MANTENIENDO
LOS BENEFICIOS
QUE NOS OFRECE
LA NATURALEZA

El Proyecto Mixteca fue creado por iniciativa y gestión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), a través del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en coordinación con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

De este modo, el Proyecto Mixteca es el resultado del trabajo conjunto de varias instituciones que logra sus objetivos con la participación y decisión de las comunidades, el apoyo de las instancias de investigación y las organizaciones de la sociedad civil, así como con el respaldo de los tres niveles de gobierno.

Por qué estamos aquí
Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.

www.wwf.org.mx

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For Nature
(also known as World Wildlife Fund)
® "WWF" is a WWF Registered Trademark

www.proyectomixteca.org.mx
Proyecto Mixteca

Proyecto financiado por el

fmam

FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL

INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA

MANTENIENDO
LOS BENEFICIOS
QUE NOS OFRECE
LA NATURALEZA

El enfoque de los servicios ecosistémicos y herramientas para evaluarlos en la Mixteca oaxaqueña

Documento de trabajo

Por qué estamos aquí

Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.

www.wwf.org.mx

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For Nature
(also known as World Wildlife Fund)
® "WWF" is a WWF Registered Trademark

Fotografías: Acervo del Proyecto Mixteca
Ilustraciones y diseño editorial: Enrique Montes Hernández

Proyecto financiado por el

fmam

FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL

INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA

Introducción

El Proyecto GEF-Mixteca tiene el objetivo central de "Integrar la conservación de la biodiversidad en el uso de los recursos naturales y la planificación del desarrollo en la Región Mixteca, por medio de herramientas de los servicios ecosistémicos y ofreciendo opciones de medios de vida sustentables." Se pretende alcanzar cuatro resultados generales: gestión de áreas de conservación sobre ecosistemas críticos; áreas de conservación que incluyan especies características relevantes; especies características relevantes que se incluyan en esquemas de conservación; instituciones que adopten criterios de los servicios ecosistémicos para decidir su inversión programática.

Para lograr ese gran objetivo y esos resultados generales, el Proyecto ejecutó 4 componentes básicos, que se describen a continuación:

1. A partir del enfoque de los servicios ecosistémicos, se diseñan y aplican metodologías y herramientas que contribuyan a su mantenimiento y a la conservación de la biodiversidad;
2. se propicia la adopción de criterios de los servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad por parte de las dependencias gubernamentales y actores locales, en la planeación de uso del territorio y la ejecución de programas institucionales;
3. se establecen proyectos demostrativos que contribuyen al mantenimiento de los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y los medios de vida sostenibles, a través de la aplicación de buenas prácticas productivas y manejo adecuado de los recursos naturales;
4. las herramientas y metodologías de los servicios ecosistémicos diseñadas e implementadas por el Proyecto, así como sus resultados, se ponen a disposición de actores institucionales, locales y público en general, con el objetivo de facilitar su aprendizaje y aplicación.

A partir de los estudios previos se acotaron los objetivos y alcances del Proyecto GEF-Mixteca y se definieron tres ecosistemas críticos sobre los cuales se pondría énfasis. Más tarde el equipo técnico, en acuerdo con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), World Wildlife Fund (WWF, por sus siglas en inglés), la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y el Comité Regional de Recursos Naturales de Tlaxiaco-Putla-Juxtlahuaca A.C., incluyó los bosques templados de transición como ecosistema crítico, debido a los servicios ecosistémicos que sostiene y la fragilidad y amenazas que enfrenta.

Para el Proyecto GEF- Mixteca el enfoque de los servicios ecosistémicos aporta una serie de herramientas para ayudar a resolver conflictos de intereses desde el terreno mismo en el que existen y los usa la sociedad, hasta los originados por la contradicción entre programas gubernamentales que frecuentemente aparecen confrontados.

Este enfoque no pondera las actividades de conservación y la segregación de áreas naturales como su estrategia central para resguardar el germoplasma y los ecosistemas más importantes. Tampoco tiene su eje rector en el desarrollo de los sistemas productivos como instrumento para paliar las carencias más apremiantes que se padecen en el medio rural y que se reflejan en la pobreza, el hambre y la migración. Este enfoque tiene como columna vertebral de su propuesta, el mantenimiento de los satisfactores que requiere la sociedad para reproducirse, por medio del sostenimiento de los bienes y servicios que obtiene de los ecosistemas y sin los cuales las sociedades se desequilibran y viven en crisis.

Justamente, parte de los grandes problemas que se viven en el planeta y que están relacionados con el detrimento de las condiciones de vida de amplios sectores de la sociedad, migraciones masivas, violencia y hambrunas, tienen que ver con la disminución y deterioro de importantes bienes y servicios que aportan los ecosistemas y la biodiversidad, tales como escasez y mala calidad del agua; empobrecimiento, contaminación y pérdida de suelos; emisiones de efecto invernadero, falta de alimentos básicos y pérdida de biodiversidad, entre otros. El enfoque de los servicios ecosistémicos significa entonces poner a disposición un conjunto de metodologías y herramientas para que los tomadores de decisiones a nivel institucional y a escalas regional y local, puedan adoptar criterios que permitan satisfacer las demandas más apremiantes de la sociedad, al tiempo que adoptan medidas para amortiguar los procesos de deterioro de los ecosistemas y para sostener los bienes y servicios ecosistémicos que las personas y grupos sociales requieren.

Algo muy importante es enfatizar que este enfoque no es la aplicación de una receta dictada por especialistas y ejecutada desde el ejercicio gubernamental. Es la construcción de un proceso participativo en el que convergen diversos intereses y formas de relacionarse con los ecosistemas, y significa un conjunto de escenarios que ayudan a la toma de mejores decisiones en favor de la sociedad. Por ello, tampoco es un pronóstico de lo que va a suceder, sino un conjunto de estados alternativos que marcan tendencias según las decisiones que se tomen por cada uno de los actores involucrados.

El enfoque de los servicios ecosistémicos y la definición de políticas públicas

Si bien este enfoque no tiene el objetivo de dar recetas formuladas por expertos, ni hacer pronósticos catastrofistas, sí tiene el propósito de incidir en las políticas públicas por medio de la adopción de criterios de los servicios ecosistémicos, para la toma de decisiones en los diferentes niveles de gobierno. Como no son fórmulas ni pronósticos, es muy importante el procedimiento para la presentación de escenarios y recomendaciones; se debe partir de una metodología que combina el uso de herramientas para el análisis biofísico, el desarrollo de procesos de planeación participativa y la formulación de escenarios alternativos. En suma, se trata de brindar a los tomadores de decisiones institucionales y locales información técnica y ejecutiva, y mostrar disyuntivas para encarar un problema que está afectando los niveles de bienestar de la población.

Según Tapia Álvarez et al. (2010) “incidir en políticas públicas es participar organizadamente en la persuasión de otros actores de la esfera pública, para

transformar sus percepciones, ideas, decisiones y/o acciones". Para lograr esa incidencia es básico contar con metodologías de planeación participativa que involucren a los actores más relacionados con la problemática desde la gestión, la caracterización, el diagnóstico, el análisis, la formulación de escenarios y las ideas de cambio, alternativas de solución o recomendaciones, mismas que deben gestionarse como lo señala el principio 2 del enfoque ecosistémico, "al nivel apropiado más bajo" (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010).

El Proyecto Mixteca se apoyó en un conjunto de metodologías que fueron de utilidad para desarrollar los ejercicios de planeación y se aplicaron de acuerdo a las necesidades de los actores específicos y los tiempos con los que se contaba. Lo que tuvieron en común fue el enfoque de los servicios ecosistémicos, principalmente en lo que se refiere a la identificación, evaluación y valoración social de los mismos. Así se utilizó la metodología de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), la metodología de Medios de Vida Sostenibles (MVS) que se aprendió de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), la metodología compartida por la Dra. Patricia Balvanera del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco-UNAM)), las Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO, por sus siglas en inglés) de las Evaluaciones Ambientales Integrales que realiza el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la aportada por intermediación de Conanp, la llamada Integración de los Servicios Ecosistémicos en la Planificación del Desarrollo, difundida por la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ por sus siglas en alemán)[1].

Con el apoyo del PNUMA, personal de WWF de la Oficina México y de Colombia, se adoptó la herramienta Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST), que ayuda a evaluar diferentes servicios ecosistémicos y a perfilar escenarios para fortalecer la toma de decisiones.

Con la ayuda de un grupo de expertos de instituciones de investigación, organizaciones de la (OSC) y dependencias gubernamentales se realizaron talleres en los que se pudieron definir las especies que por sus características e importancia en los ecosistemas servirían para determinar la calidad de hábitat, con el objetivo de tener criterios para proponer posteriormente áreas de conservación, corredores biológicos, prácticas productivas adecuadas y áreas de investigación.
También se identificó que es fundamental generar y adaptar herramientas de los servicios ecosistémicos, adecuadas a los aspectos clave que se pretenda trabajar en la región o localidad que se trate, y transferirlas a los tomadores de decisiones para que cuenten con una plataforma común de información. El Proyecto utilizó las herramientas Soil and Water Assessment Tool (SWAT) y Agricultural Policy–Environmental eXtender (APEX) ejecutado por el Colegio de Posgraduados (Colpos) para la valoración biofísica de los suelos y la erosión, las actividades agropecuarias y sus impactos por las formas de producir; además se determinó el caudal ecológico para el buen funcionamiento de los ecosistemas. La consultora Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A.C. (GIRA A.C.) y el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mediante la herramienta Análisis Espacial de la Oferta y Demanda de Combustibles de Madera (WISDOM, por sus siglas en inglés), establecieron el balance entre la oferta y la demanda de leña y los sitios que funcionan como reservorios de ese servicio energético y en dónde se deben impulsar acciones de reforestación que incluyan especies nativas dendroenergéticas y el uso de

[1] Estas metodologías están disponibles en materiales complementarios a este documento.

tecnologías alternativas como las estufas ahorradoras. Además el Proyecto desarrolló un estudio sobre la valoración económica de algunos de los principales servicios ecosistémicos que existen en la región. Finalmente, se están desarrollando las bases para monitorear especies clave.

De conjunto, estas herramientas son la base para formular escenarios posibles en la región, dependiendo del uso que se les siga dando y de las decisiones que tomen los representantes institucionales y los dueños del territorio.

Ecosistemas y biodiversidad

Es importante destacar la estrecha relación entre los ecosistemas y la biodiversidad, dado que aportan un gran número de servicios ecosis¬témicos. Los múltiples beneficios derivados de la biodi¬versidad se hacen palpables en el manejo y aprovechamiento de recur¬sos forestales tanto maderables como no maderables o de unidades de manejo de vida silvestre. La biodiversidad se refiere al número, la abundancia re¬lativa y la composición de genes, especies, comunidades o paisajes. Todos estos atributos de la biodiversidad son determinantes de la tasa, magnitud y dirección de los procesos ecosistémicos, y por lo tanto determinan la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios a las poblaciones humanasn(Balvanera y Cotler, 2009).
De los ecosistemas se obtienen considerables satisfactores para el bienestar humano y el desarrollo económico, sin embargo, ha sido en muchos casos a costa de la degradación de servicios de los ecosistemas (soporte o base, provisión, regulación y cultural). Esto ha derivado en impactos negativos en el bienestar de las personas. Las sociedades humanas siempre han dependido de los servicios ecosistémicos, aunque es común que se subestimen o desconozcan por completo (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010).
Es importante destacar que la decisión 6/V del Convenio de Diversidad Biológica (Armenteras Pascual y Morales Rivas, 2010) propone que el enfoque ecosistémico considere una conjunto de principios, que se mencionan en la tabla 1.

Los servicios ecosistémicos

Desde los acontecimientos que condujeron a la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, resultó evidente que era necesario lograr un mejor equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la conservación del medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2007). A finales de 1970 se tenía la visión utilitarista de funciones ecosistémicas “beneficiosas”, con objeto de aumentar el interés público en la conservación de la biodiversidad (Gómez-Baggethun, de Groot et al., 2010). El concepto de servicios ecosistémicos surge del movimiento ambientalista de los Estados Unidos en la década de 1970 y de la conceptualización de la naturaleza como conjuntos de sistemas integrados (Balvanera et al. 2011). Casi una década después, el enfoque ecosistémico pasó a constituir el concepto fundamental del Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro en 1992.

Principios y guía operativa del enfoque ecosistémico

1. La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad;

2. La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo;

3. Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas;

4. Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico. Este tipo de programa de gestión de ecosistemas debería:

a) Disminuir las distorsiones del mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica;
b) Orientar los incentivos para promover la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica;
c) Procurar, en la medida de lo posible, incorporar los costos y los beneficios en el ecosistema de que se trate;

5. A los fines de mantener los servicios de los ecosistemas, la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas debería ser un objetivo prioritario del enfoque por ecosistemas;

6. Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento;

7. El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas;

8. Una vez identificadas las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan a los procesos de los ecosistemas, se deberían establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas;

9. En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable;

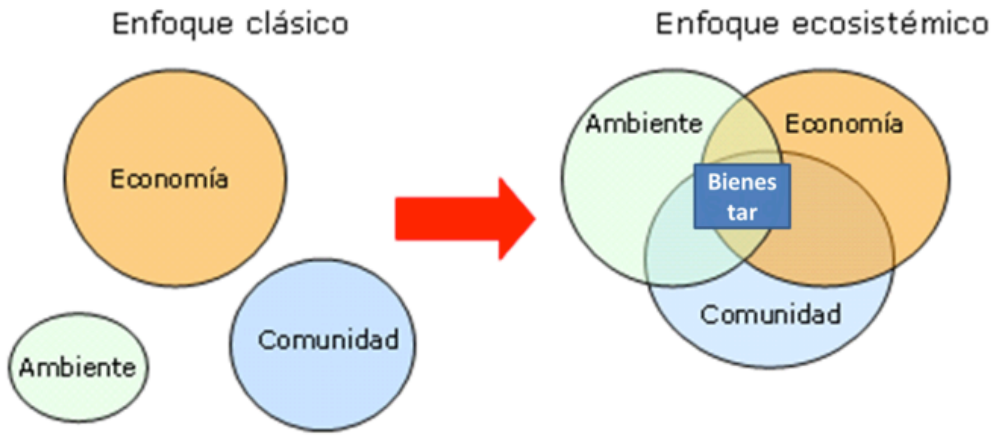
10. En el enfoque por ecosistemas se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica, y su integración;

11. En el enfoque por ecosistemas deberían tenerse en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales;

12. En el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.

Tabla 1

Durante los noventa se incorporó el concepto de servicios ecosistémicos en la literatura científica y hubo un creciente interés metodológico en la estimación de su valor económico. Sin embargo, estos empezaron a ser foco de atención a principios del presente siglo, primero por el trabajo desarrollado por el Proyecto Global de la Tierra (GLP, por sus siglas en inglés) que integra el análisis de los procesos ecosistémicos terrestres y atmosféricos con el análisis de las sociedades que interactúan con éstos y casi a la par; por el trabajo realizado por el panel de expertos internacionales sobre la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés) que busca dar cuenta del estado de salud de nuestro planeta, generar opciones para conservar, restaurar y usar de manera sustentable los ecosistemas, ayudar para proveer la base de conocimiento necesaria para tomar mejores decisiones y desarrollar capacidades para realizar evaluaciones científicas. En el presente, el concepto está alcanzando la esfera de las decisiones a través de la promoción de instrumentos basados en el mercado como por ejemplo los mercados de servicios ecosistémicos y los esquemas de pago por servicios ecosistémicos.



Enfoque de los servicios ecosistémicos.

El enfoque ecosistémico surge con el objetivo de llamar la atención sobre la relación de dependencia entre el bienestar humano y el capital natural y como una contribución para evitar la pérdida de hábitats naturales, particularmente en países en desarrollo.

Los servicios ecosistémicos se definen como los componentes y procesos de los ecosistemas que son disfrutados, consumidos o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas (Finegan, 2007; Balvanera, Castillo et al., 2011). De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003, 2005), los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y los describe en términos de servicios de base o soporte, de suministro o provisión, regulación y culturales.

Los cambios que experimentan estos servicios afectan a los componentes del bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades

materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales.

Por su parte, los componentes del bienestar están influenciados por las libertades y opciones de las personas, que a su vez, afectan la libertad de elección y acción, de tal modo que las personas tengan la oportunidad de lograr lo que valoran hacer y ser (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2003, 2005). De esta manera el concepto de servicio ecosistémico permite establecer un vínculo explícito entre los ecosistemas y el bienestar humano. Este acercamiento está siendo de gran utilidad para modificar los patrones actuales de uso de los recursos hacia un desarrollo más sustentable (Balvanera y Cotler, 2007). Cabe señalar que los ecosistemas son lugares donde interactúan comunidades de organismos y el medio ambiente; son sistemas combinados, de materia orgánica e inorgánica y fuerzas naturales que interactúan y cambian (Siles y Soares, 2003).

Caracterización del concepto de servicios ecosistémicos para la Mixteca

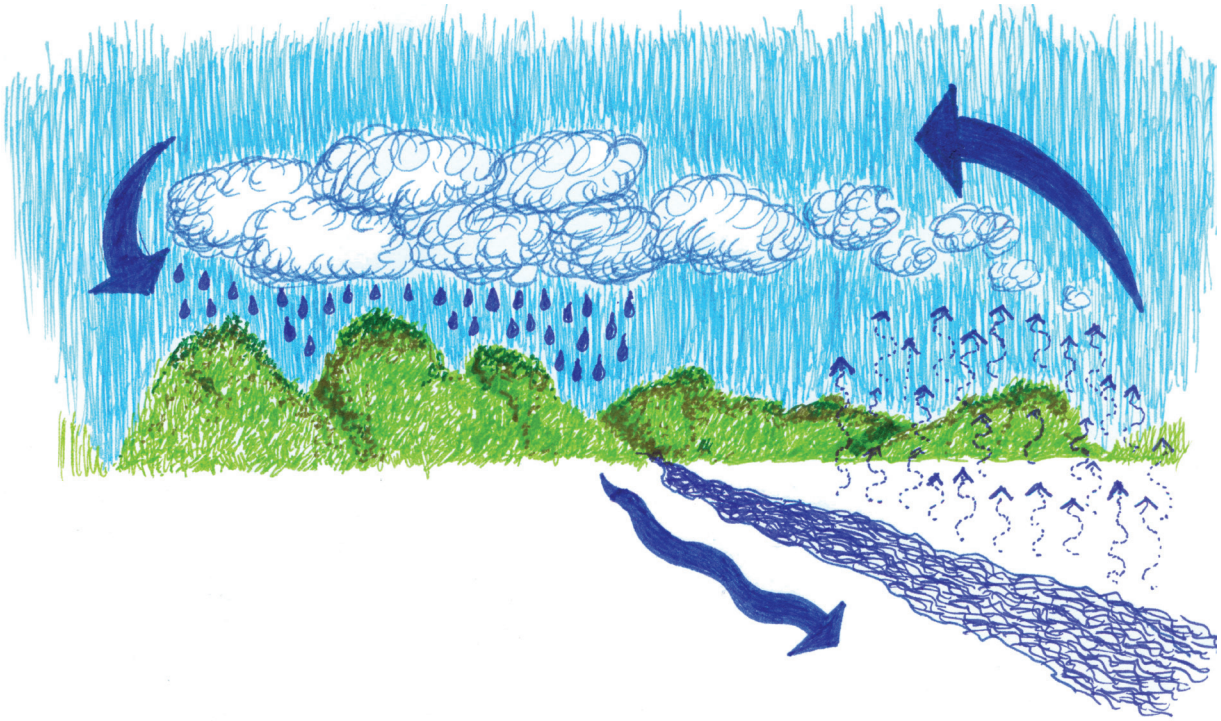
La definición adoptada para la caracterización de los servicios ecosistémicos en la Mixteca es la que plantean Galán, Balvanera et al. (2012) como las contribuciones de los productos y procesos de los ecosistemas al bienestar de la sociedad. De acuerdo a estos autores y al análisis del equipo del Proyecto GEF-Mixteca, el concepto se desglosa en los siguientes componentes: ecosistemas, procesos o funciones ecosistémicas, productos y bienestar (Figura 1). Los ecosistemas críticos presentes en la Mixteca son las selvas bajas caducifolias, los bosques mesófilos de montaña y el matorral xerófilo, no obstante, hay predominancia de los bosques templados. Algunos procesos o funciones ecosistémicas que soportan y regulan las condiciones donde viven y se desarrollan los mixtecos son la formación de suelos, ciclo del agua, ciclo de los nutrientes, regulación de la calidad de agua, regulación del clima, polinización, entre otros. Los principales productos que se obtienen de estos ecosistemas son el agua, los alimentos derivados de la agricultura y la ganadería, madera, leña, forrajes, resina, entre otros.

De acuerdo a Díaz y Balvanera (2014), el bienestar humano puede medirse en términos de impactos a la salud, las relaciones sociales, los bienes materiales necesarios para vivir bien, la autodeterminación, los ingresos y la seguridad.

Figura 1
Marco conceptual de los Servicios Ecosistémicos

1 Funciones y procesos ecosistémicos

Por ejemplo,
la polinización, la formación de suelo y el reciclamiento de los nutrientes y el agua.



2 Servicios ecosistémicos

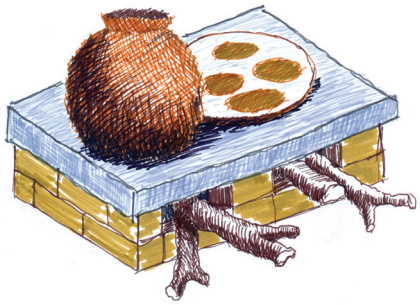
Por ejemplo, la provisión de agua dulce, la producción de cultivos, la regulación del clima, el turismo ecológico y la recreación.

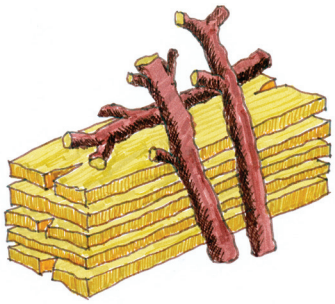
3 Bienes o productos

Por ejemplo, comida, agua potable, madera, leña.

4 Bienestar humano

Incluye el bienestar económico, de salud y social.





Clasificación de los servicios ecosistémicos

La clasificación de los servicios ecosistémicos utilizada es la que se encuentra en el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003) adaptado por Galán, Balvanera et al. (2012) y modificada por el Proyecto GEF- Mixteca (figura 2). Sin embargo, existe una tendencia a no considerar en forma separada los servicios ecosistémicos de soporte y agruparlos con los servicios de regulación por un lado y con las propiedades ecosistémicas por el otro (Carpenter, Mooney *et al*., 2009; Casanoves, Pla et al., 2011).

Figura 2
Los servicios proporcionados por los ecosistemas
Fuente: Modificado de Galán, Balvanera et al. (2012), adaptado de MEA 2003

SERVICIOS DE PROVISIÓN

Productos obtenidos de los ecosistemas

- Agua
- Alimentos derivados de la agricultura y ganadería
- Madera y leña
- Forrajes
- Resina
- Flora (medicinal, comestible, ceremonial, etc.),
- Fauna (medicinal, comestible, mascota, etc)

SERVICIOS DE REGULACIÓN

Procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en las que los humanos viven y se desarrollan

- Regulación de la calidad de agua
- Regulación del clima
- Polinización
- Regulación de la fertilidad
- Regulación de plagas y enfermedades
- Regulación de la erosión

SERVICIOS CULTURALES

Experiencias y capacidades adquiridas derivadas de la interacción entre personas y ecosistemas

- Unión familiar
- Unión con la comunidad
- Lugares mágicos o sagrados
- Identidad
- Lengua
- Conocimiento sobre la naturaleza
- Arraigo

SERVICIOS DE SOPORTE O SUSTENTO

Procesos ecosistémicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado y los flujos de servicios de los ecosistemas (necesarios para la provisión de todos los demás servicios)

- Formación de suelos
- Ciclo del agua
- Ciclo de nutrientes
- Origen y mantenimiento de la biodiversidad
- Producción primaria

Servicios de provisión.
Son los que aportan el sustento básico para la vida humana, se reconocen fácilmente porque se aprovechan de manera directa, entre los que se encuentra, el agua limpia, los alimentos, los combustibles, las fibras, materiales de construcción, recursos medicinales y ornamentales.

