelo y la productividad³³. La pérdida de biodiversidad de plantas y de polinizadores afecta particularmente a grupos de la población rural cuya alimentación depende de plantas silvestres y de frutas y vegetales de hortalizas familiares. También conlleva impactos económicos para los grandes productores de nuez y otros cultivos que dependen de polinizadores, quienes tienen que invertir en mantener colonias de abejas para que polinicen sus cultivos³⁴. En términos generales, el deterioro de los ecosistemas ha vuelto más vulnerable a los sistemas sociales y ecológicos en conjunto.

Mapa 3.5 Casos de asma en el año 2006



INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



B) IDENTIFICAR RIESGOS Y OPORTUNIDADES PARA LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Una vez identificados los servicios ecosistémicos relevantes en el contexto de una decisión, la identificación de los riesgos a los que éstos se pueden enfrentar y de las oportunidades que pueden presentarse para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas, sirve para guiar la definición de los rumbos de acción. Esto permite incluir estrategias de prevención o gestión de riesgos y de aprovechamiento de oportunidades, con el objetivo de

asegurar los procesos de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos.

El punto de partida para la identificación de riesgos y oportunidades, es la evaluación de las condiciones actuales y las principales tendencias de los servicios ecosistémicos más relevantes¹¹. Para esto, es necesario analizar el tipo de acciones o estrategias que puedan plantear una amenaza o una oportunidad para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas. Las preguntas que se muestran a continuación (Tabla 2.2) pueden ayudar a guiar esta parte del análisis.



Tabla 2.2 Preguntas para evaluar condiciones y tendencias actuales de los servicios ecosistémicos

PREGUNTAS	TIPO DE ANÁLISIS	EJEMPLOS EN EL CASO
1. ¿Cuáles son las condiciones y las tendencias de los servicios ecosistémicos relevantes en la zona afectada por la decisión?	Identificar la oferta y la demanda presente y futura de los servicios ecosistémicos, determinando los aspectos de cantidad y calidad. Evaluar la existencia de condiciones de fragilidad o de vulnerabilidad de los ecosistemas de los cuales depende o a los cuales afecta una decisión para, posteriormente, poder estimar los posibles riesgos.	La sobreexplotación de recursos hídricos disminuye la cantidad y calidad del agua en la región. La demanda de agua rebasa la recarga natural de los acuíferos. Los ecosistemas acuáticos se vuelven más frágiles y las tasas de explotación representan una amenaza para el mantenimiento de sus funciones y la provisión de servicios.
2. ¿Cuáles son los principales factores de cambio que afectan a los servicios ecosistémicos relevantes?	Identificar los principales factores de cambio que determinan la dinámica de la provisión de servicios, evaluando la contribución de estos factores con respecto a las tendencias temporales, la magnitud del impacto y la ubicación.	Factor de cambio: uso de insumos externos como fertilizantes químicos y pesticidas. Cambio en servicio ecosistémico: aumenta el servicio de provisión de alimentos, disminuye el servicio de regulación de la calidad del agua. El ecosistema se deteriora y aumenta su vulnerabilidad.
3. ¿Quiénes contribuyen a los factores de cambio?	Determinar cómo, en dónde y a qué nivel están influyendo en las decisiones los distintos actores (autoridades gubernamentales federales, estatales, municipales o ejidales, comunidades locales, agricultores, compañías, etc.).	El gobierno otorga subsidios a tarifas eléctricas en zonas de bombeo de agua (factor indirecto), lo que incrementa el sobreconsumo de agua (factor directo) por parte de agricultores, representando una amenaza para la futura disponibilidad de agua.
4. ¿Qué límites o cambios irreversibles se han observado en los servicios ecosistémicos relevantes?	Incorporar información sobre los límites que pueden soportar los ecosistemas y las sociedades para integrar acciones preventivas y escoger estrategias que mejoren la capacidad de respuesta.	Se han secado pozas en la región de Cuatro Ciénegas (cambio irreversible); los niveles de agua en el sistema de aguas subterráneas continúa disminuyendo (posible límite).

Fuente: Preguntas adaptadas de WRI; WBCSD; Meridian Institute. 2008; y Ranganathan, J. et al. 2008.

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN

Al juntar la información obtenida hasta ahora, se estiman entonces los riesgos e identifican las oportunidades para el mantenimiento de la provisión de servicios ecosistémicos. Las preguntas que se muestran en la Tabla 2.3 pueden considerarse para llevar a cabo esta identificación.

A lo largo de la identificación de riesgos y oportunidades, resultará útil analizar el cambio en los servicios ecosistémicos que se da como resultado de las transacciones que ocurren entre ellos al tomar una decisión. Como se vio en el marco conceptual, estas transacciones tienen

consecuencias en la provisión de servicios ecosistémicos a distintas escalas de tiempo y espacio, lo que a su vez tiene distintos impactos, benéficos o perjudiciales, sobre distintos grupos de la población¹². Así, en el estudio de caso por ejemplo, la producción agrícola se hace a costa de la regulación de la calidad del agua y la producción pesquera.

Algunos de los posibles riesgos y oportunidades que pueden identificarse en el estudio de caso se desglosan en la Tabla 2.4.





Tabla 2.3 Preguntas para identificar riesgos y oportunidades

PREGUNTAS	EJEMPLOS EN EL CASO
1. ¿La decisión prevista depende de servicios ecosistémicos que no estaban identificados previamente o que se encuentran en una situación más crítica de lo que se pensaba?	Dependencia de un gran número de cultivos de frutas y vegetales del servicio ecosistémico de polinización.
2. ¿Puede peligrar el logro de los objetivos de la decisión debido a conflictos entre distintos actores por servicios ecosistémicos limitados? De ser así, ¿existen sustitutos que sean costo-eficientes?	El servicio ecosistémico más limitado y por el cual compiten todos los grupos sociales, es el de provisión de agua. Puede haber soluciones tecnológicas, como la construcción de más presas o la perforación profunda para el bombeo de aguas subterráneas, pero los costos económicos, sociales y ecológicos asociados son elevados.
3. ¿La decisión tiene impactos originalmente imprevistos o puede plantear nuevas amenazas sobre servicios ecosistémicos de los cuales dependen otros actores para su bienestar?	La aplicación de agroquímicos deteriora la calidad del agua superficial y subterránea. Los contaminantes llegan a cuerpos de agua continentales, costeros y marinos, afectando otros servicios ecosistémicos como el de provisión de alimentos derivados de la pesca, con consecuencias negativas sobre otros actores que dependen de estos servicios.

Fuente: Adaptado de Ranganathan, J. et al. 2008.

Tabla 2.4 Ejemplos de algunos riesgos y oportunidades en el caso de estudio

EJEMPLOS DE RIESGOS	EJEMPLOS DE OPORTUNIDADES
La degradación de la calidad del agua puede afectar negativamente a las pesquerías cercanas.	Mejoras en sistemas de producción agrícola para minimizar el uso de fertilizantes contribuyen a reducir los impactos sobre la calidad del agua.
Productividad y rentabilidad agrícola reducida como resultado de degradación de suelos y de la calidad del agua, así como la pérdida de biodiversidad de plantas y animales por el uso intensivo de agroquímicos.	Reducción en costos de producción agropecuaria mediante la restauración de ecosistemas y el uso efectivo de los servicios ecosistémicos de regulación de plagas y de vectores de enfermedades.
Reducción en la producción agropecuaria futura e incremento en conflictos sociales por la escasez y reducciones en la calidad del agua.	Incremento de la cantidad de agua disponible mejorando los esquemas de conservación de bosques y zonas riparias en las regiones altas de las cuencas, y los servicios ecosistémicos de filtración, regulación de la calidad del agua en las zonas bajas.

Fuente: Adaptado de Ranganathan, J. et al. 2008.

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



C) ANALIZAR TENDENCIAS FUTURAS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Para poder prevenir adecuadamente, es necesario contemplar probables características del futuro, que será el contexto temporal en el cual se desarrollarán las políticas que se decidan ahora¹³. Una herramienta que ayuda a este proceso es la construcción de escenarios, es decir, la construcción de historias sobre el futuro que permiten analizar distintas alternativas de acuerdo a distintos supuestos sobre el comportamiento de las variables que se consideren clave. Esto permite identificar posibles consecuencias no intencionadas sobre otras regiones y otros sectores de la sociedad en el futuro cercano o lejano¹⁴.

Los escenarios pueden construirse sobre la base de los conocimientos e intereses de los distintos sectores de la sociedad que se ven afectados por las decisiones en cierto espacio geográfico. Idealmente se debería construir un escenario entre

todos los sectores involucrados para de esta forma lograr consensos sobre los objetivos y estrategias del manejo de recursos a seguir. Estos escenarios pueden, entre otros aspectos, incluir las proyecciones que se han hecho con respecto al cambio climático en nuestro país, así como las tendencias de las actividades productivas y del deterioro en los ecosistemas observados para una región.

Es importante tener en cuenta que la identificación de los principales problemas y factores de cambio de los servicios ecosistémicos puede cambiar entre un escenario y otro. Por esto es recomendable hacer un ejercicio de comparación de los distintos resultados que se obtienen en una variedad de posibles escenarios. Las similitudes y diferencias entre los resultados de los distintos escenarios podrán vincularse con las diferentes opciones de política y los distintos caminos que se adoptaron en cada una. Este ejercicio proporciona un conjunto más amplio de pautas sobre las cuales basar las decisiones pues se pueden identificar, por ejemplo, opciones de política que tengan sentido bajo todos los escenarios¹⁵.

