

## Informe final\* del Proyecto FQ003

### Servicios ecosistémicos en México: patrones, tendencias y prioridades de investigación

<b>Responsable:</b>	Dra. Patricia Balvanera Levy
<b>Institución:</b>	Universidad Nacional Autónoma de México Centro de Investigaciones en Ecosistemas
<b>Dirección:</b>	Antigua Carretera a Pátzcuaro # 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, Mich, 58190 , México
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:pbalvanera@cieco.unam.mx">pbalvanera@cieco.unam.mx</a>
<b>Teléfono, fax</b>	01 (555) 6232707 Fax: 01 (555) 6232719
<b>Fecha de inicio:</b>	Mayo 15, 2007
<b>Fecha de término:</b>	Diciembre 6, 2012
<b>Principales resultados:</b>	Hojas de cálculo, cartografía, informe final.
<b>Forma de citar** el informe final y otros resultados:</b>	Balvanera Levy, P. 2012. Servicios ecosistémicos en México: patrones, tendencias y prioridades de investigación. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. <b>Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FQ003.</b> México D. F.

#### Resumen:

El bienestar de los pobladores de nuestro país depende en gran medida de los múltiples beneficios, o servicios, que obtenemos de los ecosistemas y de la biodiversidad que estos albergan; estos servicios abarcan desde la producción de alimentos, la regulación de las condiciones climáticas y hasta el ciclo hidrológico. El diagnóstico de las condiciones actuales de nuestros ecosistemas para ofrecer dichos servicios es indispensable para una adecuada planeación del crecimiento de nuestro país. En este proyecto pretendemos hacer un diagnóstico de las condiciones actuales de la capacidad de los ecosistemas para ofrecer servicios, de los patrones actuales de consumo y/o de beneficios obtenidos por las poblaciones humanas asociados a los servicios, de las tendencias temporales y balances entre oferta y consumo de los servicios, y de las interacciones entre servicios actuales y futuras. También haremos un diagnóstico de la información disponible a la fecha e identificaremos prioridades de investigación a nivel nacional por temas y áreas geográficas para poder alcanzar un entendimiento adecuado de los servicios ecosistémicos en México.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

# Servicios Ecosistémicos de México:

patrones, tendencias y prioridades de investigación

Proyecto de la  
**Comisión Nacional para el Estudio y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),**  
FQ003

## Informe Técnico Final

Octubre 2012

### Institución sede

Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas,  
Laboratorio de biodiversidad, funcionamiento y servicios ecosistémicos. Apdo. Postal 27-3, Sta. Ma. De Guido 58090,  
Morelia, Michoacán, México.

**Responsable:** Dra. Patricia Balvanera Levy

Coordinación general: **Fabiana Castellarini**

Equipo Técnico: **Carlos Pacheco** y **Urani Carrillo**

Responsable del documento para tomadores de decisión: **Carla Galán**

### Asesores

Tamara Ortiz, Helena Cotler, Américo Saldivar, Manuel Maass, Eckart Boege, Enrique Martínez-Meyer, Alicia Castillo, Christina Siebe, Elva Escobar, Elena Lazos, Omar Masera, Adrián Ghilardi, Gabriela Guerrero, Leticia Gómez, Ana Rosa Moreno, Víctor Magaña, Beatriz de la Tejera, Patricia Avila.

### Colaboradores

Ek del Val, Francisco Espinosa, Miguel Murguía, Luciana Porter, Marisa Mazari, Oralia Oropeza, Ben de Jong, Marcela Olguin, Carlos Gutierrez, Roberto Vázquez, David Zermeño.



## INTRODUCCION

La creciente crisis ambiental ha llevado a los científicos a buscar formas alternativas de abordar la investigación y de comunicarse con tomadores de decisión. Este giro tiene por objetivo el ser más eficientes en el entendimiento de los factores y procesos asociados al deterioro y en la transmisión de mensajes que pudieran contribuir a cambios en la toma de decisiones. La introducción del concepto de servicios ecosistémicos es un ejemplo patente de tal búsqueda. Los servicios ecosistémicos son, en términos muy generales, los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas (Daily 1997; MA 2003). Este concepto permite hacer un vínculo explícito entre el adecuado funcionamiento de los ecosistemas y el mantenimiento de su biodiversidad con el bienestar de las sociedades humanas que manipulan dichos ecosistemas. El enfoque de servicios ecosistémicos, además de ser de gran utilidad para la toma de decisiones (Daily 1997), representa una de los enfoques interdisciplinarios que se han visto favorecidos en la última década en la investigación científica.

Los servicios o beneficios que las sociedades humanas obtenemos de los ecosistemas incluyen (MA 2003): i) la obtención de bienes, o servicios de provisión, como son los alimentos o el agua, ii) la regulación de las condiciones en las que los seres humanos habitamos realizamos nuestras actividades productivas, o servicios de regulación, como son la regulación de especies invasoras o la regulación climática, y iii) otros beneficios tangibles o intangibles que son producto de los valores, visiones y experiencias de los grupos humanos. En términos generales, el desarrollo económico de los países se ha basado fundamentalmente en la obtención de bienes a costa del deterioro de los ecosistemas y por lo tanto de una disminución en la capacidad de provisión de servicios de regulación y culturales (Foley et al. 2005). Sin embargo, en muchos casos no se han hecho explícitas las dependencias entre unos: así por ejemplo (Zhang et al. 2007), la producción agrícola (servicio de provisión) depende en gran medida del mantenimiento de la fertilidad, de la regulación de la cantidad y calidad del agua, de la regulación de los polinizadores, y de la regulación de plagas (servicios de regulación). Por otro lado, es importante conocer la congruencia entre oferta y demanda de servicios tanto en términos cuantitativos para una región dada, como en términos espaciales en términos de la dependencia de una regiones hacia otras para la provisión de servicios (Balvanera et al. 2001); así por ejemplo, en el caso de agua, es posible que exista una demanda del recurso superior a la recarga, y además, que las zonas de alta demanda de agua no correspondan a la de alta disponibilidad de esta.

El análisis de los factores sociales y ecológicos asociados a la provisión de los servicios ecosistémicos y de los beneficios que brindan a la sociedad se ha desarrollado sustancialmente en los últimos años (GLP 2005; Carpenter et al. 2006). En particular, se ha enfatizado el análisis de los patrones espaciales de provisión de servicios, así como la cuantificación de los beneficios asociados a tales servicios (Costanza et al. 1997; Bohensky et al. 2006; Chan et al. 2006; Naidoo y Ricketts 2006; Daily et al. 2009). Dichos estudios se han sido realizados a nivel global (MA 2005; Naidoo, Balmford et al. 2008), continental (Schroter et al. 2005), nacional (Egoh et al. 2008), o regional (Chan et al. 2006; Naidoo y Ricketts 2006). En general, el énfasis ha sido la identificación de zonas prioritarias para el mantenimiento de la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios y la potencial coincidencia entre estas zonas críticas y aquellas asociadas al mantenimiento de la biodiversidad (Chan et al. 2006; Naidoo y Ricketts 2006; Naidoo et al. 2008). Un aspecto central de tal discusión ha sido la potencial coincidencia entre los esfuerzos encaminados a proteger a unos u otros servicios (Chan et al. 2006; Naidoo y Ricketts 2006; Rodriguez et al. 2006), así como los potenciales conflictos entre actores de la sociedad interesados en promover la provisión de distintos tipos de servicios (Rodriguez et al. 2006).

En síntesis, en la medida en la que conozcamos los patrones espaciales de provisión de servicios, los patrones de consumo de servicios o de recepción de beneficios por parte de estos, los balances entre oferta y demanda, y las interacciones entre servicios será posible entonces identificar estrategias para un desarrollo sostenible. En ese mismo contexto, al proyectar estos patrones a futuro pueden predecirse las consecuencias de distintas decisiones de manejo y así informar la toma de decisiones. Estudios de este tipo a nivel de todo un país son prácticamente inexistentes y sin embargo pueden ser de suma utilidad.

## ANTECEDENTES

En México existen encaminadas a generar información síntesis acerca del estado de los ecosistemas y de su biodiversidad para apoyar la toma de decisiones. Las numerosas iniciativas a cargo de la CONABIO ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)) y del INE ([www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)) pueden encontrarse en sus páginas web.

En lo que se refiere específicamente al tema de servicios ecosistémicos, este también es un tema reciente en el país. En el 2005, y a raíz del esfuerzo internacional de síntesis de información sobre la relación entre cambios en el ecosistema y bienestar humano, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Costanza et al. 1997; MA 2003; MA 2005), se publicó un artículo síntesis con la perspectiva de servicios ecosistémicos para una región del Pacífico Mexicano (Maass et al. 2005). En ese mismo contexto, se han venido desarrollando proyectos interdisciplinarios encaminados a entender los procesos asociados a la provisión de servicios (Sarukhán et al. 2007); otros se han enfocado en la valoración económica de la pérdida de distintos servicios (Martínez et al. 2007). Además, se han generado recientemente dos síntesis de este tipo de estudios con énfasis tanto en los aportes de la ecología (Martínez et al. Enviado) como de su relevancia para la toma de decisiones (Balvanera y Cotler 2007a; Balvanera y Cotler 2007b).

En el ámbito de la generación de políticas, el pago por servicios ecosistémicos, es decir la compensación a los dueños de parcelas para evitar su transformación a distintos tipos de uso de suelo y así asegurar la capacidad de provisión de servicios en México, no tiene precedentes en otros países. México es un país líder a nivel mundial en términos de la cantidad de recursos destinados a este programa así como en términos de la superficie del país que goza de este tipo de pagos (Muñoz-Piña et al. 2008).

Sin embargo, en lo que se refiere al entendimiento de los patrones espaciales de provisión de servicios, los patrones de consumo de servicios o de recepción de beneficios por parte de estos, los balances entre oferta y demanda, y las interacciones entre servicios a nivel de todo el país existe poca información. En el marco del esfuerzo de síntesis que realiza la CONABIO para el Segundo Estudio País se generó un capítulo síntesis sobre el conocimiento disponible alrededor de los procesos ecosistémicos (Escobar et al. 2009) y otro alrededor de los servicios ecosistémicos (Balvanera et al. 2009).

Este proyecto pretendió abordar los temas arriba expuestos y reunir a varios de los expertos involucrados en iniciativas previas así como otros con experiencia en campos esenciales para la realización del proyecto. Se contó con el apoyo de la Red Mexicana de Investigación de Largo Plazo (<http://www.mexlter.org.mx/>) en las múltiples búsquedas de expertos en distintas áreas del conocimiento.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general de este proyecto fue hacer un diagnóstico del estado en que se encuentran los servicios ecosistémicos de México. Los objetivos específicos fueron: 1) describir los patrones espaciales actuales de la capacidad de los ecosistemas mexicanos para ofrecer servicios; (2) describir los patrones espaciales actuales del consumo de los servicios ecosistémicos y/o de los beneficios que la población mexicana obtiene de estos; (3) describir las tendencias temporales de cambio en la capacidad de ofrecer servicios y en el consumo/obtención de beneficios para la población mexicana por parte de estos servicios; (4) analizar los balances entre oferta y demanda/beneficios obtenidos para cada servicio; (5) analizar las interacciones entre servicios en el presente y ante escenarios futuros contrastantes; (6) identificar los huecos de información asociados al entendimiento de los servicios ecosistémicos en el país y (7) generar un documento síntesis para tomadores de decisiones.

Este informe representa la síntesis e integración del trabajo realizado a lo largo de todo el proyecto.

## METODOLOGIA

El acercamiento metodológico general fue el de iteraciones múltiples, durante las cuales se definieron estrategias, estas se aplicaron, y posteriormente las estrategias fueron evaluadas, replanteadas y aplicadas de nuevo desde la perspectiva mejorada, y así sucesivamente.

### I- Trabajo al interior del grupo de trabajo núcleo

A lo largo del desarrollo del proyecto se mantuvieron reuniones quincenales o mensuales entre los miembros del grupo núcleo.

Estos miembros incluyeron a:

- un técnico para manejo de bases de datos, organización de talleres, y tareas múltiples
- un técnico de sistemas de información geográfica
- un coordinador general
- un especialista en comunicación (que se incorporó únicamente durante el último semestre).

El técnico para manejo de bases de datos fue la Biol. Urani Carrillo

El técnico en sistemas de información geográfica fue durante el primer semestre el Pas de M. en Geog. Marcelino Agustín Arellano, durante el segundo semestre el Ing. Georg Odenthal y durante los últimos dos semestres el Pas de M. en Geog. Carlos Pacheco.

La coordinación general estuvo a cargo de la Dra. Fabiana Castellarini

La especialista en comunicación fue la M. en E. Carla Galán.

#### a) Actividades específicas

1. Taller de capacitación sobre el marco conceptual del Proyecto, con reuniones llevadas a cabo entre el 15 de mayo y 15 de junio del 2007 en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (Campus UNAM-Morelia).
2. Discusiones semanales sobre el estado de avance del proyecto y necesidades específicas entre los miembros del grupo núcleo a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

### II- Trabajo con el grupo de asesores

El trabajo con el grupo de asesores fue fundamental para abarcar la amplitud de temas que el proyecto consideró, y para construir juntos un marco conceptual y metodológico. El resultado final de estos esfuerzos fue la conformación de un grupo interdisciplinario de especialistas que puede seguir colaborando en temas afines. Se conformó un equipo interdisciplinario, entendido como aquél en el que se establecen relaciones recíprocas, de cooperación e intercambio entre los integrantes del grupo (Morin, 1995) y se establece una transferencia de métodos de una disciplina a otra (Nicolescu, 1999).

El trabajo con los asesores fue constante y consistió tanto en consultas individuales por especialidad, talleres semestres y algunas reuniones por videoconferencia.

A medida que el proyecto fue avanzado se identificó la necesidad de incorporar otros especialistas al grupo de asesores. A la fecha el grupo de asesores está compuesto por: la Dra. Helena Cotler, Dr. Manuel Maass, Dr. Enrique Martínez, Dr. Omar Massera, Dr. Víctor Magaña, Dra. Elva Escobar, Dra. Christina Siebe, Dra. Patricia Avila, Dr. Américo Saldivar, Dra. Alicia Castillo, Dra. Elena Lazos, Dr. Eckart Boege, MsC. Ana Rosa Moreno, Dr. Alejandro Velázquez y Dra. Beatriz de la Tejera.

#### a) Actividades específicas

1. Lista de correos y página Web. Se generó una lista electrónica SEM para difundir información y coordinar actividades entre los integrantes del proyecto, así como una página Web donde se encuentran la literatura más relevante, las minutas, las presentaciones de powerpoint. La dirección de la página es: [www.oikos.unam.mx/sem](http://www.oikos.unam.mx/sem) (Nombre de usuario y contraseña disponible si el evaluador del proyecto lo requiere)
2. Entrevistas individuales. Se mantuvieron entrevistas individuales con todos los miembros del comité asesor para dar un seguimiento cercano al desarrollo del proyecto.
3. Videoconferencias. Además de las discusiones individuales con cada uno de ellos se realizaron de forma regular videoconferencias con el grupo de asesores (VC) en donde se discutieron tanto aspectos conceptuales como metodológicos.
  - a. - VC1 (20 de junio de 2007). Tema: Antecedentes del Proyecto. Marco conceptual y descripción del Proyecto. Cronograma y dinámica de trabajo.
  - b. - VC2 (16 de agosto de 2007). Tema: Conceptualización de Servicios y estado del arte de la información en México.

- c. - VC3 (3 de septiembre de 2007). Tema: Conceptualización de Beneficios. Su relación con los Servicios. n
4. Talleres. Se realizaron talleres semestrales con el equipo de asesores para poder discutir más a fondo aspectos conceptuales y metodológicos del proyecto. Para la planeación y realización de los talleres se contó con el apoyo de todo el equipo de trabajo y la asesoría de la M. en C. Tamara Ortíz de la Unidad de Vinculación del CIEco.
- Primer taller semestral- Diagnóstico nacional y regional para establecer la estrategia general del proyecto, análisis de los conceptos clave del proyecto y consolidación de las relaciones interpersonales entre los colaboradores del proyecto. El taller se llevó a cabo en los días 28 y 29 de septiembre de 2007 en la ciudad de Morelia (Michoacán).
  - Segundo Taller Semestral. Identificación de fuentes de información, de estrategias más eficientes para generar mapas de servicios ecosistémicos y mensajes prioritarios para tomadores de decisión. El taller se llevó a cabo entre el 10 y 12 de marzo del 2008.
  - Tercer Taller Semestral. Discusión y evaluación de una primera versión de los productos del proyecto, identificación de mensajes y productos clave para documento para tomadores de decisión, identificación de productos académicos resultantes del proyecto. Este taller se llevó a cabo el 11 y 12 de agosto de 2008 en la Sala de Seminarios Ignacio Chávez en CU (ciudad de México).
  - Cuarto Taller semestral. Discusión acerca de contenidos y mensajes del documento para tomadores de decisión. El taller se llevó a cabo el 13 y 14 de febrero del 2009 en la Sala de Seminarios Ignacio Chavez en CU (ciudad de México).

### III- **Identificación de fuentes de información y equipo de colaboradores**

#### *a) Actividades específicas*

- Entrevistas a expertos externos- Primer semestre. Se entrevistaron personalmente a expertos externos especialistas en distintos temas para obtener la información necesaria para cada uno de los servicios de forma complementaria a los avances obtenidos en las revisiones bibliográficas del grupo núcleo, y el trabajo con el grupo de asesores.
- Entrevistas a especialistas dentro y fuera del equipo de asesores. Segundo semestre. Se realizaron entrevistas a profundidad con especialistas selectos tanto dentro como fuera del equipo de asesores para profundizar en la identificación de fuentes de información, el desarrollo de metodologías, y el desarrollo de indicadores.
- Taller con un grupo amplio de especialistas y el comité de asesores. Entre el 10 y 12 de marzo del 2008 se llevó a cabo en el ICC de la ciudad de México con un grupo amplio de expertos del ámbito académico, ONGs y gubernamental, para
  - identificar las estrategias más eficientes para generar mapas de servicios ecosistémicos
  - identificar interacciones entre servicios y beneficiarios
  - identificar mensajes prioritarios para los tomadores de decisiones.

Para la organización del taller mismo se contó con el apoyo asesor de la M. en C. Tamara Ortiz Avila, de la Unidad de Vinculación del CIEco. Para el apoyo logístico se contó con la participación del Ing. Jorge Odenthal, la M en C Irene Romero y la Lic Urani Carrillo, todos ellos personal contratado en este proyecto. Las mesas estuvieron coordinadas por integrantes permanentes de este proyecto, los Drs: Américo Saldívar; Eckart Boege; Elena Lazos; Elva Escobar; Helena Cotler; Manuel Maass; Patricia Balvanera y Fabiana Castellarini. También contamos con el apoyo voluntario del Biól. Adrián Ghilardi, M. en C. Sandra Quijas, M. en C. Alejandra Larrazabal, M. en C. Gabriela Guerrero; M. en C. Jenny Trilleras, Lic. Mariana Vallejo y la Srta. Amanda Castillo.

La dinámica del taller giró alrededor de un compendio de 75 mapas que generamos dentro del proyecto y otros que fueron obtenidos con permiso de los autores (Anexo 4- Semestre 2). Este material representó un primer paso para la elaboración de los mapas que presentamos en este informe, y que aquí son el resultado de incorporar parte de los comentarios y sugerencias que obtuvimos en este encuentro con los expertos. Dado que muchos de ellos fueron modificados, otros están proceso de publicación y otros fueron evaluados como no útiles para los objetivos de este proyecto, no los presentamos en este informe. A cambio de ello estamos presentando los mapas que pasaron la evaluación o fueron modificados. Por otro lado, es importante aclarar que dado el carácter de uso restringido de la información de algunos de estos insumos, los mapas utilizados en el taller no fueron entregados a ningún participante bajo ningún formato.

4. Entrevistas adicionales con expertos dentro y fuera del equipo de asesores. En el período comprendido entre Abril y Septiembre del 2008 se realizaron nuevas entrevistas y se mantuvo el contacto con asesores que habían sido entrevistados en las etapas anteriores.
5. Conformación de un grupo de consulta y discusión permanente con asesores por tema. Con el fin de evaluar la información existente, estrategias de análisis, representación de la información y necesidades de insumos, se conformaron grupos de consulta permanente con Asesores estables e invitados, favoreciéndose de esta forma la discusión interdisciplinaria y el mejoramiento de los productos de esta etapa del proyecto

#### **IV- Construcción del documento de prioridades de investigación**

1. Mapas mentales. Durante el segundo taller semestral de marzo del 2008 se elaboraron mapas mentales por servicios ecosistémico para definir cual sería el ideal a alcanzar para describir los patrones de provisión y generación de servicios de cada uno de estos.
2. Revisión de necesidades por tema. Durante el tercer taller semestral de agosto del 2008 el equipo de asesores revisó cada uno de los mapas generados y de los temas pendientes para identificar aquellos aspectos que podían ser abordados en el contexto del proyecto y aquellos que quedan como prioridades de investigación.
3. Elaboración del documento. Con base en los informes semestrales y las tablas derivadas del segundo y taller semestral se elaboró un documento sobre prioridades de investigación.
4. Revisión de contenidos. Durante el cuarto taller semestral de febrero del 2009 (ver sección construcción del documento para tomadores de decisión para detalles del taller) se revisó el contenido del documento. Se hizo la recomendación de publicar este documento al terminar el proyecto en alguna revista de circulación latinoamericana.

#### **V- Construcción del documento para tomadores de decisiones**

1. Identificación inicial de mensajes principales. Durante el segundo taller semestral de marzo del 2008 se les pidió a varias mesas de trabajo generar una lista de los 10 principales mensajes que darían a los tomadores de decisión a nivel federal en relación con el tema de servicios ecosistémicos.
2. Identificación de audiencias, mensajes y formas para transmitirlos. Durante el tercer taller semestral de septiembre 2008 se identificaron en plenaria la audiencia específica para el documento para tomadores de decisión. Se decidió dirigirse fundamentalmente a tomadores de decisión a nivel federal en las oficinas gubernamentales de las Secretarías. Para los mensajes se propuso revisar metodología afín que puede encontrarse en documentos de la página de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (<http://www.maweb.org/en/index.aspx>) en el sitio de la OPS (<http://www.cepis.org.pe/tutorial6/e/index.html>) y en los trabajos de Bratschi (1995), Thompson (1999), Johnson et al. (2001), Sadman (2001), Chartier & Gabler (2001) y Covello (2002).
3. Sondeo con asesores para diseñar formato del documento e identificar historias. Se identificaron 2 regiones de México contrastantes que pudieran ayudar a la transferencia de conocimiento desde el ámbito de la academia al de los tomadores de decisiones. Para cada región se elaboró una narrativa en donde se identificaron los servicios ecosistémicos y su relación con la toma de decisiones..
4. Taller con equipo de asesores. El 13 y 14 de febrero de 2009 se realizó un taller con los asesores del proyecto para revisar un primer borrador con la narrativa para las dos regiones. Esta narrativa partía de los mapas generados por el proyecto para los distintos servicios ecosistémicos a nivel país (oferta, consumo, tendencias temporales, balances, interacciones presentes y futuras). El taller se llevó a cabo en la Sala de Seminarios Ignacio Chávez en CU (ciudad de México) con el objetivo de identificar los mensajes prioritarios a comunicar a los tomadores de decisión.
5. Elaboración de una primera versión de los primeros tres capítulos del documento. Con base en la propuesta inicial de estructura de documento, los guiones de las historias, los comentarios del equipo de asesores y una revisión de bibliografía extensa, se elaboró la primera versión de los primeros tres capítulos del documento con los siguientes contenidos:
  - i. Una introducción en la que se presenta la situación actual del país en términos de la problemática ambiental y la propuesta para la incorporación de una visión ecosistémica en la toma de decisiones.
  - ii. Un marco conceptual propio, emergente del proyecto y adecuado para México y para tomadores de decisiones.
  - iii. Una guía para incorporar una visión ecosistémica en los procesos de toma de decisiones, derivado de la literatura y adecuado para México, junto con un caso de estudio para ejemplificar lo abordado en la guía.