Servicios de regulación.
Incluyen todos los procesos de los ecosistemas que se regulan las condiciones del ambiente en el que los seres humanos realizan sus actividades productivas, por ejemplo, la regulación del clima, polinización, regulación de la calidad del agua, el control de inundaciones, regulación de la calidad del aire y regulación de la erosión, entre otros.

Servicios culturales.
Son los beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida, la interacción entre personas y ecosistemas que se presentan como experiencias o como capacidades adquiridas, tales como los beneficios espirituales, recreativos, educacionales, así como los beneficios que percibimos como belleza de paisaje y que sirve para nuestro deleite.

Servicios de soporte.
Son los que mantienen la biodiversidad, las condiciones y los procesos de los ecosistemas, necesarios para producción de los demás servicios ecosistémicos. Los seres humanos no obtenemos un beneficio directo de estos servicios, sin embargo, su relevancia puede observarse a través de otros servicios ecosistémicos que estos soportan (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2003; Casanoves, Pla *et al*., 2011; Galán, Balvanera et al., 2012).

Condiciones socioeconómicas en la Mixteca

El área de influencia del Proyecto comprende la Mixteca Alta, la Mixteca Baja y una porción de la Sierra Sur, comprendiendo 160 municipios con poco más de 522 mil habitantes distribuidos en una gran cantidad de pequeñas localidades con casi 130 mil viviendas y donde las cabeceras distritales concentran los núcleos de población más numerosos (Figura 3).

La Mixteca es una de las regiones más pobres de Oaxaca y del país. La mayor parte de sus municipios están clasificados como de alta y muy alta marginación. El deterioro del nivel de vida de la población se registra en el número de municipios que según datos de Conapo (2011) pasaron de alta a muy alta marginalidad 31 en 2005 y totalizando 50 en 2010, entre los que destacan San Pedro Nopala, Santo Domingo Tonaltepec, San Pedro Coxcaltepec Cántaros, Ixpantepec Nieves, Santiago Juxtlahuaca, Santiago Nundiche, Santo Tomás Ocotepec, San Andrés Cabecera Nueva, Santa María Yolotepec, San Juan Teita, San Pedro Teozacoalco, entre otros (Figura 4).

Según un estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2014), el 72.5% de los municipios de México están por abajo del promedio mundial de índice de desarrollo humano (IDH). El promedio nacional se ubica en 0.737 y entre los diez municipios con menor IDH se encuentran tres mixtecos: San Simón Zahuatlán, Huajuapan (0.375), Coicoyán de las Flores, Juxtlahuaca (0.384), San Martín Peras,

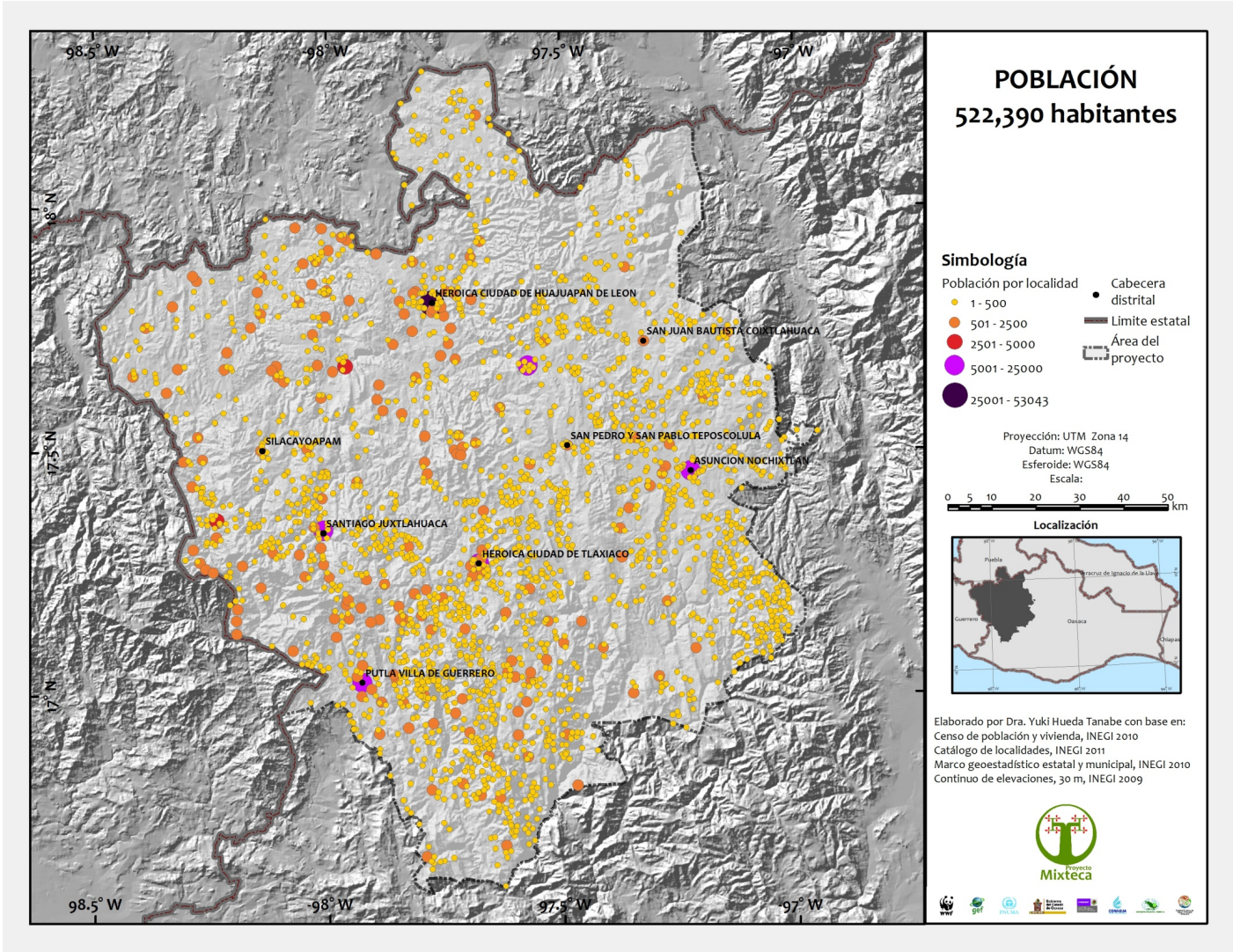


Figura 3
Patrón de asentamiento y población en el área de influencia del Proyecto GEF-Mixteca.

Juxtlahuaca (385) y Santos Reyes Yucuná, Huajuapan (0.412). El IDH de Zahuatlán y Coicoyán es similar a escala internacional al de Afganistán o Simbabwe. El de San Martín Peras al de Etiopía y el de Yucuná se parece al de Sudán.

Desde luego que también hay municipios que están mejor e incluso coincidentes con la media nacional, como Tlaxiaco (0.733), cuyo IDH es similar al de Ucrania; o Huajuapan (0.731), con un IDH parecido al de la isla de San Vicente y las Granadinas, situada en las Antillas Menores. Nochixtlán con 0.723 tiene un IDH como el de la isla Santa Lucía, vecina de San Vicente.

Sin embargo, el que se tenga un mejor o menor IDH no es sinónimo de mejor situación de los servicios que aportan los ecosistemas. Todos los municipios mencionados líneas arriba tienen procesos de deterioro de sus ecosistemas en diversas escalas y por distintas razones. La pobreza y la falta de asistencia técnica y opciones de manejo disponibles por un lado; y densidad demográfica, sobreuso de los recursos naturales y falta de aplicación de tecnologías apropiadas, por el otro. En todos los casos falta construir planes de manejo que tengan el enfoque ecosistémico, en forma participativa y con carácter multianual.

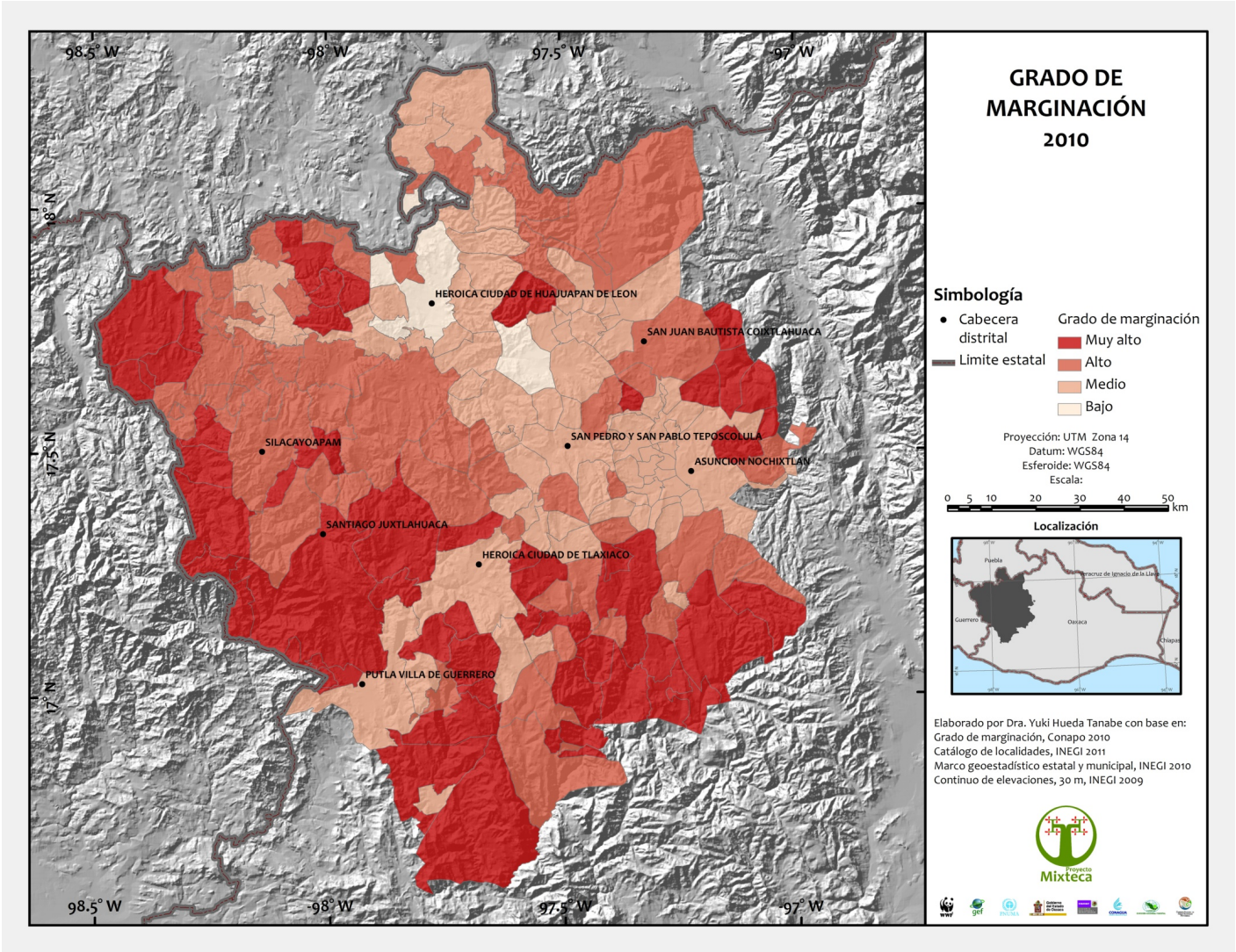


Figura 4
Gradio de marginación 2010

La situación de los ecosistemas en la Mixteca

La Mixteca es una de las ocho regiones que conforman el estado de Oaxaca. El Proyecto tiene como área de influencia una superficie de 1'714,097 ha, comprendida por los siete distritos de la región y una parte del Distrito de Putla, perteneciente a la Región Sierra Sur del estado de Oaxaca (Figura 5).

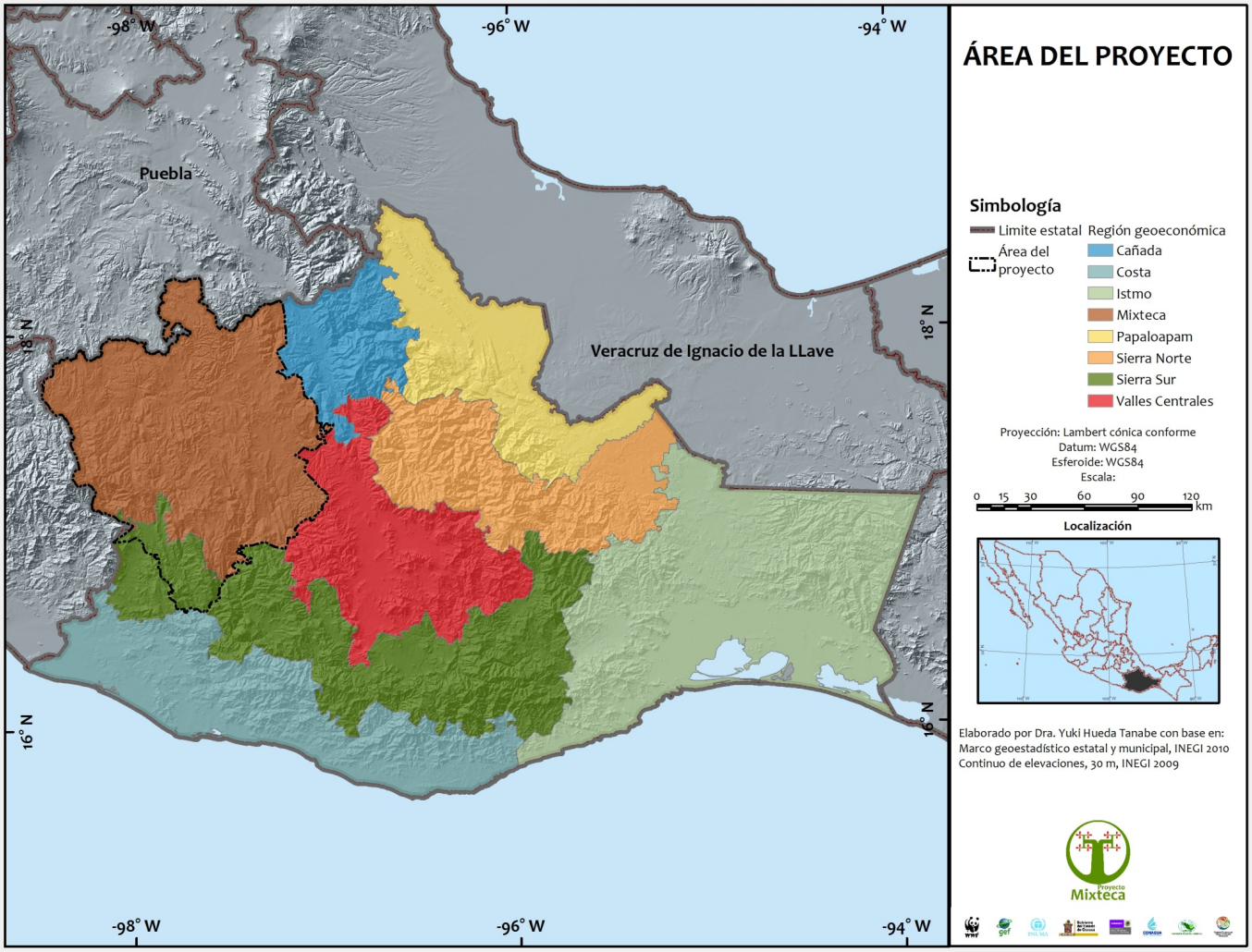


Figura 5
Área de influencia del Proyecto GEF-Mixteca.

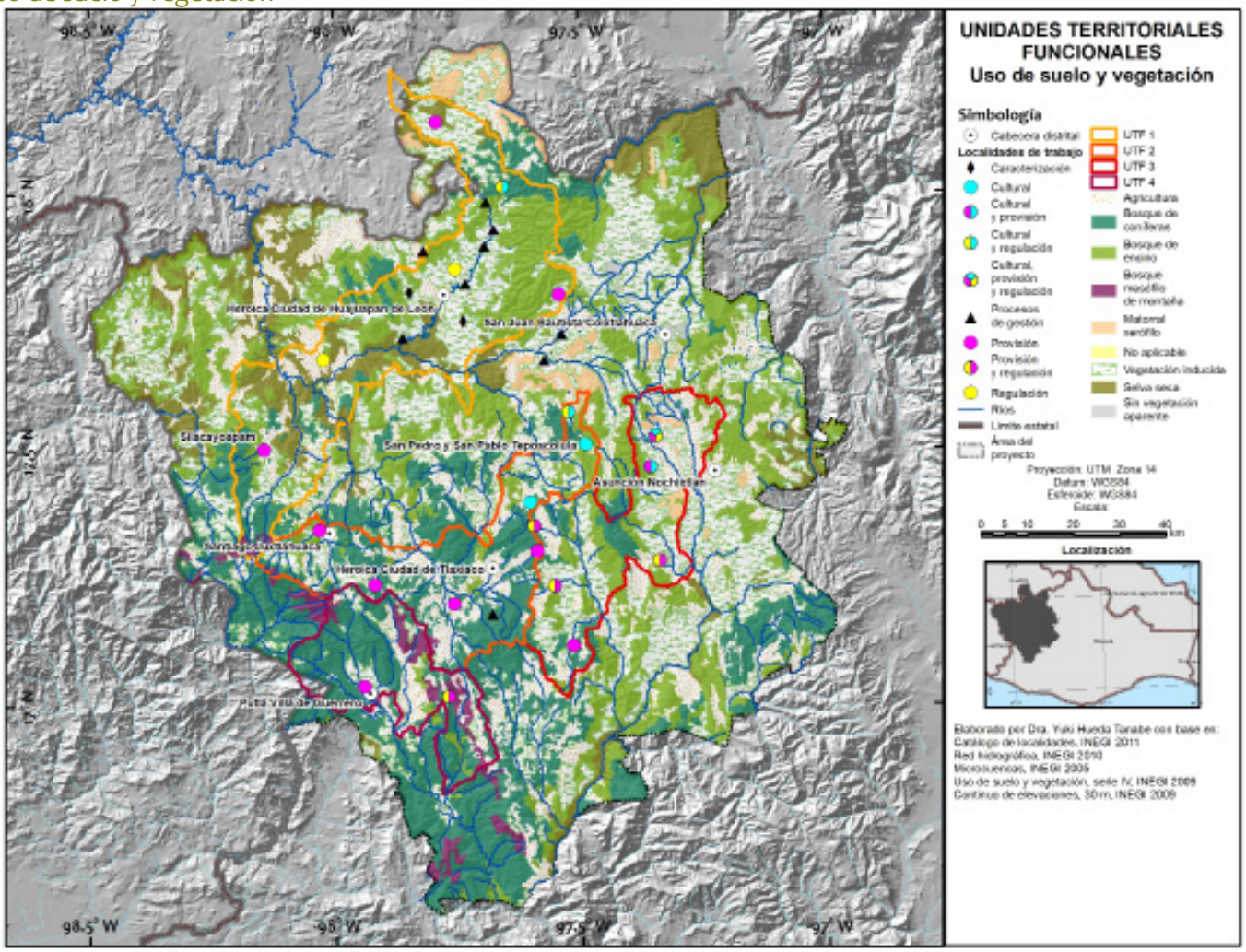
La funcionalidad y distribución de los ecosistemas en el área es resultado de las características fisiográficas, distribución de altitudes y edad geológica de la región. Por una parte el territorio está expuesto a la entrada de los ciclones tropicales provenientes del Océano Pacífico por el sur y del Golfo por el este, que provocan lluvias en verano, mientras que los ciclones extratropicales (nortes) producen heladas en las partes bajas; en este sentido la exposición de la Cordillera Costera del Sur a los vientos del Pacífico aporta mayor humedad, pero la subprovincia de las Sierras Orientales provoca sombras de lluvias en la Mixteca Alta, estas dos características dan como resultado un gradiente decreciente de humedad de sur a norte. A lo anterior se suma la distribución de temperaturas ligadas al gradiente altitudinal: menor a 1000 msnm temperatura mayor a 23 °C, entre 1000 y 1500 de 21 a 23 °C, entre 1500 a 2000 msnm de 18 a 23 °C y entre 2000 a 3000 msnm de 18 a 21°C.

Esto explica la distribución de los ecosistemas: en las partes altas de la cordillera Costera del Sur, arriba de los 1800 msnm en climas semicálidos húmedos se encuentran los bosques de coníferas y el bosque mesófilo intercalado en pequeños parches; a partir de éste se inicia en todo el norte de la región un mosaico donde predomina el bosque de encino en climas templados y semicálidos subhúmedos, mientras que para las regiones bajas predomina la selva baja caducifolia y los matorrales xerófitos y se intercalan con éstos las áreas agrícolas, el pastizal, la vegetación inducida y áreas sin vegetación aparente. A esta complejidad contribuye la edad geológica del sustrato rocoso y el gradiente altitudinal ya que los ecosistemas han tenido la oportunidad de evolucionar y establecerse.

Estas características también se relacionan con la capacidad productiva de la región en temporal: áreas de alto potencial en zonas con lluvias superiores a 700 mm anuales, de 500 a 700 mm bajo potencial y sin potencial debajo de los 500 mm, al igual en un gradiente de sur a norte (Ramos, 2010).

En general la región muestra un grado importante de deterioro de sus ecosistemas y pérdida de cobertura vegetal, observándose paisajes muy fragmentados, destacando áreas significativas de bosques templados (46.87%), selvas secas (14.52 %), zonas más reducidas y muy deterioradas de bosques mesófilos (0.55%) y matorral xerófilo (5.12%), como se puede observar en la siguiente imagen (Figura 6).

Figura 6
Uso de suelo y vegetación



El análisis a nivel de distritos del ejercicio de tasa de transformación de hábitat 1979-2010 (Carranza Sánchez, 2014) que evalúa por periodos de 10 años, identifica los siguientes cambios, aunque cabe aclarar que hay procesos que no se alcanzan a visualizar por las escalas de tiempo y espacio.

A nivel nacional se estima que aproximadamente el 70% del territorio tiene cubierta forestal (Comisión Nacional Forestal (México), 2011 en Carranza Sánchez 2014), mientras que en la Mixteca la proporción de área forestal y transformada es del 68.71% y 31.07% respectivamente. Sin embargo, la tasa de trasformación de 1979 a 2010 es de 0.43% a diferencia de otras regiones del país que presentan transformaciones de 2 a 6% en periodos similares (Carranza Sánchez, 2014).

A nivel de distrito, en Silacayoapam el área transformada supera el 1%, lo que se puede relacionar con escasa presencia institucional, poca vigilancia y que la primera opción productiva que encuentran los migrantes que regresan es abrir áreas de cultivo; y los demás distritos no superan el 0.9%. La mayor parte de los cambios se dan en bosques templados con vegetación secundaria.

La Mixteca Baja tiene mayor diversidad de ecosistemas. Los cambios de uso de suelo están en todos ellos. La deforestación en los distritos de Huajuapan y Silacayoapam se da principalmente en los bosques templados con 3,666.12 ha y selvas secas con 447.99 ha. De acuerdo a los talleres realizados por el Proyecto GEF-Mixteca, estas áreas primero fueron cultivadas para milpa de temporal, pero debido a los procesos de migración en los ochentas, se abandonaron para después convertirse a pastizales o acahuales. Durante los últimos 30 años 1,983.13 ha ya habían sufrido un cambio de uso de suelo, y ahora son asentamientos humanos.

En Coixtlahuaca el cambio de uso de suelo por deforestación se dio en 238.63 ha en matorral xerófilo. Existen 211.26 ha de plantaciones forestales, de éstas 197.26 se reforestaron en áreas de matorral xerófilo y la mayor parte se trasformó de 1979 al 1999.

En la Mixteca Alta los ecosistemas más transformados fueron los bosques templados con 2,717.65 ha deforestadas y un poco de selvas secas con 56.31 ha deforestadas. En el caso del Distrito de Putla, la deforestación más fuerte se dio entre 1989 y 2005. El municipio de Santa Cruz Itundujia es el que más superficie ha deforestado 707.65 ha por los volúmenes de aprovechamiento forestal autorizados; le siguen Putla Villa de Guerrero con151.81 ha y San Andrés Cabecera Nueva con 137.54 ha. Hay una fuerte extracción de madera para los mercados regionales en las localidades del Distrito de Tlaxiaco.