RECUADRO 4. ALGUNAS TENDENCIAS Y ESCENARIOS FUTUROS

Las tendencias de deterioro ecológico ocasionadas por los sistemas de producción agropecuaria y acuícola intensivos en el norte del país, siguen un camino ascendente. El agotamiento de los mantos freáticos, la contaminación de suelos, de aguas continentales y marinas, y la pérdida de biodiversidad son los principales costos ambientales del desarrollo de estos sistemas productivos³⁵. La explotación y deterioro de los ecosistemas puede llegar a exceder sus límites, y en el caso de alcanzar el punto en el que ya no es posible su mantenimiento, el sistema productivo no podrá seguir operando.

En cuanto a la disponibilidad de agua, se espera que ésta empeore debido a la actual carencia, a la sobreexplotación de los acuíferos y a las tasas actuales de explotación (Mapa 4.1). La falta de agua en los años de mayor sequía en toda la región ha sido compensada con la extracción de agua subterránea. En la Comarca Lagunera, por ejemplo, el efecto de la sobreexplotación de los pozos, mucho más allá del posible volumen de recarga, ha generado la necesidad de profundización de éstos, dando lugar además a un proceso irreversible de desaparición de las napas de agua. Esto ha provocado otros efectos secundarios, como los procesos de salinización o de concentración de otros elementos tóxicos en el agua, que tienden

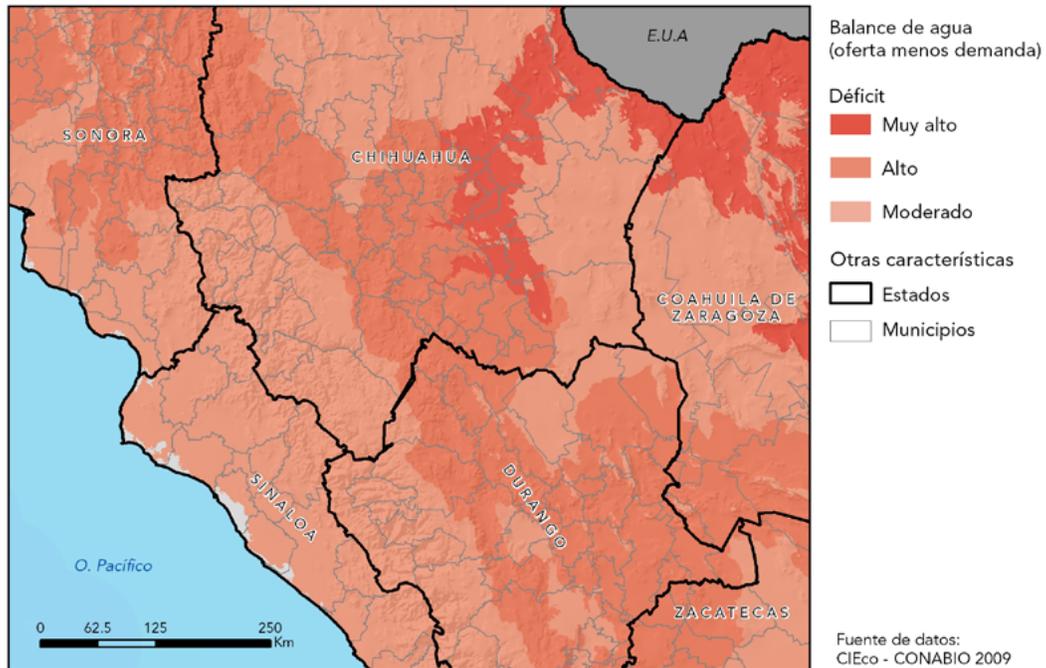
a agravarse con el descenso del manto freático³⁶; así, el agua utilizada para los procesos productivos se agota y se deteriora cada vez en mayor medida.

Otro caso de cambio irreversible en el deterioro de la calidad de las aguas costeras por los aportes de agroquímicos, fertilizantes y desechos, tanto urbanos como de la camaronicultura y del desarrollo portuario, es la aparición de “zonas muertas” en el Golfo de California. Las aguas que llegan a los cuerpos de agua costeros y al mar con altas concentraciones de contaminantes, reducen cada vez más las concentraciones de oxígeno disuelto, la diversidad y los recursos potenciales para la pesca, y consecuentemente, reducen la provisión de un gran conjunto de servicios que ofrece la zona costera. De alcanzar el límite de concentraciones de contaminantes, además de la muerte de organismos, se llegará a afectar negativamente la cadena alimentaria y el funcionamiento de un mayor conjunto de ecosistemas costeros y marinos.

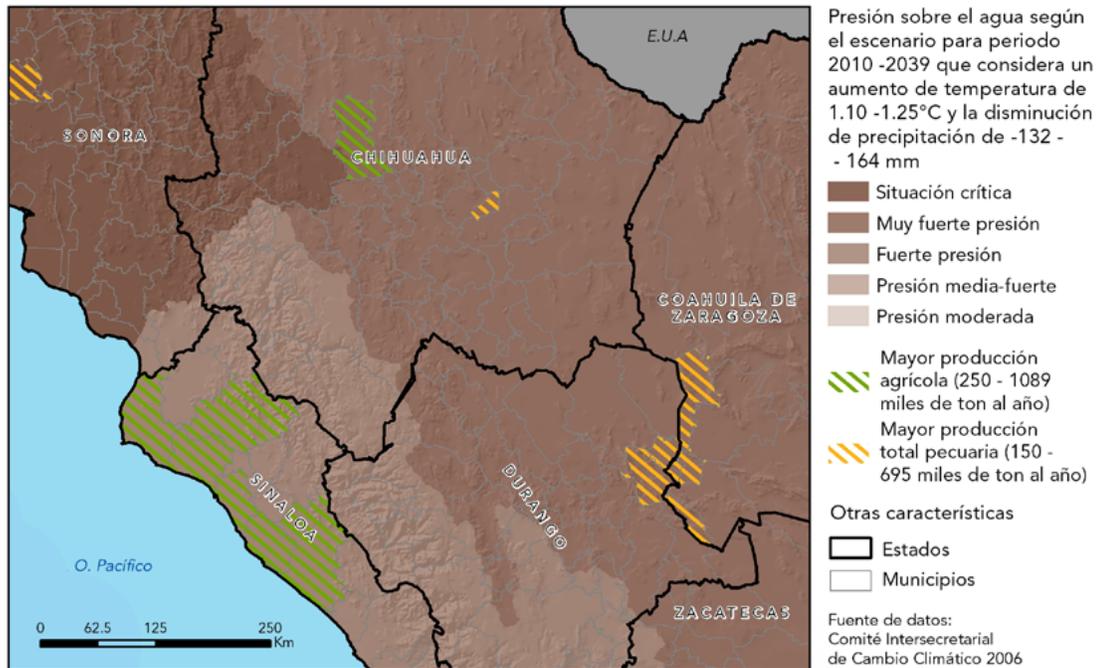
En cuanto a escenarios futuros, los de cambio climático nos indican que la escasez de agua será cada vez más fuerte en la región de estudio. Las temperaturas aumentarán en México, sobre todo en la zona norte entre 1.0 y 2.0° C en promedio en el 2020³⁷ (Mapa 4.2), y el nivel del mar aumentará, cambiando la línea de costa actual a lo que actualmente son zonas terrestres. También se esperan incrementos en la incidencia de sequías, huracanes, la erosión de las playas por tormentas, corrientes e inundaciones. La sobreexplotación de acuíferos ocasionará eventualmente que los distritos de riego dejen de ser económicamente viables ante la baja disponibilidad de agua y los crecientes conflictos por el acceso a ésta³⁸.



Mapa 4.1 Disponibilidad de agua, consumo y balance



Mapa 4.2 Cambio climático, agricultura y ganadería



INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



DISEÑAR Y SELECCIONAR POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS QUE CONTEMPLÉN UN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS

La información que hasta este punto se haya recopilado y analizado sirve para escoger o diseñar las políticas que mantengan a los servicios ecosistémicos. Tomando en cuenta los riesgos y oportunidades que surgen de las dependencias e impactos sobre servicios ecosistémicos, y la visión de futuro que se obtiene de la construcción de escenarios, es necesario asegurar que las estrategias contemplen¹⁶:

- Una reducción y una gestión de los impactos sobre servicios ecosistémicos;

- Una reducción de la dependencia sobre servicios ecosistémicos, haciendo un uso más eficiente de éstos;
- Un incremento de la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales dependen y/o afectan; y
- El mejoramiento, la restauración y conservación de los ecosistemas.

El conjunto de opciones de política para que efectivamente se incluyan acciones encaminadas a cumplir estas pautas es muy amplio (ejemplos en la Tabla 2.5). El enfoque basado en servicios ecosistémicos puede ser una parte integral de todas las políticas y estrategias de desarrollo social y económico. En el Recuadro 5 del estudio de caso se presentan algunos ejemplos de políticas encaminadas a preservar los servicios ecosistémicos relevantes en el caso analizado.



