



Consultoría

Análisis Técnico de impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y medios de vida en la ecorregión de pino-encino.

Alianza para los
BOSQUES DE PINO-ENCINO



Análisis integrado sobre la interrelación
de los impactos y adaptación local sobre
la biodiversidad y medios de vida de las
poblaciones humanas.





Consultoría
Análisis Técnico de impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y medios de vida en la ecoregión de pino-encino.

INFORME PRODUCTO 3

Análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones humanas.

Equipo Consultor Principal:

Ing. Agr. MSc. Francisco Leonel López Benítez

Especialidad: Agricultura sostenible con énfasis en Sistemas agroforestales; Recursos Naturales; Manejo de bosques.

Ing. Agr. R. N. R. MSc. Gerónimo Estuardo Pérez Irungaray¹

Especialidad: Sistemas de Información Geográfica, Sensores Remotos y Teledetección; Manejo y administración de información y bases de datos; Recursos Naturales, Mapeo de ecosistemas; Zonas de Vida; Cambio Climático.

Ing. Agr. R.N.R. Juan Carlos Rosito Monzón¹

Especialidad: Cambio Climático; Ecohidrología; Recursos Naturales y Fitosociología.

Licda. Cristina Alejandra Chaluleu Baeza

Bióloga, especialista en monitoreo biológico de aves.

Licda. Sandra Consuelo González Samayoa

Especialista en Trabajo Social y facilitadora en procesos de consulta comunitaria.

¹ Investigadores del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala.

Análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones humanas.

Guatemala, septiembre 2013

Contenido

1	Introducción	1
2	Objetivos	3
2.1	Objetivo general	3
2.2	Objetivos específicos	3
3	Marco conceptual.	4
4	Marco referencial.	6
5	Síntesis metodológica.	8
5.1	Definición de la amenaza de cambio climático.	8
5.2	Análisis integrado la interrelación de impactos (sensibilidad) y adaptación local.	9
5.3	Análisis de factores que exacerban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de <i>Setophaga chrysoparia</i> .	9
5.4	Conceptualización y propuesta de acciones prioritarias para la adaptación local.	9
6	Resultados y discusión	10
6.1	Amenaza climática relacionada con el cambio climático, sus variables y atributos con énfasis en la escala de regional/nacional.	10
6.2	Análisis de la interrelación de impactos y adaptación local.	15
	6.2.1 Integración de impactos y adaptación mediante el uso del marco analítico de riesgo.	15
	6.2.2 Instrumentos técnicos y experiencias locales de adaptación desarrollados en la ecoregión pino-encino	20
6.3	Factores que exacerban la vulnerabilidad al cambio climático de <i>Setophaga chrysoparia</i>	35
7	Acciones para adaptación al cambio climático	40
7.1	¿Por qué abordar la adaptación y la conservación con un enfoque de desarrollo sostenible y de territorios?	41
7.2	El municipio como unidad fundamental de análisis.	42
7.3	Enfoques para abordar la adaptación al cambio climático.	42
7.4	Adaptación al cambio climático basado en resiliencia y conservación de la biodiversidad.	46
8	Consideraciones finales	49
9	Bibliografía	56
10	Anexos	59

Índice de Figuras

Figura 1. Variables y atributos del riesgo a escala de territorios	4
Figura 2. Mapa de municipios priorizados de la región Pino-encino	7
Figura 3. Mapa de provincias de humedad.	14
Figura 4. Síntesis de la integración de amenazas, elementos expuestos, sensibilidad y factores que exacerban la vulnerabilidad del sistema socioecológico.	19
Figura 5. Sitios y promedio de individuos por parvada en muestreos de Komar, 2011.	36
Figura 6. Elevaciones topográficas de sitios de muestreo con avistamiento de <i>S. Chrysoparia</i> en Mesoamérica del norte (Komar, 2011).	36
Figura 7. Diversos enfoques de adaptación al cambio climático	43

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Municipios seleccionados para realizar estudio integrado de adaptación al cambio climático.....	6
Cuadro 2. Línea base y cambios previsibles en temperatura (Escenario A2) para la región Pino-encino.....	10
Cuadro 3. Línea base y cambios previsibles en precipitación (Escenario A2) para la región Pino-encino.....	10
Cuadro 4. Cobertura territorial de las provincias de humedad en la región pino encino para los años 2000, 2020 y 2050.....	13
Cuadro 5. Instrumentos técnicos de adaptación desarrollados en la ecoregión.	20
Cuadro 6. Experiencias locales de adaptación al cambio climático	26
Cuadro 7. Rangos de distribución de <i>Setophaga chrysoparia</i> en Mesoamérica.	35
Cuadro 8. Acciones prioritarias de acuerdo al enfoque a cinco enfoques de adaptación al cambio climático.....	44
Cuadro 9. Enfoques de gestión de la biodiversidad	47

Resumen ejecutivo

En el marco del evidente deterioro ambiental y la necesidad de contar con instrumentos técnicos que contribuyan significativamente a revertir los altos niveles de vulnerabilidad y riesgo climático en la región Pino-encino, se ha elaborado el presente documento denominado: Análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones humanas. Este esfuerzo está dirigido, de manera general, a fortalecer actores institucionales encargados del fomento de conservación y desarrollo, así como de administraciones municipales conformantes de ésta región. El cual persigue los objetivos específicos siguientes: a) definir la amenaza de cambio climático; b) analizar de manera integrada la interrelación de impactos y adaptación local; c) análisis de factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de *Setophaga chrysoparia*; y, d) conceptualizar y proponer acciones para la adaptación local sobre la biodiversidad, medios de vida de las poblaciones y otros sectores expuestos.

El primer paso en la elaboración del presente trabajo consistió en realizar una extensa revisión de literatura para definir el estado del arte teórico y conceptual de las ciencias de vulnerabilidad, adaptación y riesgo asociado a los enfoques de territorio y desarrollo sostenible. Todo ello fue necesario para fundamentar la definición del riesgo climático asociado al calentamiento global y definir un marco de análisis de la información. Basados en este marco analítico definido se procedió a realizar el análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones humanas. Para ello se definió en primera instancia la amenaza climática a escala nacional y de la región pino encino. Seguidamente, mediante consulta realizada en 15 municipios de México, Guatemala y Honduras se definieron los factores que exacerbaban la vulnerabilidad. Esto se validó localmente en 16 municipios, partiendo de la información sobre amenaza climática teórica, asimismo se definieron los elementos (sistemas) expuestos, sensibilidad (impactos) actuales y previsibles, capacidad de adaptación actual y acciones de ya tomadas y “deseables” por los actores locales consultados. Complementariamente se analizaron los factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de *Setophaga chrysoparia*.

Basado en lo anterior se definió que la región de Pino-encino y específicamente los municipios consultados son altamente vulnerables y presentan alto riesgo de sufrir graves consecuencias ante los eventos extremos climáticos y ante el cambio gradual y tendencial del clima. Los principales elementos expuestos son: los ecosistemas naturales y bosques; sistemas de abastecimiento hídrico y sistemas agrícolas productivos.

A partir de lo anterior, se realizó una conceptualización teórica y se definieron enfoques y listado de acciones para la adaptación al cambio climático. Dicha propuesta está elaborada a escala regional y enfocada en el sector de ONG relacionado con el ambiente, desarrollo y conservación. Sin embargo también se ha preparado un listado de acciones de adaptación enfocada al nivel municipal y territorial para ser desarrollada idealmente por las municipalidades. Sin embargo, ésta podrá ser impulsada por ONG, el cual es considerado localmente como una alternativa para ejercer liderazgo técnico y social. Este documento está elaborado de tal manera que puede ser utilizado por una amplia variedad de actores relacionados a la atención de riesgos, al manejo sostenible y conservación de recursos naturales renovables, así como al desarrollo en la región de Pino-encino. Al mismo tiempo es un referente del estado del arte respecto a las ciencias de adaptación al cambio climático, riesgo y su vinculación al desarrollo sostenible.

1 Introducción

Los ecosistemas de Pino-encino, han sido clasificados dentro de los más importantes para la conservación en Mesoamérica, debido a su alto endemismo, la falta de representatividad dentro de los sistemas de áreas protegidas y la alta presión originada en actividades humanas. Se estima que la ecoregión de Pino-encino, es parte importante del hábitat invernacional de entre 160-200 especies de aves de Norteamérica.