La regeneración natural es más rápida que en la Mixteca Baja por las características de humedad y profundidad de los suelos, sobre todo en el Distrito de Putla. En Nochixtlán se han perdido 381.08 ha dato que es menor a la revegetación que es de 502.69 con lo que se compensa la deforestación. En el caso de Putla 1,076.45 ha se han perdido y 16.06 ha se han revegetado. En Nochixtlán 234.63 ha están cambiando de pastizales a áreas agrícolas y viceversa 356.90 ha. Al parecer existe una mayor dinámica de revegetación y rotación en los usos de suelo.

El Distrito de Teposcolula es el que tiene menos deforestación con 237.47 ha, hay más superficie en rotación que áreas deforestadas, la rotación se da principalmente

de áreas agrícolas a pastizales con 301.02 ha y a asentamientos humanos 52.94 ha, de pastizales a asentamientos humanos 172.13 ha. Se observa deforestación de pino-encino y encino secundarios a agricultura y pastizal.

En el Distrito de Tlaxiaco, se presenta deforestación de 180.93 ha de vegetación de pino y pino-encino primario. Al sur del distrito se encuentra el Cerro de Yucunino del que se extrae madera de áreas de aprovechamiento autorizado, así como con extracción ilegal, para comercio local; también se realiza tala selectiva de arbolado con mayores diámetros y mejores características para aserrar; esto provoca la disminución de la calidad de hábitats, pérdida de diversidad de especies y de los servicios ecosistémicos de provisión como madera, leña, carbón para uso doméstico. La apertura de brechas es otra de las causas importantes que afecta la cobertura boscosa. La tendencia de cambio se da hacia pastizales y áreas agrícolas.

En términos de deforestación a nivel regional, el Distrito de Juxtlahuaca mantiene una deforestación de 792.88 ha que corresponde al 0.43 % del territorio. Existe una pérdida de vegetación primaria de 461.63 ha representadas en bosques de pino y pino-encino que se destinan a pastizales y áreas agrícolas. El porcentaje de recuperación (hacia bosque de pino) es bajo.

Según estudios realizados por el Proyecto (Carranza Sánchez, 2014), las superficies que tienen los diferentes usos del suelo y vegetación son las que se muestran en la tabla 2.

Uso de suelo y vegetación 2010	Superficie (ha)	%
Área agrícola	151,325.55	8.83
Área impactada por incendio	143.11	0.01
Área sin vegetación aparente	8,029.96	0.47
Asentamientos humanos	17,840.02	1.04
Bosque de coníferas	175,000.65	10.21
Bosque de encino	34,0878.50	19.89
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	287,472.53	16.77
Bosque mesófilo de montaña	9,443.77	0.55
Chaparral	11,656.62	0.68
Cuerpo de agua	3,834.18	0.22
Matorral	87,732.08	5.12
Palmar	6,772.21	0.40
Pastizal	363,258.82	21.19
Plantación forestal	211.26	0.01
Selva baja caducifolia	248,943.19	14.52
Selva mediana subcaducifolia	1554.28	0.09
Total general	**1714096.73**	100.00

Tabla 2
Superficies por uso de suelo o vegetación.

La forma inapropiada en la que se han aprovechado los recursos naturales de la región, se muestra en la cifra destacada que tiene la vegetación inducida que corresponde a zonas sobrepastoreadas y a las correspondientes a la agricultura. No obstante, la Mixteca es una zona muy poco estudiada, en lo que a sus recursos naturales se refiere, a diferencia de otras regiones del estado de Oaxaca o del país, sin embargo, y a pesar del deterioro de sus ecosistemas, posee una biodiversidad todavía abundante y significativa. Cabe recordar que la provisión de prácticamente todos los servicios ecosistémicos es regulada por la biodiversidad. Ésta modula la productividad primaria (asociada a servicios como provisión de alimentos o de madera), el reciclaje de nutrientes y la formación y retención del suelo (asociados a servicios como el mantenimiento de la fertilidad y control de la erosión), o la regulación del ciclo hidrológico (asociada a servicios como la provisión de agua y regulación de su calidad).

Biodiversidad de la Mixteca

La biodiversidad también desempeña un papel central en la regulación de polinizadores, plagas y vectores de enfermedades, la regulación climática y la regulación de las respuestas a los eventos naturales extremos. La biodiversidad tiene un papel fundamental en la capacidad de los ecosistemas para proporcionar de forma confiable servicios ecosistémicos (Balvanera y Cotler, 2007). Cabe aclarar, que la biodiversidad no es un servicio ecosistémico per se, sin embargo, algunas facetas pueden ser consideradas como tales, por ejemplo, la provisión de hábitat por parte de las plantas para sostener la diversidad animal (Caballero y Rojas, 2009; Casanoves, Pla *et al.*, 2011).

Diversidad de flora silvestre

En la región se han realizado diferentes esfuerzos para caracterizar la diversidad florística (Tabla 3). En 1994 se identificaron 1,500 especies en la Mixteca Alta oaxaqueña. Del total, 97 taxas se restringen a la Mixteca Alta, mientras que 50 se extienden al centro y sur del estado de Oaxaca y 16 tienen su distribución hacia la cercana área de la Montaña de Guerrero, se estimó además que faltaba investigar del 15 al 20 % de la flora para completar los inventarios de la región (García 1994, citado por Flores, 2010).

Como producto de los estudios complementarios de línea base del Proyecto, en el 2013 una nueva revisión reportó 188 familias, 980 géneros y 3,284 especies para la Mixteca oaxaqueña; de éstas 144 son endémicas a la región y 113 a Oaxaca; 83 tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (México), 2010); además se enlistan 239 en los apéndices de la CITES y 5 en la Lista Roja de UICN; y se concluye que existen grupos y familias poco colectadas y zonas poco exploradas. Aun así lo registrado representa el 38.95% y el 12.66% de la riqueza florística de Oaxaca y México, respectivamente. Los expertos señalan que con mayor esfuerzo de colecta el número de especies puede aumentar aproximadamente a 5,000 especies (Castro y Reyes Santiago, 2012).

Lo anterior se confirma con trabajos locales impulsados por el Proyecto GEF-Mixteca, tales como "La caracterización biológica de ecosistemas secos de la zona de San Marcos Arteaga – Silacayoapam" que aporta el registro de 134 especies, de las cuales 44 no están consideradas en el inventario anterior (Padilla Gómez, 2013). En otro análisis sobre bosques templados y mesófilos de Santa María Yucuhiti, Santa Cruz Itundujia y San Miguel Cuevas se identificaron 24 especies, de las cuales

10 no estaban registradas y se brinda información sobre el conocimiento que las personas de la comunidad tienen de esas plantas y los usos que les dan (Domínguez Lasso, 2012); por último, un estudio financiado por la Conanp sobre la diversidad de orquídeas de San Pedro y San Pablo Teposcolula identifica 45 especies (Solano, Rodríguez et al., 2010), de las cuales 11 no están en el inventario de Castro y Reyes Santiago (2012) e indica que 9 tienen potencial de aprovechamiento comercial.

Área de estudio	Autor	Especies	Géneros	Familias	NOM-059	CITES	IUCN	Especies endémicas a México	Especies endémicas a Oaxaca	Especies endémicas a la Mixteca oaxaqueña
Regional (Mixteca Alta)	García Mendoza, Tenorio Lezama *et al.* (1994	1550	229	76					50	97
	(Castro y Reyes Santiago, 2012	3284	980	188	83	5	239	1154	113	144
Selva seca	Padilla Gómez, 2013	134	116	57	3	1	1	39	2	1
Bosque mesófilo de montaña	Domínguez Lasso, 2012	24	23	10	1	1	0			
Local (Teposcolula)	Solano *et al.* 2010	45	25	1	5					4

Tabla 3
Estudios florísticos de la Mixteca oaxaqueña

Servicios ecosistémicos de la flora silvestre

Con base en los datos generados por el estudio de línea base sobre biodiversidad del Proyecto GEF-Mixteca por Flores Martínez, Manzanero Medina et al. (2010) y otras publicaciones (Solano, 2009; Econativo A.C., 2012; Martínez y López, 2013), se registraron 637 especies que tienen desde uno hasta nueve usos. Los resultados más recientes indican que son 21 usos registrados que se relacionan a especies medicinales, comestibles, cercos vivos, dendroenergéticos, madera, construcción, elaboración de bebidas alcohólicas, ornamentales, sombra, fibras, detergente, forrajera, ceremonial, resinas, látex, aceites, especias, artesanías, comercial, elaboración de instrumentos agrícolas y domésticos. La frecuencia de los usos es: 62.3% tiene un uso, 21.4% dos usos, 9.4% tres usos, 3.3% cuatro usos, 1.9% cinco usos, 0.8% seis usos, 0.6% siete usos, 0.2% ocho usos y 0.2% nueve usos.

En tres estudios locales realizados en la región, se identificaron hasta 22 categorías de uso donde destacan las medicinales, alimenticias, ornamentales y combustibles (Tabla 4). Aproximadamente un 60% de los registros son de especies silvestres que se recolectan en matorrales secundarios, áreas antropogénicas, selva baja

caducifolia, matorral xerófilo, bosques de encino, vegetación riparia, bosques de táscate, bosques mesófilos o cafetales.

De estos estudios se concluye que aunque todavía es importante, el conocimiento se está perdiendo en las generaciones actuales y se va cambiando el uso de especies silvestres por cultivadas o por alimentos o medicamentos comerciales. Un buen número de especies silvestres está amenazado por el sobrepastoreo, la extracción no reglamentada, la venta ilícita y el cambio de uso de suelo. Se requiere fomentar opciones de manejo y áreas de conservación de espacios donde se localizan. Sobre el uso de las plantas comestibles es muy importante revalorar y en algunos casos recuperar el conocimiento ante los problemas de salud (desnutrición, obesidad, hipertensión, diabetes y cáncer) que van en aumento en las localidades urbanas y rurales. Por lo anterior, son fundamentales los trabajos de difusión, concientización y educación ambiental.

Autor	Municipio	Especies	# de usos analizados	Principales usos				Tipo de manejo					
				Medicinales	Comestibles	Ornamentales	Combustible	Cultivadas	Silvestres	Toleradas	Transplantadas	Protegidas	Fomentadas
Martínez y López, 2013	Silacayoapam	93	1		93			31	62	22			
Econativo A.C., 2012	Santa María Yucuhiti	236	22	93	92	62	8	20					
Solano, 2009	Asunción Cuyotepeji	245	15	104	83	40	30	88	157	103	36	8	7

Tabla 4
Resultados de tres casos de estudios etnobotánicos de la Mixteca Oaxaqueña

Servicios ecosistémicos de la fauna silvestre

El Proyecto ha impulsado la realización de cuatro estudios sobre fauna en la región y se identificaron otros dos estudios locales (Tabla 5). Flores Martínez, Manzanero Medina et al. (2010) reporta 405 especies (229 aves, 76 mamíferos, 9 anfibios, 39 reptiles, 15 peces y 37 invertebrados); con 67 especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 21 en la Lista Roja de UICN y 36 en CITES. Chagoya (2011) reporta 473 taxas de vertebrados terrestres (162 aves, 76 mamíferos, 57 anfibios y 104 reptiles); de estas 99 son endémicas a México, Oaxaca o la región; 79 especies tienen alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 119 en la UICN y 6 en CITES; se proponen 131 especies prioritarias para su conservación y 9 especies emblemáticas considerando los estatus de riesgo.

Sin embargo, existe poca o nula información sobre las condiciones de las poblaciones, las funciones que tienen en los ecosistemas donde habitan y el uso que le dan los pobladores, además resalta que sólo el 22 % de los registros son de 1990 a

2005 y existen amplias zonas que cuentan con escasos registros como el Distrito de Silacayoapam, por lo tanto los datos con los que se cuenta ofrecen sólo una visión parcial sobre el estado actual de la fauna.

				Grupos						Estatus			Endemismos		
Área de estudio	**Autor**	**Taxa**	**Especies**	**Aves**	**Mamíferos**	**Anfibios**	**Reptiles**	**Peces**	**Invertebrados**	**NOM-059**	**CITES**	**IUCN**	**Sp. endémicas a México**	**Sp. endémicas a Oaxaca**	**Sp. endémicas a la Mixteca oaxaqueña**
Regional	Flores Martínez, Manzanero Medina *et al.* 2010*		405	229	76	9	39	15	37	67	36	21			
	Chagoya, 2011*	473	468	162	150	57	104			79	6	119	64	23	1
Local	Padilla Gómez, 2013*		32	10	12	3	7		2	7	6		7	1	
	Domínguez Lasso 2012*		71	29	11	12	19		23	8	3	7			
	Aragón, 2012		37		37					5		2			
	Alfaro, 2009		88	88						5			1		

Tabla 5
Estudios faunísticos de la Mixteca oaxaqueña

Sobre el uso de fauna hay poca información. Se cuenta con el registro de 37 especies de invertebrados para la región (Flores Martínez, Manzanero Medina et al., 2010) y 57 especies en Santa María Yucuhiti entre mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados, donde se identifican 5 tipos de uso (Econativo A.C., 2012). Los estudios realizados no reportan los usos para cada una de las especies, esto demuestra la falta de investigación en este tema en el área de intervención del Proyecto.

Sin embargo, es conocido que en la región se consumen insectos, mamíferos, anfibios y aves. Se aprovechan el conejo, jabalí, venado, tejón y tlacuache; asimismo, diversas aves y otros animales silvestres se extraen para vender aves como pericos, palomas, canoras y víbora de cascabel. También existen especies importantes en la

limpieza de los ecosistemas como los zopilotes y cara-cara o quebrantahuesos, que regulan las poblaciones que podrían convertirse en plagas como los murciélagos, anfibios, zorros, serpientes y rapaces.

Destaca el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que se aprovecha por cacería furtiva, pero, en los distritos de Huajuapan, Tlaxiaco y Juxtlahuaca existen Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA) para su aprovechamiento en forma regulada. En lo que se refiere a los reptiles usados como alimento o remedio, informantes locales identificaron la víbora de cascabel, en los distritos de Teposcolula, Coixtlahuaca, Juxtlahuaca, Silacayoapam y Huajuapan.

En relación con el grupo de aves, se aprovechan como alimento la *Ortales vetula* (chachalaca), *Columbina sp.* (cuquita) y *Columba sp.* (paloma); el *Mimus polyglottos* (tzentzontle) se comercializa como mascota. Para los municipios de Tlaxiaco, Teposcolula y Nochixtlán se reporta el aprovechamiento de 23 especies de insectos debido al papel que juegan tanto en la nutrición como en la economía de las comunidades indígenas (Leyva, 2009; Flores Martínez, Manzanero Medina *et al.*, 2010).

Sobre los peces de la Mixteca oaxaqueña se identifican 15 especies, de las cuales cuatro se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una se ubica como vulnerable según la IUCN; seis son endémicas a México y cuatro al estado de Oaxaca. Se reporta la producción de seis especies con fines comestibles: carpa de Tepelmeme, tilapia azul, sardina de río verde, mojarra, sardinita o pepesca y lobina, considerada fuente de gran valor nutricional. Los cuerpos de agua donde se ha trabajado con este grupo son el Río Mixteco y el Río Tlapaneco (Álvarez, Ramírez *et al.*, 1999).

Con esta revisión se identifica que se requiere de estudios que complementen y precisen los servicios ecosistémicos que brinda la fauna en la Mixteca oaxaqueña.

Servicios ecosistémicos de las unidades territoriales

La Mixteca es un área compleja para la comprensión de sus elementos. Para el análisis territorial, la definición de los alcances del Proyecto y los servicios ecosistémicos clave, así como para establecer una mejor planificación, se delimitaron Unidades Ecosistémicas Territoriales (UET). La UET es el espacio geográfico que comparte características estructurales y funcionales similares que pueden ser identificadas y medidas.

Las cuatro UET tienen una superficie de 581,358 hectáreas: Matorral Xerófilo- Selvas Secas (237, 684 has), Bosques Templados de la Cuenca del Río Balsas (136,458 has), Bosques Templados de la Cuenca del Río Verde (122,188 has), Bosques Mesófilos de Montaña (85,028 has) (Figura 7).

La definición de estas unidades se hizo tomando como criterios los elementos estructurales: provincias fisiográficas, regiones hidrológicas y microcuencas; así como funcionales: ecorregiones terrestres, tipos de vegetación y uso del suelo y erosión hídrica.

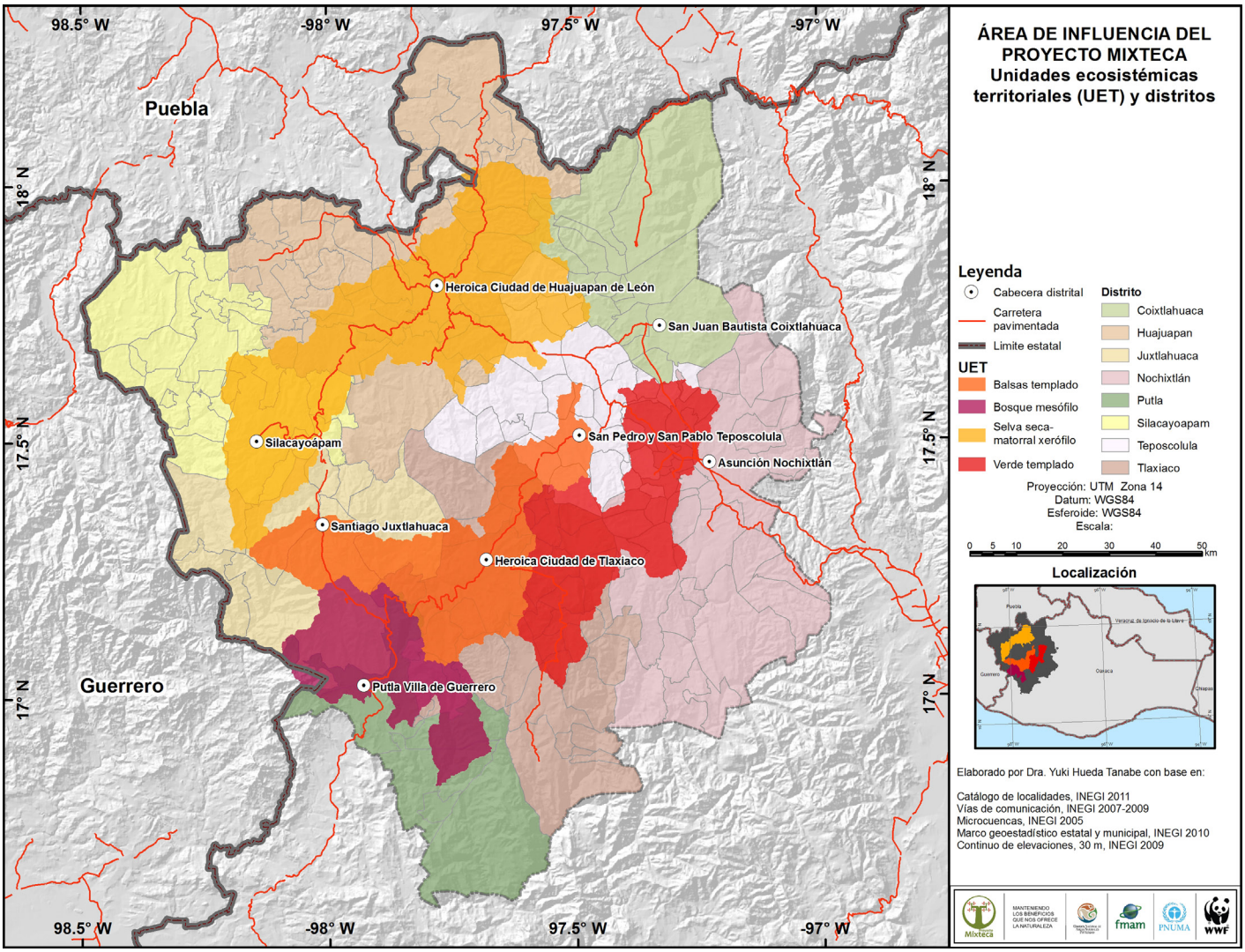


Figura 7
Unidades ecosistémicas territoriales definidas por el Proyecto GEF-Mixteca.

Identificación de servicios ecosistémicos clave

A partir de resultados de estudios de línea base, recorridos de campo, talleres aplicando la metodología de medios de vida sostenibles, reuniones con socios y aliados del Proyecto y con la asesoría de la Dra. Patricia Balvanera del CIEco, en los temas de identificación, evaluación y valoración social de los servicios ecosistémicos; se conformó una lista de 49 servicios relevantes en las UET y se priorizaron los servicios clave tomando como referencia el marco para la evaluación de la viabilidad de un enfoque de servicio ecosistémico para la conservación planteado por McKenney, Morris et al. (2008).

a) Metodología

Se diseñó una matriz con criterios de los servicios, la conservación y condiciones legales, institucionales y económicas. Además, se incluyeron criterios sobre la disponibilidad y validación previa de herramientas y metodologías de evaluación, valoración y monitoreo de los servicios ecosistémicos en el Proyecto. Por otro lado, en las filas se colocaron los servicios ecosistémicos relevantes. Estos fueron calificados para cada uno de los 16 criterios empleando una escala de importancia, donde el valor más bajo es 0 = nulo y el más alto es 3. Posteriormente se seleccionaron 11 servicios como claves para la región y han sido de gran utilidad para orientar el trabajo de planeación y ejecución de proyectos en campo.

b) Resultados

Los servicios de provisión más importantes en la Mixteca son los alimentos derivados de la agricultura y la ganadería, el forraje silvestre, el agua para uso humano y el aprovechamiento de leña y madera para uso doméstico. La actividad de la extracción de resina es muy reciente en la región y constituye una alternativa para el sostenimiento de los servicios ecosistémicos que aportan los bosques templados. (Figura 8).

Figura 8

También de la flora y la fauna silvestres se obtienen bienes y servicios culturales, de uso doméstico, medicinal, gastronómico, ornamental o ceremonial, y están presentes en la vida cotidiana de las comunidades y en sus eventos religiosos y festivos. (Figura 9).

La pérdida de biodiversidad y el deterioro de la cobertura vegetal en la Mixteca, impactan en otros servicios tan importantes como la fertilidad de los suelos, la calidad del agua y la regulación climática, entre otros. (Figura 10).

Figura 9

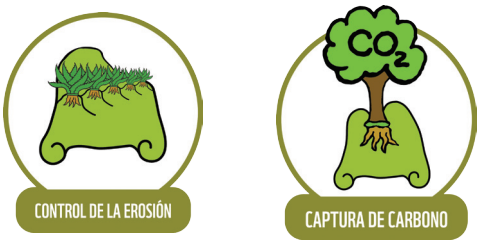


Figura 10

En la Mixteca también destacan los servicios de recreación y turismo, además de los parajes y elementos naturales que refuerzan la identidad y la cohesión comunitaria.

Para cada UET se identificaron los servicios ecosistémicos clave junto con las principales amenazas que tienen y sus causas.

Servicios ecosistémicos de la UET Bosque mesófilo.

Unidad Ecosistémica Territorial	Servicio Ecosistémico (SE) clave	Amenazas	Causas
Bosque Mesófilo	Captura de Carbono superficial	Deforestación	Cambio de uso de suelo por RTQ
	Leña	Oferta menor a la demanda	Extracción no regulada Tecnologías alternativas insuficientes Educación ambiental y capacitación insufuicientes
	Fauna silvestre comestible	Disminución y extinción de especies	Cacería; venta ilegal Pérdida de hábitat
	Flora silvestre comestible, medicinal y ornamental (Hongos)	Disminución y extinción de especies	Extracción ilegal, no controlada de especies Aprovechamiento no regulado para consumo y venta Cambio de uso del suelo Pérdida de conocimiento tradicional
	Alimentos derivados de la agricultura, agroforestaría y apicultura	Bajos rendimientos Pérdida de cosechas Manejo inadecuado de cafetales Pérdida de biodiversidad	Prácticas no sustentables: uso de pesticidas, y tendencia al monocultivo Parcelas agrícolas con periodos de descanso corto; cafetales viejos; ventarrones; cambio de actividad económica Deforestación Migración Cambio climático

Servicios ecosistémicos de la UET Bosques templados - RH Balsas.