Tabla 2.5 Opciones de política

OPCIÓN DE POLÍTICA	EJEMPLOS
<p>Políticas y planes regionales y nacionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar a los servicios ecosistémicos en la planeación de la economía y del desarrollo social • Incluir en los presupuestos públicos inversiones para el mantenimiento de la capacidad de provisión de servicios ecosistémicos • Establecer áreas protegidas • Establecer marcos legales, regulatorios y programáticos acordes a un uso eficiente de los recursos naturales y los ecosistemas¹⁷.
<p>Incentivos fiscales y económicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar deducciones de impuestos y créditos para incentivar inversiones en servicios ecosistémicos • Establecer tarifas para el uso de recursos naturales y servicios ecosistémicos • Usar impuestos u otros fondos públicos para mantener servicios ecosistémicos de regulación y culturales • Reducir/eliminar subsidios perversos • Establecer límites y sistemas de intercambio en el uso de ecosistemas y sus servicios • Financiar la valoración económica de servicios ecosistémicos y la investigación para mejorar los métodos de valoración • Utilizar políticas de compras públicas para guiar la demanda de productos y servicios que conserven servicios ecosistémicos • Apoyar esquemas de valoración de humedales y otros ecosistemas acuáticos continentales, costeros y marinos



OPCIÓN DE POLÍTICA	EJEMPLOS
<p>Políticas sectoriales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir a los servicios ecosistémicos en las políticas sectoriales y en las evaluaciones medioambientales estratégicas • Establecer metas para incentivar el uso de energías renovables • Requerir las mejores prácticas sobre el uso y manejo de ecosistemas para aprobar licencias o concesiones • Establecer zonas para mantener tierra o ecosistemas acuáticos disponibles para el funcionamiento de servicios ecosistémicos prioritarios • Usar servicios ecosistémicos de regulación (p.ej., protección ante eventos naturales extremos, control del clima que ofrecen bosques y océanos o filtración del agua) en lugar de la construcción de infraestructuras • Establecer esquemas de certificación para incentivar prácticas de manejo sustentable de recursos naturales • Introducir programas de educación sobre mejores prácticas de manejo de ecosistemas
<p>Gobernanza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aclarar o fortalecer los derechos de las comunidades locales sobre el uso y manejo de servicios ecosistémicos • Desarrollar y usar indicadores sectoriales, públicos y privados, para servicios ecosistémicos • Establecer procesos para trabajar a través de niveles de gobierno, desde locales hasta nacionales • Asegurar el acceso público a la información y la participación

Fuente: Adaptado de Ranganathan, J. *et al.* 2008.



RECUADRO 5. LAS OPCIONES DE POLÍTICAS

Para gestionar de forma integral y sustentable a los ecosistemas y a los servicios que proveen, como condición necesaria para un desarrollo sustentable, es necesario analizar los efectos que han tenido las decisiones de política en el pasado, para aprender de éstos y poder optar por políticas que sostengan a los servicios ecosistémicos en su conjunto en el futuro.

POLÍTICAS REGIONALES Y NACIONALES

En términos generales, el sistema productivo que se ha impuesto ha sido *contra-natura*. La visión adoptada por las políticas para el impulso y la modernización del sector

primario en el norte, como para éste y otros sectores en el resto del país, han desconocido las potencialidades de los ecosistemas y sus límites, así como el conjunto de servicios ecosistémicos que brindan a todos los diferentes grupos de la sociedad³⁹. Un ejemplo de esto es la política adoptada para la extracción y uso del agua. Las concesiones y permisos de perforación rebasan la capacidad de los acuíferos de ofrecer las cantidades de agua en el corto, y sobre todo en el largo plazo⁴⁰.

Es necesario promover una visión de desarrollo acorde con las condiciones ecológicas y sociales de cada zona, reconociendo sus limitantes y sus límites para procurar el mantenimiento de su integridad. Asimismo, es preciso asegurar el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales renovables, en términos de uso rentable y sustentable económica, social y ambientalmente en el largo plazo.

INCENTIVOS FISCALES Y ECONÓMICOS

La distribución de los recursos del Estado y de los beneficios ha sido desigual. La asignación de los recursos para la modernización tecnológica en el norte ha creado disparidades sociales y económicas crecientes, favoreciendo a los sectores con mayores recursos y castigando principalmente a sectores del campesinado con recursos limitados, además de generar incentivos perversos cuyo resultado ha sido el deterioro ecológico⁴¹.

En la medida en que el sistema productivo adoptado se centró en la intensificación de los procesos productivos y la modernización tecnológica, los diversos apoyos crediticios y por subsidios fueron aprovechados por quienes tenían mayores insumos de capital. Así, el sector privado ha sido quien ha tenido el capital necesario para explotar los recursos al máximo. En el caso del agua, por ejemplo, no sólo no se ha limitado el recurso, sino más bien se han establecido las formas en las que puede extraerse más eficientemente e incluso con subsidios para su explotación, como el subsidio a las tarifas eléctricas⁴².

Las crecientes limitaciones de crédito para el sector campesino han ocasionado, además de la ruptura de ciertas formas organizativas, el éxodo y la proletarianización, aumentando la



vulnerabilidad de los sistemas sociales. El sistema ha expulsado campesinos y los que permanecen en sus parcelas no reciben el ingreso que les permita capitalizarse o tener un nivel de vida que les permita en la mayoría de los casos salir de la pobreza⁴³. Se requiere fomentar la provisión de incentivos y beneficios de forma simultánea, diferenciada y equitativa para los distintos sectores de la sociedad, reconociendo las formas en las que los diversos servicios ecosistémicos benefician a los distintos grupos y las formas en que los servicios se pueden ver afectados por los diversos tipos de incentivos.

POLÍTICAS SECTORIALES

La principal política adoptada para el sector primario ha sido la de intensificar los procesos productivos, principalmente para la agricultura. Sin embargo, se han escogido tecnologías e insumos que no son acordes con los recursos naturales en juego, con las características de los ecosistemas y de su funcionamiento, ni con las consecuencias en el uso de estas tecnologías e insumos sobre éstos⁴⁴. No existen las bases para el mantenimiento de estos sistemas productivos.

Los sistemas agrícolas pueden mejorar y existen para ello opciones tecnológicas que permiten mantener los rendimientos agrícolas y que toman en cuenta tanto la escasez de agua, como todo el conjunto de características biofísicas y sociales de los sistemas productivos⁴⁵. El futuro de las zonas áridas en particular depende de la capacidad para adaptarse a ellas, del entendimiento de los ecosistemas, y de la innovación tecnológica que permita un uso racional y sustentable de los servicios ecosistémicos.

GOBERNANZA

Las políticas aplicadas para el desarrollo de este sector en el norte han estado desvinculadas de las políticas de carácter social, ambiental, o incluso de las políticas para el desarrollo de otros sectores económicos como el turístico⁴⁶. Para que el desarrollo sea sustentable, es en cambio necesario entender a los sistemas sociales y ecológicos en su conjunto⁴⁷. La transversalidad en los procesos de toma de decisiones y de gestión puede integrar el trabajo de las distintas dependencias gubernamentales. El diálogo con los distintos actores de la sociedad puede contribuir a generar políticas que aseguren el mantenimiento de los sistemas sociales y ecológicos en su conjunto⁴⁸.

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



AJUSTAR NORMAS, PROCEDIMIENTOS, RECURSOS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO ACORDES CON EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El proceso de ensamblaje de las necesidades de todos los actores, así como de todos los elementos y recursos requeridos para lograr el objetivo de la política pública es sin duda complejo. Una de las ventajas de integrar la visión ecosistémica, y con ello a la variedad de actores que tienen intereses sobre las decisiones, es que a lo largo de todo el proceso se pueden alinear, coordinar y construir las estrategias para objetivos comunes. También, en este proceso se fomenta la cooperación y

colaboración necesarias para un adecuado manejo y mantenimiento de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.

Otro de los aspectos relevantes para lograr mantener a los servicios ecosistémicos, es el de contar con un marco legal apropiado. Generalmente, el marco legal determina quién y cómo pueden ser usados los ecosistemas y los servicios ecosistémicos, y la forma en la que se pueden llevar a cabo las actividades humanas que generan presiones sobre éstos. Si el marco legal no establece claramente los derechos de uso y formas posibles para un manejo sustentable de ecosistemas y servicios ecosistémicos, deberá ser revisado y reformado antes de que las políticas para salvaguardar a los servicios ecosistémicos sean aplicadas.

INICIACIÓN

PREVISIÓN

SELECCIÓN

IMPLEMENTACIÓN

EVALUACIÓN



MONITOREAR, EVALUAR Y ADAPTAR LAS POLÍTICAS PARA ASEGURAR UN APROVECHAMIENTO, USO Y MANEJO SUSTENTABLES DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS, A LO LARGO DEL TIEMPO

Es aún escaso el conocimiento sobre la aplicación de políticas cuyo objetivo es el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, además de que debido a la complejidad inherente en nuestros sistemas sociales y ecológicos, todavía falta mucho por conocer sobre el funcionamiento mismo de los sistemas socio-ecológicos. Es por ello que el impacto de las estrategias utilizadas debe ser continuamente evaluado, con el fin de incorporar en éstas los ajustes necesarios, adaptarlas y corregir el camino para poder lograr los objetivos de desarrollo y el bienestar que se desean¹⁸.