Además, se estima que algunas de estas especies migratorias, como el Golden Cheeked Warbler, requieren que el bosque contenga entre el 10-30% de las especies de hoja ancha del género *Quercus*, para que el mismo sea apropiado para sostener sus poblaciones en proceso migratorio, aspecto que hace que esta especie y al grupo de aves migratorias y nativas relacionadas, puedan utilizar bosques bajo manejo forestal, siempre y cuando cumplan con la mezcla adecuada de Pino-encino. La ecoregión muestra tasas relativamente altas de pérdida de cobertura, muy vinculadas a la demanda de leña para usos energéticos (75% de la población de la ecoregión usa leña) y el encino no ha sido utilizado como madera con valor agregado ni se han identificado aún productos no maderables de importancia económica susceptibles al manejo sostenible.

Las principales amenazas y presiones que sufre la ecoregión son: a) deforestación, producto de la actividad agropecuaria (60,000 ha/año siendo la tasa más alta en Honduras (3.1%) y más baja en Chiapas (0.32%), b) los incendios forestales, c) la degradación por extracción de leña (aunque no se tienen datos precisos de la magnitud de esta amenaza) y c) las plagas forestales. Además, la población de la ecoregión muestra un promedio del Índice de Desarrollo humano de 0.649, considerado medio-bajo, aspecto que se combina con las amenazas, haciendo críticamente necesario un enfoque integrado de conservación y desarrollo.

Es ineludible que el clima mundial está cambiando y seguirá cambiando en el siglo que viene a tasas sin precedentes en la historia humana reciente. Los riesgos asociados con estos cambios son reales, pero están provistas de niveles de incertidumbre muy altas. La alta vulnerabilidad y riesgo que la sociedad presenta al cambio climático puede exacerbar los actuales logros y retos sociales y económicos, en particular para aquellos segmentos sociales que dependen de los recursos que, a su vez, son sensibles a los cambios en el clima. Los riesgos son evidentes en la agricultura, la pesca y muchos otros componentes que constituyen el sustento de las poblaciones rurales de los países en desarrollo. Es claro que algunos sectores son más sensibles y algunos grupos de la sociedad más vulnerables que otros a los riesgos planteados por el cambio climático. Sin embargo, todas las sociedades necesitan para mejorar su capacidad de adaptación para enfrentar tanto el cambio climático presente como el futuro, el cual se prevé sin precedentes ni experiencia suficiente para hacerle frente. Los desafíos del cambio climático para el desarrollo son en el presente. El principal desafío, es promover la capacidad de adaptación en el contexto de la competencia los objetivos de desarrollo sostenible (Adger, Huq, Brown, Conway, & Hulme, 2012).

De acuerdo al IPCC (IPCC, 2001) la capacidad de los sistemas humanos de adaptarse y enfrentarse al cambio climático depende de factores tales como la riqueza, la tecnología, la educación, la información, la pericia, la infraestructura, el acceso a los recursos y las capacidades administrativas. Es posible que los países desarrollados y en desarrollo mejoren su capacidad y adquieran nuevas capacidades de adaptación. Tales factores predominan de forma muy variable en las diversas poblaciones y comunidades, y los

países en desarrollo, particularmente los menos desarrollados, son en general los más desprovistos al respecto. El resultado es que tienen menos capacidad de adaptarse y son más vulnerables a los daños procedentes del cambio climático, y asimismo son más vulnerables a otras presiones. Esta condición es más grave entre los pueblos más pobres.

La gestión del riesgo ya no es una estrategia adecuada para la sobrevivencia de la gente pobre, la cual está atrapada en sistemas de subsistencia cada vez más expuestos a frecuentes los fenómenos extremos. El fenómeno del cambio climático y sus consecuencias requiere de una adaptación integral. Dentro del régimen de cambio climático, la adaptación es tan central como la mitigación, pero tiene que ser mucho más explícita en los planos local, nacional y mundial. También hay una necesidad de renovación de la política de otros regímenes internacionales que son fundamentales para la adaptación, tales como el medio ambiente, los derechos humanos, el desarrollo y el comercio. En tal sentido es necesario abordar la pobreza para la adaptación a través del medio de tres enfoques: el desarrollo, la capacidad de recuperación, y la teoría de la transición. Desarrollo, como un proyecto de post-guerra de las teorías, estrategias y políticas, precisa las relaciones entre países ricos y pobres y las trayectorias de ofertas de modernización, pero pocas soluciones para la adaptación y las transiciones de sostenibilidad. La resiliencia, como marco de análisis emergente de la ecología en la década de 1970 como reacción a las ideas de equilibrio, muestra los cambios incrementales y la capacidad para preservar los sistemas en los plazos dados, pero no reconoce que el cambio social implica sobre todo la transición a formas renovadas de producción, consumo y distribución con nuevas combinaciones de las organizaciones, tanto de instituciones como de tecnologías. La Teoría de la transición se centra en los profundos cambios en varios niveles complejos (sub) sistemas, ofreciendo así un marco de gran alcance para teorizar sobre los hallazgos empíricos y la promoción de la adaptación como una transición hacia la sostenibilidad (Jerneck & Lenart, 2008)

Ante la problemática social y ambiental ampliamente evidenciada para la región de pino encino, es claro que es altamente vulnerables al cambio climático y otros factores de presión, asimismo que la forma más adecuada de enfrentar esta problemática trasciende un esquema operativo sectorial, ya sea agrícola, ambiental, recursos naturales, rural, etc.

Basado en lo anterior se hace fundamental contar con instrumentos de planificación realizados bajo esquemas metodológicos de desarrollo sostenible y que integren de forma balanceada los componentes institucional, social, económico y ambiental. Además deben ser adaptados a las complejas y muy diferenciadas realidades territoriales que presenta la región pino encino de Mesoamérica. Otro aspecto importante a considerar es que la unidad administrativa funcional y descentralizada es el municipio, lo cual cuenta con un respaldo legal bastante sólido.

El presente trabajo desarrolla el análisis integrado de amenazas, impactos y propuestas de adaptación al cambio climático, identificadas localmente y vinculadas al desarrollo sostenible y las funciones de actores locales. Además fundamenta la definición del riesgo climático asociado al calentamiento global y realiza una exhaustiva propuesta de acciones para enfrentar su alta vulnerabilidad, esto a escala de territorios y municipios.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Realizar un análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre medios de vida de las poblaciones humanas y la biodiversidad.

2.2 Objetivos específicos

- Definir la amenaza de cambio climático.
- Analizar de manera integrada la interrelación de impactos (sensibilidad) y adaptación local.
- Análisis de factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de *Setophaga chrysoparia*.
- Conceptualizar y proponer acciones para la adaptación local sobre la biodiversidad, medios de vida de las poblaciones y otros sectores expuestos.

3 Marco conceptual.

Análisis de cambio climático bajo enfoque de riesgo. Se entiende el riesgo a eventos climáticos como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias [adversas] después de un evento climático de peligro. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema (IPCC, 2001; Adger, 2006), ver Figura 4.

Variables generales		Atributos
Riesgo actual del territorio	Amenaza	Frecuencia e intensidad
	Vulnerabilidad	Exposición
		Sensibilidad
		Acceso a Recursos
		Capacidad de adaptación
	Estabilidad	
	Flexibilidad	

Figura 1. Variables y atributos del riesgo a escala de territorios

Fuente: Elaboración propia basado en (MDG Achievement Fund, 2010)

Por su parte, la amenaza es la probabilidad de que ocurra un evento climático frente al cual una comunidad es vulnerable durante un determinado período de exposición. Representada por un peligro latente asociado con un fenómeno físico en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en personas y/o el medio ambiente, la amenaza también puede expresarse matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo. La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales también están íntimamente relacionadas con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (IPCC, 2001; Adger, 2006).

Se le denomina vulnerabilidad al cambio climático al grado al cual un sistema, por ejemplo el territorio, es susceptible o incapaz, de hacerle frente a los efectos adversos del cambio climático, que incluyen la variabilidad y los extremos del clima. De esta manera, es una función de la exposición, de la sensibilidad y de la capacidad de adaptación del sistema a la magnitud y rapidez de la variación del clima a la cual está expuesta (IPCC, 2001; Adger, 2006; MDG Achievement Fund, 2010).

Por exposición se entiende a la naturaleza y el grado hasta donde está expuesto un sistema a variaciones climáticas. La exposición de un sistema a variaciones climáticas depende tanto del nivel de cambio climático global como de la localización de ese sistema

(que se considera unidad de exposición por el IPCC). En este sentido la exposición se relaciona con las influencias o los estímulos que afectan un sistema. En un contexto del cambio del clima captura los acontecimientos y los patrones importantes del tiempo que afectan el sistema, pero puede también representar influencias más amplias tales como cambios en los sistemas relacionados causados por efectos del clima. La exposición representa las condiciones de clima intrínsecas contra las cuales un sistema funciona, y cualquier cambio en esas condiciones (MDG Achievement Fund, 2010; IPCC, 2001).