6. Proceso de revisión de la primera versión de los primeros tres capítulos del documento. Esta versión del documento fue sometida a una ronda de revisión interna (miembros del equipo del proyecto), y una vez incorporados los cambios y observaciones derivados de ésta, se envió a los asesores del proyecto para su revisión y envío de cambios, observaciones y sugerencias, mismas que se recibieron en el plazo de dos meses.
7. Elaboración del capítulo final del documento. Habiendo realizado una revisión extensa de bibliografía, se elaboró una primer propuesta de contenidos para el capítulo final, cuya intención era incorporar los temas de transversalidad y multinivel necesarios para la toma de decisiones, bajo una visión de gestión sustentable de sistemas socio-ecológicos. Dicha propuesta se envió a los asesores del proyecto con mayor experiencia en procesos de toma de decisiones de política pública (Helena Cotler, Ana Rosa Moreno y Manuel Maass), quienes revisaron la propuesta y emitieron varias sugerencias. Se realizó una segunda revisión bibliográfica propuesta por los asesores e incorporó los comentarios y sugerencias elaborados, para redactar así el primer borrador de este capítulo. El primer borrador se sometió a una ronda de revisión por parte de Patricia Balvanera para, después de incorporar sus comentarios, enviarlo a los tres asesores del proyecto mencionados para su revisión final. Al cabo de un mes, se recibieron comentarios al borrador, mismos que fueron incorporados para obtener una versión final.
8. Elaboración de la primera versión del documento completo. Se llevó a cabo la integración de todos los comentarios, sugerencias y correcciones derivados de la primera ronda de revisiones por parte de los asesores del proyecto, para completar el documento para tomadores de decisiones con todos los capítulos. Posteriormente, se atendieron aspectos específicos de cambios relevantes, propuestos por las asesoras Helena Cotler y Elva Escobar, y se realizó una nueva revisión por parte de Patricia Balvanera. Se incorporaron los cambios realizados y se obtuvo una versión completa del documento, lista para ser sometida a una segunda ronda extendida de revisión.
9. Proceso de revisión de la primera versión del documento completo. Se elaboró una lista extendida de revisores a la versión completa del documento, compuesta por los asesores del proyecto, por colaboradores y asistentes a los talleres del proyecto, y por revisores externos. En enero de 2011 se invitó a los miembros de dicha lista a revisar el documento y enviar comentarios. El proceso de revisión fue de tres meses, pues varios de los revisores solicitaron este tiempo para poder enviar comentarios. Al cabo de este plazo, se elaboró una consolidación de los comentarios generales y particulares, y se sometieron a revisión interna (equipo del proyecto) para evaluar su pertinencia.
10. Elaboración de la segunda versión del documento completo. Se incorporaron todos los comentarios, cambios y sugerencias que se consideraron pertinentes en una segunda versión del documento completo. A partir de este momento, se contactó a un pasante de diseño gráfico, Rafael Morales Covarrubias, para la edición y diseño del documento a ser presentado a los tomadores de decisiones de la administración pública federal durante el taller de valoración y revisión. Entre los meses de abril y mayo de 2011 se generaron las pruebas de edición gráfica del documento y la modificación en el diseño de las figuras y tablas, obteniendo así la primer versión editada del documento a ser presentada en el taller.
11. Diseño y planeación del taller con tomadores de decisiones a nivel federal. El equipo conformado por la Dra. Patricia Balvanera, investigadora titular y responsable de este proyecto, la M. en C. Tamara Ortíz, técnica académica de la Unidad de Vinculación del CIEco y asesora de este proyecto, y la M. en C. Carla Galán, responsable del documento para tomadores de decisiones, diseñó los objetivos, contenidos y dinámicas del taller para tomadores de decisiones, así como los materiales de trabajo y presentaciones. Asimismo, se definió el perfil y los sectores de los funcionarios de la administración pública federal para conformar la lista de invitados al taller. Para consolidar esta lista, se consultaron listas de contactos de funcionarios de la administración pública federal proporcionados previamente por el Dr. Carlos Galindo de la CONABIO, se consultó a las asesoras del proyecto Helena Cotler, Elena Lazos y Ana Rosa Moreno para obtener datos de contactos, se consultó además a las colaboradoras del proyecto Marisa Mazari y Zabel Pineda para obtener otras recomendaciones, así como a Celia Piguéron, funcionaria de la SEMARNAT, y finalmente se consultaron los directorios de los funcionarios de las distintas instancias de la administración pública que se consideraron relevantes. Se elaboró un borrador de carta de invitación al taller, misma que se turnó al Dr. Carlos Galindo para su revisión y visto bueno por tratarse de una invitación de parte del CIEco-UNAM y la CONABIO. El 16 de mayo de 2011 se envió invitación a cada uno de los miembros de la lista y se estableció contacto por vía telefónica con el mayor número de invitados posible para confirmar su asistencia. Se aseguró asimismo el espacio y los materiales necesarios para poder llevar a cabo el taller.
12. Taller de revisión y validación del documento con tomadores de decisiones a nivel federal. El lunes 30 de mayo, entre las 9:00 y 16:30 hrs. en la Sala de Seminarios Ignacio Chávez en CU en la Ciudad de México, se llevó a cabo el taller con la asistencia de 36 representantes de diversas instancias de la

administración pública federal. Por parte de CONABIO se contó con la participación del Dr. José Saruhkán Kermez, así como del Dr. Carlos Galindo, y de parte del CIEco-UNAM de la Dra. Patricia Balvanera, la M. en C. Tamara Ortiz, la M. en C. Carla Galán y dos estudiantes, David González y Oscar Salmerón, como ayudantes.

13. Elaboración del anexo cartográfico con mapas nacionales para el documento. El M. en G. Carlos Armando Pacheco, técnico responsable de los sistemas de información geográfica del proyecto, re-editó cada uno de los mapas, resultados del proyecto, y necesarios para ser integrados tanto en el caso de estudio como en el anexo cartográfico de mapas nacionales del documento.
14. Elaboración del documento final. Se elaboró una consolidación de los comentarios y sugerencias surgidas en el taller. A partir de ello, se estableció una dinámica de incorporación de revisiones y comentarios por cada uno de los capítulos del documento. Dicha dinámica consistió en la modificación de cada capítulo según los comentarios y sugerencias recibidos, la revisión por parte de Patricia Balvanera y contrarevisión y terminación por parte de Carla Galán. Una vez terminadas todas las secciones del documento, se sometió a una ronda de revisión final por parte de Fabiana Castellarini y de revisión para corrección de errores ortográficos y gramaticales por parte de los dos estudiantes que asistieron al taller. A lo largo del proceso de elaboración del documento final, el pasante de diseño, Rafael Morales, y la técnica académica de la Unidad de Vinculación del CIEco-UNAM, la M. en C. Leonor Solís, establecieron las pautas para la edición y diseño gráfico del documento. Con el documento terminado, Rafael Morales elaboró pruebas editoriales para poder seleccionar el formato de edición definitivo, y así establecer el armado del documento final y definir los espacios para la integración de material fotográfico. Leonor Solís proporcionó el material fotográfico a seleccionar para el documento y Patricia Balvanera y Carla Galán acordaron las imágenes adecuadas para los espacios disponibles. Una versión preliminar del documento final editado y completo, incluyendo el anexo cartográfico de mapas nacionales, fue revisado por Patricia Balvanera, Carla Galán y Leonor Solís, surgiendo detalles y cambios mínimos, mismos que fueron incorporados para elaborar la versión final. Esta versión se circuló con el comité de asesores del proyecto para obtener su aprobación.

## RESULTADOS

Los resultados, a diferencia de los métodos, se presentan en orden cronológico. Esto se debe a la estructura iterativa de la metodología en donde en cada fase se dieron avances específicos los que posteriormente fueron evaluados y con base en esto se propusieron nuevas estrategias. También, este formato permite ver cómo los distintos temas abordados en el proyecto se fueron tejiendo unos con otros a lo largo del tiempo.

### I. Redefinición de conceptos para el caso de estudio: México

#### a) Definiciones ad-hoc

**Definiciones de Socioecosistema y servicios socioecosistémicos-** En razón de la estrecha interacción e interdependencia entre ecosistemas y sociedades, lo cual subyace también en el espíritu del MA, se decidió adoptar los términos **socioecosistema** y **servicios socioecosistémicos**. Esta perspectiva aporta una visión integral de la complejidad de los problemas y sirve para tender puentes entre las ciencias biogeofísicas, sociales y tecnológicas, generando el marco transdisciplinar que permite a los diferentes profesionales del proyecto compartir no solo el objetivo sino también el marco conceptual y la metodología.

**Socio-ecosistema** es un sistema compuesto por elementos biofísicos y las interacciones entre ellos, por actores dentro de una sociedad y las interacciones entre ellos, así como por interacciones entre estos componentes biofísicos y actores de la sociedad, las cuales son el elemento central de estos sistemas.

**Servicios socioecosistémicos** son componentes o procesos del ecosistema - con distinto grado de transformación humana- que contribuyen directamente al bienestar humano debido a su consumo, disfrute o regulación de las condiciones ambientales en las que los seres humanos viven.

Servicios y sustentabilidad. Es fundamental reconocer que sólo a través del mantenimiento de los componentes y procesos del ecosistema que contribuyen a los servicios socioecosistémicos puede mantenerse su provisión y por lo tanto los beneficios que de estos se derivan para los seres humanos.

Servicios de **provisión (o abastecimiento)**, son *productos* obtenidos de los ecosistemas, tangibles, finitos, que se pueden contabilizar; pueden ser renovables o no renovables, tales como alimentos, combustibles, recursos genéticos, medicamentos, recursos ornamentales, agua. Aquí se hizo especial énfasis en diferenciarlo del término **provisión de servicios**, que se refiere al potencial que tiene el ecosistema de proveer servicios.

Servicios de **regulación**, son *procesos* ecosistémicos que regulan las condiciones en las que los seres humanos habitan y realizan sus actividades productivas y que producen beneficios a las poblaciones humanas; e.g. regulación del clima, enfermedades, agua, polinización. El adecuado mantenimiento de los distintos componentes de los ecosistemas, entre los que se encuentra la **biodiversidad** y de las interacciones entre ellos es importante para su provisión.

Servicios **culturales**, son *elementos* de los ecosistemas o *derivados de sus procesos* que generan beneficios no materiales a la gente, a través del enriquecimiento cultural, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas.

Servicios de **soporte**, son los *procesos ecosistémicos básicos* asociados al mantenimiento de la biodiversidad, así como a las entradas, salidas, almacenes y flujos internos de agua, energía y elementos minerales del ecosistema, que sostienen la provisión del resto de los servicios.

**Beneficios** se refiere a la obtención de bienes y de servicios directos e indirectos derivados de los ecosistemas para la satisfacción de las necesidades humanas, que incluyen el bienestar humano en el ámbito material, cultural, espiritual e intelectual, para alcanzar una vida digna y contribuir al mantenimiento de los procesos que sustentan la vida en el planeta.

A continuación se presenta la **lista de servicios** identificados para México, con sus definiciones y ejemplos. Aunque reconocemos que el mantenimiento de los servicios no depende de la gestión de su provisión y regulación, sino de los procesos que soportan esos servicios (servicios de soporte), hemos decidido estudiar los dos primeros. Los servicios culturales son de fundamental importancia en un país tan rico culturalmente como el nuestro. Sin embargo, la información disponible hasta el momento no permite hacer una evaluación espacial cuantitativa de estos. Los servicios de provisión han sido privilegiados en la toma de decisiones por lo que haremos particular énfasis en los servicios de **regulación**; estudiaremos a los servicios de provisión para contrastar lo que enfatizamos a través de nuestras actividades, programas y políticas con los servicios de regulación a los cuales damos generalmente poca importancia. Los servicios de soporte son también fundamentales sin embargo la información disponible no permite describir en este momento su patrones espaciales de provisión.

b) Lista de servicios a estudiar en este proyecto y definiciones correspondientes

1. Servicios de regulación

- **Regulación de la vulnerabilidad a eventos extremos**, Es la capacidad de los ecosistemas de modular (a través de procesos de resistencia y resiliencia) el impacto de eventos naturales extremos que conducen a cambios drásticos en las condiciones del ecosistema afectado, de los que lo rodean y de las poblaciones humanas que allí habitan. En este caso nos referimos a inundaciones, sequía, fuego y deslizamientos.
- **Regulación de vectores de enfermedades humanas** es la capacidad del ecosistema para regular las poblaciones de vectores de enfermedades humanas y por lo tanto de regular la incidencia de transmisión de estas enfermedades.
- **Regulación de especies invasoras** es la capacidad del ecosistema a resistir la dominancia de especies exóticas.
- **Regulación de la polinización** es la capacidad del ecosistema de regular la abundancia y diversidad de especies polinizadoras de plantas de interés humano. En este caso nos concentraremos en los cultivos agrícolas que dependen fuertemente de polinizadores.
- **Regulación de la erosión del suelo** es la capacidad del ecosistema de evitar la pérdida del suelo y mantener la fertilidad, evitándose así el arrastre de sedimentos cuenca abajo.
- **Regulación del clima y de la calidad del aire**, es la capacidad del ecosistema para regular la temperatura, humedad relativa, regímenes de precipitación, calidad del aire e incidencia de eventos extremos (huracanes, heladas) en beneficio de las actividades productivas humanas y de la salud.
- **Regulación del procesamiento de desechos**, es la capacidad del ecosistema para procesar los desechos sólidos, líquidos y gaseosos.
- **Regulación de plagas** Se refiere a las interacciones entre los factores biofísicos y los distintos componentes de la biodiversidad que contribuyen a regular las poblaciones de especies que constituyen plagas agrícolas.

2. Servicios de provisión o abastecimiento

- **Agua**
  - o **Calidad** son las características físicas, químicas y biológicas del agua que la hacen disponible para el uso humano, esto es, doméstico, agrícola, industrial, recreativo, etc.
  - o **Cantidad** se refiere a la cantidad de agua disponible para uso humano (doméstico, agrícola, industrial, recreativo, etc.) y que puede ser superficial (ríos y lagos) o subterránea (acuíferos).
- **Derivados de la Agricultura**, son los productos fundamentales obtenidos de la actividad agrícola, e.g. alimentos básicos (granos), forrajes y fibras. En este caso se hará especial énfasis en el maíz.
- **Productos forestales (PFM)**
  - o **Maderables**, son los productos de la producción primaria que se usan como materiales de construcción.
  - o **Maderables energéticos**, son los materiales que se usan como combustibles, e.g. leña, carbón, licor negro, biogas. En este caso se hará énfasis en la leña para uso doméstico.
- **Derivados de la Ganadería**, son los productos fuentes de proteínas obtenidos de la actividad ganadera. e.g. miel; carne o lácteos de origen bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves, miel. En este caso nos concentraremos en la actividad ganadera bovina.
- **Derivados de la Pesca**, son los productos fuentes de proteínas obtenidos de la extracción de origen marino, e.g. totoba, adulón, mero, sardina, anchoveta, atún, etc.
- **Derivados de la Acuicultura**, son los productos fuentes de proteína obtenidos del cultivo de especies en cuerpos de agua continentales y en litorales, e.g. tilapia, trucha, carpa, camarón.
- **Productos forestales no maderables (PFNM)**, son productos que provienen de los ecosistemas naturales, sistemas agroforestales y plantaciones útiles. E.g. fibras y madera para artesanías, especias, alimentos, bebidas, medicinas, exudados para uso tradicional e industrial, ornamentales.

3. Servicios que no vamos a estudiar por falta de información pero que son prioritarios para el país

- **Servicios Culturales**

- o **Recreación y turismo**, es la capacidad del ecosistema para propiciar el desarrollo de actividades recreativas o turísticas. Estas pueden ser locales o a gran escala.
- o **Ecoturismo**, son elementos naturales del ecosistema (e.g. especies, paisajes) que propician el desarrollo del ecoturismo.

- **Patrimonio cultural y espiritual**, son elementos del ecosistema - naturales, históricos, culturales o espirituales, que otorgan un valor particular al sitio donde se encuentran.
- **Servicios de Soporte**

- **Dinámica Hidrológica**, son los procesos funcionales que incluyen la lluvia, el aporte de agua subterránea, los aportes fluviales, la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración actual, la humedad en el suelo, el escurrimiento medio anual, el almacenamiento de agua subterránea, la conectividad por corrientes y masas de agua, y los balance de calor (lluvia- evaporación) en los cuerpos de agua.
- **Dinámica de Energía**, son los procesos que incluyen: la radiación solar media, el albedo, la descomposición o remineralización de la materia orgánica, la productividad primaria, el índice normalizado de vegetación, los almacenes de biomasa, y la distribución de la biomasa expresada como clorofila para el caso de los ambiente acuáticos.
- **Dinámica Biogeoquímica**, son los procesos que incluyen: las emisiones de CO<sub>2</sub>, de metano y de óxidos de nitrógeno, la fijación de N, los almacenes de carbono, la lluvia ácida, la mineralización, la erosión y sedimentación, el secuestro de carbono biogénico, la exportación de carbono biogénico, las surgencias marinas, las descargas de sedimentos y materiales hacia cuerpos de agua, la salinidad en cuerpos de agua, la quimioautotrofia en sistemas reducidos y la eutroficación.

*c) Identificación de enfoques utilizados en la literatura pero que no serán utilizados en este proyecto*

El estudio de los servicios ecosistémicos puede enfocarse desde la perspectiva del estudio de los servicios individuales o desde la perspectiva de los servicios que brindan distintos tipos de biomas. En este proyecto no abordaremos el estudio de los servicios que brindan biomas particulares a pesar de la gran importancia que tienen, por ejemplo, los servicios que brindan los manglares y los ecosistemas costeros, los ecosistemas riparios, o los agroecosistemas. Esto se debe a limitaciones de tiempo para realizar el proyecto. Sin embargo se reconoce como prioritario ese enfoque.

*d) Identificación de tipos de beneficios que las sociedades humanas obtienen de los ecosistemas*

**1- Económicos y materiales**, están fuertemente relacionados con los servicios de provisión y regulación y se clasifican en:

- **Tangibles y directos**, son aquellos relacionados con la obtención de bienes básicos y de bienes para la actividad comercial e industrial (agua, suelo, minerales, bosques, leña y carbón).
- **Tangibles e indirectos**, son aquellos relacionados la regulación de los procesos ecosistémicos que tienen consecuencias sobre la vida humana y sus actividades productivas, como la regulación de la respuesta a eventos extremos o la regulación de la erosión
- **Intangibles**, son los que están asociados a los valores que le asignamos a funcionamiento de los ecosistemas y a la existencia de la vida en el planeta en general.

**2- Sociales**, son los beneficios relacionados a las buenas relaciones sociales, equidad de género, patrones de asentamiento humano y provisión de material para los asentamientos.

**3- Políticos**, están relacionados con los mecanismos de resolución de conflictos, acceso equitativo a los recursos, la seguridad ante eventos extremos y la infraestructura humana que proporciona esa seguridad.

**4- Culturales**, son los que se relacionan a la pertenencia e identidad de territorio, la dependencia de sitios o componentes del ecosistema para prácticas culturales o religiosas, la existencia de cosmovisiones y normas de regulación en el uso de los servicios.

## II. Identificación de unidades y de escala

Debido a que este proyecto es un primer esfuerzo de diagnóstico de las condiciones actuales de los ecosistemas mexicanos para proveer servicios ecosistémicos así como los beneficios que la sociedad obtiene de estos, tomando en cuenta la disponibilidad de información en este momento al respecto se decidió que los mapas se generaran a escala 1:1'000,000 y se definió un Área Mínima Cartografiable de 2x2 mm. Ello llevó a eliminar o integrar a otras clases los polígonos con superficie menor a 400 ha.

Debido a que los patrones de provisión de los distintos servicios ecosistémicos depende de las características de los ecosistemas en los que se encuentra en términos de las condiciones biofísicas, las características de su biodiversidad, y de la forma en la que hasta este momento ha sido manejado, hemos decidido usar tres tipos de clasificación territorial del país como ejes centrales para este estudio.

- 1) Unidades de paisaje físico-geográficas** (Priego-Santander, Bocco-Verdinelli et al. 2007). Esta información nos permite reconocer condiciones biofísicas contrastantes en el país. El nivel taxonómico (e.g. Sub-clase: megarelieves en mismo clima, o Grupo: relieve, mismo clima, homogeneidad morfogénica) utilizado para las unidades fisiogeográficas dependerá del tipo de servicio.

- 2) **Tipos de cobertura y uso de suelo**, correspondiente al Inventario Nacional Forestal (INF 2000) y a la serie III de INEGI 2002. Esta información nos permite saber cual ha sido el manejo de los ecosistemas del país en términos de la cobertura que presenta en la actualidad.
- 3) **Cuencas Hidrográficas** del INE (Priego-Santander, Isunza-Vera et al. 2003). Esta información nos permite clasificar al territorio por unidades funcionales; esto sólo aplica sin embargo a los servicios asociados directa e indirectamente a la dinámica hidrológica (e.g. agua, regulación de inundaciones, regulación de erosión).

Para el caso de los beneficios el país será dividido en **municipios** (o en su defecto en estados). Esta división responde a la división más común en las fuentes de información acerca de estos beneficios.

El análisis de balances entre provisión de servicios y beneficios (tercera etapa del proyecto) deberá combinar las unidades naturales arriba mencionadas y las unidades municipales.

### III. Identificación de fuentes de información y de colaboradores potenciales

#### a) Primer semestre

Dada la necesidad de consolidar la participación del grupo de asesores del proyecto, se decidió hacer un taller con este grupo y posponer para el segundo semestre el taller con asesores externos. Sin embargo, para preparar esa próxima actividad y avanzar en la organización de la base de datos, se decidió avanzar en ese sentido contactando y haciendo entrevistas personales, telefónica o por videoconferencia a los potenciales participantes del taller. Así, se contactaron 31 asesores externos. De este total, 21 accedieron a ser entrevistados personal o telefónicamente haciendo entonces un total de 29 entrevistados (Tabla 1- Semestre 1). De estas entrevistas se obtuvo tanto información como contactos para nuevas entrevistas o el taller con asesores externos que se llevará a cabo durante el segundo semestre de este proyecto.

**Tabla 1-Semestre 1.** Asesores Externos Contactados durante el primer semestre

Especialista	Institución	Tema
Javier Caballero	Instituto de Biología, UNAM CU, DF	PFNM
Jean-Francois Mas	CIGA, UNAM, Morelia	Vegetación
Alejandro Casas	CiEco, UNAM, Morelia	PFNM
Steven Czitrom	CC. del Mar, UNAM, CU, DF	Energía
Eduardo García	CiEco, UNAM, Morelia	Economía
Joaquín Giménez	Instituto de Biología, UNAM, CU, DF	Programa UniBio
Caterina Illsley	GEA, DF	PFNM
Ignacio March	The Nature Conservancy,	Invasiones biológicas
Jean Francois Mas	CIGA, UNAM, Morelia	Vegetación
Marisa Mazari	Instituto de Ecología UNAM, DF	Agua
Minor Mora	Colegio de México	Pobreza
Eduardo Morales	CoNaBio	Biodiversidad
Carlos Muñoz	INE, DF	Economía
Adolfo Navarro	Fac. de Ciencias, UNAM, DF	Biodiversidad
Oralia Oropeza	Inst. de Geografía, UNAM, DF	Eventos extremos
Angel Priego	CIGA, UNAM, Morelia	Unidades de Paisaje
Sergio Vargas	IMTA, Cuernavaca	Conflictos
Roberto Vázquez	Sagarpa, DF	Agricultura
Gregorio Villegas	Sagarpa, DF	Ganadería
Luis Zambrano	Instituto de Biología, UNAM, DF	Humedales, Acuacultura
Miguel Murguía	ENEP Iztacala, UNAM	Vegetación
Patricia Kholeff	Conabio	Biodiversidad
Oscar Flores-Villela	Fac. Ciencias, UNAM	Anfibios y Reptiles
Emiko Tanaka	Universidad Iberoamericana	Pobreza
Alejandro Guevara	Universidad Iberoamericana	Economía
Antonio Turrent	Texcoco	Agricultura
Patricia Avila	CiEco, UNAM, Morelia	Conflictos
Beatriz de la Tejera	CiEco, UNAM, Morelia	Pobreza
Diego Salicrup	CiEco, UNAM, Morelia	PFM
Adolfo Gracia	CC del Mar, UNAM	Pesca
Luisa Paré	Inst Invest Soc UNAM	Instituciones sociales de

		manejo de recursos
Julio Boltvinik	Colegio de México	Pobreza

*b) Segundo semestre*

1- Entrevistas individuales a profundidad

En el período comprendido entre Noviembre de 2007 y Marzo 2008, se entrevistaron 25 especialistas pertenecientes a diferentes grupos de trabajo. Los siguientes párrafos muestran en orden cronológico el nombre del entrevistado, institución, tema motivo de nuestra consulta y los principales puntos discutidos durante el encuentro. Las letras **AP** se utilizan para indicar que se trata de uno de los asesores permanentes del proyecto y **AE** a un asesor externo o invitado.

**Américo Saldívar (AP)**, Facultad de Economía (UNAM), beneficios económicos. Se discutió la posibilidad de estudiar los costos y beneficios para reducir la erosión en las cuencas de México y se hicieron las siguientes suposiciones para luego estimar los insumos necesarios: las presas tienen una vida media de 60 años, pero se ha calculado por ejemplo que la erosión aumenta el costo porque reduce su vida en un 30 %. Suponiendo que quisiéramos calcular los beneficios económicos de evitar la erosión a nivel de cuencas, necesitaríamos los siguientes mapas: 1) mapa de los azolves por cuenca; 2) información de la superficie de azolve en hectáreas; 3) Cantidad de erosión (superficie); 4) mapa de relieve; 5) Nro. de presas por cuenca; 6) Tasa de erosión, se sabe por ejemplo que en los desiertos la erosión es de 30-40 ton/ha. Luego de esta entrevista se hizo una búsqueda y consulta del estado del arte de estos insumos. Después de consultas y búsqueda de información se encontró que estarían disponibles todos los insumos, excepto el de azolves por cuencas, por lo que por el momento no es posible hacer las estimaciones propuestas.

**Cristina Cortinas de Nava (AE)**, Consultor Independiente, residuos. La información sobre desechos y contaminación a nivel nacional es fragmentada. En los últimos años se ha implementado el seguimiento de la contaminación atmosférica en varias ciudades, pero corresponde solo a algunas en todo el estado. Para información general de estos temas se puede consultar su página web: <http://cristinacortinas.net/>. Para temas de contaminación atmosférica sugiere contactar a la Dra. Leonora Rojas del INE.