Una vez que se han diseñado o seleccionado las políticas y estrategias a seguir, los hacedores de políticas tienen que prever los elementos que deberán ser evaluados continuamente, así como las formas y los grupos de la sociedad que deberán estar involucrados en el proceso de manejo y de monitoreo, siendo particularmente importante la participación de aquéllos que se vean afectados por las decisiones.

Es importante que las líneas de base sobre los servicios ecosistémicos en juego estén claramente definidas, para poder establecer los parámetros necesarios que midan el cambio en los servicios ecosistémicos y la efectividad de las decisiones aplicadas para mantenerlos. El proceso de monitoreo se vuelve un elemento integral en el manejo de recursos y de servicios ecosistémicos y provee retroalimentación continua para la toma de decisiones.



CAPÍTULO 3

propuesta para una nueva gestión
para la sustentabilidad

Nunca antes hemos tenido que hacer frente a los problemas de la escala, profundidad y complejidad de los que se presentan en la actualidad¹. La pérdida y degradación de los ecosistemas, las diversas problemáticas socio-ambientales y la complejidad inherente a los sistemas socio-ecológicos, plantean un gran desafío para la toma de decisiones y el manejo de los recursos para lograr la sustentabilidad. Es por ello necesario adaptar y rediseñar las instituciones, es decir, las formas de organizar las actividades humanas, de forma que puedan responder efectivamente a estos urgentes retos.

Es importante incrustar el valor del capital natural en las instituciones para poder producir los cambios que se requieren². Si las instituciones no reflejan el valor del capital de la naturaleza y de los beneficios que los ecosistemas proveen a la sociedad, se continuará con los mismos esquemas de manejo de recursos y con las mismas formas de tomar decisiones que han prevalecido hasta la fecha. De ser así, la pérdida de hábitats y de servicios ecosistémicos seguirá siendo continua y acelerada³.

Un primer gran reto consiste en integrar en el proceso de toma de decisiones el entendimiento de las contribuciones de los ecosistemas y de cómo éstas son afectadas por las actividades humanas. Para hacer frente a este reto y poder adoptar otras formas de tomar decisiones y manejar a los recursos, en el capítulo anterior se realizaron una serie de recomendaciones con la finalidad de integrar este entendimiento en la hechura de las políticas públicas que son las que influyen en la relación de la sociedad con los ecosistemas.



Un segundo reto consiste en incorporar a la diversidad de grupos de interés⁴ en la toma de decisiones y en el manejo de los recursos. Para ello, es necesario comprender el rol que juega cada uno de los grupos de interés en la construcción hacia la sustentabilidad o cómo la dificulta, y encontrar nuevas formas para asegurar su participación y colaboración en el proceso, desde la definición de los problemas socio-ambientales, de los objetivos a perseguir y la elaboración de las políticas, hasta su implementación y el manejo de los recursos. Este es el tema central que se aborda en el presente capítulo.

TOMA DE DECISIONES Y POLÍTICAS CONVENCIONALES: UN DIAGNÓSTICO

En la actualidad, las diversas instancias de gobierno y las estructuras que tenemos para la toma de decisiones se encuentran rebasadas por la tarea de enfrentar las problemáticas socio-ambientales (cuya naturaleza es multidisciplinaria, transectorial, interrelacionada, de alcance imprevisible y de gestión fragmentada⁵), y no reflejan la compleja dinámica de los sistemas socio-ecológicos. Consecuentemente, las políticas públicas y el tipo de estrategias de manejo de recursos -naturales, sociales y económicos- que se derivan de estas instancias, no son capaces de ofrecer soluciones reales para alcanzar la sustentabilidad; es decir, para mantener en el presente y en el futuro la capacidad de los ecosistemas para generar los servicios que sustentan al desarrollo y al bienestar de la sociedad.

Para responder efectiva y equitativamente a las dinámicas de los sistemas socio-ecológicos, se requiere integrar en la toma de decisiones y en el manejo de los recursos las consideraciones ambientales, socio-culturales y económicas de la diversidad de grupos de interés. La comunicación y la colaboración entre distintos niveles institucionales, entre sectores y entre grupos sociales son por lo tanto elementos cruciales. Sin embargo, los actores públicos en particular, y el resto de la sociedad en general, enfrentan una serie de problemas y obstáculos que limitan o inhiben la comunicación, la colaboración y la participación entre actores, mismos que hay que reconocer para poder plantear soluciones efectivas, eficientes y viables (ver Tabla 3.1).

Una falla inherente a gran parte de los problemas u obstáculos institucionales mencionados, reside en la falta de conocimiento y reconocimiento de cómo están fuertemente relacionadas entre sí las problemáticas y las dinámicas de los sistemas socio-ecológicos. Es así como enfoques que suelen estar segregados han dominado el quehacer de las

Tabla 3.1 Sustentabilidad de los Sistemas Socio-ecológicos: Problemas y Obstáculos Institucionales y Ámbitos Específicos de Cambio y Mejora

TIPO DE PROBLEMA/OBSTÁCULO	ÁMBITOS ESPECÍFICOS DE CAMBIO Y MEJORA
<p>Obstáculos para la integración de distintas escalas espaciales y temporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptar las políticas de desarrollo a las particularidades sociales, económicas, culturales y/o ambientales de cada región, evitando la centralización y homogeneización. • Incorporar las políticas relacionadas con el medio ambiente de forma transversal en los distintos sectores. • Establecer incentivos y mecanismos para la cooperación y coordinación entre los diferentes niveles político-administrativos (municipal, estatal, federal) y entre sectores (social, económico, ambiental). • Adaptar la gestión de las distintas instituciones a escalas geográficas acordes con problemáticas socio-ambientales. • Incorporar una visión de largo plazo, necesaria para una gestión efectiva de sistemas socio-ecológicos, traspasando necesariamente los ciclos administrativo-electoral. • Proveer incentivos para transitar a un sistema de investigación científica que promueva la generación de conocimiento de procesos que ocurren a escalas geográficas y temporales amplias.
<p>Ausencia de canales y mecanismos para el involucramiento de diversos grupos de interés</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar la diversidad de intereses de agentes sociales, económicos y políticos en los esquemas de toma de decisiones, evitando la jerarquización para lograr espacios de decisión y acción más democráticos. • Reconocer a la diversidad de grupos de interés involucrados en el uso y manejo de ecosistemas y proveer los medios y espacios para que influyan en la toma de decisiones. • Considerar específicamente a comunidades indígenas y rurales, que en la actualidad tienen poca participación en las decisiones que afectan, directa o indirectamente, a los ecosistemas sobre los que descansa una parte importante de su bienestar. • Establecer mecanismos formales para tomar en cuenta a los distintos grupos de interés afectados, positiva o negativamente, por las decisiones, en los que se prevean mecanismos y capacidades para articular la participación y para resolver conflictos de interés. • Fortalecer a instituciones locales (en términos de normas, sanciones y representatividad emanadas de las propias instituciones locales) y proveer incentivos a sistemas de organización social para promover una participación efectiva.

TIPO DE PROBLEMA/OBSTÁCULO	ÁMBITOS ESPECÍFICOS DE CAMBIO Y MEJORA
<p>Fragmentación y falta de coherencia entre políticas de distinto corte sectorial o nivel de gobierno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y adoptar políticas comunes entre los distintos sectores y niveles de gobierno. • Eliminar la duplicidad y el solapamiento de toma de decisiones y de funciones entre sectores y niveles, pues esto contribuye a la inoperancia del sistema en su conjunto. • Coordinar y fortalecer los sistemas de gestión intersectorial, proveyendo los recursos necesarios y un claro esquema de financiación a largo plazo. • Procurar un equilibrio entre la centralización y la descentralización de políticas y estrategias.
<p>Marco legal desfavorable y carencia de instancias que garanticen la aplicación y cumplimiento de las leyes o que hagan valer los derechos individuales y colectivos sobre el uso y manejo de bienes comunes y públicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una legislación clara sobre los derechos de los distintos grupos de la población, especialmente en zonas rurales, sobre el uso de los ecosistemas de los cuales dependen. • Crear canales formales para hacer valer los derechos de comunidades locales sobre el uso de tierras, aguas o bosques, particularmente cuando se presenten políticas públicas o acciones privadas que afecten a estos recursos. • Fortalecer el estado de derecho y a las instancias que garanticen el cumplimiento de las leyes en cuanto al aprovechamiento de recursos naturales, de forma que se minimicen incentivos perversos. • Revisar el "mandato legal" de las diversas instancias para coordinar las decisiones que refieren al uso y aprovechamiento de recursos naturales, priorizando el Principio Precautorio. • Revisar el marco legal (leyes, decretos y reglamentos) para incorporar cambios en donde se haya comprobado inoperatividad o incongruencia entre políticas de distinto corte sectorial, así como para alinearlos con instituciones locales que hayan demostrado adecuado uso de bienes públicos.