Asimismo, la sensibilidad debe ser entendida como el grado o intensidad del impacto de eventos climáticos adversos sobre el sistema. Esta definición depende de la interacción entre las condiciones intrínsecas del sistema y su exposición a un evento climático adverso. Se diferencia del concepto de vulnerabilidad a partir de su interacción con la capacidad de adaptación de los sistemas en el sentido de que la vulnerabilidad de los mismos está dada por su sensibilidad al evento climático pero ajustada por su capacidad de adaptación (MDG Achievement Fund, 2010).

La adaptación se define como el ajuste en los sistemas naturales o humanos (social, económico e institucional) en respuesta a estímulos climáticos previstos, o a sus efectos. Esto con el fin de evitar los daños o aprovechar oportunidades de beneficio (Adger, Arnel, & Tompkins, 2005; IPCC, 2001) y reducir significativamente la vulnerabilidad del sistema al cambio climático por el proceso de "adaptación" (UNDP, 2002) .

La capacidad de adaptación es la posibilidad de un sistema para responder al cambio, utilizando sus herramientas para afrontar las influencias externas. Es un esfuerzo intrínseco estratégico y consciente para aumentar la capacidad de un sistema de hacer frente (o evitar) a las consecuencias del cambio del clima (MDG Achievement Fund, 2010). La capacidad de adaptación se puede definir a partir de atributos específicos de la población en el territorio bajo intervención. De acuerdo a (MDG Achievement Fund, 2010), estos atributos han sido clasificados como: acceso a recursos, flexibilidad y estabilidad.

Acceso a recursos: éste puede ser medido, en parte, por los tipos de bienes y servicios a los que tienen acceso actualmente los hogares (acceso a recursos hídricos, calidad del suelo, capital financiero, etc.), y también por lo que tienen disponible en un ámbito más amplio de la economía y de la sociedad.

Flexibilidad: la flexibilidad en términos de una población viene dada por el grado de diversidad tanto en las actividades que realiza, económicas o no, como en la base natural sobre la que se sostiene. A mayor diversidad, por ejemplo en los cultivos que realiza, en sus fuentes de ingreso, en sus actividades comunitarias, en las variedades edafoclimáticas (pisos climáticos), necesariamente será una población más flexible en el abordaje de las incertidumbres y sorpresas futuras, ya sean climáticas o socioeconómicas.

Estabilidad: poblaciones sujetas a mayor volatilidad de variables socio-económicas (precios, oportunidades de mercado, para citar dos ejemplos), es más probable que tengan un modo de vida inestable y que ésta se traduzca en su incapacidad para planear a futuro, resistir conmociones y acumular los recursos necesarios para mejorar sus resiliencia en el futuro.

4 Marco referencial.

En el presente capítulo se listan los municipios seleccionados por los socios implementadores de la Alianza Pino-encino para la realización de los talleres de consulta. El criterio básico de decisión fue el grado de incidencia y participación de los socios implementadores locales, miembros de la Alianza Pino-encino, en cada uno de los municipios.

Cuadro 1. Municipios seleccionados para realizar estudio integrado de adaptación al cambio climático.

PAIS	MUNICIPIO	SOCIO IMPLEMENTADOR
México	1. San Cristóbal de las Casas, Región Altos de Chiapas.	PRONATURA SUR
	2. Huixtán, Región Altos de Chiapas.	PRONATURA SUR
	3. Concordia, Sierra Madre de Chiapas	PRONATURA SUR
	4. Villa Flores, Sierra Madre de Chiapas	PRONATURA SUR
	5. Jiquipilas, Sierra Madre de Chiapas	PRONATURA SUR
Guatemala	1. San Jerónimo, Baja Verapaz.	FDN e INAB.
	2. Río Honda, Zacapa	FDN e INAB.
	3. San Antonio Sacatepéquez, San Marcos.	Helvetas Pro Bosques.
	4. Nahualá y Santa Lucia Utatlán, Sololá (Microcuenca Novillero).	Helvetas Pro Bosques.
	5. Santa Cruz del Quiché, el Quiché (cuenca Cucubá).	Wetlands y Cruz Roja.
Honduras	1. Gualaco (Bosque modelo - cooperativas forestales).	Proyecto PINO ENCINO, ICF
	2. Jano (Bosque ejidal bajo aprovechamientos en su mayoría).	Proyecto PINO ENCINO, ICF
	3. La Unión (en preparación para concesión a grupos comunitarios para forestería comunitaria).	Proyecto PINO ENCINO, ICF
	4. Silca (Bosque privado bajo manejo en su mayoría).	Proyecto PINO ENCINO, ICF
	5. Campamento (Bosque comunitario y ejidal).	Proyecto PINO ENCINO, ICF

A continuación se presenta el mapa en donde se puede apreciar la distribución espacial de los municipios priorizados por la Alianza Pino Encino para ser estudiados.

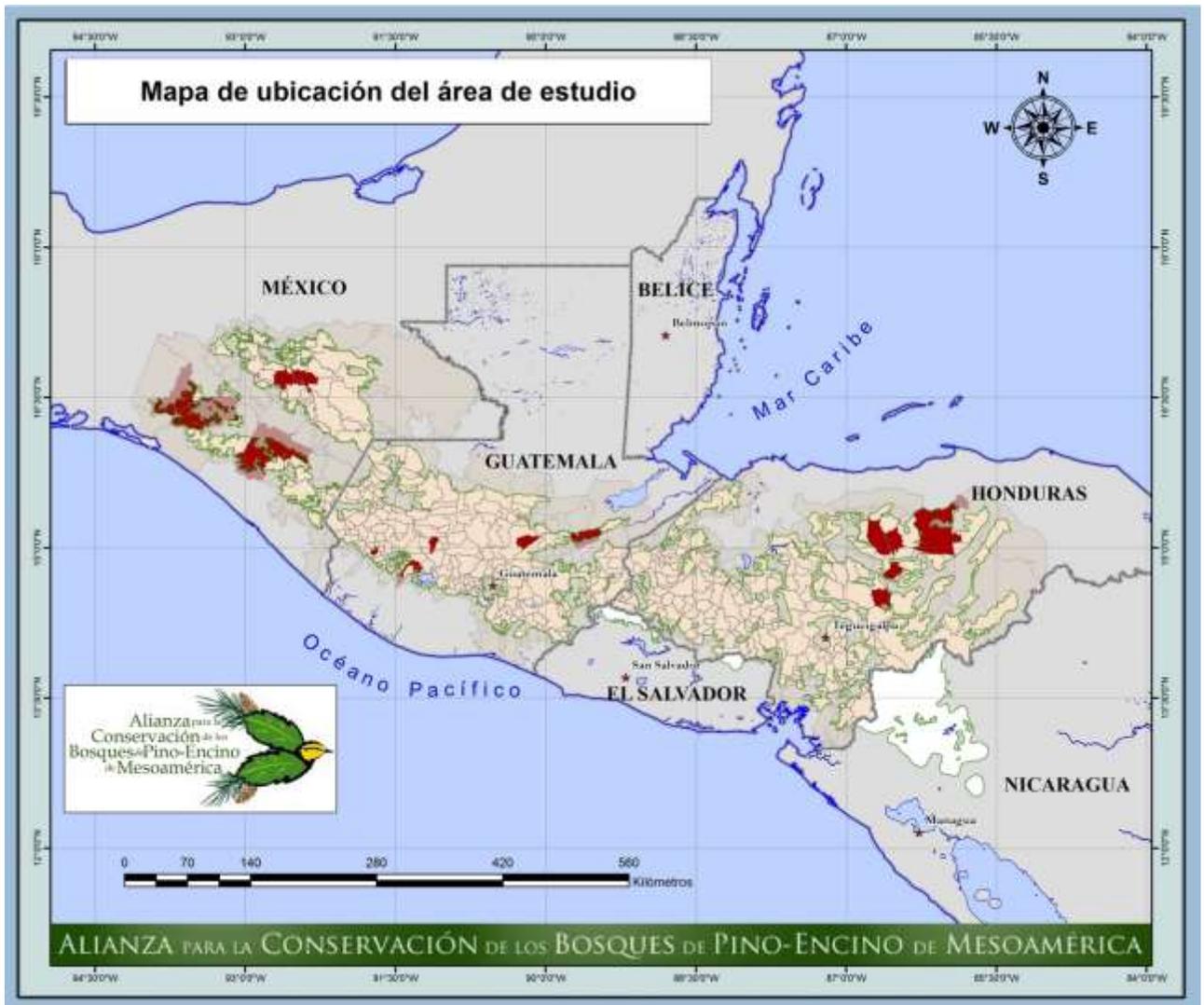


Figura 2. Mapa de municipios priorizados de la región Pino-encino

5 Síntesis metodológica.

Para la realización de un análisis integrado sobre la interrelación de los impactos y adaptación local sobre la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones humanas, se utilizó como marco de análisis la gestión de riesgo, y se siguieron los siguientes pasos.