**Alejandro Velázquez (AE)**, CIGA-UNAM, degradación de suelo por cambios de uso de suelo. Se acordó generar un mapa que muestre la pérdida del servicio (suelo) por cambios en la cobertura y usos de suelo.

**Omar Masera (AP)**, CIEco – UNAM, bioenergía. Se acordó producir un mapa sobre leña y almacenes de carbono.

**Diego Pérez-Salicrup (AE)**, CIEco-UNAM, productos forestales maderables (PFM). La información a nivel nacional es fragmentada, ella proviene de los reportes de CONAFOR y SEMARNAT que dan información del volumen cosechado. Esta información tiene 2 problemas: 1) en ningún caso se menciona qué metodología utilizaron para obtenerla, lo que da demasiado nivel de incertidumbre sobre lo que se dice, y 2) no existe información sobre la explotación clandestina. Opina que no es posible distinguir la cantidad de especies destinadas a productos maderables a partir de imágenes y teniendo en cuenta el diámetro de los árboles. En ocasiones suele ser difícil discriminar entre especies que aparecen con el mismo color de follaje. Piensa que esto sería posible con un trabajo de campo muy fuerte. Teniendo en cuenta que la información tiene una alta incertidumbre, sugiere cautela con las interpretaciones que se hagan. Por ejemplo, observando que la tasa de deforestación ha ido en aumento, que la mayor parte de la explotación proviene de pinos y que a lo largo de los años la tendencia es más o menos estable, la pregunta que surge es a qué se debe la alta tasa de deforestación. La hipótesis es que esto se debe a la expansión agrícola. Entonces lo que se podría hacer es comparar las tendencias del consumo de PFM con la de la expansión agrícola para explicar esa falta de correlación consumo/demanda. Este podría ser un tema a desarrollar en la etapa de interacciones entre servicios.

**Víctor Magaña (AP) y Letizia Gómez (AP)**, CC de la Atmósfera – UNAM, regulación del clima. Se discutieron las ventajas y desventajas de generar algunos mapas. Habría dos grupos de mapas. Un grupo, prácticamente definido, compuesto por los mapas de: 1) precipitación, 2) temperatura y 3) Evaporación. Se entiende que estos mapas por sí solos no son útiles para el proyecto, pero podrían ser útiles en la medida que se correlacionen con otros mapas. El problema de esto es que, no se trata de correlaciones simples, sino de aplicar modelos más complejos y que podrían requerir de un tiempo que es superior al que por ahora se puede dedicar para el proyecto. Algo relativamente simple sería ver cómo la urbanización afecta la temperatura. Esto es, ver el cambio de temperatura entre 2 tiempos T y cruzarlo con la capa de zonas urbanas importantes. El otro grupo de mapas: (1) Eventos extremos: a) ondas de calor y b) inundaciones y (2) Mapeo de zonas con disponibilidad de agua: se hace correr un modelo con dos tipos de clima y se lo correlaciona con el de uso de suelo a una escala que estaría entre municipio y estado (50 x 50 km). Sin embargo, se acordó reflexionar más sobre este tema y enviar una propuesta en las siguientes semanas. Como información complementaria: en FIRA hay un programa de microcuencas en el que se trata la disminución de la erosión de suelos. Entonces, habría que contactarlos para ver si ellos tienen mapeada la erosión a nivel nacional. Contacto: Leonel Iglesias Calderón, director de Proyectos Ambientales.

**Helena Cotler (AP)**, INE, erosión y/o degradación de suelos. Uno de los puntos de discusión fue la posibilidad de mapear la erosión por azolves sugerida por Américo Saldívar en una entrevista previa. El problema para esto es, que no

hay información a nivel nacional y la que podría existir no sabe si va a ser posible recuperarla. Piensa que si logramos conseguir esta información se podría llegar a generar un mapa sobre este tema y además hacer los cálculos que propone Américo Saldivar Remarca que lo más difícil es obtener los datos de azolve. Se comprometió a recuperar información sobre la distribución de cuencas en la CNA a través del Ing. Mejía Maravilla. Se discutió también sobre las unidades territoriales para estudiar los servicios, incluyendo en ellas el aspecto social. Opina que ese es un tema interesante y que quizás buscando en las microrregiones de SEDESOL, podríamos encontrar información sobre criterios sociales para agregar a divisiones ecológicas existentes ([www.microrregiones.gob.mx](http://www.microrregiones.gob.mx)).

**Christina Siebe** (AP), Geología – UNAM – degradación de suelos. La discusión giró principalmente en torno a los alcances y limitaciones que tiene hacer un mapa de degradación de suelos a escala nacional. Christina explicó que: se debe abordar el problema definiendo el territorio de manera jerárquica. De menor a mayor escala tendríamos:

- 1) la unidad más pequeña llamada pedosoles con los diferentes horizontes
- 2) múltiplepedosoles
- 3) múltiplepedosoles siguiendo el relieve
- 4) grandes unidades fisiográficas.

Obviamente las condiciones del suelo, en su capacidad para brindar servicios depende de las unidades más pequeñas y esa información se pierde cuando trabajamos a escala país.

Entonces, lo que propone es definir criterios que podrían ayudar a definir las *funciones* y *capacidades* del suelo. *Funciones*: 1) como documento; 2) como elemento biótico; 3) como elemento abiótico y 4) como soporte de estructuras. *Capacidades* para: 1) almacenar carbono; 2) captar y almacenar agua y 3) soportar la vegetación. Sugirió entonces hacer un mapa de impactos utilizando la información que ya existe, por ejemplo en el Nuevo Atlas de México, y otra que tenemos en el proyecto, de manera que podamos obtener un mapa que muestre el distinto grado de impacto que producen diferentes actividades. Para ello se podría hacer gradientes por tema, teniendo desde alto impacto hasta bajo impacto de: 1) densidad poblacional; 2) agricultura intensiva; 3) ganadería intensiva y 4) estructuras urbano-industriales. NOTA: actualmente discutimos estos temas dentro de un subgrupo de trabajo.

**Miguel Murguía** (AE), FES Iztacala – UNAM, base de datos. A partir de la base de datos de Angiospermas de CONABIO, se acordó que se generarían dos tipos de mapas: 1) mapa de riqueza de especies de angiospermas a escala país y 2) mapas de registros de especies vegetales que pueden ser utilizadas como PFNM o especies invasoras. A partir de estos dos ejercicios se discutirá su utilidad, alcances y limitaciones.

NOTA: los mapas generados fueron incluidos en el taller de marzo de 2008.

**José Luis Palacios** (AE), Instituto de Geografía – UNAM, eventos extremos. Sugiere explorar bases de datos para modelar los riesgos de inundación en zonas costeras, de manera similar al trabajo que se realizó en Chiapas. Algunas variables que son importantes: relieve, afluentes de ríos, cambios de vegetación. Sugirió entonces explorar las bases de imágenes satelitales de CONABIO y CONAGUA. Para erosión se puede relacionar cambios de uso de suelo y vegetación usando por ejemplo el IFN 2000. En el colegio de postgrado de Chapingo existe un estudio de degradación de suelos a nivel nacional dirigido por el Dr. Cuanalo de la Cerda, pero habría que contactar a: Ortiz Solorio (Chapingo Texcoco). También se sugirió contactar a José Antonio Navarrete y a Luis Miguel Morales (CIGA).

**Leonora Rojas**, (AE), INE, calidad de aire. Cuenta con información de calidad de aire de 8 ciudades del país. Está interesada en participar en el proyecto y sugirió hacer una reunión con Manuel Bayona Celis (Director General Adjunto de Epidemiología, Sec. de Salud) para que les presente el proyecto y estudiemos la posibilidad de hacer relaciones entre calidad de aire y salud.

**Alejandro Velázquez**, (AE) y **Alejandra Larrazabal** (AE), CIGA – UNAM, degradación de suelos. Se acordó hacer un mapa sobre áreas potenciales de degradación a escala nacional. Los insumos para ello serían: 1) mapa de erosión de Chapingo, 2) mapa de procesos de cambio y 3) mapa de cobertura y usos de suelo.

**Angel Priego**, (AE), CIGA – UNAM, unidades de paisaje. Puso a disposición del proyecto el mapa de cuencas hidrográficas de México de Priego-Santander et al. 2003. Aceptó también participar como asesor externo en los temas que pudieran requerir de su expertise.

**Ek del Val**, (AE), CIEco – UNAM, especies invasoras. Nos proporcionó el nombre de algunas especies de invasoras para que veamos el estado del arte de los registros en la base de Miguel Murguía. También nos proporcionó una clasificación sencilla de tipos de habitats con diferente susceptibilidad de ser invadidos.

NOTA: actualmente trabajamos para representar espacialmente esta idea y en breve la discutiremos en subgrupo.

**Ignacio March**, (AE), The Nature Conservancy, especies invasoras. Su trabajo en el tema es reciente y lo está abordando en colaboración con Aridamérica, GEI (grupo de estudios para conservación de islas). Sugirió que presentemos buenos ejemplos de especies invasoras y los contrastemos con la información que existe para otras invasoras. Los casos que él considera clave son: 1) *Cartoblastis cartorum* (explorar como fuente de información biodiversitas o Conabio), 2) pasto bufel (consultar a Laura Arriaga), 3) tilapia y 4) peces diablo, *Hypostomus plecostomus*, para el cual se sugiere contactar a Roberto Mendoza de la Univ. de Nuevo León. En temas de malezas sugiere contactar a Francisco Espinoza (CIEco) y Heike Vibrans (Col. de posgraduados). Piensa que sería interesante generar un mapa de cobertura de costos de conservación para lo que sugiere consultar a Ma. Eugenia Correa Cano de



Pronatura. Sugiere reflexionar sobre la idea de integrar aspectos sociales en el tercer nivel de las ecoregiones y luego seleccionar áreas con características comunes utilizando por ejemplo el programa Marxan.

**Manuel Bayona (AE), Guadalupe Lomeli (AE) y Fernando Galván (AE)**, Dirección de Epidemiología, salud. Está al frente de 4 direcciones: Investigación, Enfermedades Transmisibles, Enfermedades No Transmisibles y Epidemiología. Tienen registro de todas las enfermedades, pero su prioridad es el dengue, luego siguen la gripe aviaria y las enfermedades respiratorias. Comentó que para dengue habría una relación con tiempo de recolección de la basura y acceso al agua potable. Las hipótesis son diversas, la falta de dengue se puede asociar también a la presencia de depredadores: aves, arañas y cuijas (lagartijas).

NOTA: se acordó comenzar una colaboración para transferir bases de datos de salud a este proyecto. Sin embargo, una semana después de esta reunión Manuel Bayona fue relevado de su cargo y las gestiones quedaron momentáneamente suspendidas.

**Irasema Alcántara (AE)**, Instituto de Geografía – UNAM, geografía física. Se la consultó sobre la posibilidad de utilizar su mapa de movimientos de masas (es parte del Atlas) para relacionarlo con el servicio de regulación de eventos extremos. En principio estuvo dispuesta a facilitarlo pero sugirió discutir los términos (referidos a los derechos de autor) con la editora del Atlas, la Dra. Atlántida Coll.

NOTA: seguidamente a este primer contacto, Irasema Alcántara fue elegida directora del Instituto de Geografía y ya fue imposible re-contactarla.

**Atlántida Coll, (AE)**, Instituto de Geografía, editora del Nuevo Atlas de México y aspectos sociales que influyen en la geografía física. Durante la entrevista se discutió sobre las posibilidades de trabajar con los mapas generados para el nuevo Atlas (2007). De parte de ella no habría ningún problema para ello, pero advirtió que los mapas originales en formato shape los tienen los autores por lo que la solicitud debe hacerse directamente a cada autor. Por razones de salud se excusó por su imposibilidad para como colaboradora o asesora.

NOTA: de esta discusión, de la precedente y de las que siguen a continuación, se concluye que hasta que la utilización de los mapas va a ser posible cuando haya una decisión institucional de por medio.

**Ma.Teresa Sánchez, (AE)**, Instituto de Geografía - UNAM, economía y ordenamiento territorial. Después de la entrevista me solicitó detalles escritos del proyecto y bibliografía para decidir su participación en el mismo. También solicitó extender la invitación José María Casado.

NOTA : después de varias semanas se excusó de no poder participar por falta de tiempo. La excusa fue extendida también a José María Casado.

**Teresa Reyna, (AE)**, Instituto de Geografía - UNAM, Sequías. Habría interés en participar pero previamente debe consultar a las coautoras de sus mapas y al plano institucional.

**Francisco Espinosa, (AE)**, CIEco-UNAM, especies invasoras. En su grupo hay gente que está utilizando modelos garp para predecir distribución espacial de especies invasoras. Están utilizando variables climáticas, topográficas y grado de perturbación de los hábitats. Algunas ideas para reflexionar: 1) se podrían dividir las especies invasoras en las que afectan al sistema agropecuario y las que afectan a la salud humana y 2) explorar la relación entre densidad poblacional y porcentaje de especies exóticas, nro. de carreteras y exóticas, nro. de exóticas en agricultura tradicional e industrial.

**Claudio Garibay, (AE)**, CIGA – UNAM, conflictos sociales. Es antropólogo y está estudiando conflictos por minería a cielo abierto. Algunos sitios que pueden servir como fuentes de información: Secretaría de la Reforma Agraria, Periódicos, Sec. de gobernación estatal, Sec. de medio Ambiente. Para él, hacer un mapeo de conflictos socio-ambientales a nivel nacional es un trabajo original porque hasta ahora no hay nada hecho. Ello podría llevar entre 3-4 meses. De la única manera que él participaría sería como consultor.

**Patricia Koleff, (AE)**, CONABIO, biodiversidad. Se discutió sobre los avances del proyecto y las necesidades de cartografía. Se acordó facilitarnos la serie 3 de INEGI, el mapa de ecoregiones de CONABIO y los mapas de algunas de especies invasoras.

**Karina Caballero, (AE)**, Fac. de Economía – UNAM, economía. Proporcionó algunas posible fuentes de información: en INEGI, para descargas residuales e ingresos per capita; INEGI-SIMBAD para superficie dedicada a la agricultura, subsidios y densidad de población rural. Para pedir información en general y cuando haya dificultades de accesibilidad o desconocimiento de la fuente, se puede consultar al Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI). Algunas ideas para reflexionar y trabajar los servicios y beneficios: PIB asociado a calidad de aire y enfermedades, eliminación de desechos y costos para hacer rellenos sanitarios (¿cuánta basura se genera? y ¿cuánto cuesta hacer un relleno?). Se pueden tomar ejemplos del Primer estudio país, específicamente el estudio de Carlos Muñoz, en el que se presentaron zonas de apoyo para servicios ambientales a nivel nacional, captura de carbono y biodiversidad.

**Ietza Bojorquez, (AE)**, Dirección de Epidemiología, salud. Hay posibilidades de establecer una colaboración. Sin embargo, para poder proporcionarnos la información debe existir no solo la autorización del nuevo director, el Dr.Hugo Lopez-Gatell, sino que además es imperativo que se firme un contrato de confidencialidad y uso restringido de la información. La información que solicitamos es morbilidad, incidencia y prevalencia de: 1) dengue, 2) gripe aviaria, 3)

malaria, 4) enfermedades respiratorias, 5) enfermedades gastrointestinales, 6) leishmaniasis y oncocercosis 7) enfermedades cancerígenas que pudieran estar relacionadas a exposición por desechos tóxicos, por municipio.

NOTA: actualmente estamos avanzando con la generación de los documentos que nos permitirán establecer esos convenios a través de los departamentos jurídicos de ambas instituciones. La colaboración residiría en que Salud nos proporcionaría esos datos y nosotros generaríamos mapas que fueran útil a la Dirección como instrumento para planificación.

**Laura Elena Ruiz**, (AE), Presidenta de la ONG Programa de Apoyo a la Mujer, desarrollo rural. Está involucrada en actividades de asesoría y capacitación con organizaciones campesinas e indígenas y especialmente con organizaciones de mujeres rurales. Está abierta a participar o colaborar en el proyecto.

#### IV. Desarrollo inicial de Indicadores

En la Tabla 2- Semestre 1 se presentan las variables y/o indicadores por servicio, así como también los factores de los que depende el servicio. Esta lista fue generada a través del trabajo con los miembros del comité de asesores, los asesores externos consultados y revisión de literatura. Cuando los indicadores pueden ser obtenidos a través de fuentes directamente, sin necesidad de ser modelados a partir de factores que los determinan, esas fuentes se indican en *itálicas*.

**Tabla 2- Semestre 1. Indicadores de la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios**

Servicios	Variables / Indicadores	Factores de los que depende el servicio
Reg. de la vulnerabilidad a eventos extremos	Mayor a menor vulnerabilidad	Inundaciones: precipitación máxima, topografía, tipo de cobertura y uso del suelo, fragmentación vegetación natural, biodiversidad, incidencia de huracanes y ciclones Sequías: patrones de precipitación temporales, incidencia de sequía Incendios: patrones de temperatura y precipitación temporales, tipo de cobertura y uso del suelo, incidencia de fuego. Deslaves
Reg. de especies invasoras	Mayor o menor resistencia a las invasiones	Riqueza y diversidad de especies
Regulación de vectores de enfermedades humanas	Mayor a menor capacidad de regulación (menor a mayor probabilidad de incidencia de las enfermedades)	Patrones de distribución espacial de vectores, diversidad de vectores y especies afines, abundancia y diversidad de enemigos naturales
Regulación de la polinización	Mayor a menor capacidad de regulación	Patrones de distribución espacial de polinizadores, diversidad de polinizadores, patrones espaciales de cultivos dependientes de polinizadores
Regulación de la erosión del suelo	Mayor a menor capacidad de regulación	Precipitación (eventos extremos máximos, precipitación), topografía, tipo de cobertura y uso del suelo
Regulación del clima y de la calidad del aire	Temperatura promedio Precipitación promedio	Albedo, rugosidad y humedad del suelo- Estos

		a su vez dependen de clima y de tipo de cobertura y uso del suelo
	Índice de Ventilación e Índice de la calidad del aire	viento, estabilidad atmosférica, emisiones
Regulación del procesamiento de desechos	Mayor a menor capacidad de regulación	Cantidad de desechos sólidos, líquidos y gaseosos producidos por actividad económica
Regulación de plagas	Mayor a menor capacidad de regulación	Incidencia de plagas
Calidad de Agua	Indicadores de contaminantes: amonio, nitratos, O2 disuelto, ortofosfatos DBO, DQO y coliformes fecales	<i>Información estadística calidad de agua por región hidrológica</i>
Cantidad de Agua	Zonas de mayor importancia para recarga de acuíferos	Topografía, temperatura, precipitación, evapotranspiración, tipo de cobertura y uso del suelo
Derivados de la Agricultura	Ton/año, Superficie sembrada, rendimiento Ton/ha	<i>Información estadística agropecuaria</i>
Productos forestales energéticos (PFME)	LEÑA: Producción de madera útil para leña en t/año	Productividad primaria, tipo de cobertura y uso del suelo
Productos Forestales maderables	Ton/año	<i>Información estadística del sector forestal y otras fuentes</i>
Derivados de la Ganadería	Ton/año, Superficie, Rendimiento Ton/ha	<i>Información estadística agropecuaria</i>
Derivados de la Pesca	Ton/año	<i>Información estadística pesquera</i>
Derivados de la Acuicultura	Ton/año	<i>Información estadística acuícola</i>
Productos forestales no maderables (PFNM)	Ton/año	<i>Información estadística forestal y otras fuentes</i>

Los indicadores de beneficios se derivan, por un lado, de los asociados a servicios ecosistémicos específicos. Por otro, se derivan de indicadores transversales del bienestar de la población que dependen, en parte, de los servicios ecosistémicos (WRI 2007); en particular abordamos el tema de la pobreza, que puede ser definida de múltiples formas, pero cuyos elementos centrales en relación a los servicios ecosistémicos son el ingreso per cápita, características de la vivienda, y alimentación. Esta lista fue generada a través del trabajo con los miembros del comité de asesores, los asesores externos consultados y revisión de literatura. Cuando los indicadores pueden ser obtenidos a través de fuentes directamente, sin necesidad de ser modelados a partir de factores que los determinan, esas fuentes se indican en *itálicas*.

Tabla 3- Semestre 1. Indicadores de los beneficios que las sociedades humanas obtienen de los ecosistemas

Beneficios			Variables / Indicadores	Factores de los que depende el servicio	
Económicos	Tangibles y directos	Bienes materiales	Total \$ producción agrícola	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Total \$ producción ganadera (Bovinos)	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Total \$ producción forestal	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Total \$ producción RFNM	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Total \$ producción pesquera	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Total \$ producción acuícola	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>
		Empleo	Empleados sector primario	Número de personas	<i>Estadística agropecuaria</i>
		Consumo	Consumo de granos básicos	Cantidad en Kg, y Kg/per capita	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Consumo de carne y lácteos bovinos	Cantidad en Kg, y Kg/per capita	<i>Estadística agropecuaria</i>
			Consumo de peces (pesca y acuicultura)	Cantidad en Kg, y Kg/per capita	<i>Estadística agropecuaria</i>
	Consumo de agua por actividad		Cantidad en M3 y M3/per capita	<i>Estadística agropecuaria</i>	
	Consumo de leña		Cantidad en Kg, y Kg/per capita	Consumo por unidad familiar, número de habitantes por localidad	
	Tangibles e indirectos	Bienes materiales	Total \$ pérdidas asociadas a eventos extremos (inundaciones, fuego, deslaves)	Valor presente en Pesos	Provisión del servicio regulación de respuesta a eventos extremos (producto de fase anterior), información estadística económica
			Total \$ pérdidas asociadas a especies invasoras	Valor presente en Pesos	Mapa de regulación de resistencia a especies invasoras, información estadística económica
			Total \$ ganancias derivadas de cultivos que dependen de polinizadores	Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i> , lista de especies que dependen de la polinización para la producción agrícola
Total \$ pérdidas asociadas a erosión de suelo y azolve de presas			Valor presente en Pesos	Provisión del servicio regulación de la erosión (producto de fase anterior), información estadística económica	
Total \$ pérdidas asociadas a plagas agrícolas			Valor presente en Pesos	<i>Estadística agropecuaria</i>	
Personas afectadas por enfermedades asociadas a la baja calidad del agua			Número de personas	<i>Estadística salud</i>	

		Personas afectadas por enfermedades transmitidas por vectores	Número de personas	<i>Estadística salud</i>
		Personas afectadas por eventos extremos (inundaciones, fuego, deslaves)	Número de personas	Provisión del servicio regulación de respuesta a eventos extremos (producto de fase anterior), información estadística poblacional)
	Pobreza	Indice de pobreza	Valores relativos	<i>Estadística poblacional</i>

## 2- Lista adicional de expertos potenciales

Durante el segundo taller semestral, en marzo del 2008 se generó un listado de potenciales colaboraciones propuestas durante el taller.

## **V. Diagnóstico inicial de la información disponible**

### *a) Primer semestre*

La Tabla 4 presenta los servicios para los que se encontró información disponible en el Internet, oficinas gubernamentales, y dependencias del la UNAM, la cual muestra la información y sus fuentes. Las letras en la fila superior y los números en los casilleros son las referencias de las fuentes de información se detallan en el catálogo de la base SEM (Anexo 13). En este caso incluimos adicionalmente a la biodiversidad en un renglón en el entendido de que no es un servicio ecosistémico pero es un atributo de los ecosistemas que regula la capacidad de estos sistemas para proveer servicios de regulación y de provisión (Balvanera, Pfisterer et al. 2006).

**Tabla 4- Semestre 1 Fuentes de información por servicios-** A = CONABIO, B = CONAGUA, C = CONAPESCA, D = CONAPO, E = CONEVAL, F = INEGI, G = SIAP, H = CENAPRED, I = CNA, J = INF, K = SEMARNAT, L = INE, M = Investigadores (no publicado), N = SINAIS, O = UNIBIO, UNAM

Servicios	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O
Biodiversidad	2, 22-29, 31-33, 42, 44-47					29						9-23				
Reg. de la vulnerabilidad a eventos extremos						45		2, 4, 5, 6, 7		1	16		6, 7			
Regulación de especies invasoras	35-39									1			1, 5			
Reg. de vectores de enfermedades humanas										1						1
Regulación de la polinización										1						
Regulación de plagas										1	15					
Regulación de la erosión del suelo	20					40			1	1		1, 4-7				
Regulación del clima y de la calidad del aire	4, 5, 7, 8-10, 11, 12-15, 17, 18					26, 27, 29				1						

Continuación Tabla 4

Beneficios	Fuentes de Información																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	
Económicos						1, 7, 9, 14, 15, 19, 34, 37, 42-44	9					10	61-69					
Sociales	21			2, 3	1									1, 3, 14, 17, 18, 21, 22				
Políticos																		1
Culturales	19																	

\*Nota: La denominación de las fuentes reflejan sitios institucionales donde está disponible la información más que las instituciones involucradas en la generación de esta, en muchos casos.

Además de estas fuentes está por publicarse el Nuevo Mapa Nacional de México del Instituto de Geografía de la UNAM, 2007, y a mediados del 2007 (después de terminar la segunda etapa) estará disponible el nuevo Censo Agropecuario de INEGI.