Unidad Ecosistémica Territorial	Servicio Ecosistémico (SE) clave	Amenazas	Causas
Bosques templados - RH Balsas	Resina	Disminución de la superficie boscosa	Manejo y prácticas no sustentables Incendios, plagas y tala ilegal
	Leña	Oferta menor a la demanda	Extracción no controlada Tecnologías alternativas insuficientes Educación ambiental y capacitación insufuicientes
	Alimentos derivados de la agricultura	Bajos rendimientos Pérdida de cosechas	Cultivo permanente de aradura en laderas; cambio en el patrón e intensidad de las lluvias; plagas
	Alimentos derivados de la ganadería	Baja productividad Alta morbilidad y mortalidad	Poca disponibilidad de tierra y forraje; alto costo de alimentos; restricciones de mano de obra y espacio para el libre pastoreo; contaminación del agua
	Regulación de la erosión	Incremento de procesos erosivos	Prácticas inadecuadas de cultivo en laderas Sobrepastoreo con ganado caprino;.

Servicios ecosistémicos de la UET Bosques templados - RH Verde.

Unidad Ecosistémica Territorial	Servicio Ecosistémico (SE) clave	Amenazas	Causas
Bosques templados - RH Verde	Resina	Disminución de la superficie boscosa	Manejo y prácticas no sustentables Incendios, plagas y tala ilegal
	Leña	Oferta menor a la demanda	Extracción no controlada Tecnologías alternativas insuficientes Educación ambiental y capacitación insuficientes
	Madera para consumo doméstico	Disminución de la superficie boscosa	Extracción no controlada
	Alimentos derivados de la agricultura	Bajos rendimientos Pérdida de cosechas	Baja producción; abandono de los terrenos; cambio de actividad productiva; migración
	Regulación de la erosión	Incremento de procesos erosivos	Prácticas inadecuadas de cultivo en laderas Sobrepastoreo con ganado caprino

Servicios ecosistémicos de la UET Matorral xerófilo - selvas secas.

Unidad Ecosistémica Territorial	Servicio Ecosistémico (SE) clave	Amenazas	Causas
Matorral Xerofilo - Selvas secas	Forrajes para ganado	Disminución de especies forrajeras	Sobrepastoreo Prácticas inadecuadas de manejo Escasa organización y mercadeo
	Alimentos derivados de la ganadería	Baja productividad Alta morbilidad y mortalidad	Mala calidad de agostaderos Manejo inadecuado de salud animal y reproductiva
	Cantidad de agua	Disminución de l servicio	Deforestación Alteración del régimen de lluvias
	Leña	Oferta menor a la demanda	Extracción no controlada Tecnologías alternativas insuficientes Educación ambiental y capacitación insuficientes
	Alimentos derivados de la agricultura	Bajos rendimientos Pérdida de cosechas	Disminución de la fertilidad del suelo y urbanización de áreas agrícolas
	Flora silvestre comestible, medicinal, ornamental y artesanal	Disminución y pérdida de especies	Extracción ilegal, no controlada de especies Pérdida de conocimiento tradicional Insuficiente asesoría técnica

Regulación de la erosión

En virtud que uno de los servicios ecosistémicos con mayor evidencia de deterioro en la Región Mixteca es el de regulación de la erosión y tiene impactos en otros tan importantes como la agricultura, la calidad y cantidad de agua y la pérdida de biodiversidad y cobertura forestal, se desarrolló una consultoría con especialistas del Colpos (Fernández Reynoso, 2012), que permitió conocer datos importantes sobre el grado de erosión, su ubicación y las principales actividades que la originan: la agricultura de laderas y el sobrepastoreo . Esto es, la forma en la que se realizan las actividades vinculadas a la obtención del servicio de provisión de alimentos derivados de la agricultura y la ganadería está afectando otros servicios como el de regulación de la erosión y con ello, otros como la obtención de agua limpia y suficiente, diversos servicios que brindan la flora y fauna silvestres, como leña, madera para uso doméstico, alimentos y medicinas obtenidas de plantas y animales. La erosión causada por estas actividades básicas afecta también la disposición de forrajes. (Figura 11).

Figura 11

De esta manera, los servicios que requieren esas actividades productivas para desarrollarse, paradójicamente son afectados por las prácticas inadecuadas que se utilizan, provocando un efecto boomerang y derivando en lo que algunos autores han denominado dis-servicios: por ejemplo erosión, arrastre de sedimentos, agua contaminada, inundaciones, deslaves, plagas y enfermedades (Díaz Rocha y Balvanera, 2014), que no es otra cosa que la percepción negativa que tienen las poblaciones humanas de efectos adversos sobre sus condiciones de vida provocados por efectos intrínsecos de la naturaleza o derivados de acciones generadas por las personas y sus actividades productivas y cotidianas para la obtención de satisfactores.

Con base en lo anterior, se evaluaron los procesos erosivos en la cuenca del Río Mixteco, con la herramienta SWAT, encontrando problemas de degradación en

[2] Obviamos que los procesos erosivos tienen un origen natural en el tectonismo característico de la zona, para concentrarnos en el análisis de las causas antropocéntricas.

136,653 ha en terrenos con pendientes superiores a 5%; es decir, poco más del 20% de la cuenca está en estas circunstancias. Es importante destacar que las actividades agropecuarias contribuyen de manera importante a ese proceso con 49,864 ha de terrenos agrícolas de temporal y 47,012 ha de terrenos de pastizal inducido, bajo condiciones de sobrepastoreo. La cuenca presenta en promedio una degradación especifica de 17.04 t/ha/año, que es una de las más altas del país. En el siguiente mapa (Figura 12) se muestran las áreas con mayor erosión (en rojo) y mayor concentración de cabezas de ganado (Tabla 6).

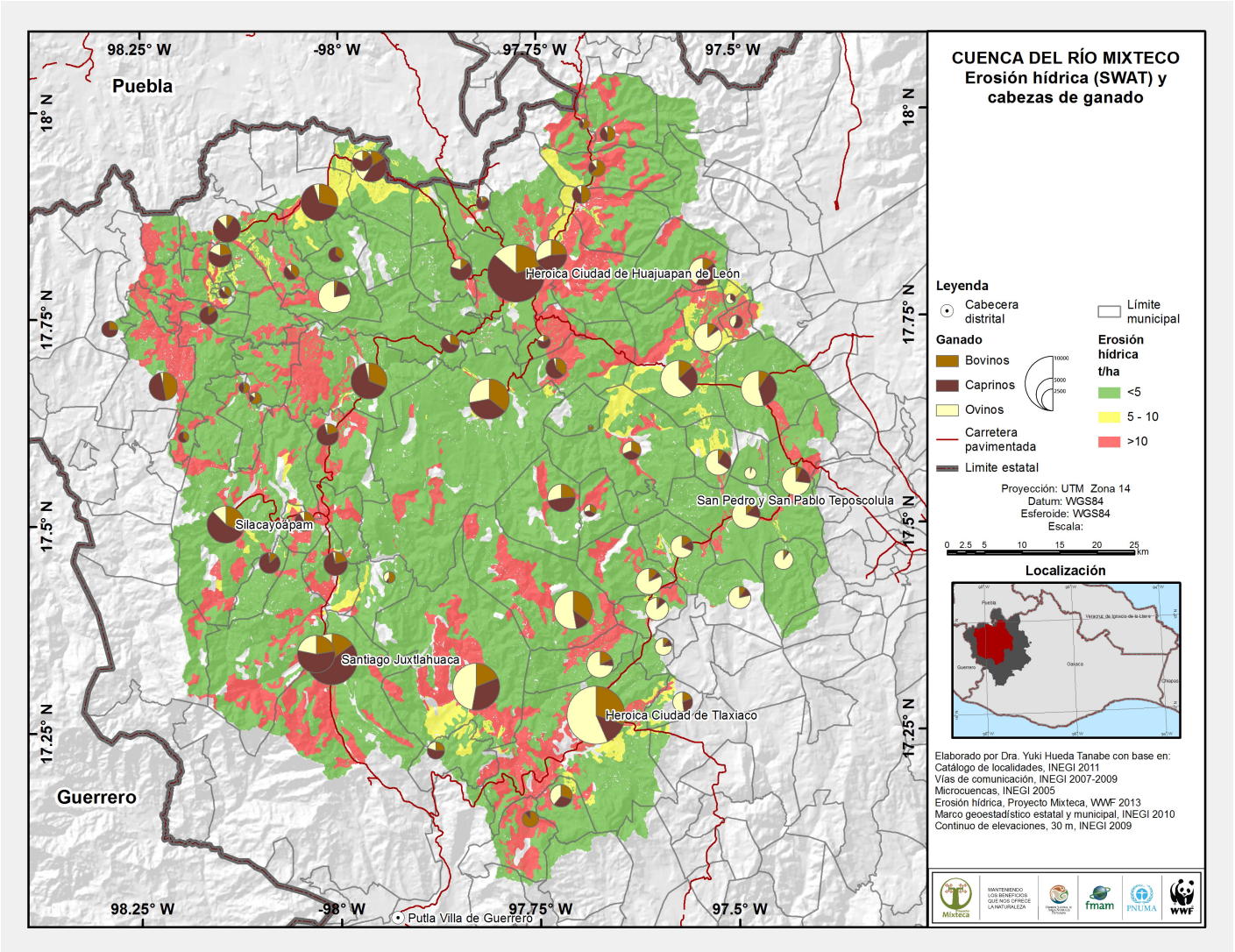


Figura 12
Producción de sedimentos y composición del hato ganadero en la cuenca del Río Mixteco.

Municipio	Superficie total del municipio	Superficie del municipio con erosión mayor de 50 t/ha	% Superficie total del municipio con erosión mayor de 50 t/ha
Santiago Cacaloxtepec	3,869.05	2043.86	52.83
Santiago Huajolotitlán	11,064.00	4719.12	42.65
Guadalupe de Ramírez	3,080.73	1,111.55	36.08
San Jorge Nuchita	5,572.52	1,746.98	31.35
Santa María Camotlán	9,512.55	2,947.02	30.98
San Andrés Dinicuiti	9,925.26	2,988.05	30.11
Municipio	**Superficie total del municipio**	**Superficie del municipio con erosión entre 25 y 50 t/ha**	**% Sup total con erosión Entre 25 y 50 t/ha**
San Antonio Acutla	1,647.56	1,307.46	79.36
La Trinidad Vista Hermosa	1,081.15	568.12	52.55
Teotongo	4,580.03	2,158.37	47.13
Municipio	**Superficie total del municipio**	**Superficie del municipio con erosión entre 15 y 20 t/ha**	**% Sup total con erosión Entre 15 y 20 t/ha**
Santo Tomás Ocotepec	8,001.87	2,798.86	34.98

Tabla 6
Municipios de la cuenca del Río Mixteco con problemas más agudos de erosión hídrica

El servicio de regulación de la erosión permite que los productores obtengan una importante variedad de servicios para realizar actividades que proveen de alimentos cultivados o cárnicos. Sin embargo, la realización de esas actividades productivas en forma inadecuada, ha provocado en la Mixteca, la pérdida paulatina de biodiversidad con la consecuente disminución de la cobertura vegetal y un creciente proceso de azolvamiento de ríos y manantiales a causa de la pérdida de elementos que regulan la erosión de suelos que se calcula como una de las más altas del país con un promedio de degradación de 17 t/ha/año. Dependencias de gobierno como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Conafor, Conanp, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (Sagarpa) o la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal, Pesca y Acuacultura (Sedafpa), han impulsado desde hace varios años la construcción de obras que coadyuven a contener los procesos erosivos, captar agua de lluvia e importantes acciones de reforestación. Sin embargo, al no hacerlo en forma sinérgica y planeada, los resultados no se han traducido en impactos que contengan los procesos de deterioro en forma cualitativa y las actividades productivas, al no tener los servicios de soporte y regulación necesarios para realizarse, continúan siendo factores que contribuyen a la pobreza, el bajo desarrollo humano y la migración.

Como se demostró anteriormente, el Proyecto GEF-Mixteca, ha generado las herramientas de análisis biofísico que permiten a las dependencias de gobierno y a los actores locales ubicar y priorizar los sitios con diferentes grados de erosión hídrica, y seleccionar las mejores prácticas para retener azolves.

Cada dependencia realiza actualmente importantes esfuerzos de restauración con diferentes propósitos, en diferentes puntos de la cuenca y en diversos ecosistemas. Si se toma en cuenta las herramientas que ayudan a regular los servicios de erosión, la efectividad y eficiencia de la inversión programática serán mayores y en el horizonte se tendrán mejores perspectivas para las actividades productivas y el bienestar de las familias de la Mixteca oaxaqueña.

La tarea no es fácil, sin embargo, un buen manejo de los terrenos agropecuarios, en términos de conservación de suelos, podría bajar la degradación a un nivel aceptable de 2.0 – 3.0 t/ha/año.

A continuación un cuadro ofreciendo las opciones ante el actual estado del servicio ecosistémico.

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Suelos erosionados	Prácticas inadecuadas en agricultura de pendiente	Alimentos derivados de la agricultura	❖ Regulación de la erosión ❖ Fertilidad ❖ Producción de alimentos ❖ Cantidad de agua ❖ Calidad de agua ❖ Calidad de hábitat para flora y fauna silvestres	Obras para retención de azolves y conservación de suelos forestales y agrícolas
	Sobrepastoreo	Alimentos derivados de la ganadería. Ahorro e ingresos económicos por venta		Buenas prácticas agrícolas, en particular en laderas
	Deforestación	Terrenos para cultivo Leña Madera		Buenas prácticas de manejo de ganadería
				Manejo de pastos forrajeros
				Reforestación con especies nativas para combustible y otros usos domésticos.

Alimentos derivados de la agricultura y la ganadería

En virtud de que los servicios de provisión de alimentos provenientes de las actividades agropecuarias (Figura 13) están afectando otros servicios de soporte y regulación, el Proyecto GEF-Mixteca se decidió aplicar la herramienta APEX, con la asesoría de investigadores del Colpos (Fernández Reynoso, 2014), que simula la interacción de suelo-agua-clima y prácticas de manejo agrícola para estimar estrategias de manejo sustentable de cultivos de los suelos y proponer su aplicación en laderas y pastizales (ganadería, agricultura y forrajes). Uno de los resultados es la identificación de tipos de pasto más apropiados para la cuenca del Río Mixteco, y el establecimiento de módulos de producción de forraje.

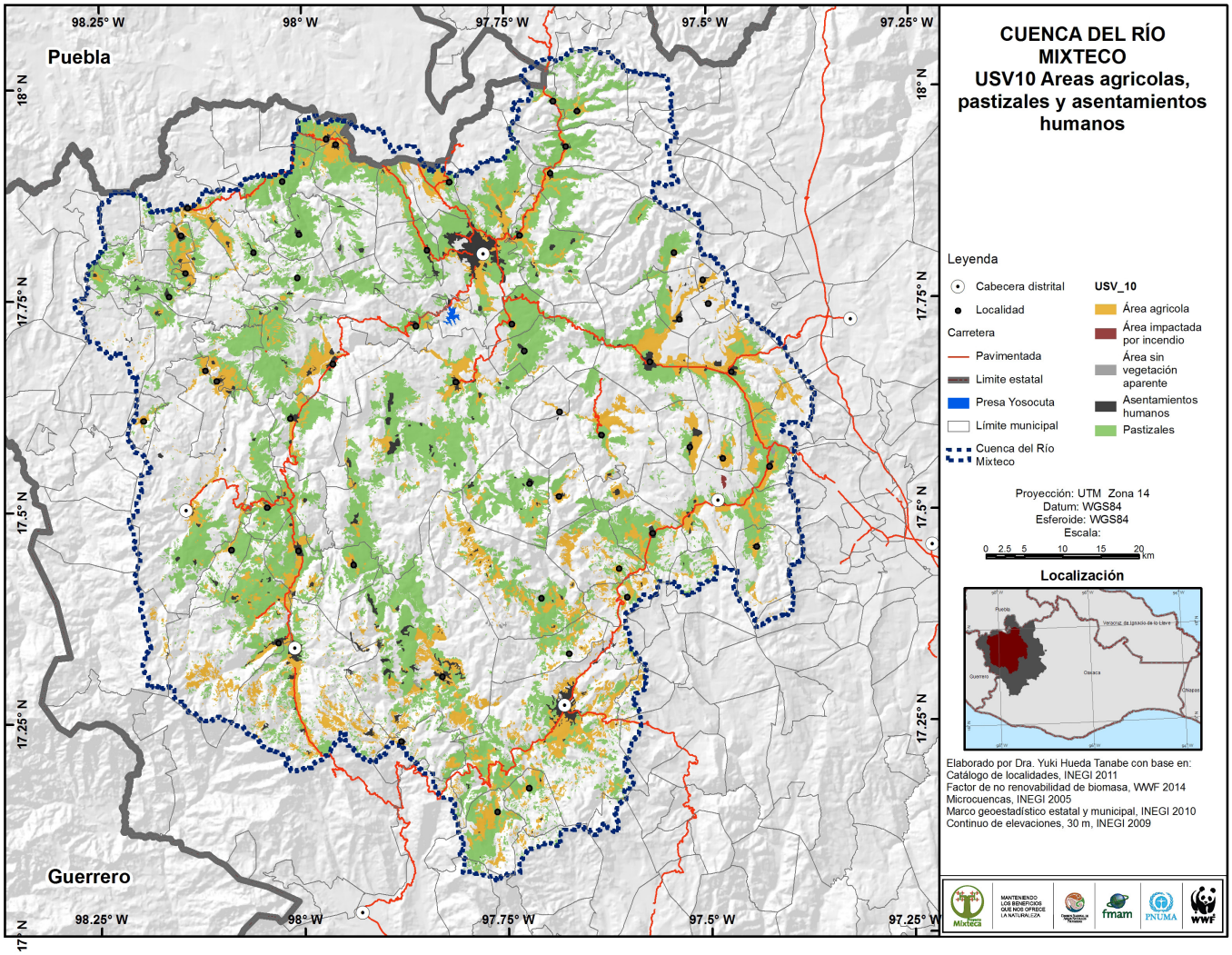


Figura 13
Áreas agrícolas, pecuarias y urbanas en la cuenca del Río Mixteco.

Con este estudio, se determinó que los cultivos en ladera con pendientes superiores a 5 grados ocupan 86,911 ha, con bajos rendimientos por hectárea que promedia 0.97 ton/ha por año. El principal producto es el maíz, seguido de trigo y frijol. Se requiere establecer un programa de mejores prácticas que al tiempo que estimule el uso de la milpa, impulse acciones de conservación de suelos, humedad y biodiversidad. En el mapa siguiente (Figura 14) se muestran los principales cultivos por municipio, destacando las áreas con mayor superficie sembrada.

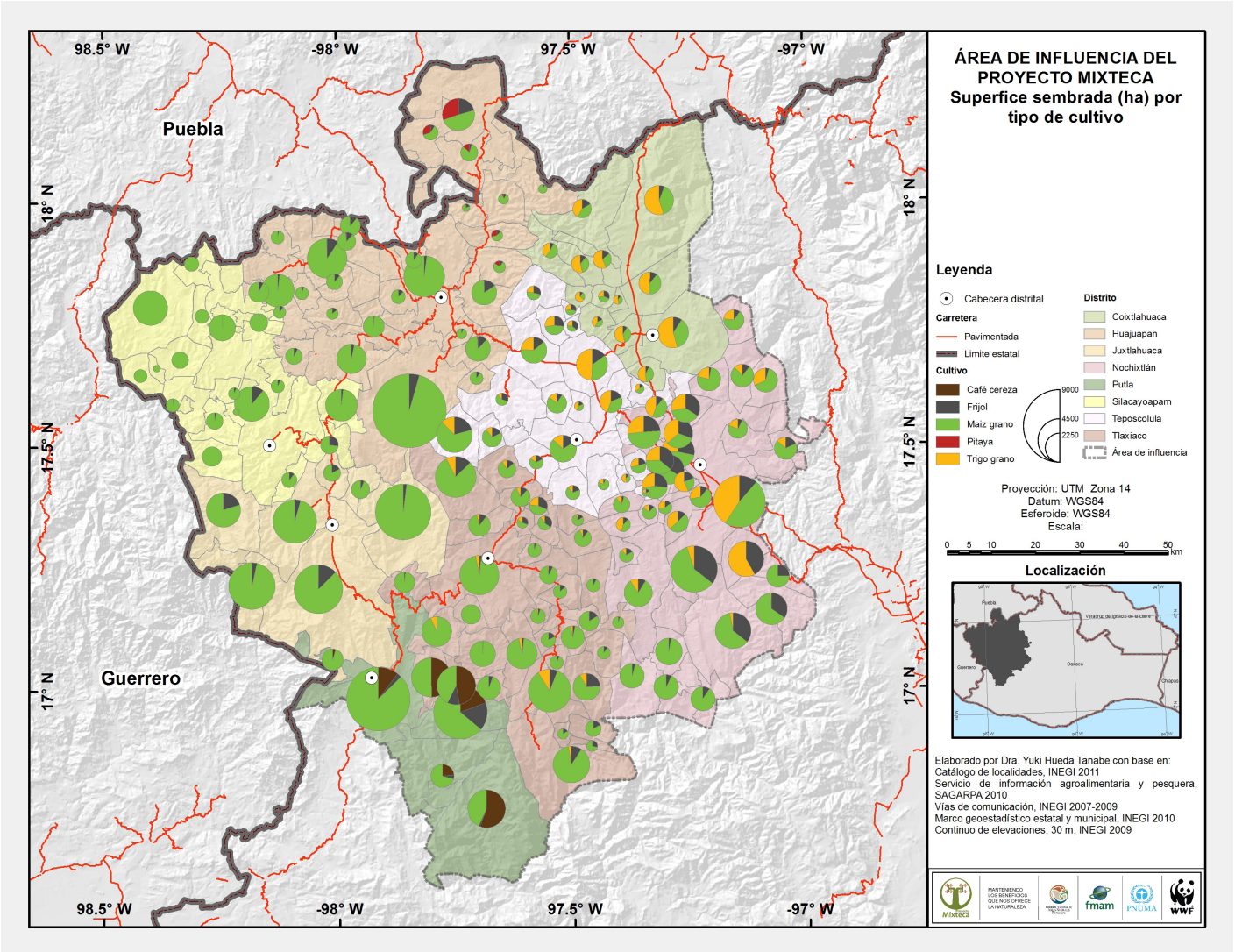


Figura 14

Los municipios de la cuenca del Río Mixteco que presentan mayor degradación de sus suelos derivado de prácticas inadecuadas de agricultura son (Tabla 7):

Municipio	Superficie (ha) con erosión mayor a 20 t/ha
San Juan Mixtepec -Dto. 08 -	555.05
San Sebastián Tecomaxtlahuaca	326.03
San Juan Ñumí	214.45
Santiago Juxtlahuaca	92.88

Tabla 7
Municipios con erosión mayor a 20 t/ha en áreas agrícolas.

La herramienta APEX también permite concluir que en más de 25 mil ha de la cuenca del Río Mixteco, se registra en promedio una pérdida superior a 10 kg de suelo, por cada kg de maíz producido, como se puede apreciar en el siguiente mapa, en el que se ubican sitios en los que la actividad agrícola provoca una pérdida de 50 kg de suelo por cada kg de maíz (Figura 15). En coordinación con la Universidad Autónoma de Chapingo y Sagarpa, el Proyecto GEF-Mixteca ha establecido parcelas comunitarias demostrativas de buenas prácticas agrícolas y estimulación del uso del sistema milpa y semillas nativas.