5.1 Definición de la amenaza de cambio climático.

De acuerdo al marco conceptual, el primer paso para definir el riesgo climático asociado al calentamiento global es establecer las amenazas climáticas. En tal sentido, ya que los fenómenos climáticos tienen manifestaciones regionales, se consideró para este trabajo e la escala (espacial) de estudio más adecuada es la región mesoamericana y nacional. En tal sentido el primer paso fue describir el clima actual (línea base) y posteriormente analizar los cambios previsibles en dos escalas temporales a) corto plazo (2020), y b) y largo plazo (2050). Para ello se utilizaron de referencia las variables de temperatura y precipitación. Se definió una línea base con datos promedios entre 1950 al 2000, utilizando la plataforma cartográfica de WorldClim (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005). Posteriormente se analizan las proyecciones de cambio de temperatura y precipitación hacia 2020 y 2050 utilizando las plataformas cartográficas elaboradas con base al modelo HADCM3 del Instituto Hadley de Inglaterra. Asimismo se hace una descripción de los cambios en la variabilidad climática, especialmente cambios previsibles de acuerdo a un análisis general de tendencias de frecuencia de eventos extremos.

Para complementar el análisis de la amenaza climática es importante conocer los cambios proyectados en los balances hídricos (disponibilidad hídrica natural), para ello se definieron provincias de humedad. Este es un indicador que integra datos de precipitación y temperatura para las regiones de estudio. Se utilizó el método de Zonas de Vida propuesto por Holdridge (1971).

Las provincias de humedad se obtienen por la relación de evapotranspiración potencial anual, ETP, (calculada por medio del factor 58.6 multiplicado por la temperatura promedio anual) / precipitación anual, pp. Cuando esta es mayor a uno significa que la ETP anual es mayor que la precipitación anual. Esto, a su vez, indica que el ecosistema presenta un balance hídrico deficitario de agua ya que las plantas conformantes tienden a consumir (evapotranspiran) el agua disponible en forma de humedad del suelo, la cual ingresa al sistema anualmente en forma de precipitación.

Por el contrario cuando la relación ETP/pp es menor a uno indica que el área es excedentaria de agua. Es decir que los ecosistemas reciben más agua en forma de precipitación que la que el ecosistema consume, es decir evapotranspira. La diferenciación entre zonas deficitarias y excedentarias es crítica para tener inferencias de la composición y estructura de los ecosistemas, además para facilitar el análisis con proyecciones de esta relación en el futuro.

Cabe mencionar que las previsiones climáticas a corto y mediano plazo fueron obtenidas del escenario de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) denominado A2 por el IPCC (IPCC, 2000), el cual puede ser considerado como "tendencial". De acuerdo a algunos autores científicos especializados éste escenario, aunque puede subestimar los cambios que se están observando actualmente, es considerado como el más adecuado para ser usado como referente en la elaboración de un trabajo de propuesta de acciones

de adaptación. Además escenarios que pueden denominarse como “deseables” o “alcanzables” como el B2, presentan tendencias muy similares al escenario empleado en la elaboración de este ejercicio. Para mayor información se puede consultar el informe del Producto I de la presente consultoría. En definitiva para éste documento se tomará el escenario A2 como de referencia ya que es el que se le considera el que es más probable que suceda.

5.2 Análisis integrado la interrelación de impactos (sensibilidad) y adaptación local.

Basado en las amenazas climáticas, se procedió a complementar un marco analítico en donde se presentan, de acuerdo al enfoque de análisis de riesgos establecido, la percepción local respecto a la exposición (principales elementos expuestos), sensibilidad (impactos) y alternativas de adaptación con énfasis en la biodiversidad y medios de vida de las poblaciones

La exposición, se definió como los elementos críticos expuestos al clima, los cuales fueron priorizados por los actores locales que se consultaron. En segundo lugar se presenta la, sensibilidad. Se realizó una validación de las amenazas teóricas para la región y municipio y, a partir de ello se definieron los impactos observados y previsibles en los elementos expuestos (ya definidos anteriormente).

Posteriormente se presenta los factores que exacerbaban la vulnerabilidad, haciendo énfasis en la falencia o carencia de aquellos factores que dotan de estabilidad, flexibilidad, recursos, empoderamiento o resiliencia de los sistemas expuestos. Esto se hace bajo el entendido que generalmente existen factores que son críticos para tener mayor o menos peso en la vulnerabilidad local, y además que pueden ser identificados localmente con facilidad. Finalmente se presentan las acciones de adaptación que se están llevando a cabo en la actualidad así como las que se espera o “deseables” a desarrollarse en el futuro. Esta parte también fue importante para percibir la capacidad de adaptación y vulnerabilidad de las poblaciones a escala local. A partir del trabajo anterior se enlistó las principales conclusiones del ejercicio de integración y un flujograma que lo ilustra.

5.3 Análisis de factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de *Setophaga chrysoparia*.

Este análisis se realizó por medio del conocimiento de las características ecológicas de las poblaciones de *S. Chrysoparia* y luego se presentan y analizan los principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático, de acuerdo a revisión de literatura.

5.4 Conceptualización y propuesta de acciones prioritarias para la adaptación local.

Para realizar la propuesta de acciones prioritarias dirigida a los diferentes actores afines al sector de biodiversidad y ambiente se necesitó conceptualizar brevemente los enfoques, definir ciencias o disciplinas de apoyo, instrumentos y métodos para abordar la adaptación a las nuevas condiciones climáticas. Posterior a la conceptualización se realiza elaboración una lista de acciones prioritarias para tenerlas de referencia para abordar el tema de la adaptación al cambio climático. Además este planteamiento es básico para elaborar la propuesta de agenda de investigación para la adaptación al cambio climático.

6 Resultados y discusión

A continuación se mencionan las principales características o atributos de las amenazas relacionadas con el cambio climático para la región mesoamericana.

6.1 Amenaza climática relacionada con el cambio climático, sus variables y atributos con énfasis en la escala de regional/nacional.

Para analizar el cambio climático es necesario comprender características generales, tales como: a) cambios tendenciales decadales; b) variabilidad interanual, inter-estacional e intra-estacional (cambios en los patrones de precipitación); y c) aspectos de incertidumbre. A continuación se desarrollan estos dos aspectos en el corto y largo plazo, haciendo énfasis en las modelaciones basadas en el escenario A2 propuesto por IPCC (IPCC, 2000)

a) Corto plazo (2020).

De acuerdo al Cuadro 2 se prevé un aumento de temperatura promedio para la región de alrededor de 1.3 °C, lo que significa un aumento del 6% respecto de la línea base (1950-2000) y se estima que aumentarán las temperaturas mínimas y máximas promedio. Asimismo es altamente probable que se observe una disminución de la precipitación en 156 mm, es decir, equivalente al 10% respecto de la línea base (Cuadro 3).

Cuadro 2. Línea base y cambios previsibles en temperatura (Escenario A2) para la región Pino-encino

Variable	Valor medio	Valor mínimo	Valor máximo
T° media anual (2000)	20.5	4.0	28.0
T° media anual A2-2020	21.7	5.0	29.2
<i>Diferencia T° al 2020 (°C) A2</i>	1.3	1.0	1.2
<i>Diferencia T° al 2020 (%) A2</i>	6.2	25.0	4.3
T° media anual A2-2050	23.1	6.2	30.5
<i>Diferencia T° al 2050 (°C) A2</i>	2.6	2.2	2.5
<i>Diferencia T° al 2050 (%) A2</i>	12.8	55.0	8.9

Cuadro 3. Línea base y cambios previsibles en precipitación (Escenario A2) para la región Pino-encino

Variable	Valor medio	Valor mínimo	Valor máximo
pp. media anual	1,510.00	576.00	5,350.00
pp. media anual A2-2020	1,364.00	520.00	5,005.00
<i>Diferencia pp. al 2020 (mm) A2</i>	-146.00	-56.00	-345.00
<i>Diferencia pp. al 2020 (%) A2</i>	-9.67	-9.72	-6.45
pp. media anual A2-2050	1,271.00	490.00	4,998.00
<i>Diferencia pp. al 2050 (mm) A2</i>	-239.00	-86.00	-352.00
<i>Diferencia pp. al 2050 (%) A2</i>	-15.83	-14.93	-6.58

Variabilidad climática y eventos extremos. Acompañado de las anteriores tendencias se prevé aumento de la variabilidad y eventos extremos de precipitación y temperatura, tanto estacional como interanual. Sequías severas, probablemente entre 3 y 4 veces cada diez años. Retraso generalizado, aunque especialmente durante los años hidrológicos secos, del inicio de la estación lluviosa, así como expansión, en más de treinta días, de la canícula.