TIPO DE PROBLEMA/OBSTÁCULO	ÁMBITOS ESPECÍFICOS DE CAMBIO Y MEJORA
<p>Falta de transparencia, disponibilidad y acceso a la información</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer accesible y disponible para la diversidad de grupos de interés la información relevante que está en manos de distintas instancias de gobierno, eliminando así las percepciones de falta de transparencia y haciendo posible la generación de las mejores soluciones posibles. • Establecer canales para compartir información y propiciar la comunicación entre los sectores académico, gubernamental y social, disminuyendo así la disparidad entre las concepciones sobre la problemática ambiental y la fragmentación del conocimiento. • Elaborar de forma sistemática y continua diagnósticos con respecto a la capacidad física y humana instalada (infraestructura, estados del conocimiento, lista de expertos, temas de investigación, técnicas disponibles, fuentes de financiamiento, etc.), así como bases de datos sobre quiénes, en dónde o cómo acceder a la información disponible.
<p>Carencia o falta de alineación entre políticas e incentivos económicos con el cuidado de los ecosistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar conocimientos sobre la importancia de los ecosistemas para el desarrollo económico y social, y para el bienestar humano en las instancias de gobierno responsables (economía, agricultura, ganadería, pesca, turismo, energía, hacienda, salud, desarrollo social, educación, etc.). • Alinear incentivos y objetivos entre sectores y niveles de gobierno sobre el manejo de recursos naturales específicos, eliminando incongruencias entre políticas y estrategias. • Establecer mecanismos de participación social para incorporar análisis y recomendaciones para mejorar y modificar políticas, específicamente las relacionadas con el desarrollo económico. • Canalizar los análisis de las limitaciones ambientales y de los impactos que causan los distintos sectores económicos sobre el medio ambiente y el bienestar humano, e incorporar esta información en la elaboración de políticas sociales, económicas e instrumentos financieros. • Considerar a los recursos naturales como parte integrante de la contabilidad nacional (pasivos y activos naturales) al momento de establecer objetivos de desarrollo económico y social.

Fuentes: ver nota⁶

políticas públicas y a las estructuras de las instancias de gobierno y de toma de decisiones⁷. El problema de fondo es que, cuando las distintas instituciones y los diversos grupos de la población deciden y actúan individualmente y de forma separada sobre los recursos, se presentan procesos de sobreexplotación, degradación o de un manejo ecológicamente irracional. Esto ocurre a pesar de que cada grupo pueda reconocer su dependencia sobre los recursos y de que el resultado final sobre el bienestar de la sociedad no sea el deseado por ninguno de los actores involucrados⁸.

CAMBIOS NECESARIOS PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS

Es indispensable llegar a un escenario en el cual las políticas públicas y las estrategias de manejo de recursos respondan y se ajusten a la multiplicidad de componentes e interacciones de los sistemas socio-ecológicos y de las problemáticas socio-ambientales. Para ello, se requieren cambios tanto en las estructuras de las distintas instancias gubernamentales, así como en los patrones de interacción entre ellas y con la diversidad de grupos de interés. Asimismo, son necesarias modificaciones en el tipo de instrumentos e incentivos para

conducir las actividades humanas en los distintos sectores que se involucran en un área de política en particular⁹. Para lograr estos cambios profundos es indispensable que exista la voluntad de los actores políticos y la complicidad y participación de los distintos grupos de la sociedad.

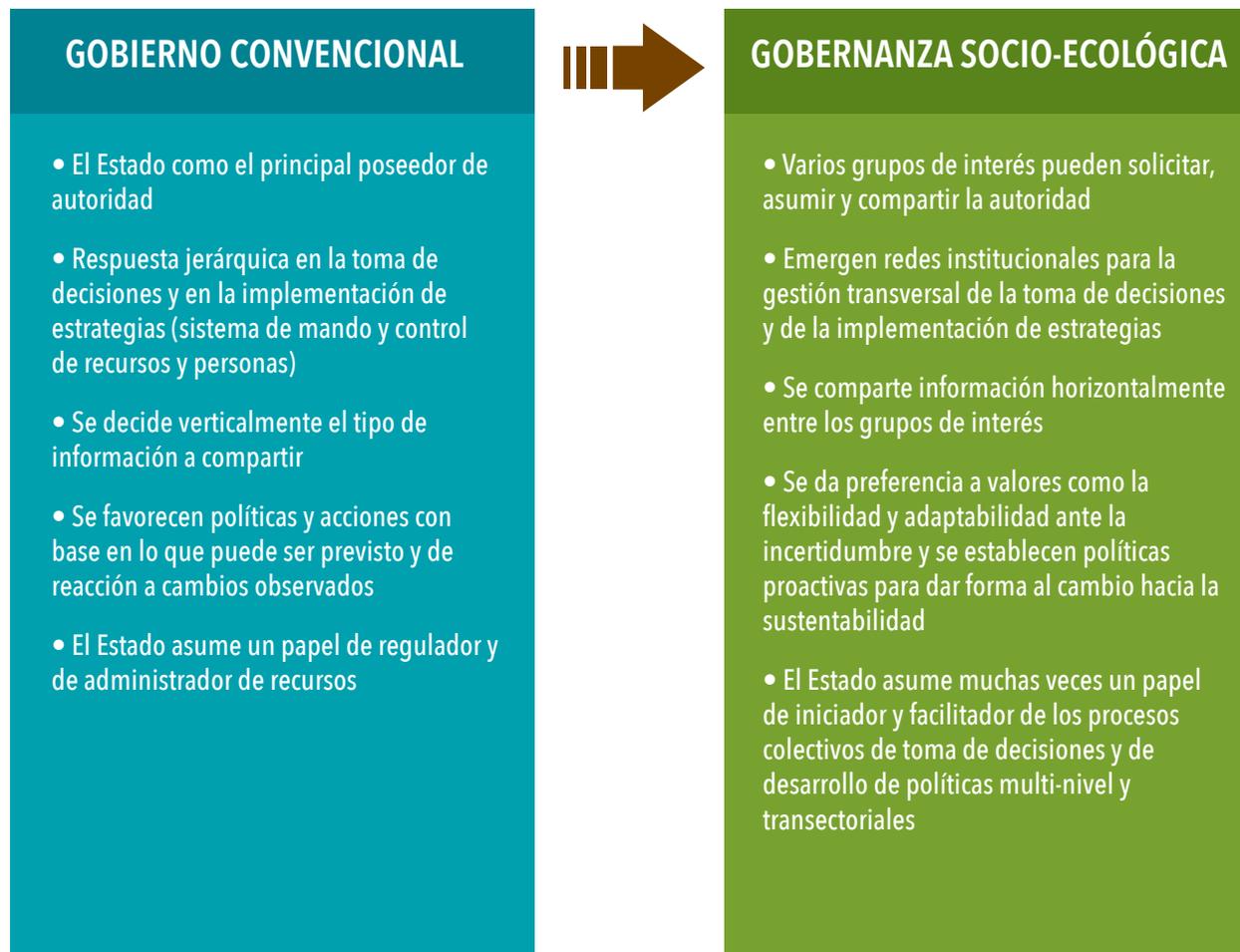
DE GOBIERNO A GOBERNANZA

En este sentido, en varios contextos (de lo local a lo global) se ha hecho evidente la necesidad de modificar los sistemas de gestión de los gobiernos convencionales a sistemas de gobernanza que sean capaces de ser tan dinámicos como los sistemas socio-ecológicos. Incluso, existen ya numerosas experiencias que han establecido marcos institucionales adecuados para responder a esta necesidad. En términos generales, las principales características que diferencian a un tipo de sistema frente a otro se describen en la figura 3.1.

Para que la gobernanza sea efectiva, es necesario, por un lado, establecer un marco ampliamente aceptado que permita institucionalizar la interacción entre los grupos de interés, negociar los intereses contrapuestos y generar mecanismos de resolución de conflictos, para determinar así la forma en que se llevarán a cabo la toma de decisiones y el manejo de los recursos¹⁰. Esto quiere decir que es necesario desarrollar



Figura 3.1 Cambio de Paradigma: De un Gobierno Convencional a una Gobernanza Socio-ecológica



Fuente: Adaptado de Huitric M (Ed.), *et al.* 2009. ; y de Chapin, F.S., *et al.* (Eds.). 2009.

instituciones que logren la participación y la representación de la diversidad de grupos de interés.

Por otro lado, es preciso que las instituciones y el sistema de gobernanza permitan la adaptación. Dada la naturaleza cambiante de los sistemas socio-ecológicos, las estructuras de decisión deben tener la capacidad de incorporar aprendizajes a lo largo del tiempo para adaptarse y hacer frente a los cambios. La adaptación también implica: a) un reconocimiento de que se trabaja bajo condiciones de incertidumbre; y b) que existan mecanismos para revertir las decisiones cuando se comprueba que éstas fueron mal

tomadas o cuando el contexto ha cambiado. Lo primero es esencial, pues es la única manera de lidiar con sistemas que difícilmente llegaremos a entender en su totalidad dada su complejidad. Lo segundo es necesario pues de lo contrario de nada sirve evaluar el sistema si no se puede corregir el rumbo de acción. Esta capacidad de adaptación es un componente medular para poder mantener y mejorar la capacidad de respuesta de los sistemas socio-ecológicos; es decir, para que éstos puedan lidiar con los cambios que se presenten y continuar funcionando y desarrollándose, sin pasar a un estado cualitativamente distinto en donde se pierdan opciones para el futuro desarrollo socio-económico¹¹.

Este tipo de gobernanza adaptativa de sistemas socio-ecológicos no implica la conformación de nuevas instituciones, sino el ajuste y la coordinación de las ya existentes, apoyándose en órganos de decisión anillados que operan a distintas escalas geográficas y de tiempo. En esta nueva visión, se reparten tanto la gestión como las responsabilidades a través de redes que conectan a personas, organizaciones y agencias de múltiples niveles y sectores¹². En este contexto, el rol más importante de las autoridades centrales es el de habilitar y apoyar a instituciones flexibles y a sistemas de gobernanza en múltiples niveles.