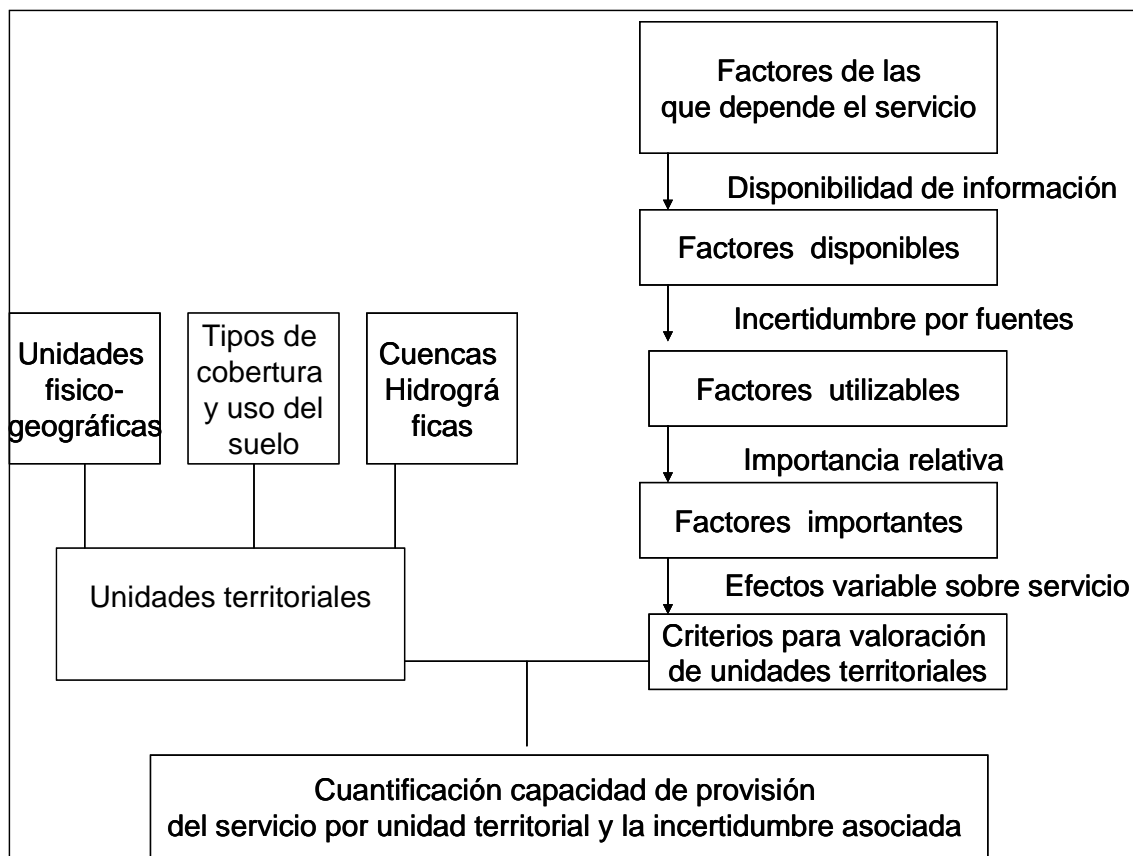
El análisis de esta tabla junto con el anexo correspondiente refleja algunas discrepancias entre las fuentes de información disponible y las necesidades de este proyecto para poder evaluar los servicios y sus beneficios (lo cual no es obvio a simple vista en la tabla). El análisis particular de la calidad e importancia relativa de las fuentes de información así como las fuentes de incertidumbre asociadas a ellas se discute en la sección siguiente.

## VI. Diseño de acercamiento metodológico

En la primera etapa del proyecto se dio prioridad a los productos en proceso por parte del grupo de asesores así como del grupo de expertos externos o a productos ya disponibles. En esos casos se procedió a establecer los convenios de colaboración pertinentes.

Para aquellos servicios para los cuales no existan productos en proceso pero para los cuales asesores o expertos consideren que la información disponible es suficiente para la generación de mapas de provisión o beneficios se llevará a cabo el procedimiento que a continuación se describe. Este proceso consiste en asignar a unidades territoriales (ver sección II) una capacidad de provisión de servicios ecosistémicos en función de los factores de los que depende el servicio (ver sección IV). Esta asignación se realiza a través de consulta a expertos (Geneletti 2004) para con ellos identificar las fuentes de información más adecuadas, su importancia relativa, la incertidumbre asociada a ellas, así como la ponderación de sus efectos sobre el servicio en cuestión (Mäser, Ghilardi et al. 2006; Ghilardi, Guerrero et al. 2007).

**Figura 4- Semestre 1. Metodología para asignación de capacidad de provisión de servicios ecosistémicos**



Para el caso de los beneficios el procedimiento será análogo.



## VII.- Profundización de acercamientos metodológicos e indicadores por servicios

Esta profundización se derivó del taller con un grupo amplio de especialistas llevado a cabo en Marzo del 2008.

Se enviaron un total de 103 invitaciones a expertos de los diferentes servicios abordados. De este total contamos con la participación y asistencia de 45, de los cuales (11) forman parte del comité de asesores permanentes del proyecto. Con estos últimos nos reunimos el 10 de marzo para completar la organización de las actividades y la mayoría de ellos participaron como coordinadores de mesa durante los días 11 y 12. La Tabla 1 presenta la identidad de todas las personas contactadas, así como también la institución a la que pertenecen, teléfono y/o dirección electrónica. En negrita y fondo gris se destacan las personas que participaron en el taller.

**Tabla 1:** Lista de participantes y asistentes a Taller

<b>Invitados al taller</b>	<b>Institución</b>	<b>Teléfono y /o correo electrónico</b>
<b>Abigail Aguilar</b>	Herbario IMSSM	55885607; herbarioimss@yahoo.com.mx, herbario@cis.gob.mx
Adrián Ghilardi	CIEco - UNAM	ext. 32709, aghilardi@oikos.unam.mx
Alejandra Larrazabal	CIGA - UNAM	ext. 42589, larrazabal@ciga.unam.m
Alejandro Guevara	Universidad Iberoamericana, México	5591774400, 59504268, ext. 4130, alejandro.guevara@uia.m
<b>Alejandro Ibelles</b>	INEGI, Aguascalientes	4499105300, Ext. 2981, alejandro.ibelles@inegi.gob.mx
Alejandro Nadal Egea	Colegio de México	5645-0464, 5449-3089; anadal@colmex.mx
Alejandro Velázquez Martínez	Colegio de Posgraduados, Chapingo	5554 1929, 5554 3035, alejvela@colpos.colpos.mx
Alejandro Velázquez Montes	CIGA - UNAM	alex@ciga.unam.mx
Alfredo Cuarón	UNAM	cuaron@oikos.unam.mx
Alicia Castillo	CIEco - UNAM	32720, castillo@ate.oikos.unam.mx
<b>Américo Saldívar</b>	Fac. Economía - UNAM	56222161, americo@servidor.unam.mx, americo@oikos.unam.mx
Ana Córdova	INE	54246427, acordova@ine.gob.mx
Ana Isabel González	CONABIO	50044942, agonzalez@xolo.conabio.gob.mx
<b>Ana Rosa Moreno</b>	Fac. Medicina - UNAM	56232445 ext. 114, ana_rosa_moreno@yahoo.com
Antonio Turrent	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	595 95 428 77 ext 113, turrent.antonio@inifap.gob.mx
Aquileo Guzmán	INE	aquguzman@ine.gob.mx
<b>Azucena Pérez</b>	CIGA - UNAM	443 3400106, azuperezvega@yahoo.co
<b>Beatriz Cárdenas</b>	INE	5613 3787, bcardena@ine.gob.mx
<b>Beatriz de la Tejera</b>	CIEco - UNAM	ext. 32850, btejera@oikos.unam.mx, btejera1999@yahoo.com
<b>Carlos Enríquez</b>	INE	54246430, cenrique@ine.gob.mx
Carlos Galindo	WWF	52 86 56 31 Ext. 215, cgalindo@wwfmex.org
<b>Carlos G. Gutiérrez</b>	Fac. Veterinaria - UNAM	55 11965143, ggcarlos@servidor.unam.mx
Catarina Illsley	GEA	56 17 90 27, macarena@laneta.apc.org
<b>Christina Siebe</b>	Inst. Geología - UNAM	56224286 ext. 155, siebe@servidor.unam.mx
<b>Citlali Tovar</b>	RAISES	(473) 7310629, citlalitovar@hotmail.com, citlalitovarzp@prodigy.net.mx
Diego Pérez	CIEco - UNAM	ext. 32708, diego@oikos.unam.mx

<b>Eckart Boege</b>	INAA - Xalapa	228 81 77 148, <a href="mailto:eboege@prodigy.net.mx">eboege@prodigy.net.mx</a>
Ek del Val	CIEco	ext. 32827, <a href="mailto:ekdelval@oikos.unam.mx">ekdelval@oikos.unam.mx</a>
<b>Elena Lazos</b>	IIS - UNAM	56227400 ext. 281, <a href="mailto:lazos@servidor.unam.mx">lazos@servidor.unam.mx</a>
<b>Elva Escobar</b>	ICMyL - UNAM	56225841, <a href="mailto:escobri@mar.icmyl.unam.mx">escobri@mar.icmyl.unam.mx</a>
Enrique Jardel	Centro Universitario Costa Sur	(317) 3810353, ext. 7168
Enrique Sanjurjo	WWF	<a href="mailto:esanjurjo@wwf.mex.org">esanjurjo@wwf.mex.org</a>
<b>Enrique Martínez</b>	Inst. Biología - UNAM	56229169, <a href="mailto:emm@ibiologia.unam.mx">emm@ibiologia.unam.mx</a>
Enrique Propin	Instituto de Geografía - UNAM	5622-4333 ext. 44822, <a href="mailto:propinfrejomil@yahoo.com">propinfrejomil@yahoo.com</a>
<b>Erika Martínez</b>	CONAFOR	0133 37777000 ext. 2029, <a href="mailto:emartinezg@conafor.gob.mx">emartinezg@conafor.gob.mx</a>
Federico Dickinson	Cinvestav IPN	999 9812960 ext 541, <a href="mailto:dickinso@mda.cinvestav.mx">dickinso@mda.cinvestav.mx</a>
<b>Francisco Espinosa</b>	CIEco- UNAM	ext. 32721, <a href="mailto:espinosa@oikos.unam.mx">espinosa@oikos.unam.mx</a>
Francisco Takaki	INEGI, Aguascalientes	4499105333 o 4499105300, Ext:5333, <a href="mailto:francisco.takaki@inegi.gob.mx">francisco.takaki@inegi.gob.mx</a>
Gabriela Guerrero	CIEco - UNAM	ext. 32709, <a href="mailto:gguerrer@oikos.unam.mx">gguerrer@oikos.unam.mx</a>
Gerardo Bocco	CIGA - UNAM	322-38-06, <a href="mailto:gbocco@ciga.unam.mx">gbocco@ciga.unam.mx</a>
Gerardo Ceballos	IE - UNAM	56-22-90-04, <a href="mailto:gceballo@ecologia.unam.mx">gceballo@ecologia.unam.mx</a>
<b>Gerardo Suzán</b>	Fac. Veterinaria - UNAM	56225941, <a href="mailto:gerardosuz@gmail.com">gerardosuz@gmail.com</a>
<b>Guadalupe de la Luz González</b>	COFEPRIS	55851473, <a href="mailto:gdelaluz@salud.gob.mx">gdelaluz@salud.gob.mx</a>
<b>Héctor Bravo</b>	Fac. Economía - UNAM	56222499, <a href="mailto:hectorb@economia.unam.mx">hectorb@economia.unam.mx</a>
<b>Helena Cotler</b>	INE	54246449, <a href="mailto:hcotler@ine.gob.mx">hcotler@ine.gob.mx</a>
Hugo López-Gatell	Secretaría de Salud	5337-1677, 5337-1678, <a href="mailto:hlgatell@dgepi.salud.gob.mx">hlgatell@dgepi.salud.gob.mx</a>
Ietza Bojórquez	Secretaría de Salud	53 37 16 29 o 53 37 16 31, <a href="mailto:ibojorquez@dgepi.salud.gob.mx">ibojorquez@dgepi.salud.gob.mx</a>
Irene Pisanty	Fac. Ciencias - UNAM	24912, <a href="mailto:ipisanty@servidor.unam.mx">ipisanty@servidor.unam.mx</a>
<b>Isabel Ma. Hernández</b>	CONAFOR	0133 37777000 ext. 2021, <a href="mailto:ihernandez@conafor.gob.mx">ihernandez@conafor.gob.mx</a>
<b>Isabel González</b>	CONABIO	50 04 49 42, <a href="mailto:agonzalez@xolo.conabio.gob.mx">agonzalez@xolo.conabio.gob.mx</a>
Javier Caballero	Inst. Biología - UNAM	5616-1297, 562-29055, 29057, 28985, <a href="mailto:jcaballero@ibiologia.unam.mx">jcaballero@ibiologia.unam.mx</a>
Jean Francois Mas	CIGA - UNAM	317 9423, <a href="mailto:jfmas@igiris.igeograf.unam.mx">jfmas@igiris.igeograf.unam.mx</a>
<b>Jesús Ernesto Arias</b>	CINVESTAV	(999) 1242153, <a href="mailto:earias@mda.cinvestav.mx">earias@mda.cinvestav.mx</a> , <a href="mailto:jeariasg@mac.com">jeariasg@mac.com</a>
Joaquín Gimenez	I. B.- UNAM 55 56 22 89 69	<a href="mailto:joaquin@unibio.unam.mx">joaquin@unibio.unam.mx</a> , <a href="mailto:joaquin@ibiologia.unam.mx">joaquin@ibiologia.unam.mx</a>
<b>Jorge Acosta</b>	GEA	56179027, <a href="mailto:gea@laneta.apc.org">gea@laneta.apc.org</a> , <a href="mailto:jacostagl@hotmail.com">jacostagl@hotmail.com</a>
Jorge Larson	Conabio	<a href="mailto:jl Larson@conabio.gob.mx">jl Larson@conabio.gob.mx</a>
José Luis Arredondo	UAM Iztapalapa	58046585, <a href="mailto:afjl@xanum.uam.mx">afjl@xanum.uam.mx</a>
José Ma. Casado	Instituto de Geografía - UNAM	56-22-43-33 Ext.44828, <a href="mailto:chema@igiris.igeograf.unam.mx">chema@igiris.igeograf.unam.mx</a>
José Sarukhán	IE - UNAM, Conabio	Contacto:Luz Ma. Aranda exts. 29009/14; <a href="mailto:arandav@servidor.unam.mx">arandav@servidor.unam.mx</a>
Juan Matías Méndez	CC de la Atmosfera_ UNAM	<a href="mailto:matias@atmosfera.unam.mx">matias@atmosfera.unam.mx</a>
Julia Carabias	IE - UNAM	Contacto:Luz Ma. Aranda exts. 29009/14; <a href="mailto:arandav@servidor.unam.mx">arandav@servidor.unam.mx</a>
<b>Julio César Preciado</b>	Instituto de Geografía - UNAM	<a href="mailto:julioprecilopez@yahoo.com">julioprecilopez@yahoo.com</a>
Karina Caballero	Fac. de Economía - UNAM	445537313488, <a href="mailto:karina.caballero@gmail.com">karina.caballero@gmail.com</a>

<b>Laura Ruíz</b>	Programa de Apoyo a la Mujer	01 967 1125018, 01 967 6786696, 045 967 1184538; <a href="mailto:ruiz_laura@prodigy.net.mx">ruiz_laura@prodigy.net.mx</a>
Leonora Rojas	INE	54246454, ext. 13180, <a href="mailto:lrojas@ine.gob.mx">lrojas@ine.gob.mx</a>
<b>Leticia Gómez</b>	CC de la Atmósfera - UNAM	56224089, <a href="mailto:lgomez@correo.filos.unam.mx">lgomez@correo.filos.unam.mx</a>
Leticia Merino	Inst. Inv. Sociales - UNAM	5622-7400, ext. 282, <a href="mailto:lmerino@correo.unam.mx">lmerino@correo.unam.mx</a>
Luciana Porter	INECOL	(228) 842 1800 ext 6316, <a href="mailto:porter@ecologia.edu.mx">porter@ecologia.edu.mx</a>
<b>Luis Miguel Galindo</b>	Fac. Economía -UNAM	56222499, <a href="mailto:gapaliza@servidor.unam.mx">gapaliza@servidor.unam.mx</a>
Luis Zambrano	Inst. Biología - UNAM	<a href="mailto:zambrano@ibiologia.unam.mx">zambrano@ibiologia.unam.mx</a>
Ma. del Coro Arizmendi	FES-Iztacala	31114, 31130, 31228, <a href="mailto:coro@servidor.unam.mx">coro@servidor.unam.mx</a>
Ma. Luisa Martínez Vázquez	INECOL	(228) 842-1800 Ext. 4215, <a href="mailto:Marisa.martinez@inecol.edu.mx">Marisa.martinez@inecol.edu.mx</a>
Ma. Teresa Sánchez	Inst. Geografía - UNAM	56 22 43 33 ext. 44 826, <a href="mailto:mtss@servidor.unam.mx">mtss@servidor.unam.mx</a>
Manuel Gallardo	ICMyL - UNAM	56 22 58 12, <a href="mailto:gallardo@mar.icmyl.unam.mx">gallardo@mar.icmyl.unam.mx</a>
<b>Manuel Maass</b>	CIEco - UNAM	56232701, <a href="mailto:maass@oikos.unam.mx">maass@oikos.unam.mx</a>
<b>Marcela Olguín</b>	Colegio de la Frontera Sur	(993) 313 61 10 ext 3415, <a href="mailto:molguin@vhs.ecosur.mx">molguin@vhs.ecosur.mx</a>
<b>Marisa Mazari</b>	IE - UNAM	56228998, <a href="mailto:mazari@servidor.unam.mx">mazari@servidor.unam.mx</a>
Marta Astier	CIGA-UNAM	ext. 32876, <a href="mailto:mastier@ciga.unam.mx">mastier@ciga.unam.mx</a>
Martín Aluja	INECOL	(228) 842 18 00 ext 4105, <a href="mailto:martin.aluja@inecol.edu.mx">martin.aluja@inecol.edu.mx</a>
Martín Jiménez	CENAPRED	5424-6100, 5606-8837, <a href="mailto:mje@cenapred.unam.mx">mje@cenapred.unam.mx</a>
<b>Miguel Equihua</b>	INECOL	01 (228) 8 42 18 01 , <a href="mailto:miguel.equihua@inecol.edu.mx">miguel.equihua@inecol.edu.mx</a>
<b>Miguel Gutierrez</b>	SEMARNAT	56280600 ext. 12186, <a href="mailto:miguel.gutierrez@semarnat.gob.mx">miguel.gutierrez@semarnat.gob.mx</a>
<b>Miguel Murguía</b>	FES-Iztacala - UNAM	56231232, <a href="mailto:miguelmurguia@gmail.com">miguelmurguia@gmail.com</a>
<b>Octavio Pérez</b>	INECOL	228 8164274 ext. 4325, <a href="mailto:octavio.maqueo@inecol.edu.mx">octavio.maqueo@inecol.edu.mx</a>
Omar Masera	CIEco	32709, <a href="mailto:omasera@oikos.unam.mx">omasera@oikos.unam.mx</a>
Oralia Oropeza	Inst. Geografía - UNAM	<a href="mailto:orooro@igiris.igeograf.unam.mx">orooro@igiris.igeograf.unam.mx</a> 45465
Oscar Flores	Fac. Ciencias - UNAM	5622 4945, <a href="mailto:ofv@hp.fciencias.unam.mx">ofv@hp.fciencias.unam.mx</a>
<b>Patricia Ávila</b>	CIEco - UNAM	ext. 32786, <a href="mailto:pavila@oikos.unam.mx">pavila@oikos.unam.mx</a>
<b>Patricia Dávila</b>	FES Iztacala - UNAM	56231219, <a href="mailto:pdavilaa@servidor.unam.mx">pdavilaa@servidor.unam.mx</a>
<b>Patricia Koleff</b>	CONABIO	50045005, <a href="mailto:pkoleff@conabio.gob.mx">pkoleff@conabio.gob.mx</a>
<b>Pilar Rodríguez</b>	CONABIO	50044978, <a href="mailto:pilar.rodriguez@conabio.gob.mx">pilar.rodriguez@conabio.gob.mx</a> , <a href="mailto:prodriguez@miranda.ecologia.unam.mx">prodriguez@miranda.ecologia.unam.mx</a>
Renee González	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza	<a href="mailto:fmrene@xal.megared.net.mx">fmrene@xal.megared.net.mx</a> , 22 88 41 26 70 al 72
Robert Manson	INECOL	(228) 842-1800 Ext. 4208, <a href="mailto:robert.manson@inecol.edu.mx">robert.manson@inecol.edu.mx</a>
<b>Roberto Vázquez</b>	SAGARPA	<a href="mailto:rivo.sa@sagarpa.gob.mx">rivo.sa@sagarpa.gob.mx</a> , 55 3871 1000 ext. 33306 33308
Rocío Alatorre	COFEPRIS	<a href="mailto:rocioal@salud.gob.mx">rocioal@salud.gob.mx</a>
<b>Rocío Araceli Miranda</b>	SEMARNAT	56280600 ext. 12376, <a href="mailto:rocio.miranda@semarnat.gob.mx">rocio.miranda@semarnat.gob.mx</a>
Rodrigo Medellín	IE - UNAM	56-22-90-42, <a href="mailto:medellin@ecologia.unam.mx">medellin@ecologia.unam.mx</a>

<b>Santiago Xolalpa</b>	Herbario IMSSM, Centro Medico Nacional Siglo XXI	55885607, herbarioimss@yahoo.com.mx, <a href="mailto:sxolalpa@yahoo.com">sxolalpa@yahoo.com</a>
<b>Sergio Vargas</b>	IMTA Cuernavaca	777 3293600, svargas@tlaloc.imta.mx, <a href="mailto:kuirunhari@yahoo.com.mx">kuirunhari@yahoo.com.mx</a>
<b>Tania Urquiza</b>	CONABIO	50045016, <a href="mailto:turquiza@conabio.gob.mx">turquiza@conabio.gob.mx</a>
Teresa Reyna	Inst. Geografía - UNAM	ext: 45470, <a href="mailto:treyrna@igiris.igeograf.unam.mx">treyrna@igiris.igeograf.unam.mx</a>
Víctor Magaña	CC de la Atmósfera - UNAM	<a href="mailto:victormr@servidor.unam.mx">victormr@servidor.unam.mx</a>

## - Principales resultados obtenidos en el Taller sobre los mapas generados y recopilados

A continuación se describen los mensajes más sobresalientes de las actividades y que hemos tenido en cuenta para generar los mapas de este informe. Los resultados relacionados con la obtención de mapas ideales; la interacción entre servicios; las intervenciones sugeridas para asegurar la provisión sustentable de servicios y el documento para tomadores de decisiones (Tablas 3.1 y 3.2, Anexo 2) serán utilizados para generar los productos de los dos últimos informes de este proyecto.

### Servicios de Provisión

#### - Servicios derivados de actividades productivas

##### Agricultura

Los mapas derivados de información de SIACON, SAGARPA, también deberían reflejar la productividad, por ejemplo Ton/ha/municipio y si es posible dividir en agricultura de riego y temporal, lo cual va a dar una aproximación de la infraestructura utilizada (costos) para cada tipo de cultivo.

Es importante que estos mapas vayan acompañados de otros mapas, e.g. cobertura y uso de suelo, orografía y el de vocación o uso potencial de la tierra, porque de esa forma se puede comprender mejor la distribución espacial de las áreas cultivadas.

En lo que respecta a cultivos orgánicos existe muy poca información oficial.

##### Actividades pecuarias

Estos mapas, derivados de información de SIACON, SAGARPA, también deberían reflejar la productividad y si es posible si se trata de productividad intensiva o extensiva. Se sugirió además presentar las diferentes producciones, esto es, bovino, ovino, avícola, caprino y porcino. La representación espacial de los pastizales debería tomarse en cuenta en los servicios derivados de la agricultura. Los participantes sugirieron también explorar la posibilidad de mapear la productividad de cera y miel por municipio.

##### Pesca

La información representada en los mapas, derivada de SIACON, SAGARPA, no permite hacer un diagnóstico del servicio porque la información de base es escasa y está desactualizada. Así por ejemplo, en el mapa, el Distrito Federal aparece sin información cuando se sabe que el consumo en esa área es uno de los mayores o los lugares de producción no coinciden con los de consumo. Por otro lado, no existe relación espacial entre las zonas de provisión del servicios en los distintos cuerpos de agua continentales o en las diferentes áreas de la zona marítima mexicana y su registro en los puertos de los distintos estados.

##### Acuicultura

Se sugirió separar la productividad por especie y si fuera posible por cuerpos de agua.

#### - Productos forestales maderables (PFM)

##### Leña

La información de los mapas, generados por el grupo de trabajo del Dr. Omar Masera, presenta algunas limitaciones que están asociadas a las bases de datos utilizadas (CONAFOR). Se acordó en que el mapa de densidad de madera disponible para energía por hectárea es más realista que el de existencia de madera disponible para energía por hectárea. Sin embargo el mapa mejoraría si se tuviera otro tipo de información, como por ejemplo la densidad de madera por especie. También se sugirió incorporar un mapa de consumo de leña.

##### Madera

Los mapas preparados por SEMARNAT en general dan una idea de lo que ocurre dentro de cada estado, pero no reflejan los servicios que ofrecen los diferentes ecosistemas del país. Sería interesante entonces representar las variables utilizadas pero dentro de otro contexto, como por ejemplo, las ecoregiones y luego solapar los límites de estado o municipio.