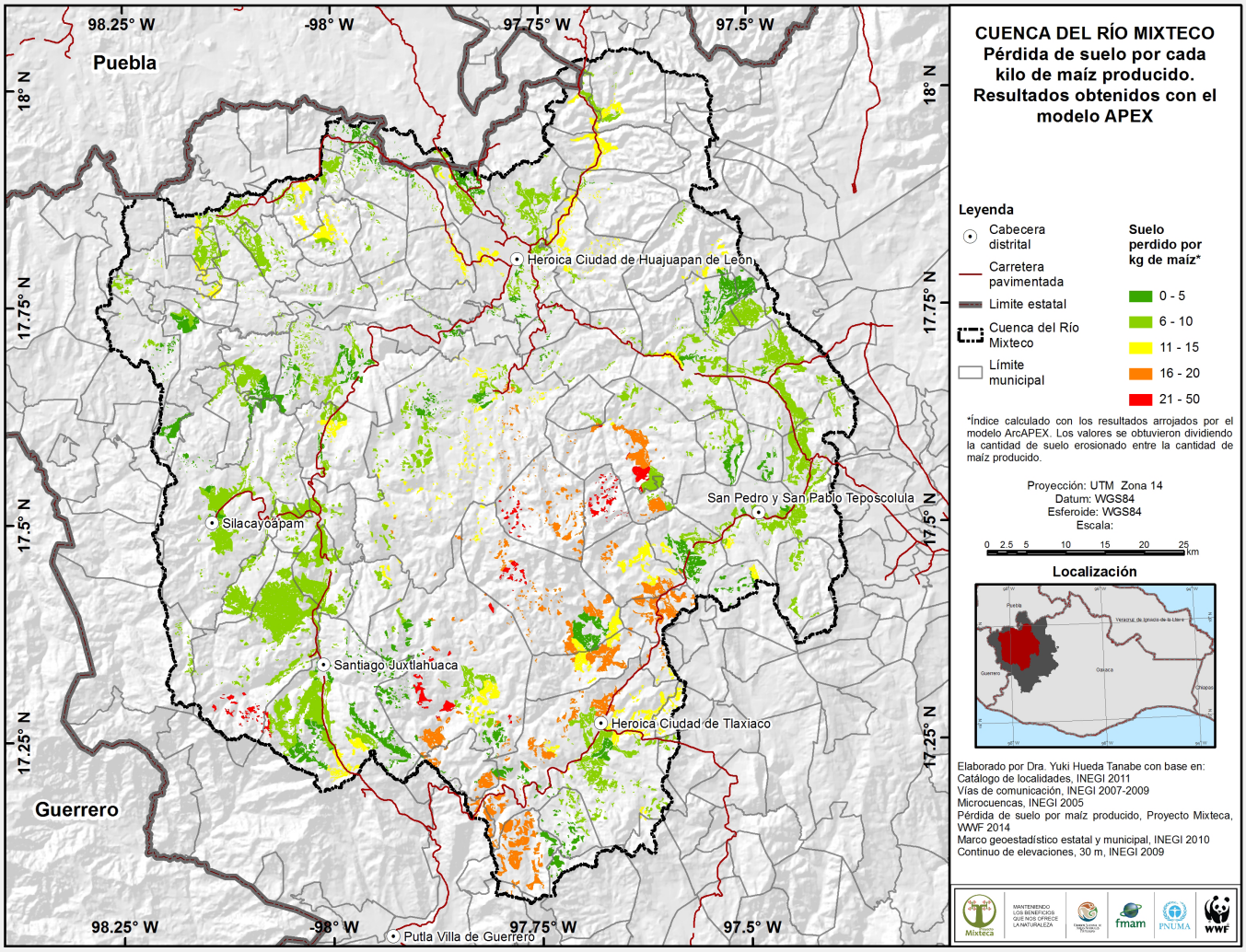


Figura 15
Pérdida de suelo por cada kilo de maíz producido

Los municipios de la cuenca del Río Mixteco en los que se requiere con urgencia impulsar un programa de mejores prácticas agrícolas, para disminuir la pérdida de suelos son:

Municipio	Rendimiento medio (t/ha)	Rendimiento mínimo (t/ha)	Redimiento máximo (t/ha)	Suelo erosionado (t/ha)	Índice de pérdida de suelo
Santiago Juxtlahuaca	0.48	0.25	1.01	24.58	50.2
San Sebastián Tecomaxtlahuaca	0.48	0.25	1.01	24.58	50.2
San Juan Mixtepec -Dto. 08 -	0.47	0.24	1.01	23.39	48.73
San Juan Ñumí	0.47	0.24	1.01	23.39	48.73
San Pedro y San Pablo Teposcolula	0.67	0.38	1.23	14.12	20.77
San Sebastián Nicananduta	0.67	0.38	1.23	14.12	20.77
Villa de Chilapa de Díaz	0.67	0.38	1.2	13.89	20.72
San Antonino Monte Verde	0.67	0.38	1.22	13.74	20.21
Santo Domingo Yodohino	0.67	0.38	1.21	13.54	20.2

En la cuenca del Río Mixteco las áreas de pastoreo en ladera se localizan en 186,473 ha y el sobrepastoreo, principalmente de caprinos, contribuye de manera importante a los procesos erosivos. Con la herramienta APEX se han podido determinar los sitios y grados de erosión que provoca el sobrepastoreo, permitiendo ubicar áreas prioritarias para el impulso de mejores prácticas de manejo pecuario. En el siguiente mapa se ilustran los niveles de erosión causados por esta actividad, siendo los más graves los identificados en color azul (Figura 16).

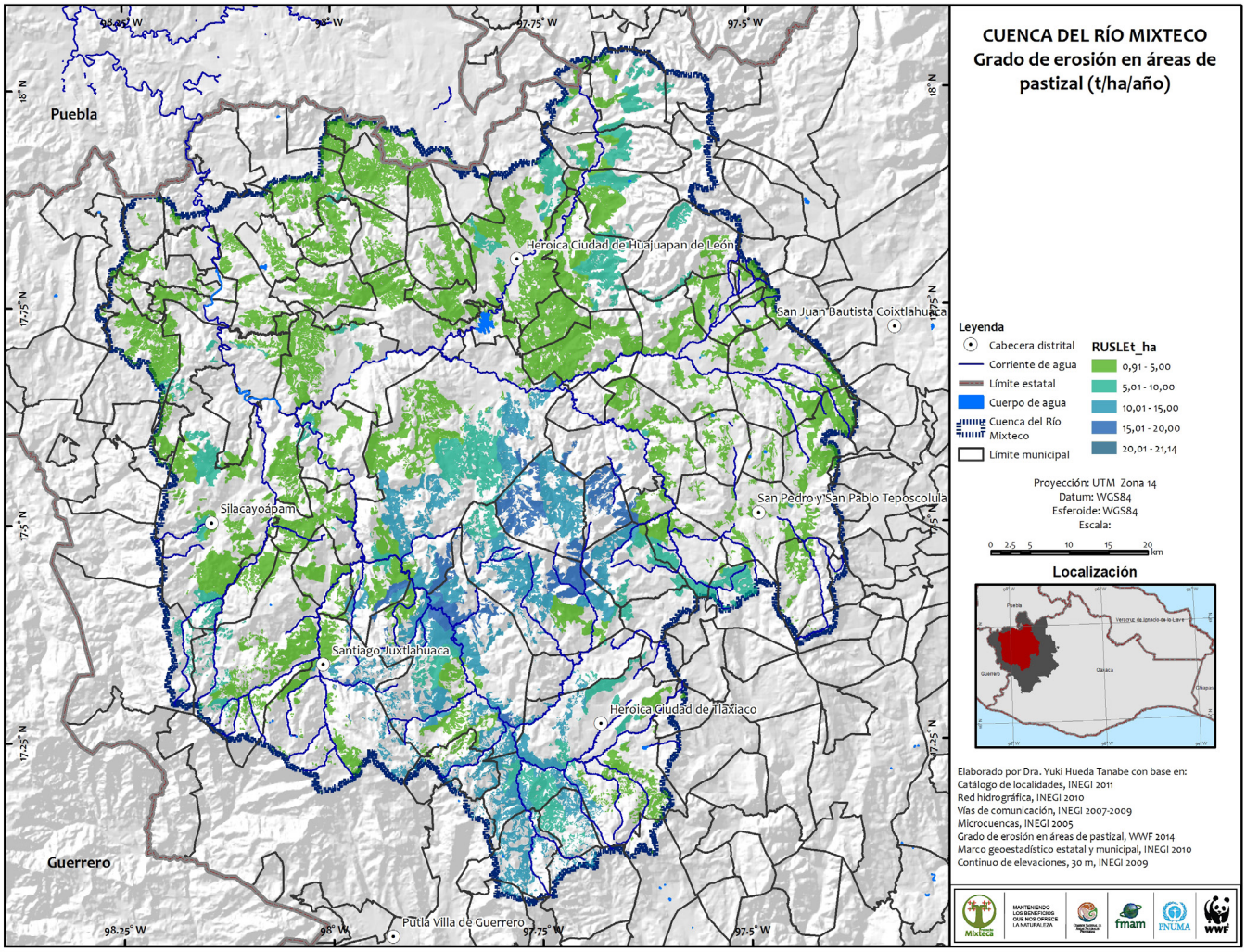


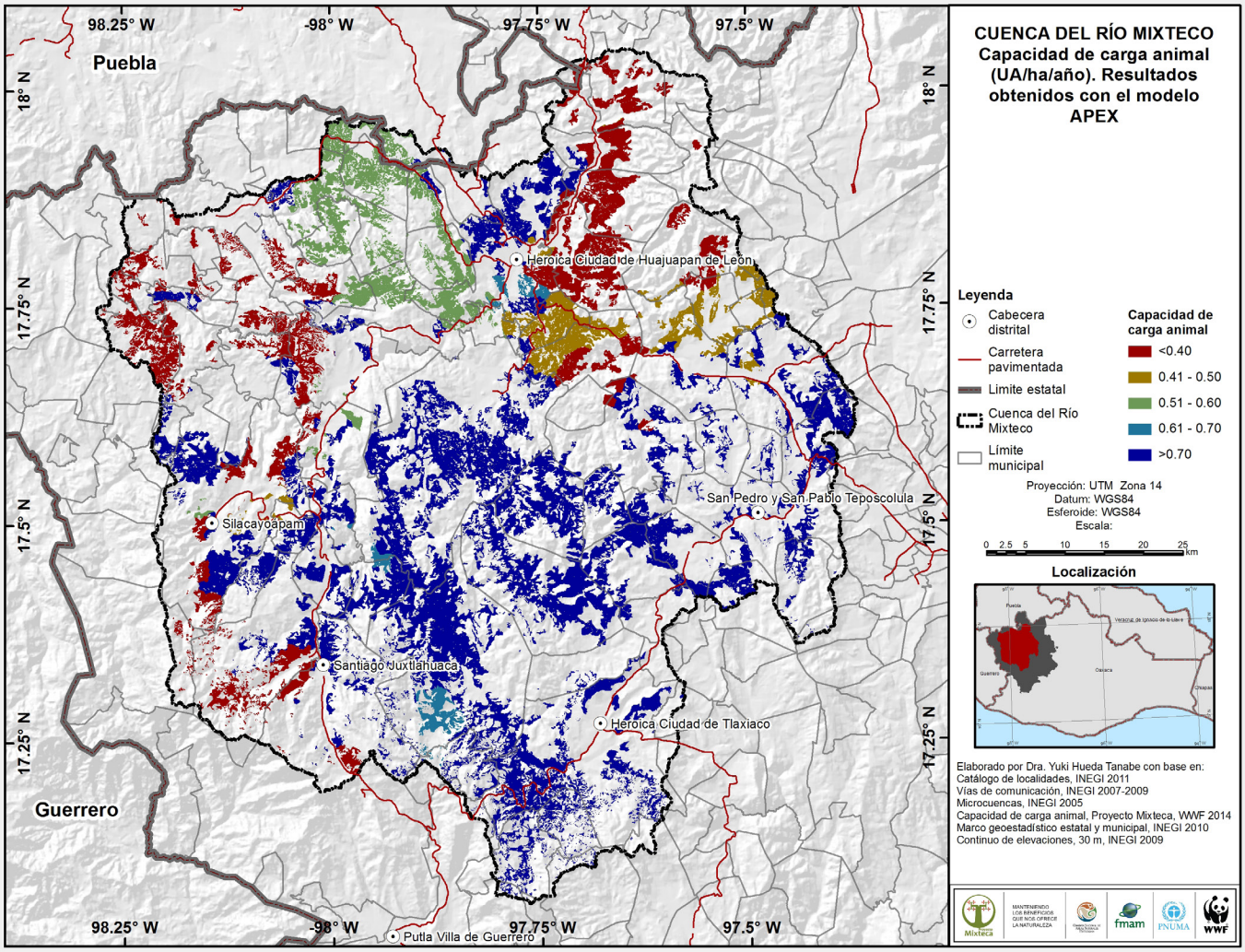
Figura 16
Grado de erosión en áreas pecuarias.

Cabe destacar que el 85% del hato ganadero está conformado por cabras, en menor escala ovejas y bovinos. Con personal de la Delegación Estatal de la Sagarpa y diversos investigadores, se diseñó un manual para mejorar el manejo del ganado en el territorio, acompañado de proyectos demostrativos de buenas prácticas en parcelas comunitarias y con acciones de capacitación a productores y prestadores de servicios profesionales.

En este contexto, un tema importante es el de la gobernanza, toda vez que los propietarios de rebaños no tienen regulación por parte de las asambleas comunales, ni en lo que se refiere a los sitios donde se puede introducir el ganado ni la cantidad de animales que puede pastorear en determinados lugares. Es muy importante que este tema sea abordado en las comunidades a fin de regular la actividad y hacer conciencia acerca de las ventajas y desventajas del manejo pecuario en su territorio, de los beneficios que conlleva y para quiénes son.

En el siguiente mapa (Figura 17) se puede apreciar que cada color representa una determinada capacidad de carga del territorio. Esto es, cuántas cabezas de ganado soporta cada hectárea, tomando en cuenta las características del ecosistema. Esta información se puede obtener por municipio, por núcleo agrario o por microcuenca, como resulte más fácil para su discusión y toma de decisiones.

Figura 17
Capacidad de carga animal



Los ecosistemas de la Mixteca han proporcionado desde los primeros grupos establecidos en su territorio, suelo fértil para la provisión de alimentos derivados de actividades agrícolas. Las condiciones naturales sin embargo, no son las mejores para esa actividad debido al tipo de suelos que predominan, asimismo, el territorio con pequeños valles intermontanos que tiene la región, da lugar a que las actividades agrícolas y pecuarias se desarrollen en gran medida sobre pendientes. Esta característica aunada a prácticas no sustentables, ha provocado históricamente la sustitución de la cobertura vegetal y ha contribuido a alimentar los procesos erosivos que identifican a la Mixteca, perdiéndose la fertilidad de los suelos y la humedad necesaria para producir. El rendimiento por hectárea de maíz es uno de los más bajos del territorio mexicano y del estado de Oaxaca, ubicándose en un promedio de 0.97 toneladas por hectárea.

Las prácticas agrícolas inadecuadas en zonas de pendiente provocan una pérdida de suelo en una proporción de 10 kg por cada kg de maíz producido y en algunas zonas la pérdida llega a ser hasta de 50 kg por cada uno de maíz.

Existen prácticas sustentables de agricultura que van desde el lama bordo, cuyo uso se remonta a la época prehispánica, hasta el sostenimiento del sistema milpa y sus versiones intercaladas con árboles frutales u otras plantas útiles para las personas y para la retención de suelo y humedad. Desafortunadamente no es lo que los programas gubernamentales promueven. De continuar el actual estado de la actividad agrícola, la actividad productiva continuará a la baja en producción y productividad y continuará siendo un factor que contribuya a la degradación de los ecosistemas y al empobrecimiento de las comunidades y sus familias.

Servicio de alimentos derivados de la agricultura.

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Bajos rendimientos de la producción agrícola	Prácticas inadecuadas de agricultura de pendiente	Alimentos Fertilidad Humedad Polinización	❖ Regulación de la erosión ❖ Ciclo del agua ❖ Perdida de flora y fauna útil ❖ Pérdida de conocimiento tradicional	Milpa intercalada con árboles frutales y otras plantas útiles Labranza de conservación Lama bordo
	Uso no regulado de agroquímicos			Agricultura orgánica
	Desmonte			Reforestación con plantas nativas y útiles
	Tendencia al monocultivo			Impulso del sistema milpa

Por medio del Proyecto GEF- Mixteca se impulsó el establecimiento de módulos demostrativos de buenas prácticas agrícolas en Tezoatlán de Segura y Luna, San Marcos Arteaga, San Juan Bautista Suchitepec, Santiago Tilantongo y Santiago Juxtlahuaca.

La consideración de los resultados de la herramienta APEX permitió ubicar los sitios y grados de erosión provocados por la agricultura, lo cual aportó la información necesaria para diseñar una guía para impulsar la producción de alimentos con menor impacto negativo sobre los servicios de regulación de la erosión y mejores rendimientos para el bienestar de las familias. Estas herramientas fueron transferidas a técnicos, operadores de campo y otros tomadores de decisiones de dependencias gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y grupos de productores.

Otros módulos demostrativos probados por el Proyecto, se enfocaron a la producción de café, cuyas prácticas fueron orientadas al sostenimiento de los servicios ecosistémicos de los cafetales, a la restauración de bosques mesófilos y la producción orgánica en localidades de la comunidad de Santa María de Yucuhiti, distrito de Tlaxiaco, misma que se está vinculando a la producción apícola, fomentando el servicio de polinización.

Desde la época colonial se introdujeron en la región animales aptos para el trabajo y la alimentación que muy pronto se adaptaron a los ecosistemas y se convirtieron en una fuente de alimentación para las familias campesinas y en una negocio importante para los poseedores de hatos mayores, sin embargo el sobrepastoreo, principalmente en áreas de ladera, ha provocado un daño significativo en los suelos y la cobertura vegetal, impactando en otros servicios como la agricultura, la calidad del agua, la disposición de forrajes adecuados, la fertilidad de los suelos. Existen zonas donde la cantidad de animales (principalmente caprinos) que pastorean, significan una sobrecarga para el o los ecosistemas de los que se alimentan, y la mayoría de las comunidades no ha tomado medidas de regulación y e impuesto limitaciones a los dueños de rebaños acerca de dónde y cuándo pastorear y en qué épocas del año.

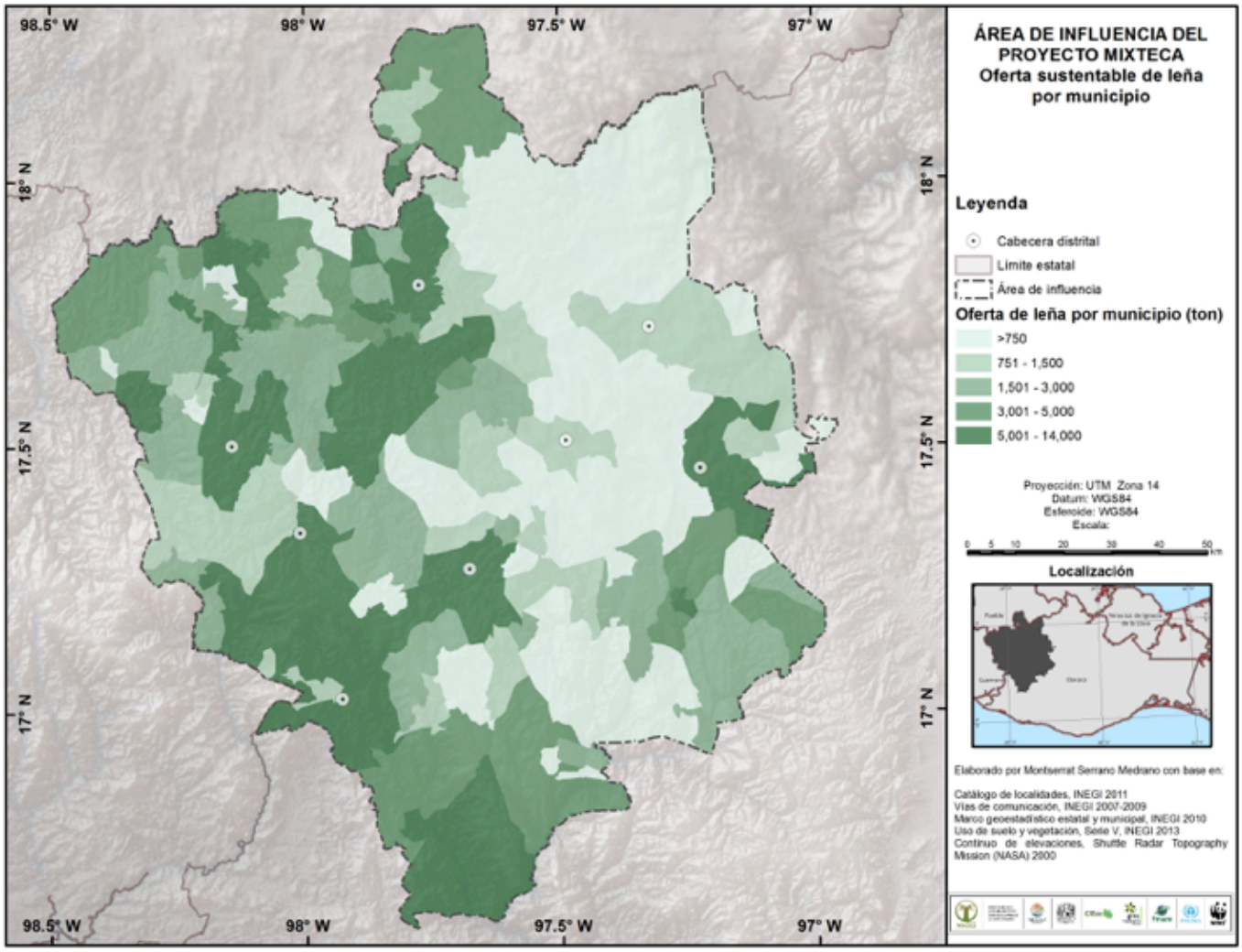
Como se observó anteriormente, es una actividad económica preponderante y de subsistencia para muchas familias pobres de la Mixteca, por ello es fundamental adoptar e impulsar un programa de buenas prácticas que propicie la disminución del deterioro y haga más rentable la actividad pecuaria, mejorando las condiciones de vida de la población y evitando que su medio de vida se enfoque al uso desmedido de otros servicios ecosistémicos como la venta de leña, ante la falta de opciones de ingreso. En el siguiente cuadro se exponen algunas de las consecuencias de estas prácticas y algunas opciones.

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Bajos rendimientos de la producción pecuaria	Prácticas inadecuadas de ganadería, en particular en zonas de pendiente	Alimentos Ingreso económico	❖ Regulación de la erosión ❖ Calidad del agua ❖ Producción de flora y fauna útil ❖ Producción de forraje ❖ Fertilidad de los suelos	Manejo semiestabulado Manejo de forrajes Preparación de bloques alimenticios Aprovechamiento integral de los animales
	Pastoreo no regulado por las comunidades			Discusión y regulación de pastoreo, zonificación y acceso de acuerdo a capacidad de carga.
	Desmonte			Reforestación con plantas nativas y útiles
	Bajos niveles de control en la salud animal			Mejora de manejo de salud y alimentación de los rebaños

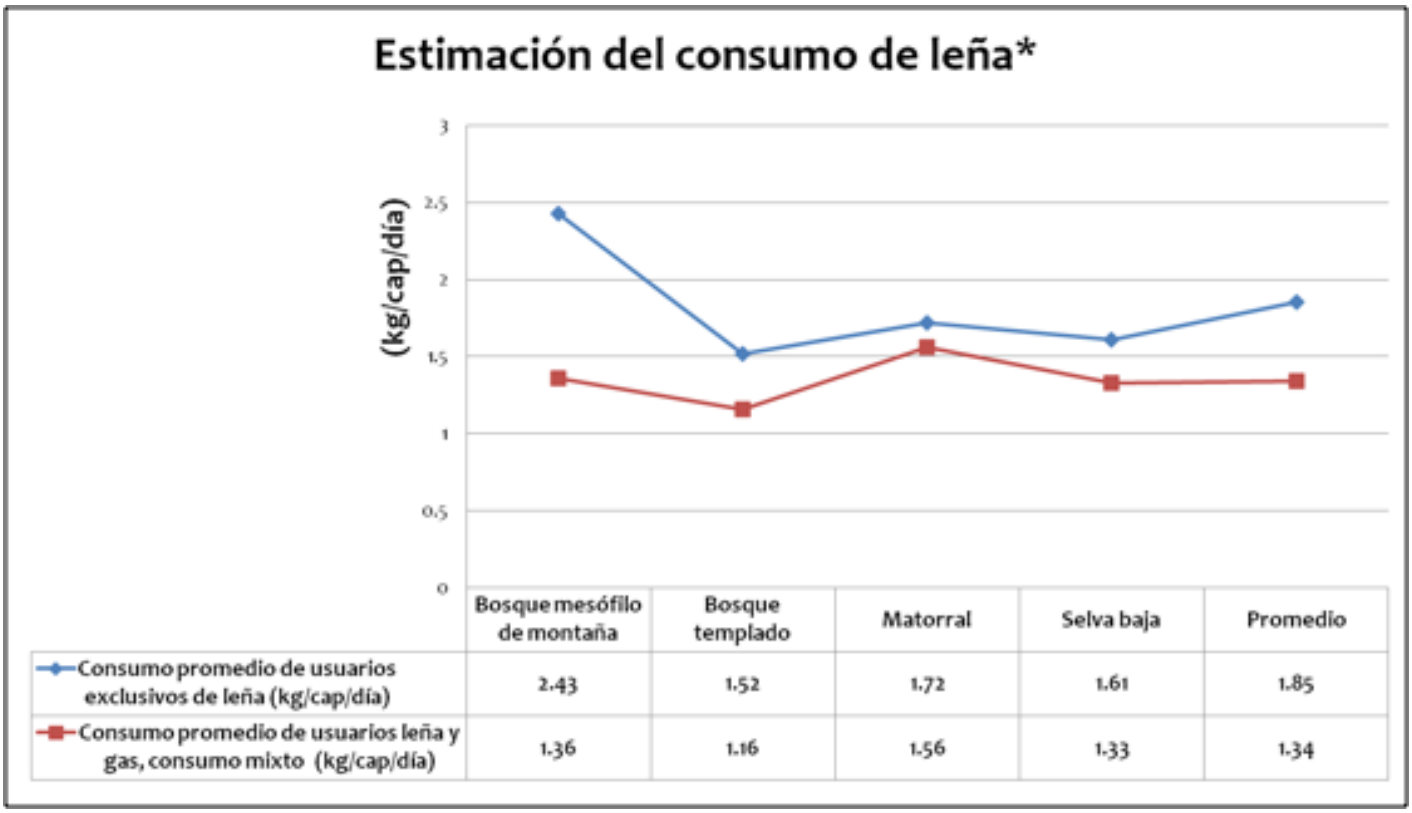
Leña

Uno de los servicios ecosistémicos más importantes para las familias de las comunidades que habitan la Región Mixteca es la leña para uso doméstico, misma que extraen principalmente de los ecosistemas de bosques templados, en particular de las áreas de encino-pino y en segundo término de las selvas secas. En la Región Mixteca de Oaxaca hay comunidades que cuentan con espacios reducidos para el abastecimiento de leña como producto de una extracción no regulada, lo que ha dado paso a un mercado que tampoco está regulado y contribuye a una merma lenta y progresiva de bosques y selvas en la Mixteca.