Los años hidrológicos secos (con disminución mayor al 25% del promedio histórico de precipitación) podrán ocurrir asociados a eventos climáticos globales, tales como el fenómeno climático denominado EL Niño, el cual se evidencia con el calentamiento atmosférico y oceánico, principalmente en la región ecuatorial del Océano Pacífico. Sin embargo de acuerdo a las evidencias actuales existe también correlación entre la ocurrencia de años hidrológicos secos y muy secos en la región pino encino aún un año antes de la ocurrencia de la mayor intensidad de El Niño. Es importante mencionar que actualmente existe una buena capacidad de previsión de este fenómeno.

Como efecto rebote, de manera general inmediatamente posterior a la ocurrencia eventos de EL Niño podrán ocurrir fenómenos contrarios denominados como La Niña. La Niña significa enfriamiento de las temperaturas oceánica y atmosférica en la región ecuatorial del Océano Pacífico. Para la región esto implicaría años hidrológicos húmedos. Durante estos años podrán ocurrir eventos extremos de precipitación, tal como Mitch (1998) o más recientemente Agatha (2010), el cual afectó a Centroamérica y sur de México. Es probable que en el corto plazo estos años húmedos sucedan tres veces cada diez años, de acuerdo a las tendencias mostradas actualmente. Es importante mencionar que los eventos extremos de precipitación pueden presentarse en años sin la observancia de La Niña en el Pacífico ecuatorial, es decir en años neutros, tal como el evento de Stan en 2004.

De manera general en la región pin-encino (en todos los ecosistemas y territorios) se observará una intensificación paulatina del ciclo hidrológico, variabilidad climática y alternancia entre años hidrológicos secos y años hidrológicos húmedos, tal como se observa actualmente. Sin embargo se podrá observar una mayor predominancia de los años secos y muy secos, incluso con una disminución en la precipitación anual menor del 50% promedio histórico, tal como lo ocurrido en el año hidrológico 2009-2010. Los años hidrológicos húmedos podrán ocurrir con precipitaciones mayores al 25% del promedio histórico y pueden estar acompañados de eventos ciclónicos, tal como tormentas, huracanes, etc.

La intensificación del ciclo hidrológico también será observable a escala temporal de las estaciones climáticas, especialmente de la siguiente manera: aumento abrupto de las temperaturas medias y extremas diarias, especialmente máximas diarias. Probablemente se observen menores días con temperaturas extremas frías.

En cuanto a precipitaciones se pueden esperar mayores intensidades de lluvia diaria (>100 mm) y horaria (> 80 mm). Sin embargo los días consecutivos de precipitación pueden disminuir, especialmente de tres días o más durante la estación lluviosa. De igual manera podrán disminuir los días consecutivos sin lluvia durante la estación lluviosa.

b) Largo plazo

De acuerdo al Cuadro 2, para 2050 se prevé un aumento de temperatura promedio para la región de 2.6 °C, lo que significa un aumento del 12.6 % respecto de la línea base

(1950-2000). Asimismo se estima que aumentarán las temperaturas mínimas y máximas promedio en similares proporciones. Paralelamente, se estima probable que se observará para 2050 una disminución de la precipitación en 239 mm, es decir, aproximadamente el 17% respecto de la línea base.

Variabilidad climática y eventos extremos. De acuerdo a los modelos existentes, de manera general, se prevé que para la región mesoamericana enfrentará una intensificación del ciclo hidrológico, variabilidad climática interanual y estacional; así como una alternancia entre años hidrológicos secos y años hidrológicos húmedos. Es decir que para el año 2050 se espera la intensificación de las condiciones actuales o de las que se esperan para el año 2020. Sin embargo se podrá observar la aún mayor predominancia de los años secos y muy secos, incluso con una disminución en la precipitación anual mayor al 50% del promedio histórico.

Es importante mencionar que existe un altísimo nivel de incertidumbre respecto a la incidencia y dimensiones de eventos extremos, tanto inundaciones, sequías, ciclones, etc. Incluso se podrán observar fenómenos que actualmente son desconocidos o inesperados para la región. Por ejemplo, las condiciones climáticas “normales” podrían asemejarse a las de la parte central de México, que en algunos períodos presenta extensos períodos sin lluvia (7,8 ó 9 meses sin lluvia). Se espera que las precipitaciones puedan presentar intensidades mucho mayores a las intensidades “normales” actuales (>100 mm) y horaria (> 80 mm). Sin embargo los días consecutivos de precipitación pueden disminuir, así como los días consecutivos sin lluvia durante la estación lluviosa.

La incertidumbre puede enfrentar el cambio climático es de dos tipos, del conocimiento como tal y la incertidumbre esencial. La primera es la que enfrenta la ciencia disciplinaria para mejorar la capacidad de estimar la ocurrencia de eventos observables y encadenados causalmente. Cuando los eventos que tienen una potencialidad de ocurrencia son nocivos para la sociedad, el conocimiento basado en la regularidad estadística, se usa para la prevención. Un segundo tipo de situaciones se refiere a la incertidumbre esencial, es decir, la ocurrencia de cambios no lineales en sistemas complejos o puntos de inflexión, que no pueden ser proyectados a través de la regularidad estadística y tienen que ver más con la ocurrencia de casos extremos o eventos estocásticos. Este tipo de incertidumbre encierra eventos cada vez más extremos o desconocidos en la actualidad.

Balances hídricos actuales y provincias de humedad, por medio de la integración de las variables de temperatura y precipitación. Para complementar el análisis de la amenaza climática es importante conocer los cambios proyectados en los balances hídricos (disponibilidad hídrica natural). En este sentido se integran los datos de precipitación y temperatura para las regiones de estudio definiendo regiones de humedad, de acuerdo al método de Zonas de Vida propuesto por Holdridge (1971). Actualmente las provincias de humedad denominadas como “secas” y “muy secas”, son deficitarias de agua en un año (la evapotranspiración potencial es mayor que la precipitación). Estas provincias de humedad abarcan aproximadamente el 20% de la región Pino-encino y, de acuerdo a las modelaciones realizadas, será cerca al 60% de la región Pino-encino (Cuadro 4 y Figura 3).

Las provincias de humedad, “Húmedas” y “Per-húmedas” (con valores de relación de evapotranspiración potencial/precipitación menores a 1) se presentan con matices verdes y azules, respectivamente. Es destacable que estas provincias de humedad son

excedentarias de agua anualmente, es decir los ecosistemas reciben más agua en forma de precipitación que la que el ecosistema consume, principalmente en forma de evapotranspiración. Cabe destacar que actualmente los territorios excedentarios de agua abarcan cerca del 80% de la región pino encino y se prevé para el año 2050 serán únicamente del 40% de la extensión territorial de la región (Cuadro 4 y Figura 3).

De manera concluyente se define que la región de pino encino enfrentará severos cambios en la disponibilidad hídrica, pasando de ser una región excedentaria a presentar severos déficits en la mayor parte de su extensión territorial (Cuadro 4 y Figura 3).

Cuadro 4. Cobertura territorial de las provincias de humedad en la región pino encino para los años 2000, 2020 y 2050

Provincia de Humedad	Actual	A2-2020	A2-2050
Excedentarios de agua (ha)	7,644,042	5,501,972	3,882,742
Deficitarios de agua (ha)	2,757,144	4,899,214	6,518,444
Total (ha)	10,401,186	10,401,186	10,401,186
Excedentarios de agua (%)	73.5	52.9	37.3
Deficitarios de agua (%)	26.5	47.1	62.7

Si este análisis lo trasladamos a países es aún más crítico, ya que actualmente existen territorios como los que ocupan el oriente y norte de Honduras, que son deficitarios de recursos hídricos (secos y muy secos), sin embargo se abastecen por drenaje natural de recursos hídricos de territorios excedentarios de agua que están ubicados alrededor de estos. En tal sentido además de agudizarse las condiciones deficitarias de agua en territorios secos, también se puede incrementar la crisis de acceso a recursos hídricos al convertirse territorios cercanos en deficitarios. Asimismo muchos territorios que actualmente son excedentarios pasarán a ser deficitarios o a disminuir significativamente la disponibilidad hídrica natural con la que cuentan. **Las regiones con niveles críticos de cambio en la región de pino encino** serán el oriente de Honduras y los cinturones este-oeste en la franja transversal del norte y valles de las cuencas Motagua y Cuilco y Selegua, así como los sistemas montañosos.