Las políticas que se derivan de este tipo de sistema surgen de un proceso en el que se comparte información, analiza, dialoga, argumenta, negocia y forma consenso entre los grupos de interés involucrados. Esto representa algunos de los elementos centrales para la solución de las problemáticas que se enfrentan, pues estas soluciones se basan en los conocimientos que los diversos actores han adquirido a lo largo del tiempo y a través de diferentes niveles, sectores, disciplinas y geografías. En ese sentido, la toma de decisiones y el manejo de los recursos será más efectivo y eficiente, ya que responderá de manera más clara a la diversidad de perspectivas e intereses de los diversos actores.

DE ADMINISTRACIÓN A CO-MANEJO ADAPTATIVO

Para contribuir al ciclo de gestión sustentable de los sistemas socio-ecológicos, las estructuras de gobernanza en las que se toman las decisiones dan la pauta para ser el marco en donde se operacionalicen los diferentes tipos de soluciones y, por lo tanto, en donde se manejen los recursos. Para ello, es necesario contar con un enfoque flexible que permita adaptarse constantemente a los ensayos de prueba-error, incorporando en todo momento durante el manejo de los recursos el diálogo y la participación de los diversos grupos de interés¹³. A este tipo de manejo se le conoce como co-manejo adaptativo.

Se reconoce que para poder gestionar a los sistemas socio-ecológicos de forma sustentable, es necesario conocer las múltiples interacciones que se dan entre los sistemas, para lo cual es vital contar en todo momento con la diversidad de individuos y organizaciones que tienen estos conocimientos e información. Además, la diversidad de grupos de interés trae a la mesa una variedad de perspectivas que pueden ampliar el número de caminos para solucionar de manera efectiva la problemática socio-ambiental que se

enfrenta. El cambio fundamental que implica la participación y el intercambio de información entre todos los grupos de interés, conlleva necesariamente a la generación de capacidades para poder estructurar la dinámica de interrelaciones entre actores en la toma de decisiones y en el co-manejo de los recursos.

La adaptación surge al incorporar prácticas permanentes de monitoreo y evaluación. Gracias a una revisión constante de los efectos de las decisiones y estrategias, se aprende sobre la marcha de los aciertos y errores, pudiendo evaluar entonces la necesidad de adaptar las decisiones y las estrategias, o haciendo posible que se aborden con éxito períodos de cambio e incertidumbre. Durante el monitoreo se provee la retroalimentación necesaria y se sintetizan las observaciones para comprender cómo ha surgido cierta situación y cómo pueden presentarse cambios en el futuro, tanto en los ámbitos ecológicos como en los sociales. Así, se construye mayor conocimiento y comprensión de las dinámicas de los sistemas y se puede alimentar de mejor forma el ciclo continuo de gestión de sistemas socio-ecológicos¹⁴ (ver Figura 3.2).

En resumen, una gestión sustentable de sistemas socio-ecológicos con los elementos de gobernanza en la toma de decisiones y de co-manejo adaptativos, puede hacer frente a los cambios y a la complejidad de las problemáticas socio-ambientales y de las interacciones sociales y ecológicas. El flujo constante de servicios ecosistémicos a la sociedad depende de instancias de toma de decisiones y de manejo de recursos que sean altamente adaptables y que vinculen a los distintos grupos de interés¹⁵. En este contexto, uno de los roles fundamentales de las autoridades centrales y las instancias de gobierno es el de establecer las condiciones necesarias para la auto-organización de los distintos grupos de interés mediante una legislación acorde, la provisión de recursos económicos y humanos adecuados, y el establecimiento de áreas y canales para la colaboración y para la incorporación permanente de aprendizajes¹⁶.



Figura 3.2 Ciclo de gestión sustentable de sistemas socio-ecológicos

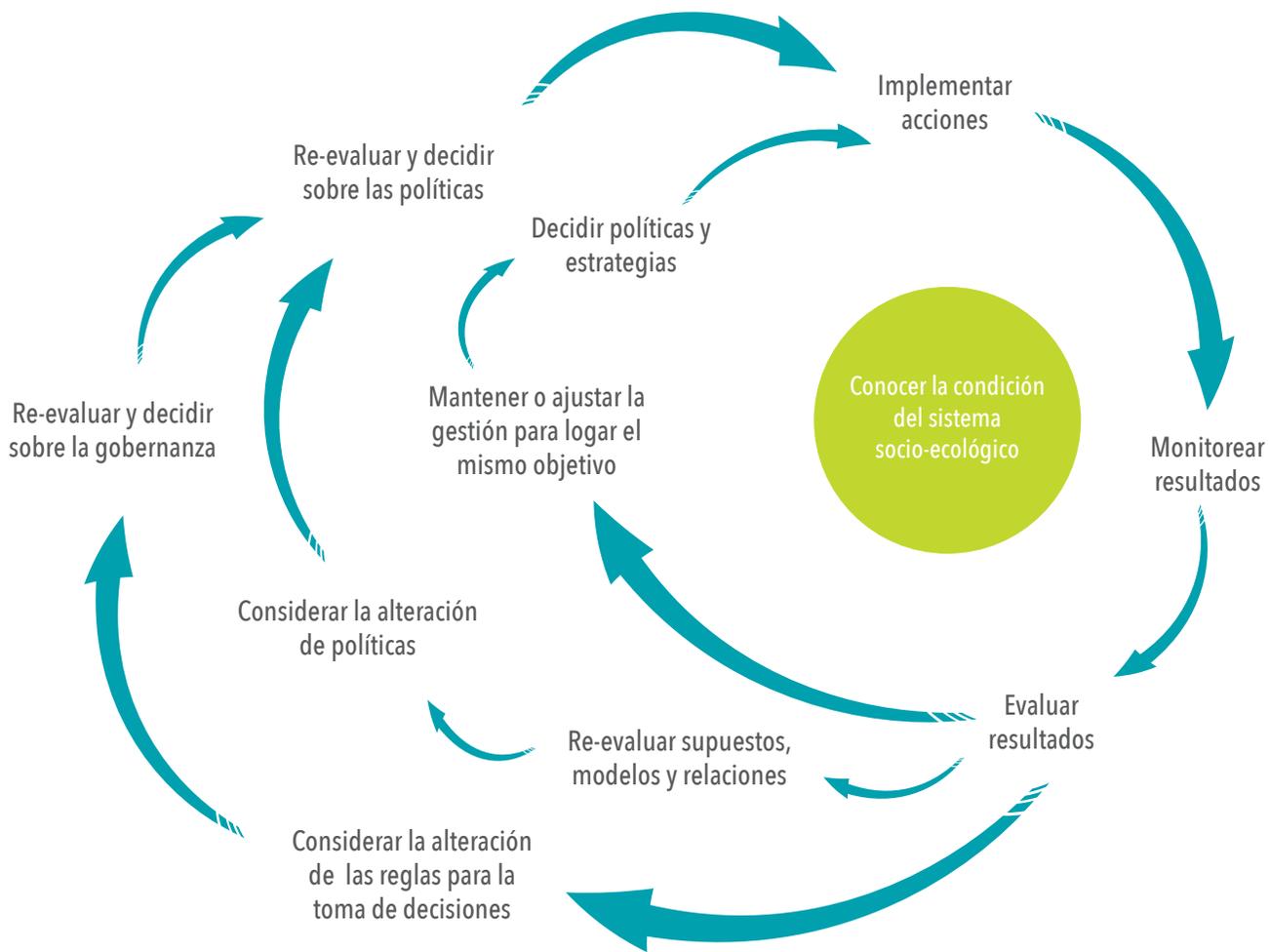


Figura 3.1 Ciclos continuos de aprendizaje y adaptación para la toma de decisiones y la implementación de estrategias de manejo de recursos (ecológicos, sociales y económicos) en un sistema socio-ecológico. La evaluación implica continuar o ajustar levemente el diseño inicial para alcanzar los objetivos iniciales; o una alteración de las decisiones tomadas y las consecuentes estrategias; hasta la consideración de cambios en las normas, instituciones y objetivos, que requieran un cambio en todo el sistema de gestión, lo cual involucra el ajuste de las interacciones entre actores para la toma de decisiones y la implementación de acciones. Fuente: Adaptado de Folke. C., et al. 2009.



CONCLUSIONES

una visión ecosistémica para
la sustentabilidad



En este trabajo hemos mostrado cómo en todo momento se da la estrecha relación entre los ecosistemas, los cuáles, además de sustentar la vida, generan bienes y servicios fundamentales para el bienestar y el desarrollo presente y futuro de las sociedades y las economías. Sabemos hoy que la falta de entendimiento sobre nuestra interdependencia con los ecosistemas ha llevado al desarrollo de políticas que no aseguran el bienestar de las sociedades, pues no procuran el mantenimiento de los diversos ecosistemas que lo sustentan.

Se requieren importantes cambios en las formas en las que se idean y desarrollan las políticas públicas que influyen en la forma en la que nos relacionamos con los ecosistemas. Este trabajo presenta una visión ecosistémica que, al integrarse al ciclo de las políticas públicas, permite construir políticas integradas social, económica y ecológicamente, contribuyendo

así a que el desarrollo sea sustentable.