Con base en la detección de la problemática anterior se identificó la herramienta Análisis Espacial de la Oferta y Demanda de Combustibles de Madera (WISDOM por sus siglas en inglés), que han desarrollado y aplicado investigadores del CIEco como instrumento de planificación que combina la información geográfica sobre producción y consumo de combustibles leñosos, para ubicar hot spots en los que es urgente actuar para asegurar la producción sostenible de leña. Los investigadores del CIEco y GIRA A.C. desarrollaron para el Proyecto GEF-Mixteca un ejercicio complementario del cual se muestra abajo un mapa en el que se aprecian los municipios con mayor oferta sustentable de leña.



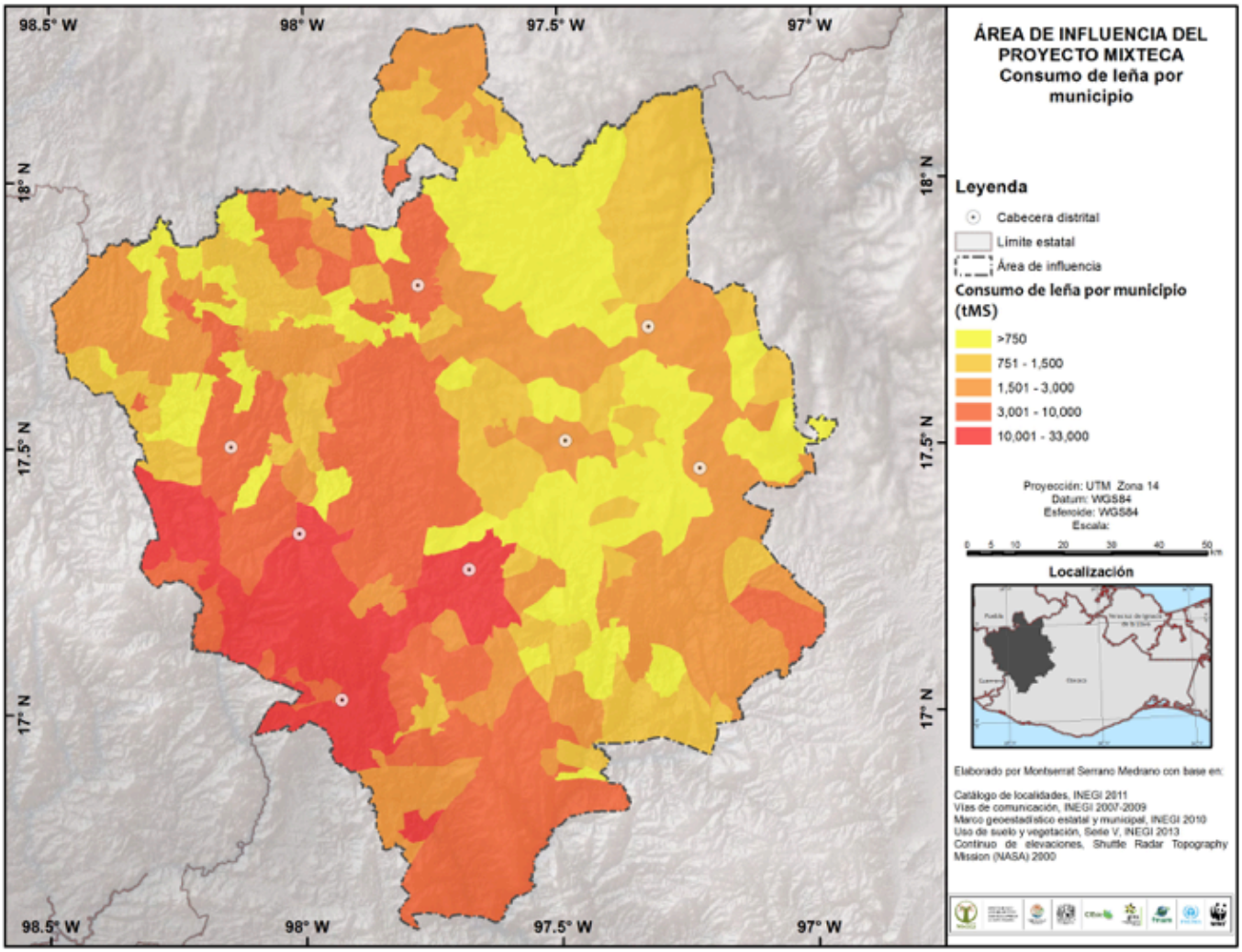
Con base en los primeros resultados de la investigación referida y de acuerdo al análisis de encuestas realizadas en 14 comunidades con diferentes ecosistemas, se puede apreciar que la introducción del uso del gas doméstico no favorece cualitativamente la disminución del uso de la leña. En apariencia esto sucede más en comunidades establecidas en bosques mesófilos, pero en los otros ecosistemas la tendencia del consumo de leña se mantiene, como puede observarse en la siguiente gráfica



	Bosque mesófilo de montaña	Bosque templado	Matorral	Selva baja	Promedio
Consumo promedio de usuarios exclusivos de leña (kg/cap/día)	2.43	1.52	1.72	1.61	1.85
Consumo promedio de usuarios leña y gas, consumo mixto (kg/cap/día)	1.36	1.16	1.56	1.33	1.34

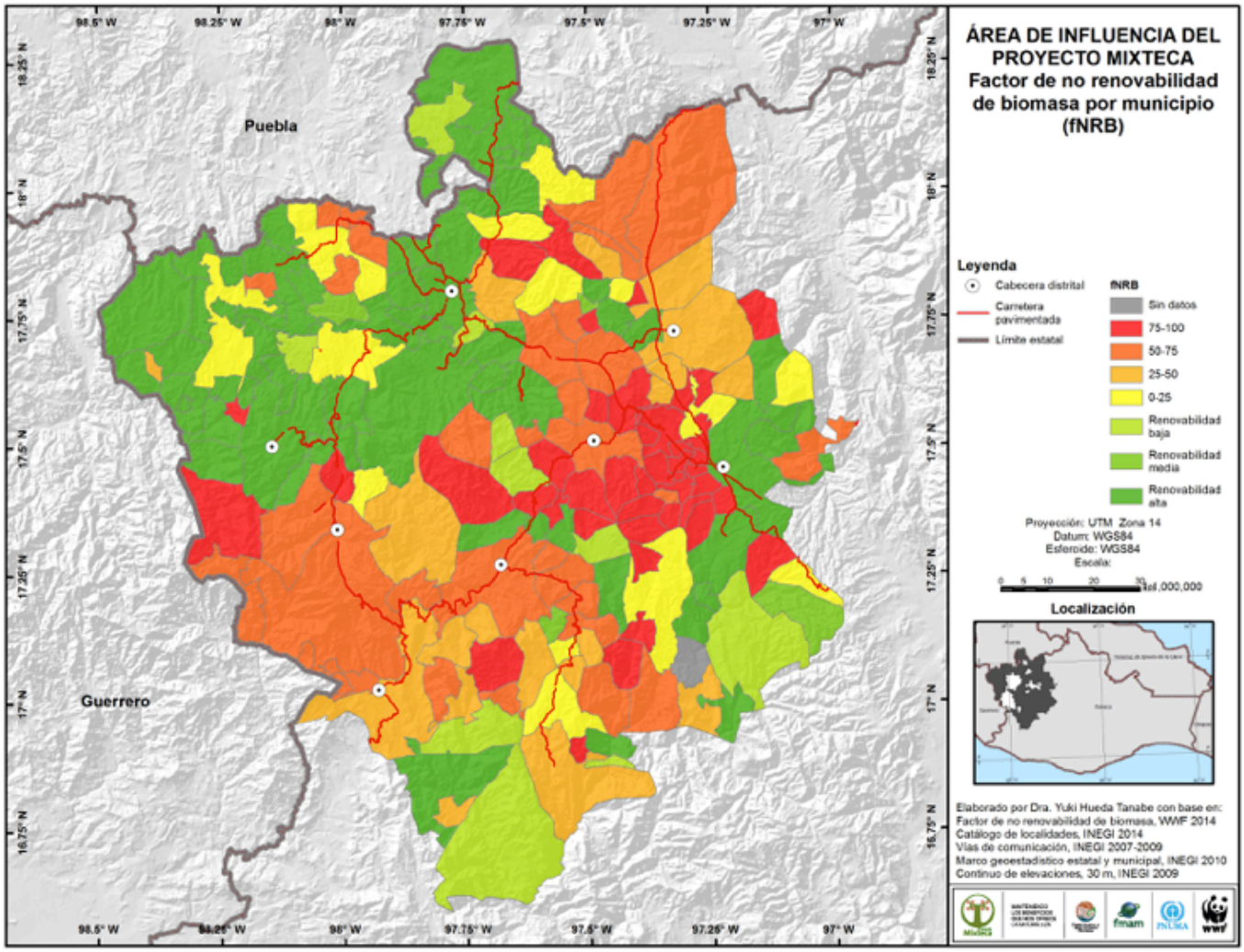
Estimación del consumo de leña por ecosisteca (GIRA A.C., 2014).

El consumo estimado actual para la zona de influencia del Proyecto GEF-Mixteca es de aproximadamente 311 mil toneladas de materia seca (tMS) sobrepasando la oferta actual (estimada en aproximadamente 273 mil toneladas) (GIRA A.C., 2014). En la zona suroeste, se encuentran municipios como Santiago Juxtlahuaca, Putla Villa de Guerrero, Heroica Ciudad de Tlaxiaco y San Martín Peras, que presentan los valores de consumo de leña más altos (el consumo de leña en estos municipios oscila entre 10 mil y 33 mil tMS), como aparece en el mapa siguiente



Distribución espacial de la demanda de leña por municipio en la Región Mixteca Oaxaqueña (GIRA A.C., 2014).

Asimismo, hay que destacar que en la Mixteca existen 100 municipios con factor de no renovabilidad de biomasa negativo, esto indica que el porcentaje de consumo sobrepasa la cantidad de la oferta de leña sustentable disponible por municipio, como se puede ver en el mapa siguiente.



Distribución espacial del factor de no renovabilidad de biomasa (fNRB) por municipio en la Región Mixteca Oaxaqueña (GIRA A.C., 2014).

Los casos donde este problema de no renovabilidad son más graves y significan porcentajes arriba del 50%, son 68 municipios. Mientras que los que tienen una oferta nula (fNRB=100%) de aprovechamiento sustentable de leña son 17:

1	San Andrés Sinaxtla
2	San Juan Sayultepec
3	Santiago Nejapilla
4	Santiago Tepetlapa
5	Santiago Tillo
6	Santiago Yolomécatl
7	Santo Domingo Ixcatlán
8	Santa Cruz de Bravo
9	Santa María Nduayaco
10	Santa María Tataltepec
11	San Juan Yucuita
12	San Miguel Huautla
13	San Miguel Tecomatlán
14	San Pedro Topiltepec
15	San Bartolo Soyaltepec
16	San Juan Achiutla
17	San Juan Diuxi

La respuesta institucional más socorrida ante la problemática del consumo de leña, su creciente escasez y la afectación de la cobertura vegetal, la biodiversidad y diversos servicios ecosistémicos, ha sido y sigue siendo la propagación de estufas ahorradoras de leña con el objetivo de disminuir la presión sobre los bosques y selvas por esta actividad. Sin embargo, ni ha sido suficiente, ni todo lo que se ha construido se sigue utilizando y el consumo de leña no decrece, con las consecuencias y señaladas para los ecosistemas, pero también para la salud de las familias y en particular de las mujeres que pasan más tiempo frente al fogón. En el Proyecto GEF-Mixteca se ha optado por incentivar el uso de las estufas ahorradoras de leña, junto al establecimiento de módulos demostrativos de restauración con especies nativas, útiles para la población y en particular dendroenergéticas.

El servicio de provisión de leña en las áreas rurales es básico, y en la Mixteca ya existen municipios y comunidades que no pueden resolver en forma sustentable su abastecimiento de leña y aún en los sitios donde se cuenta con reservorios de leña a nivel del territorio municipal o comunal, a las familias les significa mucho tiempo y esfuerzo físico satisfacer la necesidad de dendroenergéticos, por lo que se compra o se extrae de boques que no pertenecen a su territorio. Como se mencionó líneas arriba, la única alternativa gubernamental a este problema ha sido la difusión y multiplicación de estufas de leña que mejoran el aprovechamiento de la leña e incrementan su rendimiento calórico. Sin embargo, debido al diseño de los programas de gobierno, quienes reciben la capacitación sobre esa tecnología son en general hombres que se harán responsables de la construcción de las estufas y no se capacita a las principales usuarias, generando en consecuencia un abandono

posterior, falta de mantenimiento, deterioro sin reparación y un largo etcétera que está contribuyendo al sostenimiento de la problemática.

Por otra parte no se está impulsando por la Conafor y la Sedafpa un programa de reforestación (plantación) con especies dendroenergéticas que coadyuve a paliar esta situación. En general se produce planta que no es la apropiada para los ecosistemas ni le sirve a las comunidades en su vida cotidiana. De continuar la dinámica actual seguirá disminuyendo la capacidad de comunidades y municipios para abastecer de leña a sus habitantes y se recurrirá cada vez más al saqueo y al mercado, el cual tampoco está regulado en la mayoría de los casos.

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Reducción del servicio de leña y madera de uso doméstico	Aprovechamiento no regulado de leña y madera	Abasto de combustible para el fogón Madera para uso doméstico Calefacción Elaboración de alimentos	❖ Regulación de la erosión ❖ Producción de flora útil ❖ Pérdida de biodiversidad	Restauración con especies nativas y útiles
	Desmonte			Regulación del aprovechamiento de leña y madera para uso doméstico
	Disminución de especies útiles			Uso adecuado de estufas de leña
	Afectación de la salud de vías respiratorias			

Servicio de leña y madera para uso doméstico.

Agua limpia y suficiente

Uno de los servicios ecosistémicos más importantes identificado por los comuneros y sus familias, es el agua. Sus usos son múltiples, desde su consumo como bebida, para el aseo personal y de la vivienda, hasta la necesidad de éste para las actividades productivas como la agricultura y la ganadería. La evaluación que se hace de este importante servicio es que ni es suficiente ni de buena calidad. Y por otra parte el cambio climático ha significado entre otras calamidades la disminución de las lluvias por una parte y el incremento de tormentas que perjudican los sembradíos, provocan deslaves e inundaciones.

El agua está evaluada en la Mixteca como escasa y de mala calidad. En la cuenca del Río Mixteco se estima que el escurrimiento anual es de 896.79 millones de metros cúbicos (valor estimado con la herramienta SWAT) (Figura 18). El servicio ecosistémico de cantidad de agua en la región, es un problema delicado, al grado que la Cámara de Diputados Federal emitió un punto de acuerdo el 01 de noviembre del 2007, en el que exhorta al Ejecutivo Federal para que en coordinación con el gobierno del estado instrumente medidas urgentes que permitan el rescate de esta región considerada como zona de desastre ecológico debido a la grave escasez de agua, la erosión y el avance de la desertificación (Gaceta Parlamentaria, 2007). La afectación de este servicio deriva del sobreuso que se realizó en el pasado de los recursos forestales para leña y construcción y la pérdida de cobertura y biodiversidad por el sobrepastoreo. Si bien el daño no es actualmente en las mismas proporciones que antes, las prácticas inadecuadas de manejo productivo siguen verificándose en la región.

En lo que se refiere a la calidad del agua, estudios realizados por la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), señalan que debido a que la presa Yosocuta se ubica aguas abajo de la Heroica Ciudad de Huajuapan de León, presenta problemas de contaminación con bacterias fecales y protozoarios llevados por los drenajes de la población (Sustaita, Licona et al., 2009). Asimismo, Cisneros (Cisneros, Alvarez et al., 2009) concluye que la disminución del servicio de calidad del agua en el Río Mixteco y el Río Salado es atribuible a los aportes de aguas residuales tratadas y sin tratar, al arrastre de materia orgánica, los residuos sólidos municipales, sedimentos de las partes altas de la cuenca y a lixiviados agrícolas y pecuarios.
Por ejemplo, "la contaminación por descarga de aguas residuales (incluidos los desechos de agroquímicos) y de una mala disposición de los residuos sólidos es un problema que se acentúa en los centros de población de mayor crecimiento demográfico como la Heroica Ciudad de Huajuapan de León y municipios aledaños.

"La contaminación por descarga de aguas residuales eleva los costos de la potabilización del agua que abastece a Huajuapan debido a que se contamina en mayor proporción cuando pasa por la Heroica Ciudad de Huajuapan y Huajolotitlán antes de llegar a la boca-toma en la presa Yosocuta; limita las actividades recreativas y de pesca, además de provocar eutroficación de la presa; incrementa plagas y enfermedades y disminuye la cantidad de agua limpia. Cabe señalar que la presa Lázaro Cárdenas (Yosocuta), principal embalse de la región, se diseñó para riego de cultivos, pero actualmente se usa para abastecimiento de agua potable para la ciudad de Huajuapan de León, producción de peces y recreación" (Proyecto GEF-Mixteca, 2014).

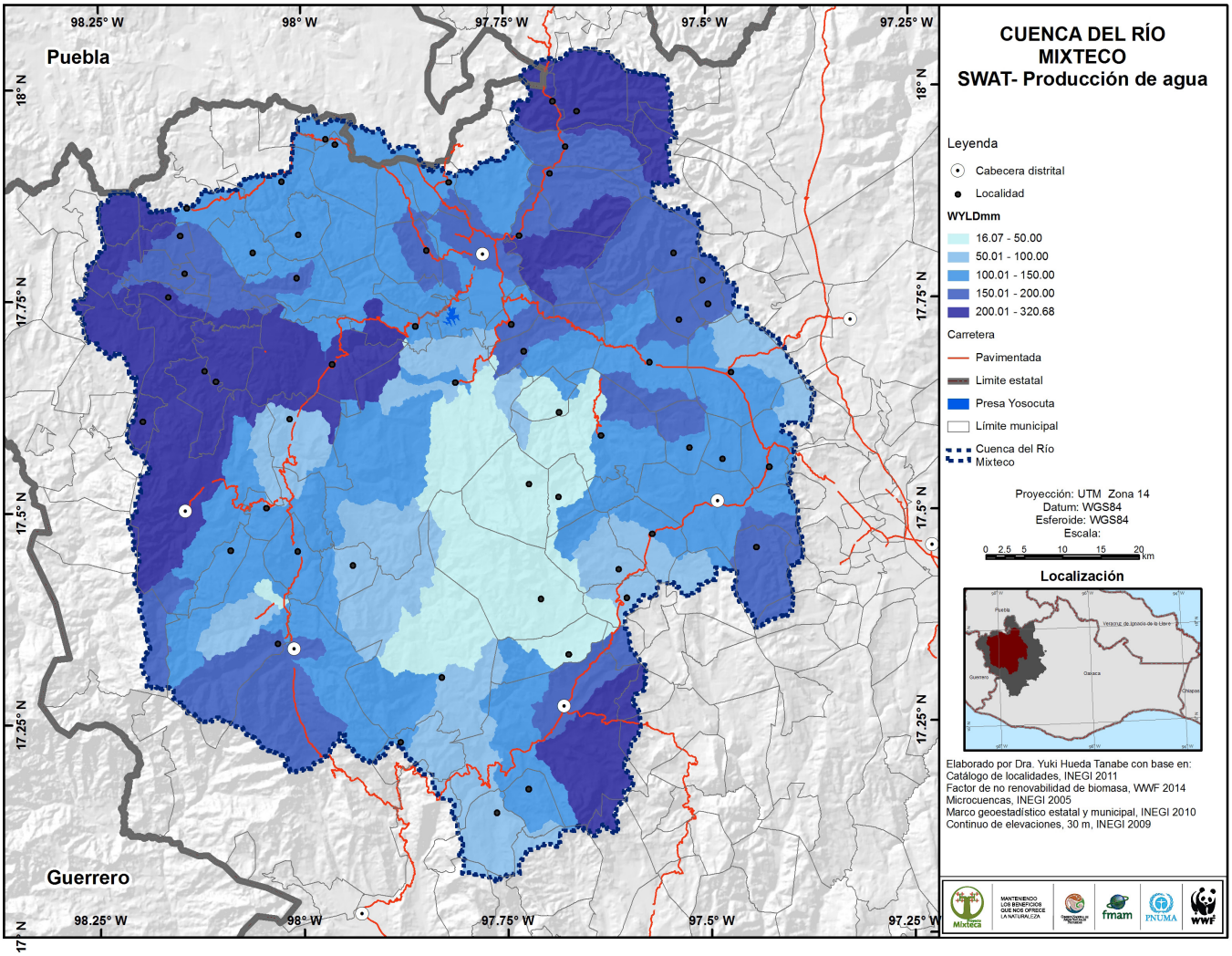


Figura 18. En la cuenca del Río Mixteco se estima que el escurrimiento anual es de 896.79 millones de metros cúbicos. Los tonos más oscuros de azul muestran las zonas donde escurre mayor cantidad de agua y en su mayor parte se encuentran en las cabeceras de la cuenca; sería muy importante que el Comité de cuenca del Río Mixteco hiciera esfuerzos por conservarlas en buen estado, debido a la importancia que tienen para la vida de los habitantes y sus actividades productivas. Destacan en las zonas de mayor aporte los municipios de San Juan Bautista Suchitepec, Miltepec, San Francisco Teopan, Santa María Camotlán, Huajolotitlán, San Marcos Arteaga, Santo Domingo Tonalá, San Jorge Nuchita, Silacayoapam y Tlaxiaco.

Por otra parte, el caudal ecológico es un instrumento de gestión que establece la calidad, cantidad y régimen del flujo de agua requerido para mantener los componentes, funciones, procesos y la resiliencia de los ecosistemas acuáticos que proporcionan bienes y servicios a la sociedad (Fondo Mundial para la Naturaleza, 2012). Está basado en el principio de la condición natural del régimen hidrológico y el gradiente de la condición biológica, que tiene por objeto establecer un régimen para sostener a los ecosistemas, el uso del agua y las necesidades de almacenamiento a lo largo del año (Secretaría de Economía (México), 2012) (México). Esto quiere decir que debe existir un equilibrio entre las necesidades de los usuarios de una cuenca y las necesidades de los ecosistemas involucrados en ella para su funcionamiento.

En septiembre de 2012 se aprobó la NMX-AA-159-SCFI-2012 Norma Mexicana (Secretaría de Economía (México), 2012) que establece el procedimiento para la determinación de caudales ecológicos en las cuencas hidrográficas. La norma incluye los procedimientos y métodos para determinar el caudal ecológico.