Sería importante también diferenciar en tipos de producción, esto es, si se trata de áreas bajo planes de manejo o áreas protegidas. Hay otro gran vacío de información: en el tema de la extracción ilegal.

#### - **Productos forestales no maderables (PFNM)**

La información general de PFNM, derivada tanto de mapas preparados a partir de información de SEMARNAT, es confusa y no muestra la riqueza de productos forestales no maderables que hay en el país. Se deberían tener más categorías.

La información de los registros de especies útiles, base SNIB (CONABIO), solo es importante si se la relaciona con otra información, como por ejemplo, tipos de vegetación o bien si se hacen distribuciones potenciales, pero los registros por sí solos no son valiosos para mostrar el estado del servicio. Falta información sobre plantas medicinales, cuando es bien sabido que México es productor (generalmente por extracción de numerosas plantas medicinales). Sin embargo, un punto de discusión fue el hecho de que de existir esta información hay que evaluar seriamente los riesgos de difundirla, sobre todo si la producción no está basada en formas de cultivo. Se sugirió también hacer un mapa de riqueza de PFNM por ecosistemas (e.g. ecoregiones) y luego solaparlo con alguna división administrativa.

#### - **Almacenes de Carbono**

En estos mapas preparados por CIEco-ECOSUR han puesto énfasis en los bosques templados y se ha descuidado la captura de carbono en otros ecosistemas, incluyendo también el suelo. La información es entonces parcial. Deberían contemplarse también las fuentes emisoras de carbono.

### **Servicios de Regulación**

#### - **Regulación de la cantidad y calidad del agua**

Se mostraron mapas producidos por A. Priego y colaboradores, así como también mapas derivados de la información proporcionada por CONAGUA. Se sugirió hacer una actualización del mapa de cuencas hidrográficas y trabajar las variables sobre esta base y luego la administrativa\*. Sería importante mapear indicadores que muestren el estado del servicio y sería importante mostrar en el mapa algún tipo de estadística. Sería también muy útil hacer un mapa que mostrara las regiones del país que tienen déficit de agua. Se sugirió relacionar la información de disponibilidad de agua con cobertura y uso de suelo, hábitats asociados como manglares, hay que incluir también otros cuerpos de agua, como por ej. lagos. Se sugirió además indicar la distribución de las estaciones de monitoreo porque eso puede contribuir a explicar ciertos valores extremos o anormales. Es muy importante que se represente la temporalidad del servicio. Para calidad de agua se sugirió abrir ventanas que muestren cuencas en las que los estudios son completos.

\* NOTA: Al igual que para los servicios terrestres la idea que prevalece es la de trabajar los servicios sobre la base de sus divisiones naturales o los ecosistemas en primer lugar y luego solapar la parte administrativa que corresponda. De esa forma el manejo y la toma de decisiones se harán sobre bases ecológicas.

#### - **Regulación de la calidad del aire**

Es bien sabido que el monitoreo de la calidad de aire se ha hecho para 9 ciudades en todo México (INE-SEMARNAT), por lo que vamos a encontrar grandes vacíos en este tema. Sin embargo, sería útil mostrar algunos indicadores de la calidad de aire al menos para esas ciudades y luego ir reflexionando sobre la necesidad de interrelacionar esa información no solo con salud humana sino también con el efecto de deposiciones químicas sobre fuentes de agua y suelo, lo cual es un tema donde habrá seguramente grandes vacíos.

#### - **Regulación del Clima**

Se mostraron mapas de promedios de temperaturas y precipitaciones mensuales durante los últimos 30 años preparados por el Centro de CC de la Atmósfera (UNAM). Los mapas de información climática no son útiles en sí mismos, ellos cobran sentido cuando se cruzan con otra información, como por ejemplo: tipos de hábitats, uso de suelo, densidad poblacional humana, crecimiento económico, frecuencia de huracanes, fenómenos ENSO, salud, etc. Este es un tema por lo tanto de carácter transversal. Sería importante mostrar mapas con cambios de temperatura o precipitaciones.

#### - **Regulación de eventos extremos**

Se mostraron mapas de incidencia de varios tipos de eventos extremos derivados del Nuevo Atlas de México publicado por el Instituto de Geografía de la UNAM. Se sugirió mapear la frecuencia de esos eventos con la distribución de la población, hábitats buffers, como por ejemplo: manglares y arrecifes, bosques, etc. Se sugirió explorar la información de zonas de riesgos de CENAPRED. Los mapas presentados muestran más el resultado del cambio del servicio, que el cambio o tendencias del servicio en sí mismo, y es esto último es lo que debería mapearse.

#### - **Regulación de la calidad de los suelos**

Se presentó un mapa derivado de la información publicada por COLPOS-SEMARNAT. En el mapa existente no se muestra la relación entre degradación y los diferentes ecosistemas. La información es confusa porque por un lado hay vacíos, por ejemplo en Baja California, y por otro se mezclan las tipologías representadas como por ejemplo tipo de degradación con tipo de terreno.

## - Biodiversidad

### **Regulación de la polinización**

Se presentó un mapa mostrando la proporción de la producción agrícola por municipio que depende de polinizadores (base de datos SIACON), y un mapa identificando zonas agrícolas a más de 3 km de distancia de la vegetación natural en donde se espera poca probabilidad de llegada de especies polinizadoras nativas (INEGI serie 2). Se sugirió revisar en detalle la lista de cultivos dependientes de los polinizadores, así como también, los datos existentes para México sobre el comportamiento de polinizadores nativos e introducidos. También se sugirió intentar representar la relación entre polinizadores y biodiversidad.

### **Regulación de especies invasoras**

Se presentaron registros de especies invasoras (base SNIB, CONABIO). Nuevamente, estos datos por sí solo no son útiles. Se sugirió representar la relación entre biodiversidad y la incidencia de especies invasoras.

### **Regulación de plagas**

Se presentaron mapas generados por SEMARNAT, acerca de la incidencia de plagas y enfermedades forestales. Se sugirió representar la relación entre biodiversidad e incidencia de plagas por ecosistemas.

### **Regulación de vectores de enfermedades**

Se mostraron mapas de distribución de algunos vectores de enfermedades preparados por el Dr. Enrique Martínez y colaboradores. Se sugirió representar la relación entre biodiversidad e incidencia de enfermedades

NOTA: Como comentario general de estos temas que guardan relación con la biodiversidad el mensaje ha sido muy claro en el sentido de que hay que tratar de representar variables de cada servicio que pongan en evidencia el efecto de la biodiversidad sobre el servicio, y en todos los casos se observa que es la relación entre biodiversidad y la incidencia, sea, polinizadores, de especies invasoras, plagas o enfermedades. El punto que queda ahora por trabajar es si existe o hay accesibilidad a ese tipo de información. Por ejemplo, sabemos que existen vacíos (por falta de información o acceso a ella) en el tema de polinizadores pero es posible hacer algunas aproximaciones. Para especies invasoras estaremos haciendo talleres de trabajo con algunos expertos. Para plagas y vectores de enfermedades dependerá de la accesibilidad a los datos y apertura de algunos autores a la colaboración.

## - Beneficios económicos y sociales

Se mostraron mapas derivados de estadísticas socioeconómicas derivados de CONAPO, e INEGI. Se discutió que la presentación de los beneficios derivados de los ecosistemas debe incluir el mosaico de condiciones socio-económicas y ambientales del país. Este debe contrastar los beneficios económicos elevados derivados del uso intensivo de los recursos, como es el caso de la agricultura intensiva o de la acuicultura, con los costos sociales derivados de estos asociados a la inequidad social, a las consecuencias de la contaminación sobre la salud, y a los incrementos en la vulnerabilidad a eventos extremos. Por otro lado, es necesario mostrar los amplios beneficios sociales que proveen las zonas montañosas rurales (comúnmente indígenas) del país en donde se conserva tanto una gran parte de la biodiversidad como se proveen servicios críticos asociados a la recarga de acuíferos y el mantenimiento de las culturas milenarias en estos ambientes los beneficios económicos son reducidos o no cuantificables pero los beneficios sociales son amplios. Se sugirió relacionar las tasas de cambio de uso del suelo con la prevalencia de enfermedades y la vulnerabilidad ante eventos extremos.

## **VIII.- Generación de mapas de servicios y beneficios- Semestre II**

Acompañando el segundo informe semestral enviamos los mapas en los siguientes formatos:

Archivos \*.shp: 37

Archivos \*.dbf: 16

Archivos \*.pdf: 22

Los archivos (\*.shp) corresponden en su mayoría a información espacial de provisión y beneficios de servicios ecosistémicos y en menor proporción a límites del territorio nacional, estados, municipios, etc. necesarios para la espacialización de los archivos (\*.dbf). Los archivos (\*.pdf) muestran mapas a escala 1:4000000 de lo que consideramos son los servicios más representativos y que analizamos en detalle a continuación. En el Anexo 5- Semestre 2 se describe en detalle el contenido de estos archivos.

## **Servicios de Provisión**

## Servicios derivados de la Agricultura

**1.- Producción de maíz, agricultura de riego, rendimientos:** La producción de maíz de riego se presenta en amplias regiones del país, y los mayores rendimientos se obtienen en la zona costera del Estado de Sinaloa. El patrón de distribución espacial de maíz de riego es similar a toda la agricultura de riego.

**2.- Rendimientos, producción de maíz, agricultura de temporal, rendimientos:** La producción más importante de maíz de temporal se lleva a cabo a en gran parte del país, y los más altos rendimientos se encuentran a lo largo del eje central neovolcánico, el sur del Estado de Durango, las sierras el sur del país, y una porción del Estado de Yucatán. Su distribución es similar a la de toda la agricultura de temporal.

*Alcances y limitaciones de los mapas (1) y (2):* Como era de esperarse los rendimientos máximos de maíz de riego son superiores a los obtenidos en maíz de temporal. Sin embargo, queda aún por relacionar esto con disponibilidad de agua de riego, vocación del suelo y otros servicios asociados a la producción agrícola como es la regulación de plagas o la regulación de la calidad del agua (la cual se deteriora con el uso de fertilizantes).

## Servicios derivados de las actividades Pecuarias

**3.- Producción de ganado en pie de bovino, rendimientos:** La producción de bovinos se concentra en el norte del país, tanto en la costa como en la llanura de norte-américa, así como en la planicie costera del golfo, entre otros.

**4.- Producción de leche de bovino, rendimientos:** La producción de leche está muy concentrada en una superficie reducida del país y abarca fundamentalmente el área de La Laguna y el Norte de Jalisco.

*Alcances y limitaciones de los mapas (3) y (4):* La información de estos mapas es muy limitada. Para que los mapas tengan relación con los costos ambientales que implican estos servicios, es necesario discriminar los diferentes tipos de producción en intensiva y extensiva. Luego, sería importante generar información sobre la producción por unidad de superficie, vocación de la tierra y ecosistemas.

Nota: En el informe enviamos archivos .shp para otros componentes de la producción pecuaria como es la producción avícola, de caprinos y porcinos. Sin embargo, por brevedad del informe y en el afán de resaltar los patrones más relevantes no los discutimos aquí. Esta información estará disponible para las siguientes fases del proyecto en caso de que los análisis requieran ese nivel de detalle.

**5.- Producción de miel por municipio, rendimiento.** El mapa muestra que la producción de miel se presenta en gran parte del país, aunque está concentrada en la Península de Yucatán, la costa de Guerrero y algunos otros puntos del país.

**6.- Producción de cera por municipio, rendimiento:** El patrón de este mapa no coincide totalmente con el de producción de miel a pesar de tratarse de los mismos organismos, con menor producción de ceras en Campeche y mayor producción en Sinaloa..

*Alcances y limitaciones de los mapas (5) y (6):* La información sobre abejas nativas e introducidas en el país es limitada y dentro de estas limitaciones la más completa es la que se refiere a la producción apícola. Dado que la producción de miel en la mayor parte del territorio depende en gran medida de la renta de panales móviles de abejas, la producción dependería más de los costos de utilizar ese sistema. El problema más importante se encuentra en la Península de Yucatán, porque es la única región del país donde hay especies nativas y hay una potencial amenaza de ser desplazadas por las especies que se utilizan en el resto del país, que son más agresivas. Entonces, es necesario hacer estudios que promuevan la persistencia de estas especies y por supuesto de otros polinizadores que son importantes para los cultivos, sobre todo sus relaciones con la biodiversidad, sea tanto a nivel de otras especies como a nivel de paisaje. Es importante también que la información esté georeferenciada, de modo que se pueda entender la relación de este servicio con otros elementos de los ecosistemas. La información a nivel administrativo será útil y efectiva para los tomadores de decisiones solo después de haber sido estudiado el servicio a nivel ecológico.

## PFM

### Leña

#### 6.- Existencia de madera disponible para energía por municipio

El mapa muestra que hay una alta disponibilidad de madera en la Pla. de Baja California, grandes áreas de la mitad norte del país y sur de la Pla. de Yucatán y un déficit muy alto en la parte centro-este y sur-oeste.

*Alcances y limitaciones de este mapa:* Este es un mapa que refleja muy poco la realidad porque la disponibilidad de leña está altamente influenciada por el tamaño del municipio. Por ello, se sugirió representar la disponibilidad en función de densidades por unidad de superficie y además que se podría mejorar la información si se tuviera en cuenta alguna medida de la incertidumbre de la información.

## PFNM

## 7.- Extracción de productos forestales no maderables

*Alcances y limitaciones de este mapa:* Estos mapas dan una idea muy limitada de la producción de productos forestales no maderables. La información está limitada a algunos productos que son comercializados y para los cuales existen estadísticas. Sin embargo, la mayor parte de los PFNM son para el autoconsumo o comercializados localmente, aunque son fundamentales para la subsistencia de una proporción importante de la población. Dada la enorme diversidad de PFNM los patrones aquí reflejados son muy en nuestro país es difícil reflejar su importancia real y patrones espaciales de provisión. Será necesario generar indicadores tanto ecológicos como sociales de esta provisión.

## Servicios de Regulación

### Regulación de la cantidad y calidad del agua

#### 8.- Escurrimiento natural medio superficial

En este mapa se observa que en regiones administrativas del sur del país, en donde hay mayor precipitación, existe un mayor escurrimiento de agua

#### 9.- Recarga media total de acuíferos

En este mapa se observa que en regiones administrativas del sur del país, tanto en las zonas con mayor precipitación como en aquellas con gran capacidad de infiltración, existe un mayor escurrimiento de agua

*Alcances y limitaciones de los mapas 8 y 9:* La información con la que contamos o tenemos acceso es limitada y poco útil. La idea de presentar la información sobre el escurrimiento y recarga de acuíferos es interesante pero se requiere más resolución acerca de las distintas cuencas al interior de cada una de las regiones hidrológicas. Será necesario hacer un análisis de en el que se puede comprender la dinámica del ciclo en sí mismo, para lo cual se hace imprescindible que haya información tanto de precipitaciones como de zonas de captación, capacidad de infiltración, cambio de cobertura y uso de suelo y balance hidrológico de los acuíferos.

#### 10.- Calidad de Agua: Sólidos suspendidos en agua

El mapa muestra una calidad excelente a aceptable en todo el país, con la mayor frecuencia de cuerpos de agua con baja calidad en el centro y centro-occidente del país.

#### 11.- Calidad de Agua: Demanda bioquímica

El mapa muestra una calidad relativamente buena del agua en todo el país excepto los alrededores de la zona Metropolitana que están fuertemente contaminada por contaminantes orgánicos.

#### 12.- Calidad de Agua: Demanda química

En este mapa muestra que casi el 50% del territorio presenta contaminación, sobre todo hacia el occidente del país y la zona metropolitana..

*Alcances y limitaciones de los mapas 10, 11 y 12:* Estas representaciones usando 3 variables para conocer el estado de la calidad de agua México son muy generales. Por un lado, es importante que exista información más detallada, es decir a nivel de cuenca o secciones de esta. Por otro, es necesario incorporar otros indicadores, como por ejemplo, bacteriológicos, que permitan luego relacionar este servicio con aspectos de salud.

## Regulación del clima y calidad de aire

**13.- Calidad de aire** (formato "dbf"). Se cuentan con datos de calidad de aire para varios indicadores para 8 ciudades del país. La cobertura de cada uno de estos indicadores en distintas entre ciudades. Se muestran los datos para el 2006 pero existe un registro histórico que permitiría analizar tendencias temporales.

## Beneficios sociales y económicos

**14.- Valor de la producción de maíz por agricultura de riego:** Los beneficios económicos de la producción de maíz de riego se concentra casi exclusivamente en la zona costera del estado de Sinaloa. .

**15.- Valor de la producción de maíz por agricultura de temporal:** La mayor parte de los municipios alcanzan valores intermedios debido a la producción de maíz por agricultura de temporal.

#### 16.- Valor de la producción total de la agricultura:

El mapa muestra que los valores económicos de la producción agrícola más altos se encuentran predominantemente hacia el norte del país y que estos coinciden solo parcialmente con las áreas dedicadas a los tres tipos de agricultura: riego, temporal y humedad (margen superior derecho).



*Alcances y limitaciones de estos mapas (14, 15 y 16):* Comparando los valores de producción de ambos tipos de agricultura se observa que los máximos y mínimos valores son mayores en la producción de agricultura de riego que en las de agricultura temporal. Esto lleva a reflexionar sobre el balance costo-beneficio, esto es, los costos que demanda la agricultura de riego vs las ganancias que ella produce. Lo mismo para agricultura de temporal. La semejanza parcial entre los mapas de maíz y de agricultura general se debe a la presencia de otros cultivos con gran valor económico. Por otro lado, también se debe a que los municipios del norte del país tienen mayor superficie. Sería importante tener registros más puntuales tanto de la productividad como de los valores de producción, de manera que se pudiera hacer una relación en primer lugar de tipo ecológico de los servicios y luego simplemente superponer la representación administrativa para determinar a qué jurisdicción corresponde la gestión de esa área. Estos mapas además nos permiten únicamente evaluar el beneficio económico derivado en gran medida de la agricultura industrializada que pasa por mercados regionales, nacionales e internacionales. Estos valores no nos permiten evaluar los beneficios sociales, como la autosuficiencia en el abasto de necesidades alimenticias, o culturales, como es el caso del maíz que juega un papel central en las culturas rurales del país.

**17.- Valor de la producción animal total:**

Este mapa muestra que los beneficios económicos derivados de la producción animal en general están repartidos a lo largo de todo el país, concentrándose los valores máximos en 4 a 5 regiones relativamente reducidas del país.

*Alcances y limitaciones de estos mapas:* la limitación de este mapa es que al agrupar todas las producciones y sin especificar si se trata de producción intensiva o extensiva, no permite relacionar con los costos que implica ese tipo de producción y por lo tanto el valor neto de lo que se produce.

Nota: En el informe enviamos archivos .shp para otros componentes de la producción pecuaria como es la producción avícola, de caprinos y porcinos. Sin embargo, por brevedad del informe y en el afán de resaltar los patrones más relevantes no los discutimos aquí, esta información estará disponible para las siguientes fases del proyecto en caso de que los análisis requieran ese nivel de detalle.

**18.- Concesiones de agua superficial por región administrativa:** El mapa muestra que en todo el país la mayor proporción de agua superficial es destinada a la agricultura. Además muestra el elevado consumo en los alrededores del área metropolitana de la ciudad de México.

**19.- Concesiones de agua superficial por región administrativa.** El mapa muestra para el estado de México en el que la mayor parte del agua subterránea es destinada al abastecimiento público, en el resto del país la mayor cantidad de agua subterránea es destinada al uso agrícola.

*Alcances y limitaciones de los mapas 18 y 19:* estos mapas son un buen indicativo del destino del agua en el país. Sin embargo, la presentación de la información sería más útil se expresaran en volúmenes de agua utilizados en la realidad, sí como también la localización exacta de tales usos. Esta información puede ser combinada con la del consumo de agua para riego así como la de disponibilidad real de agua (ver comentarios en secciones anteriores).

**IX.- Lista de potenciales colaboraciones para temas en proceso de desarrollo durante el segundo semestre**

**Tabla 2- Semestre 2:** Lista de potenciales colaboradores obtenida durante el Taller de marzo de 2008.

Servicios / Mesas de trabajo	Nombre del colaborador	Tipo de colaboración	Detalle
Derivados de la Agricultura	Roberto Vázquez	Contactos y acceso a la información	Potencial productivo, cera, miel y polinizadores
Pesca	Carlos Gutiérrez	Contactos	Información sobre productividad
Productos Forestales	Abigail Aguilar		
	Adrián Ghilardi	Autor de mapas	Bases de datos y revisión de documentos
	Isabel Hernández	Obtención de información	Documentos y gestión de la información
	Marcela Olguín	Acceso y obtención de la información que esté disponible	Carbono
	Miguel Gutiérrez	Actualización de la información	IFN 2000

	Patricia Dávila	Revisión de documentos y mapas	
	Santiago Xolalpa	Actualización de la información	Plantas medicinales
	Rocío Miranda	Actualización de la información	
Eventos Extremos	Julio Preciado	Mapas temáticos y construcción de indicadores con información existente	CONAPO
	Ernesto Arias	Mapas	Riesgos en el Caribe, distribución de corales y manglares
	Guadalupe de la Luz González		Síntesis del informe CENAP, síntesis y avances sobre temas de leñas y estufas
	Miguel Equihua	Mapas	Atlas de riesgos de CENAPRED
	Patricia Avila	Construcción de indicadores de servicios	Bases de datos de estudios país y CNA
Calidad de agua, aire y suelo	Alejandra Larrazábal	Participación en talleres	Generación de marcos conceptuales
	Azucena Pérez	Participación en talleres	Generación de marcos conceptuales
	Helena Cotler		Estudio de caso: Lerma-Chapala. Base de datos depurada de calidad de agua. Revisión de mapa de degradación.
	Manuel Maass	Participación en talleres	Generación de marcos conceptuales
	Marisa Mazari		Estudio de caso: Lerma-Chapala. Base de datos depurada de calidad de agua.
Especies invasoras	Francisco Espinosa		Mapa de diversidad de especies exóticas
	Miguel Murguía		Generación de tablas con especies invasoras, indicar costos-beneficios y determinar costos económicos para especies banderas.
	Pilar Rodríguez	Asistencia a talleres	
	Isabel González	Proporcionar lista	Distribución conocida y potencial de invasoras. Especies invasoras que se consideran plagas
Regulación de vectores de enfermedades	Enrique Martínez		Mapa de riesgo de brotes de enfermedades
	Gerardo Suzán		Estudio de caso de zoonosis
Beneficios	Américo Saldívar		GPI Ind. Progr. Gemi

	Beatriz de la Tejera	Cuadros de dilemas, trilemas, etc. ventanas o casos.
	Eckart Boege	Territorios indígenas como servicios estratégicos, cafecultura
	Elena Lazos	Producción, servicios ecosistémicos por tipología y estudios de caso
	Laura Ruiz	Estudios de caso en agricultura orgánica en Chiapas y Oaxaca
	Luis Miguel Galindo	Evaluación macroeconómica de bosques, efecto de la calidad del aire y agua en la salud
	Sergio Vargas	Ventana de conflictos para el caso estudio Lerma-Chapala. Censo agropecuario.

Además, en el Anexo 6- Semestre 2 se presenta la lista de investigadores referentes e instituciones que pueden ser consultados para los temas que quedan pendientes y que fueron proporcionados en nuestras entrevistas y taller.

#### **X- Construcción del documento para tomadores de decisión- Fase 1- Segundo semestre**

Durante el segundo taller semestral se identificaron 10 mensajes tomadores de decisión a nivel federal. En el Anexo 7- Semestre 2 se presentan los 10 mensajes que surgieron más frecuentemente.

#### **XI.- Entrevistas y reuniones con Asesores del proyecto y Asesores externos para la obtención de nueva información y la discusión y evaluación de información existente- Tercer semestre**

Los siguientes párrafos muestran en orden cronológico el nombre del entrevistado, institución, tema-motivo de nuestra consulta y los principales puntos discutidos durante el encuentro. Las letras **AP** se utilizan para indicar que se trata de uno de los asesores permanentes del proyecto y **AE** a un asesor externo o invitado.

**Beatriz Cárdenas** (AE), Instituto Nacional de Ecología, Calidad de aire. La mejor información sobre calidad del aire existe para el DF, y aunque existe el IMECA (índice metropolitano de la calidad de aire), se trata de la combinación de varias variables que en conjunto no son una buena medida. Como mejores indicadores de la calidad de aire sugirió utilizar O3 y PM10 (PM2,5 es mejor indicador, pero la base de datos es más completa para PM10). SO2 no es importante en el DF, PST es una medida ya obsoleta y CO y NO2 tampoco son buenas indicadores. Me sugirió contactar al Ing. Armando Retama, Director de Monitoreo Atmosférico, Dirección General de Calidad del Aire, SMA-GDF, aretama@sma.df.gob.mx , 52789931 ext 6160 y a Dra. Margarita Castillejos Salazar, Departamento de atención a la salud, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, alcocast@att.net.mx, mcastill@correo.xoc.uam.mx, 54 83 75 14, 54 83 72 50, Fax: 54 83 75 13.