La construcción e implementación de las soluciones a las problemáticas socio-ambientales depende, asimismo, de instituciones flexibles y de sistemas de gobernanza y de manejo de recursos que operen entre distintos sectores y niveles de gobierno, y que permitan incorporar las necesidades y compromisos del conjunto de grupos de interés que se ven afectados por la decisión de política pública en cuestión.

En síntesis, la incorporación de una visión ecosistémica a la hecrua e implementación de políticas es fundamental para la construcción de estrategias de desarrollo que aseguren el bienestar de los distintos sectores de la sociedad y el mantenimiento de los procesos ecológicos, económicos y sociales que lo sustentan.



Las políticas públicas que incorporen la visión ecosistémica pueden asegurar la vitalidad de los ecosistemas y con ello un continuo bienestar para todos.

REFERENCIAS

Introducción

- 1 Un ecosistema es el sistema en donde los seres vivos (microorganismos, plantas y animales -incluyendo al hombre-) interactúan entre sí y con el ambiente físico en el cual se desarrollan, es decir, con el suelo, el viento, el agua, el clima, la atmósfera, los nutrientes del suelo, etc. Se puede hablar de tipos de ecosistemas; por ejemplo: selvas húmedas, bosques nubosos, arrecifes de coral, pastizales, cultivos, playas y dunas costeras, cuencas, humedales, presas, etc. (Millenium Ecosystem Assessment (MA). 2003. *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Washington, D.C., Island Press)
- 2 *Millenium Ecosystem Assessment* (MA). 2003.
- 3 Sarukhán, J., et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México
- 4 Sarukhán, J., et al. 2009.
- 5 Información de La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (consultado en CDI [en línea] http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=758&Itemid=68)
- 6 Sarukhán, J., et al. 2009.
- 7 Sarukhán, J., et al. 2009; Balvanera, P., Cotler, H., et al. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245
- 8 *Sistema de Información Energética*. ([en línea] <http://sie.energia.gob.mx/sie>, última revisión el 24/04/09)
- 9 El sector turístico representa la tercera fuente de ingresos por divisas después de los ingresos por petróleo y por remesas. Información del Banco de México, ([en línea] <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/balanzaPagos/balanzaPagos.html>)
- 10 Semarnat. 2007. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. Semarnat. México.; Balvanera, P., Cotler, H., et al. 2009.
- 11 INE-SEMARNAT. 2006. *Atlas de la Cuenca Lerma-Chapala*. Instituto Nacional de Ecología, México.
- 12 IPCC. 2007. *Climate Change 2007: the AR4 Synthesis Report*, consultado en IPCC [en línea] http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- 13 Manson, R.H., E.J. Jardel Peláez et al. 2009. Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 131-184
- 14 Lo que representó en ese año el 0.5 por ciento del PIB. CENAPRED. 2006. *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2005*. CENAPRED, México.; INEGI. *Producto Interno Bruto Nominal 2005*, consultado en INEGI [en línea] <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdiecoy.exe/782?s=est&c=24398>
- 15 CENAPRED. 2006. Pág.15
- 16 INEGI. *Sistema de cuentas económicas y ecológicas*. ([en línea] <http://www.inegi.org.mx/>)
- 17 Los datos de la participación de estos sectores en el PIB total se toman de la estructura porcentual del producto interno bruto total y por sector de actividad económica en 2007: sector primario: 3.6%, servicios de salud y de asistencia social: 2.8%, servicios educativos: 4.5% (consultado en INEGI [en línea] <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdiecoy.exe/785?s=est&c=1295>)
- 18 Sarukhán, J., et al. 2009.
- 19 Ranganathan, J., et al. 2008. *Ecosystem services: a guide for decision makers*. World Resources Institute
- 20 Iniciativas como la Iniciativa Central de Servicios Ecosistémicos del Instituto de Recursos Mundiales ([en línea] <http://www.wri.org/project/mainstreaming-ecosystem-services>); la del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ([en línea] <http://www.fs.fed.us/ecosystemservices/>); la del Departamento para Asuntos Ambientales, de Alimentación y Rurales del Reino Unido ([en línea] <http://www.defra.gov.uk/environment/natural//ecosystems-services/>); la red mundial para la Asociación de Servicios Ecosistémicos ([en línea] <http://www.fsd.nl/esp>); y el estudio global auspiciado por la Comisión Europea "La Economía de los Ecosistemas

y la Biodiversidad" (TEEB por sus siglas en inglés; [en línea] <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/>, <http://www.teebweb.org/>); son sólo algunos ejemplos del interés mundial por ahondar en el entendimiento de los servicios ecosistémicos y en propuestas concretas para la mejora en la toma de decisiones y en la gestión para el logro de la sustentabilidad y el aseguramiento del bienestar humano.

21 MA. 2003.

22 Ranganathan, J., et al. 2008.

23 Sarukhán, J., et al. 2009.

Capítulo 1

1 MA. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Washington, D.C., Island Press. p.3

2 MA. 2003. p. 49

3 MA. 2003. pp. 8 - 11; Sarukhán, J., et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México

4 MA. 2003. pp. 8 - 11; Sarukhán, J., et al. 2009.

5 MA. 2003. pp. 56 - 60

6 Rodríguez, J. P., et al. 2006. *Trade-offs across space, time, and ecosystem services*. *Ecology and Society* 11(1): 28. [en línea] <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art28/>

7 Balvanera, P., Cotler, H., et al. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245

8 Chan, K.M.A., Goldstein, J., et al. 2011. Cultural services and non-use values. Pp. 206-228 en Kareiva, P., Tallis, H., Ricketts, T.H., Daily, G.C., Polasky, S., eds. *Natural Capital: Theory & Practice of Mapping Ecosystem Services*. Oxford, UK: Oxford University Press; Semarnat. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. Semarnat. México. 2007. p. 17

9 Ranganathan, J., et al. 2008. *Ecosystem services: a guide for decision makers*. World Resources Institute. p. 16

10 Rodríguez, J.P. et al. 2006

11 *Resilience Alliance* [en línea] <http://www.realliance.org/576.php>, última revisión el 14/05/09

12 Rodríguez, J.P. et al. 2006

13 Rodríguez, J. P., et al. 2006.

14 WRI. 2008. *Restoring Nature's Capital*. World Resources Institute. Washington, D.C.

15 Armendáriz, C. y Riojas, H. 2012. Degradación Ambiental y sus Implicaciones en la Salud Humana, en *Clavus/La Jornada Jalisco*. Año II, No. 5, marzo de 2012.

16 Stern, N. 2006. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge Univ Press, Cambridge, UK

17 DOF: Miércoles 25 de enero de 2012. [en línea] http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/Documents/ACDO_SEQUIA_PTE.pdf

18 *Resilience Alliance* [en línea] <http://www.resalliance.org/576.php>, última revisión el 14/05/09

19 *Resilience Alliance*

20 *Resilience Alliance*; Rabalais, N., et al. 2002. *Gulf of Mexico Hypoxia, a.k.a. "The Dead Zone"*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 33, pp. 235-263

21 MA. 2003.

22 Carabias, Julia, et al. (coords.). 2010. *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

23 Ranganathan, J., *et al.* 2008. p. 36

Capítulo 2

1 Modificada a partir de la "Guía para tomadores de decisiones", elaborada por el Instituto de Recursos Mundiales (Ranganathan, J., *et al.* 2008), con base en el trabajo realizado por el proyecto "Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación"; y en las pautas generales sobre el protocolo de manejo de ecosistemas (Maass, J.M. y Cotler, H. 2008; Maass, J.M. 2005; Maass, J.M. 2003).

2 Aguilar V., Luis. 1993; Pallares, F. 1998

3 Aguilar V., Luis. 1993; Pallares, F. 1998

4 Álvarez Icaza, P., C. Muñoz Piña *et al.* 2008. Instrumentos territoriales y económicos que favorecen la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, en *Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Conabio, México, pp. 229-258.

5 Se puede basar el análisis en la lista de servicios ecosistémicos expuesta en la Figura 1.3 del Marco Conceptual

6 WRI; WBCSD; Meridian Institute. 2008; y Ranganathan, J. *et al.* 2008.

7 Maass, J.M. 2005. La investigación de procesos ecológicos y el manejo integrado de cuencas hidrográficas: un análisis del problema de escala. Pp.:49-63. En: Cotler H. (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 264 pp.

8 El análisis de costo-eficiencia es aquel que compara el costo relativo y los efectos de dos o más cursos de acción posibles. Se dice que es costo-eficiente cuando una acción obtiene resultados positivos o deseados sin incurrir en costos extraordinarios ni, en el caso del funcionamiento de los ecosistemas, producir efectos adversos sobre la provisión de otros servicios ecosistémicos (adaptado de Ranganathan, J. *et al.* 2008; y de Health Economics. 2009. *What is cost-effectiveness?*. Hayward Group Ltd.)

9 Ver ejemplos y descripción de metodologías en Ranganathan, J. *et al.* 2008 [en línea] <http://www.wri.org/publication/ecosystem-services-a-guide-for-decision-makers>; Ash, N., H. Blanco, *et al.*, Eds. 2010. *Ecosystems and human well-being: a manual for assessment practitioners*. Washington, D.C., Island Press [en línea] <http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2010/10/31/90af3045/EcosystemsHumanWellbeing.pdf>.