En todo caso los cambios en disponibilidad hídrica, en todos los casos tendientes a disminuir considerablemente, será en toda la región pino encino. En tal sentido de ser, actualmente la región excedentaria de agua, es muy probable, que en el futuro cercano sea recurrente la situación de contar con déficits hídricos, es decir que a nivel de países y de muchos territorios sea mucho mayor la evapotranspiración potencial que la precipitación. Esto traerá consecuencias negativas en cuanto a abastecimiento hídrico tanto de parte de los ecosistemas naturales como de los sistemas productivos y la sociedad en general. En tal sentido se pueden mencionar algunos sectores críticos y estos serían especialmente aquellos que dependen de las lluvias, tal como la biodiversidad, los sistemas agrícolas de subsistencia y sistemas de abastecimiento hídrico para consumo de personas o para el subsistema económico.

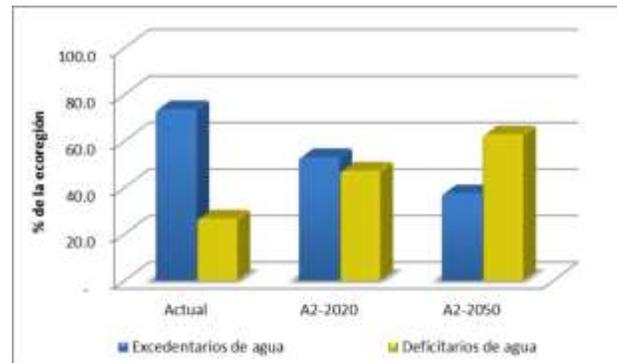


Figura 3. Mapa de provincias de humedad.

6.2 Análisis de la interrelación de impactos y adaptación local.

6.2.1 Integración de impactos y adaptación mediante el uso del marco analítico de riesgo.

La vulnerabilidad está en función de la exposición, susceptibilidad y capacidad de adaptación, la cual a su vez está definida por la flexibilidad, estabilidad y acceso a recursos o elementos para la adaptación. Bajo este contexto se define que los municipios consultados presentan alta vulnerabilidad. Los elementos que apoyan este hallazgo son los marcos analíticos preparados para su análisis y documentación, los cuales se presentan en Anexos 1. A continuación se una síntesis del análisis integrado y posteriormente un flujograma que ilustra los principales hallazgos (Figura 4).

Es importante recalcar que la siguiente síntesis fue definida en base a las apreciaciones locales. Estas apreciaciones coinciden plenamente con la revisión de literatura existente y se hace evidente la claridad de los actores locales de los impactos que el cambio climático ocasiona en su comunidad, sin embargo, un gran desconocimiento de cómo se origina y cómo funciona el cambio del clima a nivel regional.

Amenaza de cambio climático

- Tendencia general al aumento del promedio de la temperatura. El promedio actual para la región es de 20.5°C, se estima un aumento para el 2050 (escenario A2) de 2.6 °C equivalente al 13%.
- Tendencia general a la disminución de la precipitación, en 2000 precipita en promedio en la región 1560 mm, para 2050 (escenario A2) se prevé que disminuya 240 mm equivalente a 16% en promedio para la región.
- Disminuyen 240 mm en promedio y aumenta la evapotranspiración potencial en aproximadamente 150 mm, el diferencial neto sería de 400 mm, es decir se tendrá una disponibilidad hídrica natural de cerca del 25% menor.
- Lo anterior puede generar condiciones bioclimáticas generalizadas con déficit hídricos en la región, de acuerdo a las modelaciones climáticas del 27% en el año 2000 al 63% en el año 2050, y, evidentemente, disminución de los territorios proporcional de las áreas con excesos de agua. Esto se evidenció como aún más crítico en la zona oriental de Honduras.
- Variabilidad,
 - o mayor intensidad y frecuencia de eventos hidroclimáticos extremos, sequía (estacional, anual y de años contiguos), alternándose con días y años de altas precipitaciones. Existe cierta relación de eventos secos con eventos del niño débil y niño fuerte. Asimismo eventos y años de alta precipitación con la niña, aunque eventos de alta precipitación pueden darse sin la influencia de la niña.
 - o Variabilidad y extremos de temperatura y fenómenos asociados, tal como heladas y granizo.
- Incertidumbre. Se presenta dos tipos de incertidumbre, ya que se cuenta con poca información estadística del pasado y además, es probable que se puedan observar nuevos comportamientos, tanto del clima como del ciclo hidrológico.

Exposición

Los elementos que mayor exposición presentan son:

- Biodiversidad y hábitat:
 - o Expansión de ecosistemas más secos y evidencia de migración de especies invasoras. Disminución de la biodiversidad, cambios fenológicos, cambios en comportamiento animal,
 - o Retraimiento de ecosistemas más húmedos que sus vecinos.
- Medios de vida.
 - o Sistemas agrícolas productivos.
 - o Infraestructura económica y social
- Sistemas de abastecimiento hídrico.

Sensibilidad

Los principales impactos reconocidos por actores locales hasta ahora son los siguientes:

- Pérdida de biodiversidad por cambio en las condiciones climáticas. Cambios en los ecosistemas con la expansión de ecosistemas y plantas tolerantes a condiciones climáticas nuevas y con alta variabilidad. Simplificación de los ecosistemas (pérdida de biodiversidad).
- Mayor presión sobre los recursos, por ejemplo, se evidencia aumento de población que a su vez lleva a cabo avance de la frontera agrícola y degradación de los bosques naturales. Las tasas de deforestación son muy altas y, generalmente se evidencia sobreuso del suelo.
- Se ha observado aumento significativo de incendios forestales.
- Sistemas de abastecimiento hídrico entran en severos déficit entre demanda y disponibilidad a finales de estación seca y cuentan con menor abastecimiento anual mientras las demandas aumentan. Esto es generalizado para toda la región.
- Sistemas de producción agrícola, especialmente sensible es el abastecimiento de granos básicos, los cuales disminuyen significativamente su productividad por efecto directo de sequías (menor disponibilidad de agua) o por efecto directo del exceso de lluvias, especialmente al inicio y final de la estación lluviosa.

Con lo que respecta a la producción de maíz y frijol (dos productos altamente relacionados con la subsistencia y forma de vida de las poblaciones humildes que se encuentran dentro de la ecorregión), la información recopilada en campo coincide con la proveniente de modelaciones y ejercicios académicos. Por ejemplo la CEPAL (CEPAL, 2011) en sus publicaciones de La economía del cambio climático en Centroamérica, proyectan la disminución de la productividad de esos cultivos. Por ejemplo, el maíz podría tener una reducción de entre 0.5 a 0.7 toneladas por hectárea (30% de reducción); para el caso del frijol, la reducción podría rondar las 0.6 Ton/ha (85% de reducción) promedio anual.

En algunos sitios montañosos de México se ha evidenciado la ventaja de contar con la producción de granos básicos en sitios donde antes no era posible, sin embargo en las partes bajas se ha dejado de cultivar. Es decir que se observa una migración del cultivo de maíz, especialmente.