**Héctor Bravo** (AE), Facultad de Economía (UNAM), Indicadores económicos. Existe información de indicadores económicos en el INEGI, en una base de datos de propiedad conjunta con los Dres. Karina Caballero y Luis Miguel Galindo y que actualmente están procesando en forma de matriz de Insumo-Productos. Respecto a la información de demanda de agua, cuya fuente original es CNA, existe a nivel estatal y el grupo la tiene tipificada por: ciudades grandes, medianas y pequeñas. La demanda de servicios de provisión (sector agrícola, pecuario y pesquero) se podría explorar a través de los precios, teniendo en cuenta la oferta nacional e importada o bien, el comercio subsidiado del sector agrícola. Respecto a la obtención de valores de producción del sector forestal y pesquero a nivel de municipio habría que explorar diversas fuentes o bien indicadores porque el dato no está disponible como tal.

**Beatriz de la Tejera** (AE), CIEco-UNAM, Indicadores económicos y sector agropecuario. Durante esta entrevista se nos informó que a nivel municipal el PIB no se encuentra desglosado. Se podría obtener un valor alternativo, sumando todos los valores de producción y luego se podría hacer un índice con el PEA por sector. Sin embargo el PEA en México por sector no refleja exactamente la cantidad de personas que se benefician del sector, esto es, que por 1 persona

registrada, en promedio, 4-5 se benefician del mismo. Por esto, sugirió también, tener en cuenta la densidad poblacional y el valor de la producción como indicadores de la intensidad de uso humano. Del sector pesquero, sugirió explorar la información que existe en el sitio web del INEGI. Para explorar la información existente en el sector forestal, sugirió contactar a Gabriel Montiel (FIRA). Respecto a los valores de consumo de maíz, res y caprinos /cápita / municipio, es una información que al menos no está disponible. Lo que existe es consumo por distrito. El consumo por municipio podría estar en el censo agropecuario que gestiona INEGI, pero eso no está aún liberado, por lo que la única forma de obtenerlo sería gestionando un convenio directamente con ellos.

**Enrique Gonzalez Aguilar, Ernesto Díaz Ponce Dávalos, Carmen Meneses Tovar, Miryam Andrade Martínez, Vanessa Silva Mascorro** (AE), CONAFOR, información diversa generada por la Comisión que podría ser utilizada en este proyecto. Se sugirió revisar el manual de muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de suelos 2004-2009 para que conocer las variables que se miden en campo a nivel nacional. El manual se encuentra disponible en línea en la página de la Comisión Nacional Forestal: [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx), dentro del sitio del inventario nacional forestal, temas del inventario “documentos relacionados al INFS”. En base a este análisis, podrán solicitar los mapas de las variables deseadas. Existe información preliminar del inventario nacional forestal y de suelos 2004-2009 publicada en el sitio e-mapas, sin embargo, para acceder a los formatos shapes es necesario hacer una solicitud oficial al Ing. Rigoberto Palafox Rivas, Gerente de Inventario Forestal y Geomática. Por otro lado, la versión final del informe oficial de Inventario Nacional Forestal no se ha liberado por parte de la Coordinación General de Planeación e Información, pero se pondrá a su disposición inmediatamente después de ser liberado.

**Ben de Jong** (AE), ECOSUR, almacenes de carbono. Su equipo de trabajo ha generado mapas que representan el patrón de distribución de los almacenes de carbono por cobertura vegetal en los niveles 1 y 2 de las eco-regiones de CONABIO. Sugirió explorar la posibilidad de firmar un convenio de uso y confidencialidad de la información para comenzar las colaboraciones.

**Armando Retama** (AE), Dirección de Monitoreo Atmosférico, calidad de aire. Se hizo una breve reseña de la información con la que cuenta la DMA, destacando que la misma se encuentra en línea o disponible en tablas. Aunque la función de esta dependencia no es generar o proporcionar análisis, su equipo de trabajo ha generado documentos que permiten tener una mejor perspectiva de la calidad de aire del Distrito federal (se proporcionó un documento impreso sobre la calidad de aire en la zona metropolitana). En este sentido remarcó que para el DF el ozono y las PM<sub>2.5</sub> serían los indicadores más apropiados, aunque un trabajo reciente ha demostrado que las que se encuentran entre PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> podrían ser también muy importantes. Se sugirió también contactar a Margarita Castillejos de la UAM Xochimilco que se encuentra estudiando el tema de enfermedades respiratorias ([mcastill@correo.xoc.uam.mx](mailto:mcastill@correo.xoc.uam.mx)). También se remarcó la necesidad de que cada ciudad o localidad que presente altos niveles de contaminación diseñe y realice el montaje de un sistema de monitoreo en función de las necesidades propias, esto significa que cada localidad tiene una problemática particular y que es en ese sentido que deben organizar sus sistemas.

**Ana Burgos** (AE), CIGA-UNAM, disponibilidad de agua. Ante nuestra inquietud de cómo plantear interacciones entre servicios, su sugerencia fue: hacer un mapa de disponibilidad de agua por cuenca hidrográfica y sobreponerlo con información de: EVT potencial, uso de suelo y centros urbanos, caracterizando los diferentes tipos de uso (industrial, agrícola, doméstico). Se podría también incorporar el tema de vulnerabilidad social, con información que está disponible en el sitio de Semarnat. Para los temas. Para técnicas y cálculos relacionados al agua señaló consultar la obra de Dunne & Leopold (1978) y para el estudio de interacciones entre servicios a largo plazo se podría implementar la metodología desarrollada en el programa Stella (XXXX).

**Hugo López-Gatell** (AE), Sec. de Salud Pública (DGAE), indicadores de salud/enfermedad. Durante este encuentro se discutieron las principales características y diferencias del trabajo epidemiológico bajo el paradigma tradicional de “Vigilancia epidemiológica” y el moderno de “Inteligencia epidemiológica”. Se hizo una evaluación del estado de información de una lista de enfermedades que podrían estar relacionadas a servicios que estudiamos en el proyecto. Después de esta evaluación se discutió la posibilidad de hacer un convenio para poder estandarizar bases de datos e interactuar con diferentes instituciones. Aunque los resultados de esta propuesta serán a largo plazo y fuera de los tiempos programados en este proyecto, ya se pueden identificar algunos puntos dentro del tema de salud que deben considerarse como prioridades de investigación

## XII.- Identificación de grupos de consulta y discusión permanente con asesores sobre temas específicos

En la tabla siguiente se presentan los temas que se discuten y los expertos que conformaron los grupos.

Servicio / Beneficio	Asesores en consulta permanente
Derivados del sector agropecuario	Roberto Vázquez (SAGARPA), Beatriz de la Tejera y Carlos Gutiérrez (UNAM)
PFNM- Leña	Omar Masera, Adrián Ghilardi y Gabriela Guerrero (UNAM)
PFNM-Almacenes de carbono	Ben de Jong (ECOSUR)

Disponibilidad de Agua	Helena Cotler (INE), Manuel Maass, Américo Saldívar y Elva Escobar (UNAM)
Regulación de vectores de enfermedades humanas	Enrique Martínez (UNAM)
Reg. de especies invasoras	Francisco Espinosa, Ek del Val y Miguel Murguía (UNAM)
Reg. del clima	Víctor Magaña y Leticia Gómez (UNAM)
Reg. de la polinización	Luciana Porter (INECOL)
Reg. de eventos extremos (Inundaciones)	Oralia Oropeza (UNAM)
Impactos derivados de las actividades productivas	Christina Siebe y José María Casado (UNAM)
Salud	Ana Rosa Moreno (UNAM), Ietza Bojorquez y Hugo López-Gatell (Sec. Salud Pública)
Aspectos sociales y culturales	Elena Lazos, Eckart Boege y Alicia Castillo (UNAM)
Aspectos económicos	Américo Saldívar (UNAM)

### **XIII.- Taller con equipo de asesores del proyecto para evaluación de productos generados en esta etapa.- Tercer Semestre**

#### *1) Oferta /pérdida de servicios*

- a) Se sugirió cruzar la información municipal con la serie 3 de INEGI para definir más precisamente los polígonos de uso agrícola, pecuario y leña dentro de los municipios.
- b) Se realizaron observaciones cartográficas relacionadas tanto a la estructura como edición de los mapas.
- c) Para los servicios de provisión se observó una fuerte necesidad de generar información a nivel de municipio y se detectó una importante ausencia de información para los sectores de acuacultura, pesca y agua.
- d) Para los servicios de regulación se realizaron comentarios sobre la forma más adecuada de presentar la información que se está generando a través de indicadores o modelos. Se reconoció sin embargo que la obtención de este tipo de información es compleja de obtener y en caso de que fuera posible, su obtención estaría fuera del cronograma de este proyecto.

#### *2) Beneficios/costos asociados a los servicios*

- a) Las observaciones que se hicieron para el tema anterior se hicieron también para este tema y se sugirió verificar la información diferenciando cuidadosamente el valor “cero” de los datos de la “falta de información” porque ello introduce errores en los mapas y por lo tanto en la interpretación.
- b) Se propusieron numerosos indicadores asociados a salud, migración, destino de la producción, etc. pero debido a las limitaciones de tiempo del presente proyecto muchas de las sugerencias fueron pasadas a la categoría de prioridades de investigación.

#### *3) Balance oferta/demanda*

El servicio que mejor posibilidades presenta para hacer este análisis es el de leña y aún con las limitaciones de información, se estudia la posibilidad de hacerlo con las actividades agropecuarias y agua.

#### *4) Tendencias temporales*

Este tema se analizará sobre los servicios derivados de las actividades agropecuarias y se advirtió verificar que la información de los gráficos coincida con la de tasas de cambio que se representa en mapas.

#### *5) Regiones socio-ecológicas.*

- a) Se discutió la realización de un mapa de socio-ecoregiones.
- b) Se propuso utilizar el Índice de desarrollo humano o actividades productivas como alternativas al del valor de producción.
- c) Para la regionalización se propuso explorar técnicas como por e.g. multicriterios o clusters.

## 6) *Interacciones*

Sobre la base del estado actual de de la información, se sugirió trabajar con el servicio Agua o Clima como temas transversales con otros servicios como por ejemplo actividades agropecuarias, salud, reg. del impacto a eventos extremos.

## 7) *Escenarios*

Para este punto se propusieron numerosos temas, como por ejemplo: sistemas productivos terrestres con sistemas costeros, sistemas productivos y zonas de recarga de agua, cambio climático y amenazas de inundaciones, vectores de enfermedades, etc. Estos temas serán abordados en la medida que exista información disponible. En caso de que no haya información los temas pasarán a la parte de prioridades de investigación.

### **XIV.- Taller con equipo de asesores del proyecto para diseño de documento para tomadores de decisión**

#### *a) Identificación de audiencias*

Se hizo una discusión de posibles audiencias para el documento. Se llegó a la conclusión de que el documento estaría dirigido a funcionarios de los organismos gubernamentales federales.

#### *b) Identificación de mensajes*

Se identificaron los mensajes centrales así como las formas de transmitirlos. En el documento anexo Mensajes se detallan estos.

En síntesis, el equipo de asesores decidió que el mensaje central debería de ser la interacción entre servicios ecosistémicos y a través de esta mostrar la interacción entre dependencias gubernamentales responsables de promover cada uno de estos servicios.

Se decidió también abordar la elaboración de mensajes a través de la narrativa de una o dos historias con datos concretos y específicos a una o dos zonas del país para poder transmitir el mensaje de forma más cercana a los tomadores de decisión.

### **XV.- Mapas de oferta, beneficios/consumo, balances oferta/demanda y escenarios futuros y metodología de modelación**

#### **Mapas de Oferta**

##### **1) Disponibilidad de agua**

De la base de datos ERIC 3<sup>1</sup> se extrajeron los promedios de evapotranspiración y precipitación para el período 1960-2003. A partir de mapas de precipitación y temperatura<sup>1</sup>, se generó un mapa de evapotranspiración potencial. De la diferencia entre precipitación y evapotranspiración potencial se obtuvo un mapa de disponibilidad de agua natural en mm/m<sup>2</sup>, que fueron posteriormente convertidos a m<sup>3</sup>/ha. Estos valores luego fueron utilizados para calcular la disponibilidad de agua en la superficie ocupada por cada zona funcional de la cuenca (zonas altimétricas<sup>2</sup>).

El mapa de disponibilidad de agua por zona funcional de la cuenca muestra un fuerte contraste entre la disponibilidad de agua de la región del Sur del Golfo de México frente a un déficit del resto del país, acentuándose ese déficit en las zonas funcionales altas y medias de la mayoría de las cuencas, excepto en las de la Península de Yucatán, donde el déficit es prácticamente el mismo en todas las zonas funcionales.

#### **Mapas de Consumo**

- 2) Consumo de maíz de grano**
- 3) Consumo de carne de canal**
- 4) Consumo de leche**

Los valores representados en estos mapas fueron estimados a partir de promedios nacionales y casos de estudios. El consumo de maíz fue estimado como el promedio de valores encontrados en diferentes fuentes bibliográficas<sup>3,4,5,6,7</sup> y luego extrapolado a la cantidad de habitantes por estado. Aunque este cálculo no considera la heterogeneidad del consumo de maíz de la población mexicana, los valores obtenidos reflejan una aproximación al tema y al mismo tiempo destaca el estado de la información. El consumo de carne se obtuvo de la extrapolación del valor nacional de consumo per cápita de la base SIAP<sup>8</sup> y la población de cada municipio<sup>9</sup>. El consumo de leche fue estimado como el promedio de dos valores nacionales<sup>10,11</sup> y un estudio de caso regional<sup>12</sup>.

En los mapas de consumo se puede observar un patrón heterogéneo en todo el territorio mexicano y que hay coincidencia en el patrón de los 3 mapas. Esto se debe fundamentalmente a dos razones. La primera es que los valores de consumo corresponden a promedios de estimaciones nacionales y estudios de casos, debido a la ausencia de información más detallada de estos temas. La segunda razón, es que en el paso de extrapolación a las entidades federativas se produce un fuerte efecto del tamaño del municipio y el tamaño poblacional resultando entonces un patrón similar para los tres temas.

## **5) Consumo de agua**

- 5) Consumo de agua para uso urbano**
- 6) Consumo de agua para riego**
- 7) Consumo de agua para ganadería**

Para el consumo de agua por sector urbano y agrícola se consideraron las concesiones totales de abastecimiento (superficial y subterráneo) para cada sector<sup>13</sup> y se dividió respectivamente por el número de habitantes totales por región hidrológica administrativa (RHA)<sup>9</sup> y superficie dedicada a la agricultura de riego dentro de la RHA<sup>14</sup>.

De esta forma se tuvo un consumo promedio per cápita y hectárea que fue luego multiplicado por el número de habitantes y la superficie agrícola de riego dentro de la zona funcional de cuenca respectivamente. Aunque este es una estimación indirecta del consumo, es la única posible aproximación que se puede hacer con la información existente.

El consumo de agua del sector ganadero fue calculado solamente para el ganado bovino. Dado que no existe información del número de cabezas por unidad de superficie, se calculó el mismo como la producción de carne municipal<sup>15</sup> dentro de cada zona funcional dividida el peso promedio de un animal adulto (500 kg, Gutiérrez comunicación personal) obteniéndose de esta forma el número de animales aproximado por zona funcional. Esta cantidad fue multiplicada por el consumo promedio de agua per cápita<sup>16</sup> para obtener así el consumo de agua por zona funcional.

Estos tres mapas muestran que existe un patrón general por el que los mayores consumos de agua se producen en las zonas altas y medias de las cuencas. También se observa que el consumo de agua es máximo para las actividades agrícolas, siguiendo en segundo lugar el consumo urbano y por último el destinado a la ganadería. Se observa además que las cuencas más afectadas por el consumo se encuentran al norte del país, especialmente la perteneciente al Río Bravo y en varias cuencas del centro del país.

## **Mapas de balance oferta/demanda de servicios**

Para generar los mapas de balance, en un primer paso se generaron mapas de consumo. Los valores representados en estos mapas fueron estimados a partir de promedios nacionales y casos de estudios. Así, el consumo de maíz fue estimado como el promedio de valores obtenidos en los trabajos de Appendini (1992), Alarcón (1997), Astier et al. (2000, 2007), Nadal & Wise (2005) y luego extrapolado a la cantidad de habitantes por estado. Aunque este cálculo no considera la heterogeneidad del consumo de maíz de la población mexicana, los valores obtenidos reflejan una aproximación al tema y al mismo tiempo destaca el estado de la información. El consumo de carne se obtuvo de la extrapolación del valor nacional de consumo per cápita de la base SIAP (2006) y la población de cada municipio (INEGI 2005). El consumo de leche fue estimado como el promedio de dos valores nacionales (Villamar Angulo & Olivera Cazares 2005) y un estudio de caso regional (Ramírez González e.p.). Por último, para el consumo de agua por sector (urbano, agrícola y ganadero) consideramos las concesiones totales de abastecimiento (superficial y subterráneo) para cada sector y se dividió por el número de habitantes (INEGI 2005), superficie dedicada a la agricultura (INEGI serie 3) y número de animales registrados dentro de los límites de cada zona funcional de la cuenca, obteniéndose entonces para cada sector el consumo promedio per cápita que fue luego multiplicado por el número de habitantes, superficie agrícola y número de animales presente en cada zona funcional, obteniéndose así un consumo promedio total por sector.

### **8) Balance entre la producción y el consumo de maíz**

En este tema el balance es negativo en la mayor parte del territorio mexicano, lo cual por un lado indicaría que hay una demanda alimentaria que no es satisfecha y por otro lado que la demanda nacional es satisfecha desde unas pocas regiones donde el balance es positivo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en este análisis hemos contemplado solamente el consumo de maíz blanco y que las estadísticas de SAGARPA, muestran que existe una parte de la demanda poblacional que es atendida con la importación de granos, particularmente de EEUU. Además, debido a la falta de información, en estas estimaciones tampoco se ha tenido en cuenta ni la oferta ni la demanda de la agricultura de subsistencia, por lo que las interpretaciones deberían realizarse con precaución. Por otro lado, el balance fuertemente positivo en superficies reducidas como es el caso de Sinaloa, estaría indicando una agricultura fuertemente intensiva con un alto impacto a los servicios que regulan la provisión de los productos agrícolas como son por ejemplo, suelo y agua, por mencionar lo más conocidos y que se discutirá en la sección de interacciones entre servicios.

### **9) Balance entre la producción y el consumo de carne de canal**

En este tema existe un balance más heterogéneo comparado a los resultados del tema anterior, encontrándose la mayor parte de los balances positivos en la región norte del país y en las franjas costeras del centro y sur del territorio mexicano.

### **10) Balance entre la producción y el consumo de leche**

El balance en este tema es predominantemente negativo con unas pocas regiones en donde es positivo, lo que podría interpretarse como que el abastecimiento de leche en el país es producido a partir de unas pocas regiones y/o que existe una parte de la demanda que es satisfecha por la importación. En este sentido las estadísticas de la CANILEC (2008) indican que entre el 2000 y el 2008 un promedio del 31 % del consumo de leche fue de origen importado.

### **11) Balance entre oferta y consumo de leña**

En este mapa se observa un balance predominantemente positivo en todo el territorio mexicano con un patrón más heterogéneo hacia la parte centro-sur del país en relación al total del territorio. Probablemente este patrón se relacione con un uso también heterogéneo de la leña, asociado con la heterogeneidad socio-económica de esta parte del país. Bajo este patrón positivo sin embargo, surge la pregunta de si es además, sostenible. En este sentido, es importante destacar aquí que la mayor parte de este servicio es aprovechado a través de actividades extractivas por lo que de no implementarse técnicas de manejo, es previsible que el balance resulte negativo en los próximos años. En el mapa se pueden observar también focos rojos de balance negativo esparcidos también en forma heterogénea que podrían ser utilizados como indicadores de alto consumo, áreas de altas emisiones de  $C_2O$  o áreas para implementar plantaciones de bioenergía como lo sugieren Maser et al. (2006).

### **12) Balance entre disponibilidad y consumo de agua**

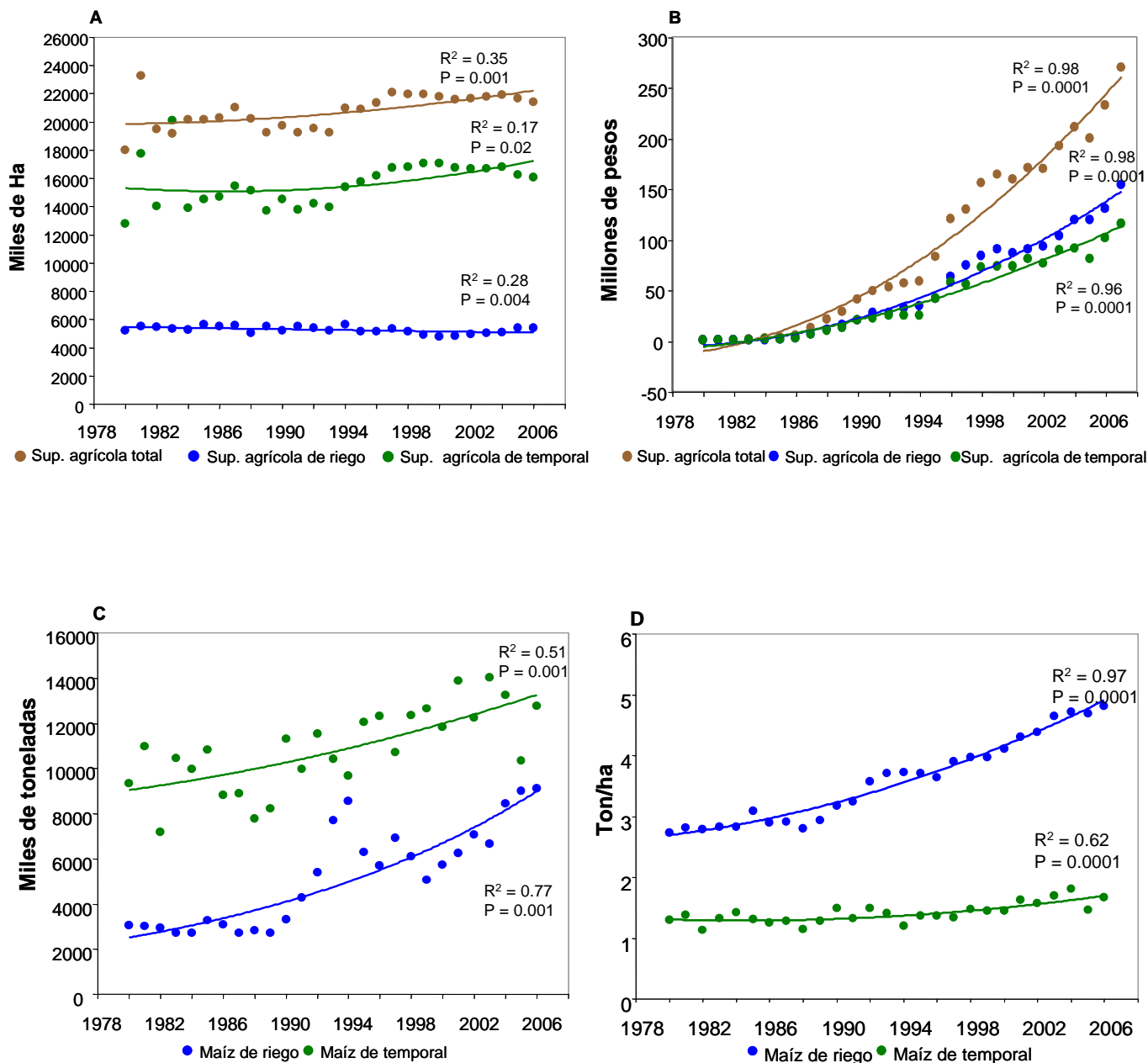
En este tema se observa un balance predominantemente negativo en todo el territorio mexicano, quedando un balance positivo casi exclusivamente en la parte sur del Golfo de México que cubre Tabasco, sur de Veracruz y norte de Chiapas.

## **Mapas de Tendencias**

Los gráficos y mapas de tendencias fueron generados a partir de la base de datos SIAP (2006). Para calcular la tendencia de la oferta se extrajeron los valores de producción para el período 1980-2006 por cada estado, obteniéndose luego un modelo de regresión por estado, con el "año" como variable independiente y el "valor de producción" como variable dependiente. Posteriormente se calculó el porcentaje de cambio para el período 1980-2006 utilizando los valores reales de 1980 y los esperados de 2006. Se utilizaron los valores reales de 1980 como una medida correctiva a los valores fuertemente negativos de la ordenada de origen que surgen al asumir una regresión de tipo lineal. Por último, con esos resultados se generaron los mapas de cambio de tendencias.