Con apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), personal del Proyecto GEF-Mixteca fue capacitado para realizar el cálculo del caudal ecológico en la cuenca del Río Mixteco, complementando así el esfuerzo realizado por el Programa Oaxaca de WWF en la cuenca del Río Verde (Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, 2014).

El caudal ecológico significa reservar un porcentaje del escurrimiento medio anual y mantener el régimen hidrológico que garantice el funcionamiento de los ecosistemas. Para la cuenca del Río Mixteco, el Proyecto ha formulado una propuesta que ha entregado a Conagua Balsas para su discusión.

Tomando en consideración que la cuenca del Río Mixteco tiene una veda desde 1940 para el uso consuntivo de aguas superficiales y que en 2011 se modificó parcialmente al decretarse que "una parte podría ser consumida para uso doméstico y urbano (aproximadamente 2.65% de la disponibilidad de agua superficial media anual)" (Hueda-Tanabe, 2014). La propuesta del Proyecto GEF-Mixteca se base en la necesidad de los productores de obtener agua para sus actividades productivas y ante la posibilidad de que la Conagua llegara a promover un levantamiento de la veda para coadyuvar a la satisfacción de esas necesidades, se reserve (es decir, no se concesione) la parte del agua que sirve al funcionamiento de los ecosistemas de la Cuenca.

"La aprobación e implementación del caudal ecológico propuesto, requiere la participación y la apropiación del proceso por parte de los directamente involucrados. Todas las partes interesadas, los usuarios, el gobierno, los científicos y la sociedad, deben trabajar hacia obtener consensos sustanciales para destacar la necesidad de integrar la conservación de la biodiversidad en el uso de recursos naturales y la planificación del desarrollo en la región Mixteca de Oaxaca, mediante la integración de herramientas de los servicios ecosistémicos y los medios de vida sostenibles.

"Esto se logrará a través de la implementación de los procesos de restauración de ecosistemas incluyendo la reforestación con plantas características de cada tipo de vegetación, la gestión de residuos sólidos, la reducción de la sedimentación y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas; la mejora y la aplicación de buenas prácticas para con el medio ambiente, a fin de mantener la productividad del suelo, contar con agua en cantidad suficiente y de calidad, así como conservar la biodiversidad en la región" (Hueda-Tanabe, 2014).

Con lo analizado hasta aquí es fácil comprender que si en la zona se tienen procesos históricos de erosión hídrica que llegan a provocar la pérdida de 50 toneladas por hectárea al año o más en algunas zonas y que el suelo se va perdiendo cuenca abajo, sumando las prácticas agropecuarias inadecuadas en áreas de ladera, que están provocando más erosión a diferentes niveles -como se sustentó anteriormente-, el impacto negativo en la calidad del agua es notable, amén del uso de agroquímicos en las áreas de cultivo, los impactos causados por la presencia constante de rebaños en los cauces y arroyos y la descarga de aguas residuales en los mismos.

A lo anterior hay que agregar que las acciones de deforestación han llevado a una pérdida importante de la biodiversidad, dejando suelos desnudos o con escasa vegetación que no alcanza a retener humedad y contribuye al cambio climático y consecuentemente a la modificación del ciclo de lluvias, a la presencia más frecuente de sequías y escasez de agua.

En conclusión, el agua que requieren las actividades productivas y de reproducción de la vida familiar en las comunidades no es suficiente ni de buena calidad y el panorama no es alentador si se continúa promoviendo el mismo esquema de aprovechamiento de los recursos naturales. La degradación de los servicios ecosistémicos puede ser mucho más grave si no se toman medidas adecuadas para contrarrestar los efectos de lo hecho hasta ahora y si no se modifican las prácticas productivas y de manejo y conservación de los recursos naturales.

Servicio de calidad del agua.

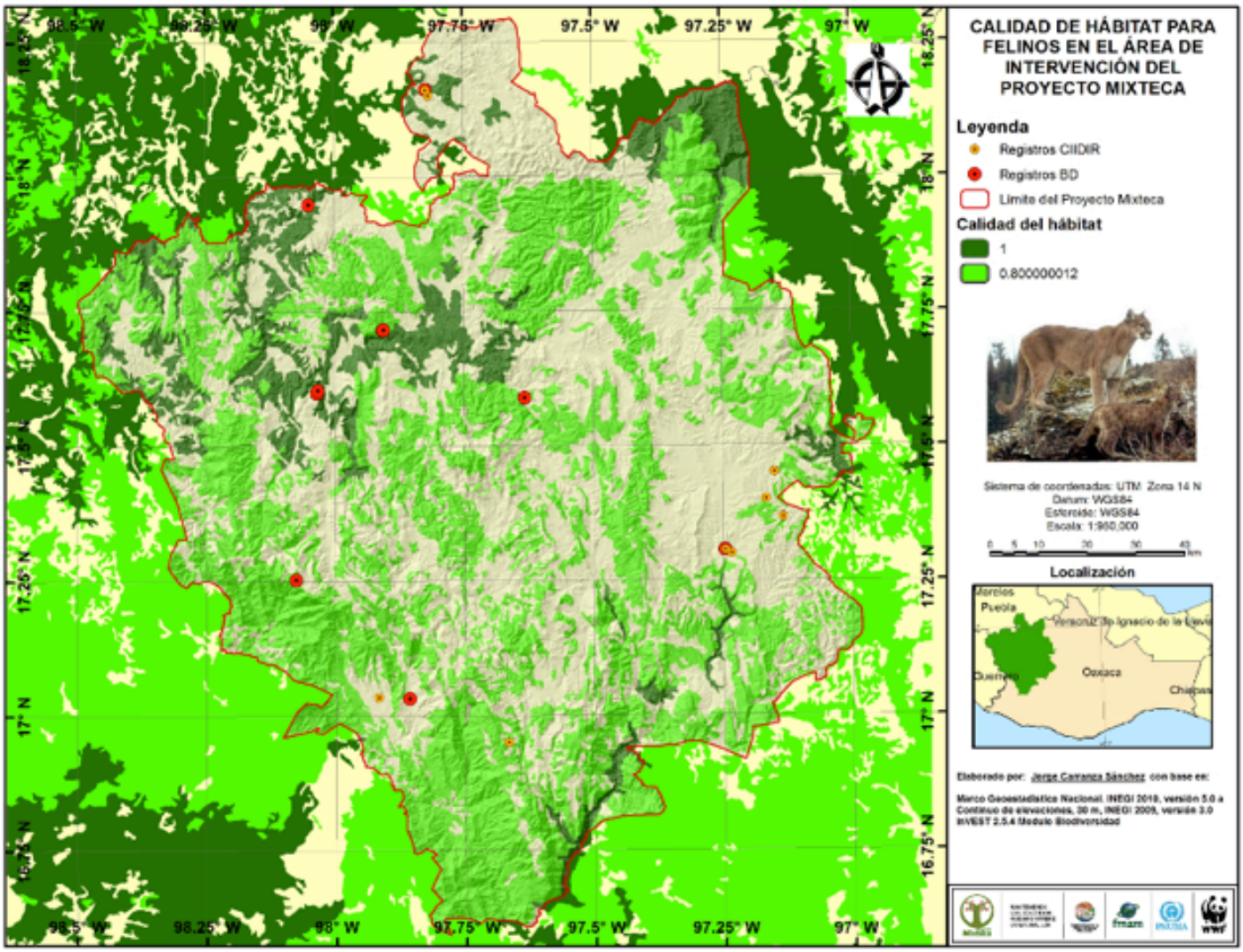
Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Mala calidad del agua	Azolves causados por prácticas agropecuarias inadecuadas	Alimentos derivados de agricultura y ganadería	❖ Ganado y sus productos ❖ Alimentos provenientes de la agricultura ❖ Agua para consumo humano ❖ Biodiversidad ❖ Salud de los ecosistemas	Prácticas sustentables de manejo agropecuario
	Uso no controlado de agroquímicos	Productividad de la parcela		Uso de tecnologías apropiadas para manejo de aguas residuales
	Manejo inadecuado de residuos sólidos	Diversos alimentos y bienes de consumo		
	Descargas de aguas residuales	Agua limpia y suficiente		

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Escasez de agua	Deforestación	Madera Leña	❖ Agua para uso humano ❖ Producción de alimentos ❖ Abrevaderos para fauna doméstica y silvestre ❖ Biodiversidad	Obras de conservación de suelos y retención de humedad
	Compactación del suelo por sobrepastoreo	Alimentos Ahorro		Reforestación con especies nativas
	Extracción inmoderada	Agua para uso doméstico y productivo		Milpa intercalada con árboles frutales y otras especies útiles
	Prácticas inadecuadas de agricultura	Alimentos derivados de la agricultura		Buenas prácticas de manejo de ganadería
				Reglamento municipal y comunitario de uso del agua

Servicio de cantidad del agua.

Servicios derivados de la biodiversidad

A partir de la herramienta InVEST (Carranza Sánchez, 2014) se realizó un análisis de calidad de hábitat para el grupo de felinos, algunos anfibios y reptiles, tres especies de aves y murciélagos nectarívoros, obteniendo mapas como el que se presenta abajo



Calidad de hábitat para felinos, evaluado con la herramienta InVEST.

La información que resulta de este trabajo muestra que aún con los procesos de degradación de los ecosistemas de la Mixteca, la región cuenta con una biodiversidad de importancia global que es muy importante proteger, conservando y dando un manejo adecuado a sus ecosistemas. La biodiversidad es la base de todos los servicios ecosistémicos, por ello sostenerla y coadyuvar a su restauración, donde fuese posible, no es una tarea de orden moral o de los investigadores. Es una labor de máxima importancia para procurar el bienestar de las comunidades y sus familias y si se pretende que las políticas públicas coadyuven a mantener el funcionamiento de las ciudades y los pueblos que habitan los mixtecos. Conservar la biodiversidad pasa por impulsar programas de restauración con especies nativas y útiles para la gente; pasa por sostener y difundir el conocimiento tradicional del uso de plantas y animales en la gastronomía y medicina locales; la diversidad natural permite

mantener los mantos acuíferos, calidad y cantidad de agua; la biodiversidad también se defiende impulsando la conservación del sistema milpa con todos sus productos, los suelos y sus nutrientes.

Mantener la diversidad en la Mixteca ayuda a desarrollar proyectos de ecoturismo basados en la conservación de la naturaleza y la cultura de los pueblos. Asimismo, es importante descubrir e incentivar proyectos que permitan aprovechar en forma sustentable ecosistemas y productos no tradicionales en la región, que generen nuevos y mejores ingresos a las familias, como la extracción de resina de pino, la producción de plantas de ornato o dando valor agregado a la apicultura y la ganadería, por ejemplo

Amenaza o estado del servicio	Acciones de impacto negativo	Beneficios obtenidos	Otros servicios impactados	Acciones de impacto positivo
Pérdida de biodiversidad	Deforestación	Leña y madera Forraje Suelo para siembra Humedad Piezas de caza Plantas de ornato Tierra de monte Agua	❖ Alimentos silvestres ❖ Plantas medicinales ❖ Leña ❖ Infliltración ❖ Hábitat para plantas y animales ❖ Captura de carbono ❖ Forraje ❖ Paisaje ❖ Control de la erosión ❖ Calidad del agua ❖ Cantidad de agua	Reforestación con especies nativas
	Sobrepastoreo			Rescate y fomento del conocimiento tradicional
	Prácticas inadecuadas de agricultura			Ecoturismo basado en la conservación de la diversidad biológica y cultural
	Incendios forestales			Espacios para la conservación
	Plagas y enfermedades			Prácticas productivas sustentables
	Cacería furtiva			Manejo sustentable de recursos naturales
	Saqueo			Vigilancia comunitaria

Gobernanza

Cómo se puede ver, las tareas no son sencillas ni rápidas y tampoco de resultados inmediatos, se requiere de capacitación, paciencia, planeación a mediano y largo plazos (5-10-30 años), inversión, seguimiento, aprendizaje tanto de los productores como de los técnicos y tomadores de decisiones institucionales y, sobre todo, se requiere organización y coordinación.

Todo ello significa fortalecer esquemas de gobernanza que le permita, por una parte, a los productores, a las comunidades y a los municipios, resolver sus necesidades más apremiantes a partir del enfoque de los servicios ecosistémicos, y por otra, a técnicos y tomadores de decisión a escala institucional con conocimiento y sensibilidad para facilitar procesos que ayuden a las comunidades a definir los programas y acciones que mejor les convenga, haciendo uso de diversas metodologías y herramientas que ha generado el Proyecto GEF-Mixteca y que se ponen a disposición en publicaciones como: Planes de Desarrollo Municipal Sustentable; Ordenamiento Ecológico Territorial Comunitario; Estatutos Comunales; Talleres de Medios de Vida Sostenibles con Enfoque de Servicios Ecosistémicos. Estos instrumentos, construidos, discutidos y evaluados por los cabildos municipales, por los Comisariados de Bienes Comunales y sus Asambleas, fortalecerán de manera importante la gobernanza, facilitando una toma de decisiones suficientemente informada, colegiada, representativa y efectiva.

También se requiere fortalecer la visión territorial de las autoridades y de sus ciudadanos, debido a que el impacto negativo sobre los servicios ecosistémicos tiene repercusiones a una escala que va más allá de los límites administrativos municipales. Por tanto, es importante asumir la corresponsabilidad y realizar programación de acciones conjuntas para revertir el deterioro de los ecosistemas y mantener el disfrute de los servicios ecosistémicos.

Conclusiones y propuestas de política pública

La construcción y aplicación en campo de herramientas y metodologías de los servicios ecosistémicos clave de la Mixteca, el constante intercambio de ideas y opiniones con diversos actores locales, con operativos y directivos institucionales, ha permitido al Proyecto GEF-Mixteca construir un conjunto de propuestas de política pública que se presentan en este espacio en forma resumida. No necesariamente son propuestas de modificación o de nuevas políticas públicas, en ocasiones lo que hace falta es aplicar la política pública o hacerlo en forma correcta.
Uno de los servicios ecosistémicos clave en la Mixteca es el de la regulación de la erosión, mismo que está evidentemente afectado, como ya se describió anteriormente. Las dependencias gubernamentales cada año, aplican importantes recursos para obras de conservación y restauración de suelos, sin embargo, como se ha evaluado, la dinámica es mayor que los esfuerzos que del gobierno, los municipios y los núcleos agrarios. Esto tiene que ver con el hecho que las prácticas productivas inadecuadas se continúan aplicando en forma cíclica y con impactos importantes.

Por ello es que desde el Proyecto GEF-Mixteca se enfatiza en las propuestas de política pública, más que en acciones de remediación, en el mejoramiento y modificación positiva de las prácticas que más contribuyen al deterioro de los ecosistemas y su biodiversidad. Las propuestas que aquí exponemos tienen su base en las herramientas y metodologías que se han construido a lo largo del Proyecto con el objetivo de proporcionar a los tomadores de decisiones, tanto a escala local como institucional, los elementos que permitan incorporar criterios de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad para mejorar la planeación y el mejor uso de los programas gubernamentales orientados a generar bienestar en la población.

1. Mejorar la provisión de alimentos derivados de la agricultura

a) Milpa

El sistema milpa, es uno de los grandes aportes de Mesoamérica al mundo, y la Mixteca es uno de los centros de origen del maíz, que es además uno de los cuatro cereales que alimentan a la mayoría de la población del planeta. Entonces, preservar la milpa es mucho más que proteger un sistema productivo, es cultura, convivencia y nutrición para mucha gente.

Desafortunadamente hay una pérdida paulatina del sistema milpa, a causa del empobrecimiento de los suelos, de la falta de opciones de empleo y la consecuente migración, a la pérdida de conocimiento tradicional, dando lugar al monocultivo. Se entiende por milpa, el sistema de cultivo que involucra diversos productos, entre los que destacan además de maíz, la calabaza, el frijol, el chile, diversos quelites, la chilacayota, etc.

En la Mixteca la mayor parte de los estímulos gubernamentales a la agricultura no se canalizan hacia el fomento del sistema milpa y tampoco priorizan la agricultura de ladera, que debido a lo accidentado de su territorio es la que más se realiza y ocupa mayor superficie en la región. Y debido a prácticas inadecuadas agrícolas, se producen procesos erosivos que ya fueron ilustrados en otra parte de este documento y con bajos rendimientos por hectárea.

Por ello es muy importante que los programas gubernamentales promuevan el sistema milpa, apoyen el uso de buenas prácticas en zonas de ladera, que permitan retención de suelos y humedad, al tiempo que se desestimula el uso de agroquímicos.

El Proyecto GEF-Mixteca, por medio de una consultoría con investigadores de la Universidad Autónoma de Chapingo, ha impulsado proyectos demostrativos de este tipo en los municipios de Heroica Ciudad de Tlaxiaco, San Marcos Arteaga, San Martín Huamelulpam, Santiago Ayuquililla, Santiago Juxtlahuaca, Santiago Tilantongo, Silacayoapam y Teotongo, con la participación de 197 productores.

b) MIAF

Una de las alternativas para la agricultura en ladera es el MIAF (Milpa Intercalada con Árboles Frutales) y aunque en la Mixteca existen pocas referencias a esta forma de cultivo, los proyectos demostrativos que se han desarrollado han tenido buenos resultados, como en los casos de localidades de Santa María Yucunicoco (5) y Santiago Tilantongo (7), donde el Proyecto GEF-Mixteca está trabajando con 150 familias, a las que se puede visitar para conocer su experiencia y replicarla.

No en todos los ecosistemas se puede desarrollar el MIAF, pero sí tenerlo como ejemplo para promover la retención de suelos, nutrientes y humedad, al tiempo que se mejora la producción y productividad de la milpa y se agregan productos, que en los casos de las zonas de selvas y matorrales pueden ser agaves, pitayas y otras plantas arbóreas que aporten beneficios directos a los productores y sus familias (leña, morillos, medicina, ornato, etc).

c) Lama bordo

Los lama-bordo son terrazas de origen prehispánico construidas en los drenajes donde los suelos en erosión de las colinas adyacentes las rellenan continuamente con suelos nuevos. Mediante la construcción de terrazas lama-bordo los agricultores mixtecos pudieron controlar un problema ambiental y usarlo a su favor (Spores, 1969).

Actualmente esa forma de cultivo está casi olvidada, sólo sobrevive en algunas comunidades como San Martín Huamelúlpam, pero es sin duda una tecnología que puede ser una alternativa para muchas comunidades de la Mixteca.

Sería muy importante que los técnicos que trabajan en campo con instituciones gubernamentales como Sagarpa y Sedafpa, pudieran contribuir a recuperar esa práctica productiva. El Proyecto GEF-Mixteca pone a disposición un estudio al respecto, así como los resultados de un trabajo de monitoreo realizado por consultores del Colpos para medir los aportes del lama-bordo a los servicios ecosistémicos de provisión de alimentos y mejoramiento de la calidad del suelo.

2. Mejorar la provisión de alimentos provenientes de los cafetales

a) Buenas prácticas de manejo

Es muy importante que las dependencias de gobierno, las empresas productoras e intermediarias impulsen buenas prácticas de manejo de cafetales, no sólo es básico que sea café orgánico, sino que también se desarrollen acciones que fortalezcan los servicios ecosistémicos que permiten mejorar la producción y la productividad y que los cafetales coadyuven al sostenimiento de otros servicios importantes para las comunidades, como clima, leña, madera, infiltración de agua, polinización, entre otros.

La planeación y educación ambiental que incorpore criterios de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad es básica para trabajar con los productores. En ese contexto, la renovación de cafetales es muy importante en la Mixteca, así como el diseño de un plan de restauración con especies apropiadas, que sean de beneficio general y en particular para la producción de café.

Con el objetivo de replicar experiencias positivas, el Proyecto GEF-Mixteca pone a disposición de las dependencias de gobierno y los cafetaleros, una metodología para desarrollar talleres de planeación para productores de café, incorporando el enfoque ecosistémico, además se implementaron 10 módulos demostrativos en cuatro localidades de Santa María Yucuhiti, en los que se ha capacitado a 100 productores y en los que se cuenta con procesos de restauración en los diez sitios a partir de viveros locales con plantas nativas, con la colaboración de investigadores de la Universidad de Chapingo.

b) Miel

Uno de los problemas que en los últimos años ha despertado la inquietud de muchos ambientalistas es la disminución de poblaciones de abejas, cuestión muy grave toda vez que son responsables de un elevado porcentaje de plantas cuya existencia depende de su polinización (alrededor de 80% de las plantas comestibles en el mundo, como frutas legumbres y verduras). Por otra parte también son muy importantes en la polinización de plantas benéficas para los cafetales, en particular las especies nativas, o meliponas.

Asociar estos dos sistemas productivos poniendo énfasis en la importancia de sostener los servicios ecosistémicos, le brindará mejores condiciones de producción y comercialización a los productores, al tiempo que ecosistemas como los bosques mesófilos podrán sostenerse o recuperarse junto con la gran cantidad de beneficios que aportan a las comunidades y a la sociedad en su conjunto, como agua, captura de carbono, biodiversidad o ecoturismo. Además son ecosistemas que están poco representados en la región y muy deteriorados y mermados.

El Proyecto GEF-Mixteca está trabajando con 22 productores en tres localidades de Santa María Yucuhiti y algunos de ellos ya están valorando la importancia de complementar estos servicios ecosistémicos. Lo anterior se puede replicar en toda la zona de mesófilos de la Mixteca, amén de otros sitios del estado de Oaxaca y del país.

3. Mejorar la provisión de alimentos provenientes de la ganadería caprina

a) Buenas prácticas de manejo caprino

Como se documentó más arriba, la ganadería extensiva en la Mixteca, particularmente la caprina, ha sido causa importante de los procesos de erosión, azolve de ríos, pérdida de biodiversidad y disminución de la fertilidad de los suelos. Por ello, es fundamental que las dependencias responsables del desarrollo pecuario impulsen mejores prácticas de manejo de ganado, considerando el manejo de los rebaños en el territorio. La gran paradoja de la ganadería es que la misma forma en la que se ha manejado es la causa de su propia problemática: disminución de forraje, falta de agua limpia y suficiente, entre otras.

Por ello es básico que los técnicos y asesores de los productores caprinos estén capacitados no sólo en el manejo de los animales, sino también en asegurar que su manejo en el territorio se haga en forma sustentable, para sostener a largo plazo su alimentación y otros servicios ecosistémicos que son afectados en forma negativa si no se realizan las prácticas adecuadas.

En el Proyecto GEF-Mixteca se trabajó con 73 productores de 9 localidades de los municipios de Tezoatlán de Segura y Luna, San Juan Bautista Suchitepec y San Marcos Arteaga, en el desarrollo de módulos demostrativos, con equipamiento y capacitación, en alianza con investigadores de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO).

Apoyado en investigadores de la UABJO y en coordinación con Sagarpa y Sedafpa, se elaboró un manual para el sistema caprino que ayude a los productores a mejorar sus prácticas y a los técnicos a orientarlos, con el objetivo de mejorar los servicios que provee la ganadería y sostener los que aportan los ecosistemas donde se desarrolla esa actividad productiva.

b) Valor agregado a la producción

En la Mixteca la comercialización de cabras es importante en la temporada de la matanza para la fiesta regional, pero en general, los productores no tienen una cultura ganadera como en otras regiones del país. En muchas ocasiones los animales significan un sistema de ahorro para las familias y ayudan a resolver alguna emergencia. En el Proyecto GEF-Mixteca se consideró importante que al mismo tiempo que se impulsan mejores prácticas de manejo de ganado en el territorio, se incentiven acciones que permitan dar valor agregado a la producción, mejorando la calidad de la carne, produciendo derivados y aprovechando las distintas partes de los animales con miras a obtener mejores ingresos. El Proyecto impulsó un modelo con productores de Tezoatlán de Segura y Luna, con el objetivo de replicarse en otras zonas de la Mixteca.

4. Mejorar las prácticas de restauración con especies adecuadas

a) Reforestación con especies nativas

Conafor y Sedafpa son las instituciones de los gobiernos federal y estatal que impulsan acciones de restauración en las áreas que así lo ameritan en la Mixteca,

por medio de convenios con los comisariados de bienes comunales. Sin embargo, en general esas acciones se realizan con plantas que no son adecuadas al tipo de ecosistemas que existen en la Mixteca. La reforestación se realiza preferentemente con pino y ni siquiera son las especies que se encuentran en los bosques templados de la región.