Factores que exacerban la vulnerabilidad

- Recursos
 - En ningún municipio se cuenta con recursos financieros adecuados. Se observa que el tema de la adaptación no es prioritario para autoridades locales, existiendo baja inversión municipal.
 - No se tienen capacidades locales, ni nacionales. En México se evidenció mejores capacidades de apoyo técnico por parte de instituciones de gobierno.
- Estabilidad
 - En Guatemala y Honduras generalmente no existen programas, políticas o estrategias nacionales ni locales, que sean adecuados y reconocidos para la adaptación al cambio climático ni ante desastres. Existe incipiente presencia institucional dedicada al combate de incendios forestales y emergencias.
 - En México existen instrumentos técnicos a nivel rural y urbano, sin embargo no ha existido empoderamiento de comunidades ni autoridades locales.
 - No existe legislación específica para la adaptación al cambio climático.
- Flexibilidad
 - Generalmente no hay prevención, ni conocimiento de los ecosistemas.
 - No hay información adecuada respecto a impactos actuales, posibles impactos y formas de reaccionar ante el cambio climático tendencial o desastres. No existe sistemas de alerta temprana ni se han definido indicadores de alerta.
- Resiliencia de los sistemas naturales o productivos.
 - Los sistemas naturales presentan cierto grado de resiliencia, desde la creación de áreas protegidas (en más del 20% de la cobertura en sitios estudiados) hasta una estructura que promueve el manejo forestal sostenible.
 - Existen iniciativas dispersas de manejo y ordenamiento de cuencas.
 - Se utilizan esquemas de conservación de áreas protegidas con escasa o nula participación ciudadana.
 - A pesar de lo anterior es evidente el sobreuso de los recursos naturales con coberturas forestales entre 30 y 50% de los municipios y actividades agrícolas en sitios no adecuados.
- Resiliencia de los subsistemas social y económico.
 - Social: altos niveles de pobreza, en Guatemala y Honduras mayor al 50%.
 - Altos niveles de analfabetismo.
 - Sistemas de salud inadecuados.
 - Infraestructura, presumiblemente, no está diseñada para resistir impactos de eventos de alta precipitación, deslaves e inundaciones.
- Empoderamiento y conocimiento del problema.
 - Uno de los problemas más graves es el desconocimiento del problema de cambio climático. Es a tal grado el desconocimiento de este tema que muchas veces se le atribuye a la deforestación local, incluso a la basura. Tampoco existe un conocimiento adecuado del problema por parte de representantes de la municipalidad o entidades de fomento de los recursos naturales. Sin embargo en México se observó a técnicos con alto nivel académico, manejo de información técnica y más conocedores del tema.
 - No existe legitimidad en la toma de decisiones para inversión a nivel municipal.

Acciones adoptadas actualmente y acciones que se considera importantes desarrollar para la adaptación local.

- De manera general no existen acciones conscientes y específicas de adaptación al cambio climático. Se realizan algunas acciones que están encaminadas al manejo sostenible de bosques, cuencas o conservación de áreas protegidas, sin embargo no se evidencia vinculación de éstas acciones incipientes de adaptación con las inversiones de desarrollo.
- Se evidenció pocos cambios en los sistemas tradicionales de cultivo.
- Generalmente no existe articulación de esfuerzos a nivel de las múltiples escalas de trabajo (nacional, territorial y local) desde lo local hasta lo nacional o regional.
- Existen esfuerzos importantes de incentivos por conservación y manejo sostenible de bosques o esquemas locales de pagos por servicios ambientales (PSA), aunque éstos últimos generalmente aislados y poco conocidos regionalmente. Es necesario ampliar esquemas regionales, nacionales y locales de pago por servicios ambientales.
- Existe poca conciencia o conocimiento de las ventajas que podría ofrecer el cambio climático.
- No se aprovechan las ventajas comparativas de diferentes poblaciones y municipios.
- Se percibe como importante desarrollar para el futuro de corto y mediano plazo, las siguientes acciones:
 - o implementar sistemas de alerta temprana, conocer indicadores adecuados de alerta y umbrales críticos en los ecosistemas;
 - o generar conocimiento y monitoreo de los servicios ecosistémicos, especialmente vinculados a la regulación hidrológica y abastecimiento de materia prima y alimentos;
 - o informar a la población y vincularla aún más a la participación en la conservación de los ecosistemas y en la adaptación al cambio climático mediante educación ambiental formal e informal;
 - o fortalecer organizaciones locales e instituciones en la temática del cambio climático y enfrentarlo bajo el esquema de manejo de riesgos.
 - o Es crítico generar liderazgo para articular actores, diseñar e implementar mecanismos financieros, mejorar las capacidades y participación local para la adaptación
 - o Fortalecer acciones que generen resiliencia de los ecosistemas lleven al uso adecuado y conservación de la biodiversidad y recursos naturales renovables y ambiente. Es importante promover la resiliencia de los ecosistemas naturales. Por ejemplo: a) continuar, mejorar y multiplicar experiencias de ordenamiento de cuencas; b) revertir el sobreuso de los suelos; c) promover manejo forestal sostenible, d) legitimar, multiplicar y sistematizar las experiencias de pago por servicios ambientales exitosas; e) Ampliar o desarrollar mecanismo financieros de incentivos para el uso adecuado del suelo.

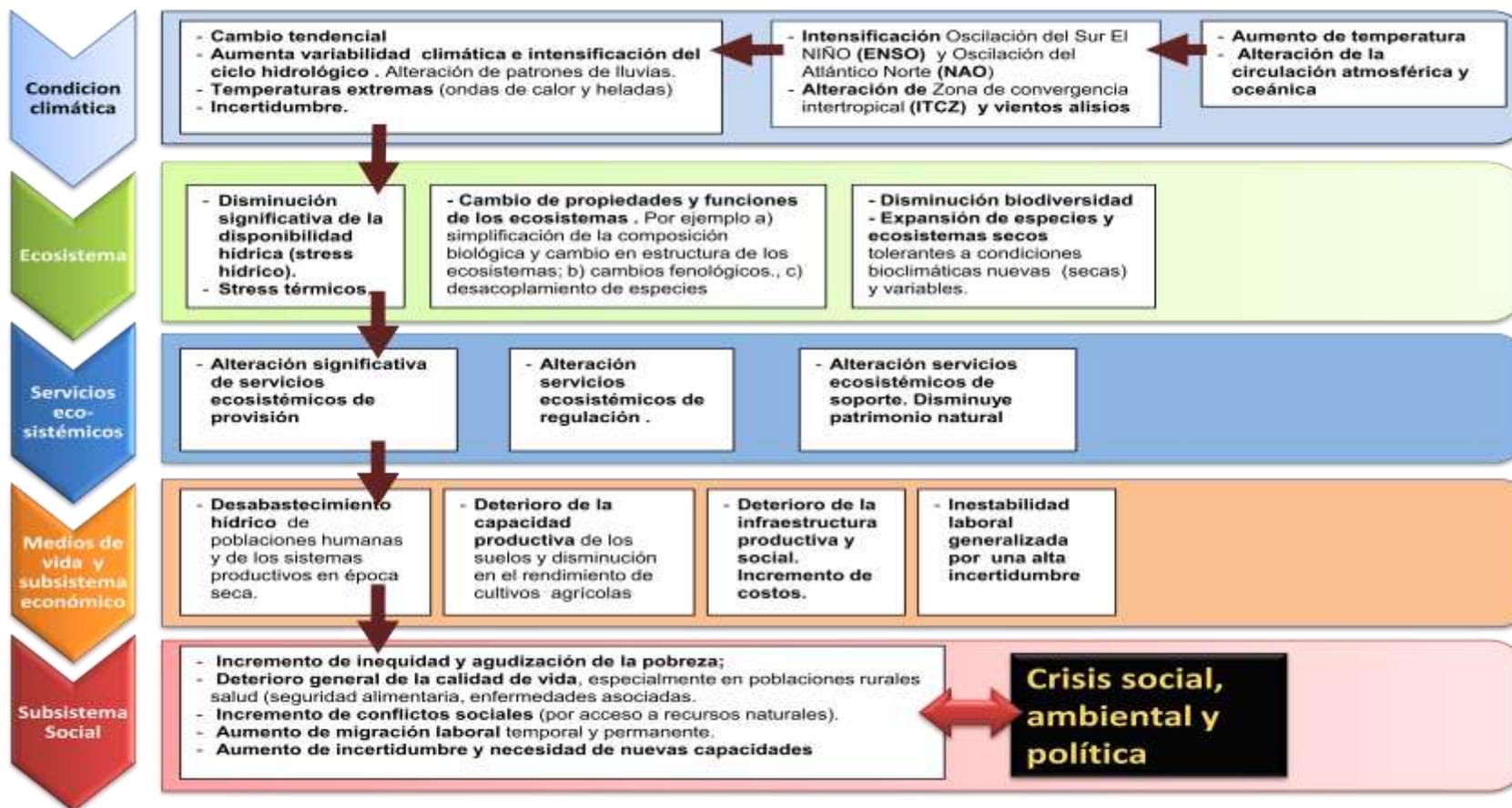


Figura 4. Síntesis de la integración de amenazas, elementos expuestos, sensibilidad y factores que exacerbaban la vulnerabilidad del sistema socioecológico.

6.2.2 Instrumentos técnicos y experiencias locales de adaptación desarrollados en la ecoregión pino-encino

A continuación (Cuadro 5) se describen los diferentes instrumentos técnicos desarrollados a nivel institucional dentro de la ecoregión pino-encino como estrategia de adaptación al cambio climático. Es importante mencionar que para cada instrumento técnico identificado en la realización de talleres en los 15 municipios, se describen algunas ventajas y desventajas relevantes con base a la apreciación de local. Asimismo los diferentes instrumentos que se presentan por país han sido generados por las instituciones de gobierno (OG) como el gobierno Nacional, Federal, Estatal o municipal; así como por organizaciones de la sociedad civil o no gubernamentales (ONG) que atienden la protección, conservación y uso sostenible de los bienes y servicios de la ecoregión de pino encino.