10 Balvanera, P., Cotler, H., *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 185-245

11 WRI; WBCSD; Meridian Institute. 2008.; y Ranganathan, J. *et al.* 2008.

12 Ranganathan, J. *et al.* 2008.

13 Pallares, F. 1998

14 WRI; WBCSD; Meridian Institute. 2008; y Ranganathan, J. *et al.* 2008.

15 Ranganathan, J. *et al.* 2008.

16 Ranganathan, J. *et al.* 2008, y Maass, J.M. y H. Cotler. 2008.

17 El Programa de Adquisición de Derechos de Uso de Agua (PADUA) de SAGARPA-CNA es un ejemplo de ello ([en línea] <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/Paginas/AguaelaAgricultura.aspx>)

18 Maass, J.M. y H. Cotler. 2008, y Ranganathan, J. *et al.* 2008.

Estudio de Caso

- 1 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990. Los recursos naturales renovables en el norte de México; en Leff, E. (coordinador), *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. México, D.F.
- 2 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 3 Datos propios elaborados con información del SIAP, 2007; SAGARPA
- 4 Datos propios elaborados con información del SIAP, 2007; SAGARPA
- 5 Datos propios elaborados con información del SIAP, 2007; SAGARPA
- 6 Valdez Perezgasga, F. con datos de SAGARPA (comunicación personal).
- 7 Elaboración propia con base en los datos presentados en Boege Schmidt, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2008; datos nacionales obtenidos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 ([en línea] <http://pnd.presidencia.gob.mx/>)
- 8 Zhang, W, *et al.* 2007. *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. *Ecological Economics* 64: 253-260
- 9 Balvanera, P., Cotler, H. *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 185-245
- 10 Balvanera, P., Cotler, H. *et al.* 2009.
- 11 Zhang, W. *et al.* 2007.
- 12 Datos propios elaborados con información del SIAP, 2007; SAGARPA
- 13 Datos para el periodo 2001 – 2005 de Aburto–Oropeza, *et al.* 2008. *Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields*. *PNAS*, vol. 105 no. 30 (10456–10459)
- 14 Aburto-Oropeza, *et al.* 2008
- 15 Ezcurra, E., *et al.* 2009.
- 16 Ezcurra, E., *et al.* 2009.
- 17 Ezcurra, E., *et al.* 2009.
- 18 Souza. 2006. *An endangered oasis of aquatic microbial biodiversity in the Chihuahuan desert*. [en línea] <http://www.pnas.org/content/103/17/6565.full.pdf>
- 19 Beman, J.M; *et al.* 2005. *Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean*. *Nature*, Vol 434 www.nature.com/nature
- 20 Rosas, I. *et al.* 1997. *Arsenic concentrations in water, soil, milk and forage in Comarca Lagunera, Mexico*. *Water, Air, and Soil Pollution* 112: 133–149, 1999.
- 21 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- 22 Beman, J.M; *et al.* 2005.
- 23 Sistema Nacional de Indicadores Ambientales. [en línea] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html, última revisión el 03 de Junio de 2009
- 24 Ashworth, L., *et al.* 2009. *Pollinator-dependent food production in Mexico*. *Biol. Conserv.* doi:10.1016/j.biocon.2009.01.016
- 25 Ashworth, L., *et al.* 2009.
- 26 Arriaga, L., Castellanos, *et al.* 2004. *Potential Ecological Distribution of Alien Invasive Species and Risk Assessment: a Case Study of Buffel Grass in Arid Regions of Mexico*. *Conservation Biology*, 18, 1504–1514.; Franklin, K.A., Lyons, *et al.* 2006 *Buffelgrass (Pennisetum*

- ciliare) land conversion and productivity in the plains of Sonora, Mexico*. *Biological Conservation*, 127, 62 -71.
- 27 Millennium Ecosystem Assessment. 2005.
- 28 Galaviz, I. 2010. *Contaminación del agua con nitratos y nitritos y su impacto en la salud pública en la zona de influencia del módulo de riego (I-1) La Antigua, Ver. México*. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Veracruz, México.
- 29 Programa Nacional de Salud, 2007 - 2012., SALUD. [en línea]en <http://portal.salud.gob.mx/index.html>; Coronado-González, J.A., et al. 2007. *Inorganic arsenic exposure and type 2 diabetes mellitus in Mexico*. *Environmental Research* 104: 383-389; World Health Organization. Water Sanitation and Health [en línea] http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/0304_75/en/index8.html
- 30 Albores, A., et al. 1979. *Estudio comparativo de hidroarsenicismo crónico en dos comunidades rurales de la Región Lagunera de México*. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 86(3): 196-205
- 31 World Health Organization. 2010. *Exposure to highly hazardous pesticides: a major public health concern*. Public Health and Environment. WHO. [en línea] http://www.who.int/ipcs/features/hazardous_pesticides.pdf
- 32 García, R., et al. 1998. *Deterioro ambiental y pobreza en la abundancia productiva. El Caso de la Comarca Lagunera*. IFIAS/CINVESTAV, México.
- 33 García, R., et al. 1998.
- 34 Ashworth, L., et al. 2009.
- 35 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 36 García, R., et al. 1998.
- 37 INE. El Cambio Climático en México. [en línea] http://www2.ine.gob.mx/climatico/edo_sector/estados/estados.html
- 38 INE. El Cambio Climático en México. [en línea] http://www.ine.gob.mx/climatico/edo_sector/cambio_climatico.html
- 39 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 40 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 41 García, R., et al. 1998.
- 42 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 43 García, R., et al. 1998.
- 44 Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 45 Beman, J.M., et al. 2005; Ezcurra, E. y Montaña, C. 1990.
- 46 Carabias, J. 1990. Las políticas de producción agrícola, la cuestión alimentaria y el medio ambiente; en Leff, E. (coordinador), *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. México, D.F.
- 47 García, R., et al. 1998.
- 48 Irwin, F., Ranganathan, F. 2007. *Restoring Nature's Capital. An Action Agenda to Sustain Ecosystem Services*. WRI. Washington, DC.

Capítulo 3

- 1 Ostrom, E. 2012. Green from the Grassroots. En *Project Syndicate* [en línea] <http://www.project-syndicate.org/commentary/green-from-the-grassroots>
- 2 Daily, G., Polasky, S., et al. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. En *Frontiers in Ecology and the Environment*

- 7: 21-28. [en línea] <http://dx.doi.org/10.1890/080025>
- 3 Huitric M (Ed.), et al. 2009. *Biodiversity, Ecosystem Services and Resilience – Governance for a Future with Global Changes*. Background report for the scientific workshop »Biodiversity, ecosystem services and governance – targets beyond 2010« on Tjärnö, Sweden, 4-6 September 2009. Albaeco, Stockholm, Sweden.
- 4 Se usa el término "grupos de interés" para referirse a toda persona, grupo u organización que puede afectar o verse afectado por una decisión. Esto incluye a autoridades desde locales hasta nacionales, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, empresariado, grupos indígenas, científicos, etc. El término más comúnmente usado en la literatura de habla inglesa para referirse a este amplio concepto es el de "stakeholders".
- 5 Gil Corrales, M.A. 2007. *Crónica ambiental. Gestión pública de políticas ambientales en México*. México: FCE, SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología, 2007.
- 6 Información derivada de talleres con los asesores del proyecto SEM y de: Irwin, F. et al. 2007. *Restoring Nature's Capital. An Action Agenda to Sustain Ecosystem Services*. World Resources Institute, Washington, DC; PNUMA. 2007; GEO4 Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenya; Folke, C., et al. 2007. *The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later*. *Ecology and Society* 12(1): 30; CONABIO. 2008. *Capital natural de México, Vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- 7 Folke, C.; Chapin, F.S.; Olson, P. 2009. Transformations in Ecosystem Stewardship; en F.S. Chapin, et al. (Eds.), *Principles of Ecosystem Stewardship*, Springer Science+Business Media, LLC 2009
- 8 Litovsky, A. 2010. Governing the Biosphere Economy; en *Alliance*, Volume 15, Number 2, June 2010 [en línea] www.alliancemagazine.org/node/3319 (última revisión el 18 de junio de 2010)
- 9 Chapin, F.S., et al. (Eds.) 2009. *Principles of Ecosystem Stewardship*, Springer Science+Business Media, LLC 2009
- 10 Brenner, L. 2010. *Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas*. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales. *Revista Mexicana de Sociología* 72, núm. 2 (abril-junio, 2010): 283-310. México, D. F.
- 11 Folke, C. et al. 2005. *Adaptive Governance of Social-Ecological Systems*. en *Annual Review of Environmental Resources* 30:441-47; Chapin, F.S., et al. (Eds.). 2009.; Huitric M (Ed.), et al. 2009.
- 12 Folke, C. et al. 2002. *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*. En *AMBIO* Vol. 31 No. 5, Royal Swedish Academy of Sciences [en línea] <http://www.ambio.kva.se>
- 13 Huitric, M. (Ed.), et al. 2009.
- 14 Folke, C. et al. 2002.
- 15 Chapin, F.S., et al. (Eds.). 2009.
- 16 Huitric, M. (Ed.), et al. 2009.



ANEXO CARTOGRÁFICO

mapas nacionales