Por ello el Proyecto Mixteca acompañó la instalación de 21 módulos de restauración a partir de especies nativas y de la colecta de germoplasma de las localidades donde se reforesta, en los municipios de Santiago Tilantongo, San Bartolo Soyaltepec, Santiago Juxtlahuaca (en la localidad de Santa María Yucunicoco), Santa María Yucuhiti, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Teotongo y Heroica Ciudad de Huajuapan de León.

b) Reforestación con especies útiles

La reforestación, además de realizarse con especies nativas, debe de seleccionarse aquellas que tengan utilidad para la gente, con el objetivo de fortalecer los servicios de provisión de leña, morillos, madera para cercos, frutales, polinización, entre otros. El Proyecto GEF-Mixteca recopiló listados de especies útiles identificadas por las comunidades para producir en viveros y sería deseable que las dependencias gubernamentales responsables, promovieran su producción en los viveros que tienen y/o impulsar pequeños viveros rústicos que ayuden en forma más eficaz y efectiva a restaurar sus ecosistemas.

5. Leña

En la Mixteca el uso de la leña es común, cotidiano y la satisfacción de ese servicio en forma no regulada, ha contribuido en forma importante al proceso de deforestación en la región. Como ya se mencionó, el recurso está disminuyendo y en algunas partes ya se consume más leña de la que producen los ecosistemas.

También se ha señalado que la respuesta institucional más socorrida ha sido la promoción y construcción de estufas ahorradoras de leña, sin embargo, no es suficiente ni se ha impulsado correctamente en una buena cantidad de casos. Por ello, se recomienda que además de las estufas ahorradoras, también se promueva la restauración con especies nativas y entre ellas se elijan dendroenergéticas, a fin de que las comunidades y las familias cuenten con un reservorio de leña que tenga además su programa de manejo. Las estufas de leña resuelven en forma parcial el problema, si se pretende que las comunidades sigan contando con ese servicio, es muy importante plantar especies adecuadas.

En lo que se refiere a las estufas, desde el Proyecto se encontró que muchas de ellas no están activas, están destruidas o se les ha dado otro uso como sitio para que las gallinas pongan huevos o para almacenar algunas cosas de la cocina o se usan parcialmente junto con el fogón. La recomendación es que se capacite a las usuarias de las estufas y no solamente a las personas que las construyen, a fin de que la apropiación de la tecnología se realice por las usuarias directas y se tenga un mayor grado de éxito.

Un proyecto con plantaciones dendroenergéticas lo está impulsando el Proyecto en coordinación con Conafor en la comunidad de Cuquila, en el municipio Heroica

Ciudad de Tlaxiaco, en las localidades de Santa María Cuquila, Benito Juárez Cuquila, Agua Zarca Cuquila, Juan Escutia, San Isidro, Escandaba Cuquila, Yutenino Cuquila, Atayiki Cuquila, Plan de Guadalupe y San Pedro Llano Grande que a su vez cuentan con estufas ahorradoras de leña al 100% de las viviendas en un esfuerzo interinstitucional de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) y el Proyecto GEF-Mixteca.

6. Incentivar opciones de manejo sustentable para mantener o recuperar servicios de ecosistemas críticos

a) Producción de plantas de ornato y otros nichos de mercado

Además de los estímulos institucionales para actividades productivas como agricultura, ganadería y apicultura, en la Mixteca existen pocos ejemplos de trabajo con productos no maderables y menos aún en ecosistemas críticos como selvas secas y matorrales, lo que ha derivado en que las comunidades no valoren esos ecosistemas y los servicios y bienes que aportan, dando paso a su deterioro por acciones productivas como la ganadería o al cambio de uso del suelo en favor de la agricultura. Esta falta de valoración también ha permitido la intromisión de intereses foráneos que han saqueado diversas especies que cuentan con valor económico en mercados no regulados y también legales.

Un ejemplo de alternativa productiva que contribuye a la conservación de la biodiversidad es el de la producción de crasuláceas en San Pedro Nopala, una comunidad de la Cuenca Alta del Río Mixteco, que cuenta con ecosistemas de encinares, selvas secas y matorrales y en donde se localizan 7 de las 14 especies de crasuláceas que a nivel nacional se encuentran en estatus de protección por el gobierno mexicano.

Ahí se ha establecido un vivero de reproducción de 7 especies en coordinación con el Instituto de Biología de la UNAM, el municipio de San Pedro Nopala y el Comisariado de Bienes Comunales, que empieza a generar ingresos a la comunidad y que ha provocado en los habitantes un mayor interés por la conservación de sus ecosistemas y la biodiversidad que en ellos existe.

Se cuenta con el expediente que documenta todo el proceso de construcción y funcionamiento del vivero. A través de recorridos de campo, con la participación de personal de instituciones como la Sagarpa, se generó el interés de ésta institución por replicar la experiencia en un conjunto de viveros en la zona que permitan establecer un corredor de producción y de conservación de esos ecosistemas, coadyuvando al sostenimiento de los servicios ecosistémicos de esa importante zona de la cuenca del Río Mixteco.

Por otra parte, se cuenta con un estudio de prospección de servicios ecositémicos (especies, productos), que ubicó ocho productos con potencial de producción y venta, a saber: café, palma, resina de pino, orquídeas, crasuláceas, pitaya, hongos, maguey mezcalero.

b) Producción de resina de pino

La mayor parte de los bosques templados de la región no tienen vocación comercial maderable, por lo tanto es un ecosistema crítico que ha ido mermando su superficie con el tiempo para dar paso a actividades agropecuarias extensivas, también el deterioro obedece a plagas e incendios forestales. Con base en lo anterior, el Comité Regional de Recursos Naturales Tlaxiaco-Putla-Juxtlahuaca solicitó el apoyo del Proyecto GEF-Mixteca para desarrollar algunas experiencias que sirvieran de ejemplo para otras comunidades que cuentan con condiciones de vegetación similar.

Se estableció una alianza de trabajo con el grupo empresarial AlEn del Norte y se desarrolló un esquema de producción con el enfoque ecosistémico, impulsando la mejora del bosque a partir de la colecta de semillas de los mejores individuos y la reforestación con especies nativas, lo que permitirá sostener los servicios de esos ecosistemas, al tiempo que se aporta ingresos económicos que estimulan el trabajo dentro de la comunidad, la conservación y la incorporación de jóvenes y mujeres. Actualmente la Semarnat ha aprobado una superficie de aprovechamiento de casi 18,500 ha y se pasó de 40 productores en 2012, a 150 en 2015. El Proyecto GEF-Mixteca elaboró un manual de producción y un folleto sobre la recuperación de la experiencia, documentos que también cuentan con un espejo en video, con el objetivo de socializar y facilitar la réplica.

c) Ecoturismo basado en la conservación de la diversidad biológica y cultural

La Mixteca tiene paisajes muy diversos, ricos en biodiversidad, además de tradiciones y rasgos culturales específicos que le dan un perfil diferente a otras regiones de Oaxaca y del país. Las raíces culturales de la Mixteca todavía se reflejan en un conocimiento que aunque disminuido, permanece en muchas comunidades y se usa en la gastronomía, la medicina, en rituales y ceremonias religiosas, así como en prácticas productivas, organizativas y de observación del clima, ayudando al proceso de adaptación de los pueblos al cambio climático, desde hace muchos años. Hasta ahora, la política de la Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico (STyDE) del gobierno del estado, ha sido promover la llamada Ruta Dominica, que significa la visita de templos de gran porte, sin que fueran tomados en cuenta otros aspectos de los municipios y comunidades. El Proyecto GEF-Mixteca inició un proceso de gestión y capacitación con seis comunidades que pertenecen a igual número de municipios para desarrollar propuestas más integrales, en las que el tema turismo tuviera como base la conservación de la diversidad biológica y cultural, priorizando actividades de interpretación ambiental, senderismo y monitoreo de vida silvestre. Se cuenta con 18 guías certificados y a la fecha la esta secretaría ha incorporado a esas seis comunidades en un nuevo proyecto denominado Ruta Mixteca en el que las comunidades capacitadas y equipadas por el Proyecto son las que abanderan el turismo de naturaleza.

Es muy importante que STyDE, la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), el Programa de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad (COINBIO), la Conanp y la Conafor, entre otras instancias, fortalezcan y den seguimiento a estas comunidades, mismas que su experiencia puede ser replicada en otras que también tienen potencial en la región y en el estado de Oaxaca.

d) Monitoreo de especies relevantes

La Conanp realiza un gran esfuerzo de registro de información en las áreas naturales protegidas (ANP) de Santo Domingo Tonalá y San Marcos Arteaga; en coordinación con el Proyecto GEF-Mixteca se capacitó a 12 comunidades que han certificado ANP, que tienen en trámite su certificado o que tienen compromiso con la conservación, sin considerar por el momento la definición de una ANP. Varias de estas comunidades cuentan con proyectos de turismo para los que la información sobre su biodiversidad es parte del atractivo para las visitantes, por ello es muy probable que haya continuidad en el proceso de monitoreo, esto es, por el interés que tienen las comunidades en obtener esta información.

Por otra parte, se está capacitando a voluntarios reconocidos por sus asambleas para garantizar el seguimiento. A estas personas, en su mayoría jóvenes, se les está capacitando en el uso de equipo para el levantamiento de la información y para desarrollar las bases del monitoreo, y se ha diseñado un sistema de captura que permitirá realizar evaluaciones y tomar decisiones en el caso de los felinos. Por otra parte se cuenta una base de datos muy amplia de biodiversidad en la región y un sistema en línea para proporcionar información a entidades gubernamentales, de investigación, de la sociedad civil, comunidades y público en general a diferentes niveles, y necesidades por tipo de usuario.

Es muy importante que la Conanp y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) continúen estimulando estas metodologías que logran que las comunidades se interesen en su riqueza natural y en el impulso de acciones en favor de su conservación y uso adecuado.

e) Monitoreo de buenas prácticas

En la Mixteca se han realizado esfuerzos muy importantes por parte de diversas dependencias gubernamentales para responder a los procesos erosivos, a la crisis de producción agropecuaria, a la escasez y uso no regulado de la leña, a satisfacer las necesidades de agua y de reforestación. Sin embargo, estos esfuerzos no son sinérgicos, cada sector y cada institución trabaja “por su lado” con sus reglas de operación, con sus prioridades y sin saber si efectivamente lo realizado está coadyuvando a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones y de los ecosistemas.

El Proyecto GEF-Mixteca realizó una consultoría por medio del Colegio de Posgraduados con el objetivo de medir los servicios ecosistémicos como resultado de la aplicación de buenas prácticas en los temas de conservación de suelos y captación de agua, leña, reforestación con especies nativas, manejo de pastos para ganado caprino, entre otros.

Lo anterior permitirá a las dependencias gubernamentales que financian proyectos en la región, contar con indicadores para monitorear y medir los resultados de la aplicación de buenas prácticas de manejo, conservación y restauración de recursos naturales.

7. Planeación participativa y multisectorial con enfoque ecosistémico

Una de las tareas que ha tenido el Proyecto es incorporar el enfoque de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a la planeación. Se cuenta con experiencias importantes la materia a diversas escalas, superficies y temas que pueden servir de ejemplo para dependencias, organismos de la sociedad civil (OSC) y comunidades para tener una mejor planeación y responder con mayor eficiencia y eficacia a las necesidades de las familias rurales.

a) Manejo integral de cuencas

En la Cuenca Alta del Río Mixteco desarrolló un trabajo muy importante de gestión en 95 mil hectáreas y con la participación de representaciones de 20 municipios y 32 núcleos agrarios, además de diversas dependencias de gobierno. Asimismo se cuenta con un diagnóstico y el análisis biofísico de los ecosistemas de la cuenca del Río Mixteco, que servirán de base para desarrollar el Plan de esa Cuenca bajo la dirección del Organismo de Cuenca del Balsas de la Comisión Nacional del Agua y con la participación de diversas instituciones de los gobiernos estatal y federal, amén de las representaciones municipales, comunitarias y organizaciones productivas y de la sociedad civil.

b) Planes de Desarrollo Municipal Sustentable

Se pilotearon tres Planes de Desarrollo Municipal incorporando el enfoque de los servicios ecosistémicos en Tezoatlán de Segura y Luna, Silacayoapam y San Marcos Arteaga. El Proyecto GEF-Mixteca entregará una propuesta de Términos de Referencia al Gobierno del Estado a fin de aplicar estos importantes instrumentos de planeación, enriquecidos con el enfoque ecosistémico y utilizando las herramientas de análisis biofísico con que cuenta el Proyecto.

c) Ordenamientos Ecológicos Territoriales Comunitarios

El Proyecto Mixteca, asesoró una tesis de evaluación de los Ordenamientos Comunitarios Territoriales que se han realizado en la Mixteca y a partir de diversas metodologías que tienen el enfoque de los servicios ecosistémicos, se puso en marcha la construcción de un ordenamiento en la comunidad de San Pedro Nopala. Además de poner a disposición los resultados de la evaluación y del ordenamiento referido, el Proyecto entregó a diversas instituciones que financian la elaboración de ordenamientos, una propuesta temática y metodológica para incorporar el enfoque ecosistémico a este importante instrumento de planeación.

d) Diagnósticos de Medios de Vida Sostenibles

Con el Colegio de la Frontera Sur y el CIEco se desarrolló una consultoría para incorporar a la metodología de Medios de Vida Sostenibles el enfoque de los servicios ecosistémicos, así, estas dos herramientas enriquecen el proceso de planeación comunitaria, aportando además un conjunto de dinámicas que se pueden instrumentar con grupos comunitarios. Esto dio como resultado, un manual que será puesto a disposición de las organizaciones de la sociedad civil (OSC), instituciones de gobierno y público en general, con el objetivo de facilitar la aplicación de ejercicios de diagnóstico y planeación para el uso de los recursos naturales.

e) Definición de áreas protegidas

Con la Dirección Sierra Juárez-Mixteca de la Conanp se fortaleció el proceso comunitario de definición de áreas protegidas, por medio de la incorporación del enfoque ecosistémicos a la estrategia de conservación, lo cual permite que las áreas destinadas a la conservación se vean como espacios que proporcionan un conjunto de servicios ecosistémicos a las zonas con diferentes usos productivos y recreativos de la comunidad. Esto le da otra dimensión y valoración a las áreas de conservación y la comunidad ve estos instrumentos en el marco de su manejo territorial y no como un ente aparte, que no guarda relación con las zonas donde se reproduce el modo de vida de su pueblo. Este enfoque puede ser de mucha utilidad no solamente a las ANP correspondientes a la Dirección Sierra Juárez-Mixteca, sino también a otras áreas destinadas voluntariamente a la conservación en el estado de Oaxaca y del país.

f) Seguimiento técnico, programático y social

Algunas de las lecciones aprendidas por medio de las acciones que el Proyecto GEF-Mixteca instrumentó en campo tienen que ver con tres aspectos fundamentales:

1) El seguimiento técnico es básico para garantizar el cumplimiento de los trabajos, así como el realizarlos bajo los requerimientos técnicos adecuados. El seguimiento debe significar también transferencia e intercambio de conocimiento. Es decir, al técnico enseña a los beneficiarios cómo hacer las cosas que él conoce y también tiene disposición a escuchar y a aprender del conocimiento tradicional, en suma está dispuesto a adaptarse, a aportar y a integrar conocimientos nuevos.

2) Si se forma a técnicos y promotores comunitarios, entonces las comunidades, los municipios, las agrupaciones locales o regionales estarán desarrollando capacidades para identificar sus necesidades, problemas y formas de solucionarlos, así como también los programas e instituciones que tienen la posibilidad de apoyarles. Es muy importante que las instituciones faciliten el seguimiento de la aplicación de recursos, no sólo en la ejecución de un proyecto, sino también en su continuidad y relación con otros aspectos del territorio comunal, municipal, de una micro-región o de una microcuenca. Articular con otras dependencias y programas que apunten a desarrollar proyectos de carácter integral, es fundamental si se pretende que la política pública sea armónica, eficiente y con resultados a corto mediano y largo plazos.

3. Finalmente es muy importante que los proyectos coadyuven al fortalecimiento de la organización local. Todas las decisiones deben tomarse en la Asamblea General, gestionada por medio de su comisariado de bienes comunales o del ejido. Es muy importante que la información que se presente sea suficiente y de buena calidad para que los interesados puedan tomar una buena decisión. Es también fundamental que se nombre un grupo de seguimiento o acompañamiento de las tareas que realizará la consultora o los técnicos institucionales y de igual relevancia que se capacite a personas de la comunidad en el tema que se trate, con el objetivo de desarrollar las capacidades locales y que posteriormente se pueda dar seguimiento desde la comunidad, en coordinación con sus promotores y/o técnicos.

Bibliografía

Alfaro, E. A. (2009). Inventario de avifauna del municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula. PROCODES; Conanp, Oaxaca, México.
Álvarez, T., P.C., M. A. Ramírez, et al. (1999). "Desarrollo de la acuacultura en México y perspectivas de la acuacultura rural". Memorias: Red de Acuacultura Rural a pequeña escala. FAO-UCT, Panamá, Panamá.
Aragón, J. (2012). Riqueza mastofaunástica del municipio de San Marcos Arteaga, Huajuapan de León, Oax, IPN-CIIDIR, Licenciatura. Oaxaca, México.
Armenteras Pascual, D. y M. Morales Rivas (2010). Manual de Capacitación para EAI, Volumen 2. Aplicación del enfoque ecosistémico en las Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Panamá.
Balvanera, P., A. Castillo, et al. (2011). "Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina". Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. P. Laterra, E. G. Jobbágy y J. M. Paruelo. Ediciones INTA, Buenos Aires: pp. 39-67.
Balvanera, P. y H. Cotler (2007). "Los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones: retos y perspectivas." Gaceta ecológica (84-85): pp. 117-122.
Balvanera, P. y H. Cotler (2009). "Estado y tendencia de los servicios ecosistémicos". Capital Natural de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México: pp. 185-245.
Caballero, K. y E. Rojas (2009). "La economía de la biodiversidad." Economía informa (Sep-Oct, Num. 360): pp. 97-113.
Carpenter, S. R., H. A. Mooney, et al. (2009). "Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment." Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (5): pp. 1305-1312.
Carranza Sánchez, J. (2014). Análisis de información espacial y aplicación de herramientas para la determinación de los servicios ecosistémicos y toma de decisiones en la región Mixteca; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Casanoves, F., L. Pla, et al. (2011). Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
Castro, R. y J. Reyes Santiago (2012). Lista florística de la Mixteca Oaxaqueña; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Chagoya, V. (2011). Biodiversidad de Fauna de la Región Mixteca; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Cisneros, C. C., O. G. Alvarez , et al. (2009). Informe técnico: monitoreo de la calidad del agua en la población de San Marcos Arteaga y río Mixteco, Huajuapan de León, Oaxaca.
Comisión Nacional Forestal (México) (2011). Programa de Inversión forestal. Plan de inversión. México. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
Consejo Nacional de Población (Mexico) (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Consejo Nacional de Población (Mexico).
Díaz Rocha, P. y P. Balvanera (2014). Identificación de interacciones entre servicios ecosistémicos y entre actores en la Cuenca Alta del Río Mixteco.
Domínguez Lasso, M. (2012). Revelando las maravillas de la Mixteca. Primera fase: bosque mesófilo de montaña; World Wildlife Fund - México, México, D.F.

Econativo A.C. (2012). Uso y conocimiento tradicional Mixteco de la biodiversidad de Santa María Yucuhiti, Oaxaca. Oaxaca México; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Fernández Reynoso, D. S. (2012). Priorización Hidrológica de las Principales Asociaciones Suelo-Vegetación Presentes en la Cuenca del Río Mixteco, Estado de Oaxaca; World Wildlife Fund - México, México.
Fernández Reynoso, D. S. (2014). Estrategias de manejo para la producción sustentable en laderas de la Cuenca del Río Mixteco, Oax.; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Finegan, B. (2007). Curso en consideraciones económicas, ecológicas y sociales en el desarrollo humano sostenible: un enfoque interdisciplinario. CATIE, Turrialba, Costa Rica: 16p.
Flores Martínez, A., G. I. Manzanero Medina, et al. (2010). Consultoría para el manejo de ecosistemas y conservación de la biodiversidad. Programa de manejo sustentable, conservación de ecosistemas y su biodiversidad en la región de la Mixteca Oaxaqueña, Oaxaca, México; World Wildlife Fund - México.
Fondo Mundial para la Naturaleza (2012). Hoja informativa. Programa de reservas de agua. WWF, México.
Gaceta Parlamentaria (2007). Dictamen a discusión de la Comisión de Medio Ambiente, con punto de acuerdo a fin de exhortar a la SEMARNAT a realizar –en coordinación con los gobiernos de los estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca– trabajos para el rescate de la Región Mixteca, considerada desastre ecológico por la falta de agua. Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la LX Legislatura de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: 7 p.
Galán, C., P. Balvanera, et al. (2012). Politicas publicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica. CONABIO, México.
García Mendoza, A., P. Tenorio Lezama, et al. (1994). "El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta, Oaxaca-Puebla, México." Acta botánica Mexicana (27): pp. 53-73.
GIRA A.C. (2014). Implementación de la herramienta de evaluación WISDOM, Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping, en el área de influencia del Proyecto Mixteca; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Gómez-Baggethun, E., R. de Groot, et al. (2010). "The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes." Ecological Economics 69 (6): 1209-1218.
Hueda-Tanabe, Y. (2014). Determinación del caudal ecológico de la Cuenca del Río Mixteco; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca (2014). Plan común para un bien compun, Oaxaca, México.
Leyva, J. C. (2009). Estudio Regional Forestal de la Unidad de Manejo Forestal de la Mixteca Norte 2010-2030. Gobierno del Estado, SEMARNAT, Conafor, Colegio de profesionales forestales de Oaxaca A.C., Oaxaca, México.
Martínez, E. y L. López (2013). Etnobotánica alimentaria en Silacayoápam, Oaxaca; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
McKenney, B., B. Morris, et al. (2008). Framework for Assessing the Viability of an Ecosystem Service Approach to Conservation: The Top 10 Screening Criteria. Natural Conservancy, Natural Capital Project and WWF - US.
Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2003). Ecosystems and human well-being : a framework for assessment. Island Press, Washington, DC.
Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). Ecosystems and human well-being : synthesis. Island Press, Washington, DC.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2007). El enfoque ecosistémico aplicado a la alimentación y a la agricultura; situación y necesidades, Roma.
Padilla Gómez, E. (2013). Caracterización biológica de la región comprendida entre San Marcos Arteaga y Silacayoápam como base para la construcción de una estrategia regional para la conservación de la biodiversidad; World Wildlife Fund - México, México, D.F.
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2014). Índice de desarrollo humano municipal en México: nueva metodología. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), México.
Proyecto GEF-Mixteca (2014). Contribución al diagnóstico de los servicios ecosistémicos de la Cuenca del Río Mixteco y una propuesta de trabajo. Propuesta presentada a instituciones que forman parte del Comité de Cuenca del Río Mixteco, el 7 de agosto de 2014.
Ramos, Á. (2010). Sistemas de producción agropecuarios para municipios del area del proyecto GEF -Conanp de la Región Mixteca. Oaxaca México; World Wildlife Fund - México, México.
Secretaría de Economía (México) (2012). NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico. Diario Oficia de la Federación: 20/09/2012, México.
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (México) (2010). Norma oficial mexicana NOM-059-Semarnat-2010. Diario Oficial de la Federación: 30/12/2010, México.
Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010). Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3, Montreal.
Siles, J. y D. Soares (2003). La fuerza de la corriente. Gestión de cuencas hidrográficas con equidad de género. Editorial Absoluto, San José, Costa Rica.
Solano, G. R., G. E. Rodríguez, et al. (2010). Diversidad de Orquídeas de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. PROCODES; Conanp, Oaxaca, México.
Solano, L. (2009). Importancia ecológica y cultural de los recursos vegetales de Asunción Cuyotepeji, Oaxaca, México, IPN-CIIDIR, Maestría en Ciencias. Oaxaca.
Spores, R. (1969). "Settlement, Farming Technology, and Environment in the Nochixtlan Valley." Science 166 (3905): 557-569.
Sustaita, R. F., M. Licona, et al. (2009). Estudio técnico de impacto de las obras de conservación de suelos y agua en la cuenca de la presa Yosocuta. México, Oaxaca.
Tapia Álvarez, M., B. Campillo Carrete, et al. (2010). Manual de incidencia en políticas públicas. Alternativas y Capacidades A.C., México.