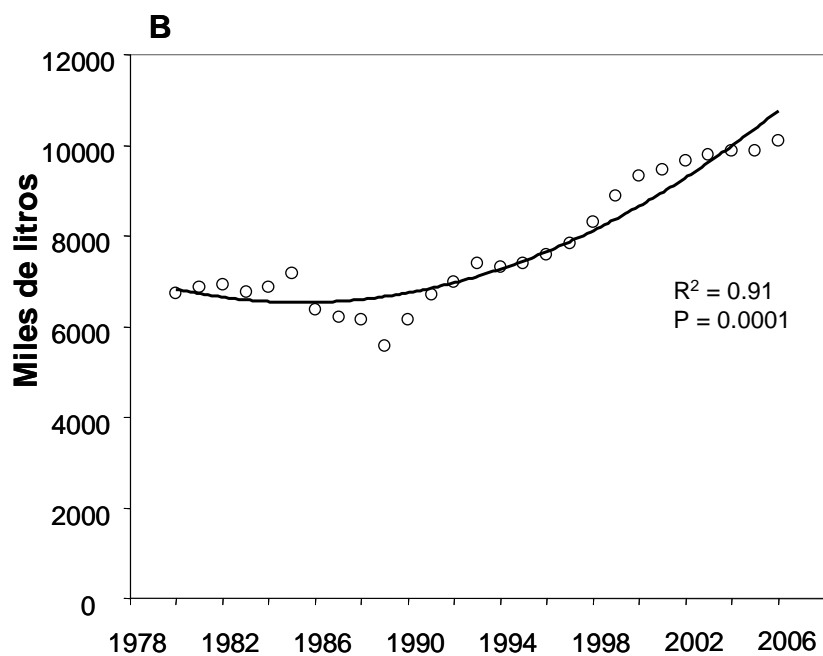
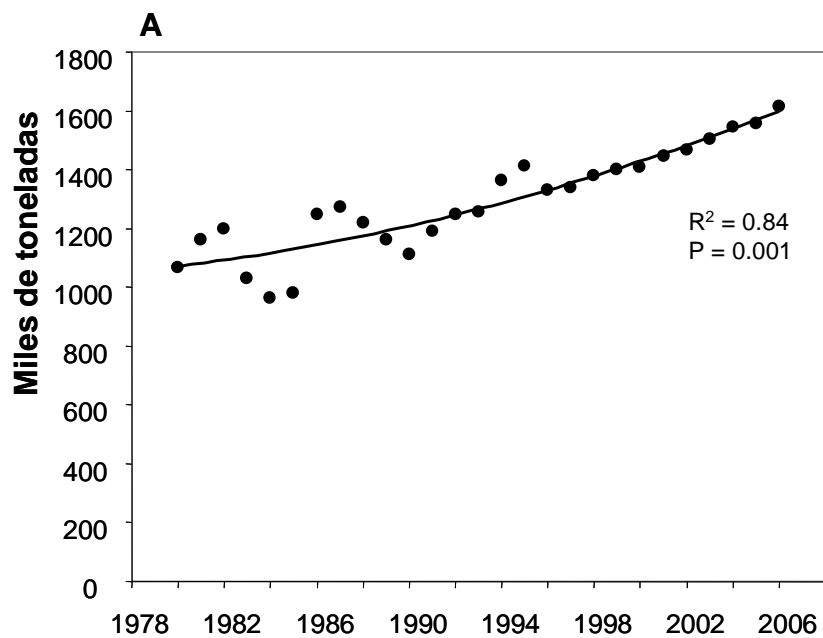
El gráfico de las tendencias temporales de la superficie agrícola sembrada en los últimos 30 años (Fig 1A) muestra que la mayor parte de superficie agrícola de México corresponde a los cultivos de temporal comparada con la superficie con cultivos de riego. La superficie con cultivos de temporal presenta además ligeras fluctuaciones interanuales con una leve tendencia al incremento, mientras que la evolución de la superficie agrícola de riego es prácticamente constante. Este patrón sin embargo, es inverso en los valores de producción (Fig 2A), donde se puede observar que los valores arrojados por la producción de cultivos de riego son mayores que los de temporal, particularmente en los últimos 10 años y las tendencias en ambos casos presentan una mayor pendiente comparado con la evolución observada de la superficie cultivada. Esto podría ser reflejo de varios factores, como por ejemplo, cambios de precios ocurridos en el mercado de algunos cultivos, particularmente en los de riego, aumentando entonces los valores arrojados por la producción, o que la intensidad en el uso del suelo (y los impactos) han aumentado o bien, que existe una sinergia de factores que con estos análisis es imposible de detectar. De la observación de las tendencias de producción y rendimiento de maíz blanco de grano (Fig 1 C y D), se obtiene que aunque la mayor parte del territorio agrícola mexicano dedicado a maíz, corresponde a maíz de temporal, las superficies ocupadas con maíz de riego generan mayor rendimiento que las ocupadas por maíz de temporal, sobre todo a partir de los '90. Este aumento de rendimiento en maíz de riego probablemente se relacione con un aumento en la tecnificación de la agricultura y uso intensivo de agroquímicos que permiten obtener altos rendimientos en superficies relativamente más pequeñas que las ocupadas con cultivo de temporal.





**Fig. 1:** Tendencias temporales de: A) superficie agrícola sembrada, B) Valores de producción de cultivos, C) Producción de maíz de grano blanco y D) Rendimiento de maíz de grano blanco, en México para el período 1978-2008.

Las tendencias observadas en la producción bovina, tanto de carne como de leche (Fig. 2 A y B) siguen el mismo patrón de incremento observado en la producción de maíz a partir de los ´90, lo que probablemente estaría asociado a un proceso general de tecnificación rural y uso intensivo del suelo.



**Fig. 2:** Tendencias temporales de la producción de: A) carne de canal bovina y B) leche bovina, en México para el período 1978-2008.

## Mapas de Tendencias

### 13) Tendencias de la superficie agrícola total

#### **14) Tendencias de la superficie agrícola con cultivos de temporal.**

#### **15) Tendencias de la superficie agrícola con cultivos de riego.**

#### **16) Tendencias en la producción de maíz de temporal**

#### **17) Tendencias en el rendimiento de maíz de temporal**

#### **18) Tendencias en la producción de maíz de riego**

#### **19) Tendencias en el rendimiento de maíz de riego**

Entre 1980 y 2008 la tendencia de cambio de la superficie agrícola total del país fue variable dependiendo de la región (Mapa 12). Así por ejemplo, estados del Noroeste del país disminuyeron fuertemente la superficie dedicada a la agricultura, mientras que estados del Sur incrementaron la superficie agrícola y estados del centro no tuvieron cambios significativos, manteniendo sus tamaños de superficie cultivada relativamente constante.

Las tendencias de la superficie de cultivos de temporal fueron también variables con mayores tendencias de incremento en las regiones Norte y Sur y valores constantes o negativos en el resto del país (Mapa 13). Por otro lado, la superficie agrícola dedicada a los cultivos de riego (Mapa 14 ) fue relativamente constante en la mayor parte del territorio con incrementos importantes en cuatro estados (Yucatán, Campeche, Tabasco y Zacatecas) y disminución principalmente en los estados del norte del país.

En cuanto a las tendencias de la producción de maíz de temporal (Mapa 15) se observa que una parte importante de los estados de la mitad sur del país tuvieron cambios positivos mientras que en la mitad norte, Yucatán y Quintana Roo no hubo cambios significativos. Esa producción sin embargo no coincidió con los mayores rendimientos (Mapa 16), lo que indicaría que al menos para los cultivos de temporal no habría una alta tecnificación que permita tener altos rendimientos. En el caso de la producción de maíz de riego (Mapa 17) las tendencias de producción son preferentemente positivas hacia el oeste del país y negativas en los estados de Baja California, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz. El rendimiento de este tipo de cultivo (Mapa 18) dió valores positivos para la mayoría del país, lo cual reflejaría la eficiencia de esta forma de cultivo que no se ve reflejada por los valores de la producción.

#### **20) Tendencias en la producción de carne de canal**

#### **21) Tendencias en la producción de leche**

En estos mapas se observa que las tendencias en la producción de carne de canal y leche (Mapas 19 y 20) son positivas solo en algunos estados del territorio mexicano con tendencias constantes y negativas en otro, lo que indicaría que el abastecimiento a la demanda es a través de flujos de productos desde algunos estados hacia otros.

### **Mapas de Interacciones**

Para los mapas de interacciones se consideraron dos situaciones actuales y dos escenarios futuros. En ambas situaciones se consideraron la interacción del agua con a) actividades productivas y b) con productos forestales (leña) y zonas susceptibles a inundaciones. Las interacciones con escenarios futuros se realizaron con proyecciones para el período 2010-2039 de Zermeno (2008). En el caso (a) se consideró un escenario con mayores aumentos de temperatura y menores reducciones de precipitación; y en el caso (b) un escenario con los mayores aumentos de precipitación y menores reducciones de temperatura.

#### **22) Agua y actividades productivas (maíz de riego, carne de canal, carne en pie y leche)**

En este mapa se observa que las actividades ganaderas más importantes se ubican en regiones de alto déficit hídrico lo que indicaría un agotamiento del recurso a corto o mediano plazo que afectaría no solo a la actividad propiamente dicha, sino también con consecuencias para el mismo recurso hídrico.

#### **23) Agua, Productos Forestales (leña) y eventos extremos**

En este mapa se puede observar que existe la región de Tabasco está asociada a una región de alto balance de agua y que esta a su vez se asocia a una zona de alta densidad de leña, Ello evidencia de algún modo la importancia del recurso vegetal como buffer para un balance hídrico alto como para afectar al gran número de personas en la parte baja de la cuenca.

### **Mapas de Escenarios (Interacciones Futuras)**

## **24) Escenarios futuros de temperatura y precipitación e interacciones entre agua y actividades productivas (maíz de riego, carne de canal, carne en pie y leche)**

En este mapa se puede observar que la disminución de las precipitaciones por el período 2010-2039 afectarán solamente una pequeña porción del país, particularmente las costas de Michoacán y Jalisco, sin tener consecuencias aparentes sobre las actividades productivas que habíamos considerados como amenazadas por el déficit hídrico. En el caso de los aumentos de temperatura en cambio se observa un impacto sobre casi toda la región norte del país, lo que asociado al déficit hídrico y su relación con actividades ganaderas y de riego tendría consecuencias importantes si parte de esa producción cumple un rol importante en el abastecimiento del resto del país. Sin embargo, considerando que para ese período se observa un aumento de la precipitación en la misma región (Mapa 25), probablemente el déficit hídrico se reduzca.

## **25) Escenarios futuros de temperatura y precipitación e interacciones entre agua, productos forestales (leña) y eventos extremos**

En este mapa se observa que las zonas más vulnerables a inundaciones, principalmente en Tabasco, no van a ser afectadas por los aumentos de precipitaciones. Estos aumentos van a observarse en la mayor parte del Norte del país y las Baja California. Los descensos de temperatura afectarían a zonas de la península de Yucatán que son vulnerables a las inundaciones. Pero no parece que este escenario fuera a tener consecuencias más drásticas que las actuales, que son de por sí ya alarmantes.

En el Anexo 4- Semestre 3 se presenta la lista de 25 mapas con sus respectivos temas, títulos, formatos y cantidad de archivos que entregamos en este Informe. Como se podrá observar, en este informe agregamos un mapa de Oferta y seis mapas de Demanda/Beneficios que fueron generados para producir en un segundo paso, los mapas de balance. Para el tema de "Balance Oferta/Demanda" entregamos la mitad de los mapas acordados. Esto en razón de que no existe información relativa al consumo (demanda) de la mayoría de los servicios de provisión. Esa falta de información es la que nos ha llevado a hacer las estimaciones de consumo que describimos en párrafos precedentes. Esto es, promedios de estimaciones nacionales y casos de estudio como única alternativa de obtener una aproximación a valores de consumo y por consiguiente a los de balance de solo 5 servicios. Respecto a los mapas de "Tendencias temporales" entregamos un total de nueve sobre 10 de los acordados. Aquí nuevamente la razón es la escasa información de series temporales que permitan conocer la evolución de los servicios en períodos adecuados para identificar y describir tendencias. Finalmente para el tema de "interacciones" estamos entregando la totalidad de mapas que habían sido acordados (cuatro).

## **XVI.- Documento de prioridades de investigación**

Este documento, síntesis del trabajo de los tres semestres del proyecto, se presenta como documento aparte en el archivo **Prioridades.pdf** (semestre 3).

## **XVI.- Taller con el equipo de asesores del proyecto para discutir y evaluar una propuesta de Documento para Tomadores de Decisiones.**

### *a) Acerca de la introducción*

En términos generales se consideró la introducción fue adecuada. Se sugirieron algunos cambios menores

### *b) Acerca del marco conceptual*

Se sugirió profundizar sustancialmente en el marco conceptual. Se consideró que el mensaje central que debería emerger es que los esquemas de desarrollo actuales no consideran el funcionamiento de los ecosistemas y su sostenibilidad y que esto puede llevar a un ciclo de retroalimentación negativa que conduce a la degradación severa y al malestar de la población. De forma alternativa, la búsqueda de formas sostenibles de manejo de los ecosistemas puede llevar a un desarrollo sostenible.

### *c) Acerca de las historias*

#### **Comentarios generales:**

En cada historia deberían aparecer recomendaciones más concretas, soluciones concretas, para combatir el deterioro ambiental y potenciar la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios en el tiempo

- Es importante mantener una escala pequeña (local), que permita ejemplificar las implicaciones sobre los ecosistemas del desarrollo local, para después hacer referencia a las consecuencias a nivel regional. Hablar de lo “global” saca de foco.
- Hacer referencia a historias muy enfocadas, no tratar de abarcar un abanico demasiado amplio de variables. Propuesta: sólo hablar del caso de la Comarca Lagunera y el de Tabasco.
- Propuesta: hacer pequeños recuadros sobre cada historia de forma que ejemplifiquen los conceptos, no hacer una sección específica para las historias
- Hacer más explícitas las escalas de tiempo y espacio
- El foco es sobre servicios ecosistémicos, pero no mostrar ingenuidad sobre la complejidad. Hay que explicar la complejidad en una introducción
- Es importante tener en cuenta la historia de cada lugar del que se está hablando. No presentar un caso sin sus antecedentes pues se toma una postura muy vulnerable ante críticas de los tomadores de decisión
- Propuesta: que el documento debiese ser abordado en primer lugar enmarcando la problemática de deterioro ambiental a nivel nacional, hablando en términos generales para sensibilizar y luego enfatizarlo con dos ejemplos que sería el del norte y el del sur. Esto sería porque en el comité de asesores no hay expertos del norte o del sur, lo que podría causar que si los lectores del documento ven errores, van a desacreditar el documento.

### Comentarios sobre los mapas de la Historia 1:

- Producción de maíz: datos municipales. Cristina propone tomar la información de producción de municipios y sobreponerlas con la serie 3 de INEGI y se puede recortar el municipio, con la serie 3 de INEGI y solo a la superficie que tiene ese uso de suelo se le asigna esa producción. Para poder representar a escala nacional se presenta por municipio por el problema de escala ya que a escala nacional no se puede visualizar la producción. Los municipios más importantes para agricultura de riego total, la zona de lagunas es una de las más críticas.
- Producción pecuaria total, no se pudo hacer lo de sobreponer la serie 3 de INEGI porque hay mucha producción pecuaria establecida. Se puede asociar con los pastizales inducidos. Haciendo un zoom a la zona de la laguna reflejando el pico a nivel nacional. Debe estar en el mapa la fuente de información para generar el mapa y el año que se toma en cuenta.
- Consumo de agua para ganado, por municipio y por cabeza de ganado se tiene un consumo de agua per capita, mapeado por cada zona funcional (parte alta, media y baja de la cuenca, según las cuencas de la CNA) y con eso se obtiene la cantidad de agua consumida.
- Hay que revisar los mapas de cambio climático, está mal la leyenda de los mapas bajo los escenarios del IPCC.
- Hay que tener en cuenta para el caso de incidencia de enfermedades, está relacionado positivamente con el índice de desarrollo humano, si existe mayor desarrollo habrá mas cobertura médica y menos incidencia a enfermedades.

### Comentarios sobre la Historia 2: “Vulnerabilidad en el Sur del país”

A diferencia de la Historia 1, en la que fue posible identificar y evaluar sus diferentes componentes, en la Historia 2 tanto sus componentes como estructura requieren de una mayor discusión. Los principales puntos que surgieron durante el taller fueron:

- Hubo consenso sobre la complejidad de la zona sobre la cual se está tratando. Sería importante enfocarse, ya sea en un área específica (p.ej. Tabasco), o sobre un servicio en específico (p.ej. servicios hidrológicos – el agua -). Sin embargo, es importante destacar esta complejidad en el documento.
- También hubo consenso sobre cambiar el planteamiento del mensaje central, y en general de toda la historia. Consideran que no se trata sólo de la seguridad de las zonas bajas por depender de las zonas altas, sino que el tema a tratar sería uno del aumento de la **vulnerabilidad** de toda la zona por la transformación y el deterioro de los ecosistemas para proveer servicios. Además, las zonas bajas son inherentemente vulnerables (inundables) y han aumentado su vulnerabilidad no sólo por la transformación de ecosistemas en zonas altas, sino por la misma transformación de los ecosistemas en zonas bajas que han ocurrido desde hace mucho tiempo. Por ello es importante tener en cuenta y mencionar las características inherentes de la zona y los antecedentes históricos. (Referencias: Libro de Tudela transformaciones de Tabasco- Alejandro Toledo paraíso perdido- Impactos sistémicos- Con metodología Rolando García)
- El modelo de desarrollo que se ha seguido es lo que ha causado las transformaciones y el grado de deterioro para proveer servicios en la región: ganaderización, desmonte, localización de la urbanización, silvicultura, agricultura, construcción de presas, etc. Hacer mención del tipo de modelo de desarrollo y de sus consecuencias.
- Propuesta: usar el agua como eje central; lupa en los servicios hidrológicos
- Las variables/temas a tratar podrían ser:
  - Cambios en el uso del suelo. Tipo de cobertura y uso de suelo (p. ej. se ve la ganaderización → la expansión hacia las sierras y sus consecuencias)

- Deforestación (Manolo nos pasa el artículo sobre estos impactos- Hudson o Lal)
  - Historia de la distribución desigual de la sociedad. En las zonas bajas, las zonas más vulnerables suelen ser las más marginadas, porque sus asentamientos urbanos se han establecido en zonas inundables. Los pobres tienden a ser los más afectados.
  - Calidad y cantidad de servicios que proveen las zonas altas y las bajas (para amortiguar impactos), y la transformación que han sufrido los ecosistemas para proveer los servicios.
  - Servicios de regulación del ciclo hidrológico y de los flujos de agua ante huracanes o lluvias intensas (filtración, velocidad de escurrimiento del agua a zonas bajas, capacidad de absorción de agua en zonas altas y bajas, etc.)
  - Influencia de servicios de una zona a otra, p.ej. flujos de nubes y viento, albedo, flujos de organismos
  - Efecto de los huracanes- central en la dinámica de la región- Cantidad y temporalidad de agua- Eventos extremos y esos patrones están cambiando, aumento en frecuencia e intensidad
  - Ganaderización intensiva y extensiva. Valores de producción ganadera en esta región vs. el país. Sabemos que tan rentable es la ganadería en la región. Progan son políticas asociadas a la crisis de la ganadería- desmontar bosques secundarios. Zona de expansión de la ganaderización hacia Chimalapas.
  - Vectores de enfermedades (ejemplo de Veracruz, estado con más incidencia de dengue debido a inundaciones. Los mosquitos son invasores, no están en bosques primarios. Primer problema de salud en el país, gran cantidad de dinero que se gasta asociado a brotes epidémicos)
  - Cambios en drenaje
  - Biodiversidad en ambientes transformados
  - Zonas indígenas → bosques primarios y secundarios
  - Carbono y otros servicios asociados
  - Contexto de mitigación de cambio climático
  - Las poblaciones rurales son también las que han deforestado, instalado la ganadería extensiva, etc..creo que habría que relativizar diciendo que en esa región pueden aún encontrarse algunas estrategias de aprovechamiento que mantiene la agrobiodiversidad
- Se podrían plantear medidas (políticas) para mantener y restaurar ecosistemas:
- Hay que tomar medidas para que los servicios se sigan proveyendo, pero hay situaciones en donde ya no hay nada que hacer, digamos que se tienen que hacer obras para que se generen los servicios.
  - Incorporar el tema de la incertidumbre en el proceso de manejo. Principio precautorio. Diagrama de Hutton- respuesta de un sistema al manejo depende del tamaño del sistema- la cuenca toma mucho tiempo en manifestarse- aumenta incertidumbre- aumenta tiempo de respuesta
  - Límites de las escalas temporales y espaciales de la administración (cuencas, municipio, ejido)
  - Entendimiento de la heterogeneidad biocultural del país.
  - Manejo integrado de bosques
  - Procesos ecosistémicos
  - Regeneración de selvas - pastizales a agrosilvopastoriles y servicios asociados
  - Diseño de ciudades y patrones de inundaciones
  - Pagos por servicios (coincidencias con servicios ecosistémicos)
  - Importancia de macizos forestales
  - Políticas para bosques primarios y secundarios
  - Manejo adaptativo

Los comentarios específicos a las historias se presentan en el Anexo 7-Semestre IV.

#### *d) Acerca de la mini-guía para tomadores de decisión*

En términos generales se consideró que el contenido fue adecuado. Se sugirió incorporar la perspectiva de manejo adaptativo al esquema

#### *e) Conclusión sobre el estado de avance del documento*

La conclusión general del taller fue que el documento estaba lejos de estar listo para ser presentado a los tomadores de decisión en un taller que originalmente estaba programado para marzo. Se recomendó trabajar en profundizar el marco conceptual y afinar las historias.

### **XVII.- Documento para tomadores de decisiones: “Políticas públicas hacia la sustentabilidad. Incorporando la visión ecosistémica”**

Después de un largo proceso de elaboración y revisión iterativa del documento para tomadores de decisiones de la administración pública, incluyendo un taller de validación con funcionarios de la administración pública, se concluyó el documento con el título de “Políticas públicas hacia la sustentabilidad. Incorporando la visión ecosistémica”. El contenido de dicho documento es:

#### **Resumen ejecutivo**

##### **Introducción**

El patrimonio biocultural y la problemática socioambiental

Una alternativa a la problemática ambiental, social y económica  
Antecedentes de esta visión alternativa  
Sobre este documento

### **Capítulo 1: Marco Conceptual**

Ecosistemas, servicios y beneficios a la sociedad  
Sociedad e impactos sobre los ecosistemas: fomentando unos beneficios a costa de otros  
El deterioro de los sistemas socio-ecológicos  
El desarrollo sustentable

### **Capítulo 2: Integrando la Visión Ecosistémica en el Ciclo de las Políticas Públicas**

La visión ecosistémica en el ciclo de las políticas públicas  
Iniciación  
Previsión  
Selección  
Implementación  
Evaluación

### **Estudio de Caso en México: El Desarrollo del Sector Primario en el Norte y Noroeste**

Recuadro 1: Contexto, antecedentes y objetivo de las políticas de desarrollo  
Recuadro 2: Ecosistemas y servicios ecosistémicos que sostienen al sector primario  
Recuadro 3: Deterioro ecológico y sus consecuencias  
Recuadro 4: Algunas tendencias y escenarios futuros  
Recuadro 5: Las opciones de políticas

### **Capítulo 3: Propuesta para una Nueva Gestión para la Sustentabilidad**

Toma de decisiones y políticas convencionales: un diagnóstico  
Cambios necesarios para la gestión sustentable de sistemas socio-ecológicos

### **Conclusiones: Una Visión Ecosistémica para la Sustentabilidad**

### **Anexo Cartográfico de Mapas Nacionales**

## **XVIII.- Acerca de los mapas que no pudieron ser generados**

Existieron numerosas barreras para la generación del total de mapas que habían sido originalmente propuestos para el proyecto. Estas abarcan aspectos asociados a la falta de información, falta de expertos en el tema, dificultad en el establecimiento de colaboraciones, y dificultades conceptuales y metodológicas. A continuación se detalla cada una de estas.

### **1- Oferta- Alimentos derivados de la pesca**

La información disponible al respecto en las fuentes oficiales a las que tuvimos acceso presentó exclusivamente información a nivel estatal y de consumo más no de pesca real. Por esta razón no consideramos adecuado su uso.

### **2- Oferta- Alimentos derivados de la acuicultura**

Únicamente datos estatales.

### **3- Oferta- Madera**

Únicamente datos estatales.

### **4- Oferta- Regulación de la biodiversidad**

El estado del conocimiento actual sobre el papel de la biodiversidad en la regulación de múltiples servicios ecosistémicos se basa fundamentalmente en estudios experimentales a escalas locales. Si bien esta información ha sido de suma utilidad para informar a los tomadores de decisión sobre la importancia de conservar la biodiversidad concluimos, después de discusiones en el equipo núcleo, equipo de asesores y numerosos expertos consultados que no sería posible llegar a un mapeo de dicho servicio en este momento.

Sin embargo, a través de una colaboración con los Dres. G. Ceballos, S. Blanco, C. Gonzalez y E. Martínez-Meyer obtuvimos un mapa de riqueza de mamíferos en México. Por los mismos motivos que para el caso del carbono, no se hace entrega del mapa, pero este fue utilizado para el análisis de las interacciones entre servicios.

#### **5- Oferta- Regulación de la plagas**

A pesar de varios intentos de entrevistar y potencialmente colaborar con expertos en el tema del Instituto de Ecología AC no fue posible avanzar en este tema.

#### **6- Oferta- Regulación de vectores de enfermedades**

Después de múltiples discusiones que mantuvimos con los expertos en el tema, los Dres. Victor Sánchez Cordero, Enrique Martínez-Meyer y Gerardo Suzan, decidimos que la gran variedad de organismos involucrados en este proceso no permite abordar el tema desde una perspectiva sintética. Están en proceso trabajos de ellos en el tema de Dengue, Chagas, Borreliosis y otros para los cuales existe un potencial de colaboración futura.

#### **7- Oferta- Regulación de la erosión del suelo**

Estuvimos reuniéndonos con el Dr. Alejandro Velázquez y su técnico la M. en C Alejandra Larrazabal al respecto y apoyándolos en el desarrollo de la cartografía pertinente. Sin embargo, la colaboración se vio truncada por el año sabático del Dr. Velázquez y su reciente incapacidad por problemas médicos, lo que impidió la culminación del producto correspondiente.

#### **8- Oferta- Regulación del clima-Almacenamiento de carbono**

Establecimos una colaboración con el Dr. Ben de Jong y la M. en C. Marcela Olguin del Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, quienes han desarrollado para el país mapas de almacenes de C. Ellos nos proporcionaron esta información. Sin embargo, el convenio de colaboración correspondiente establece que esta información sólo podrá ser utilizada para la generación de productos síntesis, combinando la información de varios servicios. Tal es el caso de los mapas de escenarios presentes y futuros (ver Tabla Anexo 3) en donde dicha información fue integrada y entregada a CONABIO en el tercer informe semestral.

#### **9- Oferta- Regulación de la respuesta a eventos naturales extremos**

Este tema es amplio y complejo y en discusiones con el equipo núcleo, el equipo de asesores y múltiples expertos llegamos a la conclusión que por el momento es difícil simplemente la definición conceptual de este servicio y por lo tanto su mapeo. Sin embargo, si fue posible trabajar con una pequeña sección de esto, la que se refiere a susceptibilidad a inundaciones.

Establecimos una colaboración con la Dra. Oralia Oropeza del Instituto de Geografía quien nos proporcionó información sobre zonas potencialmente inundables del país. Estos datos están en el mismo caso que el punto 8.

#### **10- Oferta- Servicios culturales**

Durante el primer taller semestral con el equipo de expertos decidimos que no existe suficiente desarrollo conceptual al respecto en México para poder hacer los mapas correspondientes.

- 11- **Demanda/consumo/beneficios- Alimentos derivados de la pesca**
- 12- **Demanda/consumo/beneficios- Alimentos derivados de la acuicultura**
- 13- **Demanda/consumo/beneficios- Alimentos derivados de la pesca**
- 14- **Demanda/consumo/beneficios- Madera**
- 15- **Demanda/consumo/beneficios- Productos forestales no maderables**
- 16- **Demanda/consumo/beneficios- Calidad de agua**

Falta de información.

- 17- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de la biodiversidad**
- 18- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de plagas**
- 19- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de vectores de enfermedades**
- 20- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de la erosión del suelo**
- 21- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de plagas**
- 22- **Demanda/consumo/beneficios- Regulación de plagas**



Mismas limitaciones que para mapas de oferta correspondientes

### **23-Demanda/consumo/beneficios- Regulación de la respuesta a eventos naturales extremos**

Utilizando la información de la Dra. Oropeza y la información de las poblaciones del país estimamos el número de personas potencialmente afectadas por inundaciones. Tal información es utilizada en la sección de escenarios presentes y futuros.

### **24-Demanda/consumo/beneficios- Servicios culturales**

Mismas limitaciones que para mapas de oferta correspondientes.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo representa un primer esfuerzo en el ámbito de los servicios ecosistémicos y de la síntesis de información científica para la toma de decisiones al respecto desde una perspectiva interdisciplinaria con un énfasis espacial. Este esfuerzo deja importantes productos como la serie de mapas que se anexaron a lo largo de los distintos reportes, los cuales esperamos puedan ser de utilidad para los tomadores de decisión. Deja también (aunque en este momento está en proceso) un documento para tomadores de decisión a nivel federal con algunos mensajes centrales. Además, la experiencia deja una plataforma base de discusiones acerca de acercamientos metodológicos y marcos conceptuales únicos en nuestro país que servirán de base para estudios similares en el futuro. Aunado a esto, el trabajo permitió la construcción de un grupo interdisciplinario que se fue constituyendo a lo largo del desarrollo del proyecto que podrá continuar con sus colaboraciones en el futuro y por lo tanto su contribución a la toma de decisiones y la investigación científica en este tema. Este trabajo permitió también generar un documento de prioridades investigación que esperamos sea de utilidad a CONABIO y que en un futuro esperamos poder hacer llegar a una comunidad científica más amplia a través de su publicación.

A lo largo del Primer Semestre encontramos dificultades conceptuales, metodológicas y logísticas. Las dificultades conceptuales fueron debidas a la falta de definición clara de conceptos en la literatura actual ligada a la falta de familiaridad con algunos de estos por parte del grupo de asesores. Por ello, invertimos considerable tiempo tanto en la discusión grupal y personal con todos ellos, así como en la definición de los marcos conceptuales propios de este proyecto. Las dificultades metodológicas se refirieron a la potencial realización de un taller con un grupo extenso de asesores este semestre. En discusiones con el grupo de asesores decidimos que no estábamos listos como equipo para abordarlo y que era necesario desarrollar mejor la metodología (además del marco conceptual) antes de realizar el taller programado para la el segundo Semestre. De este esfuerzo surgen algunos mensajes que quisiéramos destacar a continuación.

El Taller con Especialistas de diferentes áreas e instituciones que se llevó a cabo durante el Segundo Semestre resultó una excelente oportunidad no solo para la interacción multidisciplinar e interinstitucional sino que además fue propicio para establecer nuevas redes de trabajo y brindó valiosos aportes para la generación de mapas y documentos que se generaron en el Tercer y Cuarto Semestre.

La generación de mapas a lo largo del Tercer Semestre del Proyecto permitió observar rápidamente el estado del arte de diferentes servicios, incluyendo los patrones de distribución, los alcances y limitaciones de la información y también los vacíos.

Aún con sus limitaciones, los servicios que fueron más fáciles de representar espacialmente fueron aquellos relacionados a actividades económicas, como son la mayoría de los servicios de provisión. Sin embargo, existen grandes vacíos en la lo que respecta por ejemplo a cultivos orgánicos, actividades pesqueras, algunos productos forestales no maderables (e.g. plantas medicinales), que tienen un rol estratégico no solo en la economía sino en la sustentabilidad de los ecosistemas que brindan esos servicios.

Existen también grandes vacíos de información en los servicios que nos permiten obtener servicios de provisión, como son los servicios de regulación. Por ejemplo, la información sobre cantidad y calidad de agua está bien desarrollada para algunas cuencas, pero no para la mayoría de las cuencas mexicanas. Un caso similar se observa en el servicio de regulación de la calidad de aire, que ha sido estudiado solo en unas pocas ciudades de México.

La mayor parte de la información existente adolece de una tendencia al ser representada y/o analizada teniendo en cuenta unidades administrativas. Es imperativo que para que el uso y gestión de los servicios sea sostenido y que por lo tanto tenga significado ecológico, se estudie, analice y represente la información del servicio en relación a los ecosistemas que lo proveen. Así por ejemplo si el servicio corresponde a PFM la información debe proporcionarse en relación a los ecosistemas que proveen madera; si se trata de productos acuícolas en función de cuencas o ríos y otros cuerpos de agua; si se trata de servicios derivados de actividades productivas habrá que tener en cuenta los ecosistemas de México, cuencas hidrográficas, etc. Solo después que se relacione el servicio al sistema que lo provee será oportuno sobreponer las divisiones administrativas.

Estamos conscientes que esto no es más que un primer esfuerzo a nivel nacional. Sin embargo pensamos que el proyecto sienta un antecedente que esperamos pueda contribuir al desarrollo de la investigación científica y compilación de información para informar la toma de decisiones en nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Ayala, I., Gamita Peña, R.J. & R. C. Borja Baeza, 2007. Distribución de procesos de remoción en masa y desastres asociados en México (1920- 2006). *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Appendini, K. 1992. De la milpa a los tortibonos. La restructuración de la política alimentaria en México. El colegio de México. Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social (pág. 182).
- Alarcón, P. 1997 Diagnóstico de los productores rurales de Nahuatzen, Michoacán: hacia una tipología económico-ecológica. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia. México.
- Astier, M. Pérez, E., Maserá, O. y F. Mota 2000 El MESMIS, una herramienta útil para el diseño de sistemas de maíz sustentables en la región Purhépecha. Pátzcuaro, Michoacán: GIRA, A. C.
- Astier, M. Pérez-Agís, E.; Ortíz, T. y F. Mota 2007 Sustentabilidad de sistemas campesino después de cuatro años: el segundo ciclo de evaluación MESMIS. *En: Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica* (Astier, M. & J. Hollands eds.) p 85. GIRA- A. C.de C. V. Mundiprensa - México S. A. de C-, México.
- Balvanera, P. y H. Cotler.2007a. "Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos." *Gaceta Ecológica* Número Especial 84-85: 8-15.
- Balvanera, P. y H. Cotler. 2007b. "Los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones: retos y perspectivas." *Gaceta Ecológica* Número Especial 84-85: 117-123.
- Balvanera, P., et al. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. *En: Capital Natural de México. II. Estado de conservación y Tendencias de Cambio*. CONABIO. México.
- Balvanera, P. y J. M. Maass. En prensa. Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas del Pacífico Mexicano. Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México. G. Ceballos, E. Espinoza and J. Bezaury.
- Balvanera, P., G. C. Daily, et al. (2001). "Conserving biodiversity and ecosystem services." *Science* 291: 2047.
- Balvanera, P., A. B. Pfisterer, N. Buchmann, J.-S. He, T. Nakashizuka, D. Raffaelli y B. Schmid 2006. "Quantifying the evidence of biodiversity effects on ecosystem functioning and services." *Ecol. Lett.* 9: 1146-1156.
- Basarab Nicolescu. 1992. La transdisciplinariedad-Manifiesto. Éditions du Rocher - Collection "Transdisciplinarité". International Center for Transdisciplinary Research <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/>. Trad.: Falla Garmilla C. 1999. Escuela Nacional de Trabajo Social. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bateman, I.J., Ennew, C., Lovett, A.A. & A. J. Rayner. 1999. Modelling and mapping agricultural output values using farm specific details and environmental databases. *Journal of Agricultural Economics* 50, 488–511.
- Bohensky, E. L., B. Reyers, et al. .2006. "Future ecosystem services in a Southern African river basin: a scenario planning approach to uncertainty." *Conservation Biology* 20: 1051-1061.
- Bratschi. G. 1995. Comunicando el desastre. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- Cámara Nacional de Industriales de la leche (CANILEC) a partir de información extraída del SIAP (SAGARPA) y Administración General de Aduanas ( [http://www.canilec.org.mx/est\\_consumo.htm](http://www.canilec.org.mx/est_consumo.htm))
- Capra, L. & Zamorano Orozco, J. J. 2007. Volcanes activos en México. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Carpenter, S. R., R. DeFries, et al. (2006). "Millennium Ecosystem Assessment: research needs." *Science* 314: 257-258.
- Ceballos, G.; Blanco, S.; González C. & E. Martínez, 2006 (a). Mapa de riqueza de 467 especies de mamíferos de México. *En: Modelado de la distribución de las especies de mamíferos de México para un análisis GAP*. Proyecto DS006-CONABIO.
- Ceballos, G.; Blanco, S.; González C. & E. Martínez, 2006 (b). Mapa de presencia-ausencia de pequeños mamíferos reservorios de Hantavirus (*Syngmodon hirsutus*, *Neotoma mexicana*, *Peromyscus boylii*, *Peromyscus leucopus*, *Peromyscus maniculatus*). *En: Modelado de la distribución de las especies de mamíferos de México para un análisis GAP*. Proyecto DS006-CONABIO.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Consejo Nacional de Población 2000. Indices de Desarrollo Humano. Disponible en <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/6.htm>
- Covello, V.T. 2002. Message mapping. Workshop on Bio-Terrorism and Risk Communication. WHO: Geneva.
- Costanza, R., R. dArge, et al. 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital." *Nature* 387(6630): 253-260.
- Chan, K. M. A., M. R. Shaw, et al. 2006. "Conservation planning for ecosystem services." *PLOS Biology* 4: 3379. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040379.
- Chartier, J. & S. Gabler 2001 Risk communication and government. Disponible en "Canadian Food Inspection Agency". Disponible [www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/publications/riscomm/riscomme.shtml](http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/publications/riscomm/riscomme.shtml)
- Daily, G. C., Ed. 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington, D.C., Island Press.
- Dunne, T. & L. B. Leopold 1978 Water in Environmental Planning. W. H. Freeman & Company, San Francisco.
- Daily, G. C., S. Polasky, et al. 2009. "Ecosystem services in decision making: time to deliver." *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 21-28.
- Eade, J.D.O. & D. Moran. 1996. Spatial economic valuation: benefits transfer using geographical information systems. *Journal of Environmental Management* 48, 97–110.

- Egoh, B., B. Reyers, et al. 2008. Mapping ecosystem services for planning and management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127: 135–140.
- Escobar, E., M. Maass, et al. 2009. Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas. *Capital Natural I. Conocimiento actual de la Biodiversidad*, CONABIO.
- Foley, J. A., R. DeFries, et al. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- García Acosta, V., Angulo Fernández, F., de la Parra Arellano, M., Cuevas Portilla, J. & González Alvarez, L. 2007. Inundaciones históricas en México. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Geneletti, D. 2004. "A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley." *Land Use Policy* 21: 149-160.
- Ghilardi, A., G. Guerrero y O. Maserá 2007. "Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach." *Biomass & Bioenergy* 31: 475-491.
- GLP (2005). Science Plan and Implementation Strategy. Global Land Project, Stockholm, IGBP Secretariat: 64.
- Heal, G.M., Barbier, E.B., Boyle, K.J., Covich, A.P., Gloss, S.P., Hershner, C.H., Hoehn, J.P., Pringle, C.M., Polasky, S., Segerson, K. & K., Schrader-Frechette. 2005. Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making. The National Academies Press, Washington, DC.
- Hernández Cerda, M. E. 2007 (a). Sequía meteorológica por frecuencia de años secos. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Hernández Cerda, M. E. 2007 (b). Severidad de la sequía. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- INEGI 2005. Segundo conteo de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Johnson, B. B., Sandman P. M. & P. Miller 2001. Testing the role of technical information in public risk perception. Disponible en "The Peter Sandman Risk Communication Website": Disponible en [www.psandman.com/articles/johnson1.htm](http://www.psandman.com/articles/johnson1.htm)
- Levy, M.; Babu, S.; Hamilton, K.; Rhoe, V.; Catenazzi, A.; Chen, M.; Reid, W.V.; Sengupta, D.; Ximing, C.; Balmford, A. Bond, W. 2005 Ecosystem condition and human well-being (cap.5). *En: "Ecosystem and human well-being. Current state and trends. Findings of the condition and trend working group, vol 1"* (R. Hassan, R. Scholes & N. Ash eds.). Millenium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C.
- MA .2003. Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment. Washington, D.C., Island Press.
- MA. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington DC., Island Press.
- Maass, J. M., P. Balvanera, et al. 2005. "Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico." *Ecology and Society* 10: 17 (online).
- Magaña Rueda, V. O. 2007. Elaboración de escenarios de cambio climático para la región de estudio en el Golfo de México. *En: Instrumentación de medidas de adaptación al cambio climático en humedales costeros del Golfo de México*. Informe Final de Trabajo.
- Martínez, M. L., A. Intralawan, et al. 2007. "The coasts of our world: Ecological, economic and social importance." *Ecological Economics* 63: 254-272.
- Martínez, M. L., O. Pérez-Maqueo, et al. Enviado. "El papel de la ecología en la comprensión de los servicios ecosistémicos." *Revista de la Sociedad Científica Mexicana de Ecología*.
- Maserá, O., A. Ghilardi, R. Drigo y M. A. Trossero 2006. "WISDOM: A GIS-based supply demand mapping tool for woodfuel management." *Biomass & Bioenergy* 30: 618-637.
- Matías Ramírez, L., Vidal Cepeda, R. 2007. Amenazas climáticas. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2003. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Island Press, Washington, DC.
- MA 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington DC.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (a). Superficie forestal arbolada, 2003. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (b). Superficie forestal maderable por grupos de especies, 2003. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (c ). Producción forestal maderable por productos, 2003. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (d). Plantaciones forestales comerciales, 1997-2004. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (e). Autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable, 2003. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Miranda González, R.A. & G. Grobet Vallarta, 2007 (f). Plagas y enfermedades forestales, 1998-2004. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Morin Edgar. 1995. Sobre la Interdisciplinariedad. *Revista Complejidad*. 1(0). 9 p.p.
- Muñoz-Piña, C., A. Guevara, et al. 2008. "Paying for the hydrological services of Mexico's forests: analysis, negotiations and results." *Ecological Economics* 65: 725-736.
- Murguía, M. 2007(a). Registros de: "Amate" (*Trema micrantha*), "Chicle" (*Manilkara zapota*), "Pimienta" (*Pimenta dioica*), *Arundo donax* (Poaceae), *Melia Azedarach* y *Pennisetum ciliare* (Poaceae). UBIPRO. FES Iztacala, UNAM.
- Murguía, M. 2007 (b). Especies de Angiospermas. UBIPRO. FES Iztacala, UNAM.
- Nadal, A. y Wise T. (2005) Los costos ambientales de la liberalización Agrícola: El comercio del maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA. Disponible en [http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/maiz/capitulo\\_1.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/maiz/capitulo_1.pdf)

- Naidoo, R., A. Balmford, et al. 2008. "Global mapping of ecosystem services and conservation priorities." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 9495–9500.
- Naidoo, R. and T. H. Ricketts 2006. "Mapping the economic costs and benefits of conservation." *PLOS Biology* 4: e360. DOI: 10.1471/journal.pbio.0040360.
- National Research Council. 2000. *Nutrient requirements of Beef cattle*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Oropeza Orozco, O.; Preciado López, J. C. & G. Parada Colin, 2007 (a). Tipos y causas de inundaciones por estado (1970-2004). *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Oropeza Orozco, O.; Preciado López, J. C. & G. Parada Colin, 2007 (b). Frecuencia de inundaciones por municipio, 1970-2004. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Oropeza Orozco, O. & C. Enriquez Guadarrama, 2007. Zonas susceptibles a inundaciones. *En: Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía-UNAM.
- Priego-Santander, A. G., G. Bocco-Verdinelli, A. Velázquez-Montes, J. L. Palacio-Prieto, E. Isunza-Vera, M. A. Ortiz, J. R. Hernández, D. Geissert-Kientz, M. Bollo-Manet, A. Granados-Oliva y F. Bautista-Zúñiga 2007. *Mapa de Paisajes Físico-Geográficos de México a escala 1:500 000*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental e Instituto de Geografía, UNAM.
- Priego-Santander, A. G., E. Isunza-Vera, N. Luna-González y J. L. Pérez-Damián 2003. *Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250 000*. Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE, SEMARNAT, México, D.F.
- Ramírez González R. E. (en preparación) "Modelo de desarrollo Económico del sector lechero en la región centro norte del estado de Michoacán" Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas- Opción Ciencias Agrícolas del IIAF-UMSNH.
- Rodriguez, J. P., T. D. Beard, et al. 2006. "Trade-offs across space, time, and ecosystem services." *Ecology and Society* 11(1).
- Sadman, P.M. 2001 Emerging communication responsibilities of epidemiologists. Disponible en "The Peter Sandman Risk Communication Website". Disponible en [www.psandman.com/articles/sess-3.htm](http://www.psandman.com/articles/sess-3.htm)
- Sarukhán, J., P. Balvanera, et al. (2007). Desarrollo interdisciplinario de modelos conceptuales y herramientas metodológicas para el estudio de los servicios ecosistémicos, Proyecto de Investigación- SEP CONACYT 50955, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Schroter, D., W. Cramer, et al. 2005. "Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe." *Science* 310(5752): 1333-1337.
- SEM 2007 Proyecto: "Servicios Ecosistémicos de México. Patrones, tendencias y prioridades de investigación" Conabio FQ-003. Responsable: P. Balvanera Levy, CIEco-UNAM.
- SIAP 2006 Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2007. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Stella 2008 High Performance Systems v 9.1. Disponible en <http://www.iseesystems.com/>
- Thompson, K.M. 1999. Health insight: a consumers's guide to taking charge of health information. *Risk in Perspective*. Harvard Center for Risk Analysis, 7(7).
- Troy, A. & Wilson, M. A. 2006. Mapping ecosystem services: practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics*, 60: 435-449.
- Wilbanks, T.J. and R.W. Kates, 1999. Global change in local places: How scale matters. *Climatic change*, 43, 601- 628.
- WRI 2007. *Nature's Benefits in Kenya, An Atlas of Ecosystems and Human Well-Being*. World Resources Institute, Washington, D.C. y Nairobi.
- Villamar Angulo, L. & E. Olivera Cazares 2005 Situación y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Coordinación General de Ganadería (SAGARPA)
- Zermeño, D. (2008). Análisis probabilístico de escenarios escalados de precipitación y temperatura bajo cambio climático en México. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM 83pp.
- Zhang, W., T. H. Ricketts, et al. (2007). "Ecosystem services and dis-services to agriculture." *Ecological Economics* 64: 253-260.

## REFERENCIAS Y FUENTES DE INFORMACIÓN DE LOS MAPAS

- (1) IMTA 2007. Extractor Rápido de Información Climatológica. ERIC 3. CD-ROM. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, D. F.
- (2) Garrido, A., Enríquez, C., Luna, N., Sánchez, O. y Pérez, J.L. (2008) "Delimitación de las Zonas Altimétricas de las Cuencas Hidrográficas del territorio continental Mexicano". Obra cartográfica con escala fuente 1:250,000. Conjunto de datos vectoriales. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. México.
- (3) Appendini, K. 1992. De la milpa a los tortibonos. La reestructuración de la política alimentaria en México. El colegio de México. Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social (pág. 182).
- (4) Alarcón, P. 1997 Diagnóstico de los productores rurales de Nahuatzen, Michoacán: hacia una tipología económico-ecológica. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia. México.
- (5) Astier, M. Pérez-Agis, E.; Ortíz, T. y F. Mota 2007 Sustentabilidad de sistemas campesino después de cuatro años: el segundo ciclo de evaluación MESMIS. En: Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica (Astier, M. & J. Hollands eds.) p 85. GIRA- A. C.de C. V. Mundiprensa - México S. A. de C-, México.
- (6) Astier, M. Pérez, E., Maser, O. y F. Mota 2000 El MESMIS, una herramienta útil para el diseño de sistemas de maíz sustentables en la región Purhépecha. Pátzcuaro, Michoacán: GIRA, A. C.
- (7) Nadal, A. y Wise T. (2005) Los costos ambientales de la liberalización Agrícola: El comercio del maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA. Disponible en Internet.
- (8) SIAP 2006. Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Balanza Nacional Disponibilidad-Consumo. Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- (9) INEGI 2005. II Censo de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- (10) CANILEC Cámara Nacional de Industriales de la leche. Disponible en [http://www.canilec.org.mx/est\\_consumo.htm](http://www.canilec.org.mx/est_consumo.htm)
- (11) Villamar Angulo, L. & E. Olivera Cazares 2005 Situación y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Coordinación General de Ganadería (SAGARPA).
- (12) Ramírez González R. E. (en preparación) "Modelo de desarrollo económico del sector lechero en la región centro norte del estado de Michoacán" Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas- Opción Ciencias Agrícolas del IIAF-UMSNH.
- (13) CONAGUA (2007). "Volúmenes concesionados para usos consuntivos, por Región Hidrológico-Administrativa, 2006". Extraído de las Estadísticas del Agua en México, 2007. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Programación. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F.
- (14) INEGI 2005. Carta de uso de Suelo y Vegetación Serie III. Escala 1:250,000. Conjunto de datos vectoriales. Aguascalientes, Ags. México.
- (15) Rankins Jr., D. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council. Alabama & Mandauburn Universities.
- (16) SIAP 2006. Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Anuario Estadístico de la Producción Pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos correspondiente al año agrícola 2006. Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- (17) Pacheco, C., Ghilardi, A., Guerrero, G., Maser, O., Carrillo, U., Castellarini, F. y P. Balvanera. 2008. "Balance entre oferta y consumo de leña". Extraído del proyecto FQ003 Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación, Escala 1:1,000,000. Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco), UNAM Campus Morelia, Michoacán. México. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México, DF.
- (18) Pacheco, C., Carrillo, U., Castellarini, F. y P. Balvanera. 2008. "Balance Agua". Extraído del proyecto FQ003 Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación, Escala 1:1,000,000. Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco), UNAM Campus Morelia, Michoacán. México. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México, DF.
- (19) Pacheco, C., Carrillo, U., Castellarini, F. y P. Balvanera. 2008. "Producción de maíz de riego en México". Extraído del proyecto FQ003 Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación, Escala

1:250,000. Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco), UNAM Campus Morelia, Michoacán. México. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México, DF.

(20) Pacheco, C., Carrillo, U., Castellarini, F. y P. Balvanera. 2008. "Producción de carne de bovino en canal en México". Extraído del proyecto FQ003 Servicios Ecosistémicos de México: patrones, tendencias y prioridades de investigación, Escala 1:250,000. Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco), UNAM Campus Morelia, Michoacán. México. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México, DF. (21) Referencia mapa producción de leche

(22) Oropeza O, C. Enríquez. 2007. Mapa de Zonas Susceptibles a Inundaciones en Nuevo Atlas Nacional de México. UNAM, IGg. México D.F.

(23) Zermeño, D. 2008 Análisis probabilístico de escenarios escalados de precipitación y temperatura bajo cambio climático en México. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM 83pp.