Cuadro 5. Instrumentos técnicos de adaptación desarrollados en la ecoregión.

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
México			
1	Existencia de planes y estrategias a nivel de cuenca. Como ejemplo: Atlas de Riesgo, Programa de Acción Ante el Cambio Climático de Chiapas (PACCCH).	<ul style="list-style-type: none"> • Es un marco de referencia y de planificación municipal o de Estado. • Se maneja a niveles altos de toma de decisiones. • Esta realizado con base a las necesidades de los Estados. • Esta realizado con la participación de expertos profesionales. • Se cuenta con el desarrollo ordenado de actividades a nivel de cuenca y municipio para minimizar el riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se conocen a nivel local o comunal. • Si se conocen los documentos, aún no están implementados a nivel municipal. • Instrumentos sujetos a ser utilizados políticamente. • Debilidad financiera para operarlos. • No se tienen instrumentos específicos para aplicación a nivel comunal (nivel académico básico).
2	Amplia participación por parte de la sociedad civil, usuarios del agua, gobierno Federal, Gobierno Estatal y municipal dentro de comités de cuenca. Ejemplo: la cuenca del Valle Jovel.	<ul style="list-style-type: none"> • Se está implementando una estrategia municipal principalmente urbana. • Fortalecimiento a la ejecución del plan de la cuenca municipal en SCLC. • Participación de todos los actores relacionados con el recurso hídrico. • Cuenta con una estructura operativa y gerencial. • Es un avance significativo en el manejo de cuencas hidrográficas. • Empoderamiento progresivo del proceso. • Es un ejemplo a replicar en todos los municipios con poblaciones en laderas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mayor participación de las comunidades. • Socializar el concepto a nivel comunal para que las poblaciones se empoderen. • No tiene una estrategia para el manejo idiomático maya. • Requiere de mayor y mejor posicionamiento en la agenda municipal para contar con mayor voluntad política o de gestión a nivel Federal.
3	Comités de vigilancia del bosque, brigadas para la	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de atención a siniestros. • Experiencias ampliamente 	<ul style="list-style-type: none"> • La atención a siniestros en su mayoría es reactiva.

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
	prevención de incendios, comandos de control de incendios forestales (CMIF), conformación de unidades de cuencas en los ayuntamientos	<p>validadas a nivel municipal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acompañamiento técnico por medio de PRONATURA SUR. • Ejemplos piloto (Villaflores) factibles de replicar en la ecoregión. • Involucramiento aceptable de los gobiernos locales. • El tema de protección, conservación y manejo del bosque está en las agendas de los gobiernos locales. • Existe involucramiento por parte de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan con escasos presupuestos. • Funcionan con diferente efectividad en cada municipio. • Falta proceso de socialización y extensión a nivel de las comunidades.
4	el pago por servicios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Es un instrumento financiero a nivel Federal relacionado al bosque. • Técnicamente es un programa de incentivos o subsidios forestales o ambientales. • El programa funciona aceptablemente a nivel local. • Se tienen fondos Federales para ser invertido en el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto es mal empleado para lo que realmente es y cómo se aplica en otros países. • No es un proceso legítimo local. • Difícilmente el instrumento financiero logra la sostenibilidad a largo plazo • No está diseñado para la valoración o reconocimiento de los bienes y servicios ambientales que brinda el bosque.
5	Asociación de Productores de café.	<ul style="list-style-type: none"> • A nivel local se están implementando el uso alternativo de productos orgánicos para el control de la roya del café. • Se tiene establecido un sistema de producción orgánica certificado. • Se tienen gestiones de alto nivel para la búsqueda de apoyo Federal, a través de un incentivo al campesino productor de café. • Es un sector exclusivo, bien organizado y con presencia local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan con escasos presupuestos. • No existen instrumentos financieros agroforestales. • No se tiene claro el rol del sistema agroforestal con café en los beneficios ambientales que brinda. • Los cafetaleros aún ven al café como el cultivo principal. • No se tienen manejos diversificados de finca. • No se tienen los mismos esquemas a nivel de la ecoregión.
6	Como medida a largo plazo, se tiene prevista la implementación de la estrategia de educación ambiental a nivel formal.	<ul style="list-style-type: none"> • Estará dentro de los contenidos académicos obligatorios del sistema de educación nacional. • Fomentará la sensibilización de la población a temas ambientales. • Generará un cambio de actitud a largo plazo. • Modificará el esquema ambiental con tendencia a un desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aun no está implementada a nivel de país. • Depende de voluntad política del Congreso Nacional. • El monitoreo se podrá hacer por lo menos quinquenalmente.

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
		integral. <ul style="list-style-type: none"> • Es una inversión estratégica para el país. • Deberá ser un ejemplo a seguir para los países de la ecoregión. 	
7	Proyecto denominado “Red de Comida Sana y Cercana”	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la dinámica local en temas de seguridad alimentaria. • Beneficio directo a las comunidades en como producir sus alimentos. • Está en operación a nivel local. • La filosofía es muy acertada. • Podría ser replicado en los municipios catalogados en pobreza y pobreza extrema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay poco conocimiento en las comunidades. • Requiere de presupuestos para una operación apropiada. “puede ser utilizada como instrumento político partidista”. • Se desconocen indicadores de éxito verificables. • Se desconoce la legitimidad en el proceso para que tienda a ser sostenible en el tiempo.
8	Organizaciones de la sociedad civil organizada ONG que participan en el sector ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen presencia a nivel comunal. • Apoyan la implementación de las políticas públicas a nivel Estatal y Federal. • Operativizan objetivamente acciones a nivel de las comunidades. • Brindan asistencia técnica y acompañamiento a las comunidades. • Dinamizan la gestión de proyectos a niveles políticos o a la cooperación internacional. • Tienen y dan opciones de actualización técnica y profesional. • Cuentan con estructuras y cuadros académicos fortalecidos. • la Alianza pino encino es un ejemplo de coordinación y sincronización de agendas ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan con escasos presupuestos comparado con los compromisos adquiridos. • No todas las acciones tienen a ser sostenibles en el tiempo. • Se utilizan temas de moda (REDD, REDD+. LEDS) para ajustar los proyectos que ya se tienen en campo y/o que se diseñan y no se retroalimenta con claridad a los beneficiarios finales. • Algunas veces es débil el proceso de empoderamiento local de los instrumentos técnicos generados.
Guatemala			
1	Instituciones ambientalistas con incidencia local	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen presencia a nivel comunal. • Apoyan la implementación de las políticas públicas a nivel Estatal y Federal. • Operativizan objetivamente acciones a nivel de las comunidades. • Brindan asistencia técnica y acompañamiento a las comunidades. • Dinamizan la gestión de proyectos a niveles políticos o a la cooperación internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan con escasos presupuestos comparado con los compromisos adquiridos. • No todas las acciones tienen a ser sostenibles en el tiempo. • Se utilizan temas de moda (REDD, REDD+. LEDS) para ajustar los proyectos que ya se tienen en campo y/o que se diseñan y no se retroalimenta con claridad a los beneficiarios finales. • Algunas veces es débil el

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
		<ul style="list-style-type: none"> Tienen y dan opciones de actualización técnica y profesional. Cuentan con estructuras y cuadros académicos fortalecidos. la Alianza pino encino es un ejemplo de coordinación y sincronización de agendas ambientales. 	<p>proceso de empoderamiento local de los instrumentos técnicos generados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cada institución en particular maneja su propia agenda de temas prioritarios.
2	Programa de incentivos (PINFOR y PINPEP)	<ul style="list-style-type: none"> Ha sido un instrumento técnico y financiero exitoso y de largo plazo. El nuevo PINPEP viene a diversificar los niveles de inversión para pequeños poseedores que hacen presión a la ecoregión pino encino. Se ha invertido más de mil millones de quetzales en producción y protección forestal. Es viable de replicar a nivel de la ecoregión pino encino. La autonomía institucional del servicio forestal ha contribuido a mantener semi estable el programa por más de 15 años. Se tienen mecanismos de auditoría financiera. Tiene instrumentos legales sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> No tiene desarrollado los procesos de manufactura de la producción forestal. La industria no está plenamente desarrollada ni actualizada. La conciencia ambiental de los beneficiarios no está bien empoderada. El sistema de extensión y capacitación forestal es débil. Se ha debilitado su estrategia de seguimiento, evaluación y certificación. Es vulnerable a ser utilizada como instrumento político partidista. No es un tema prioritario en la agenda de gobierno, principalmente para la asignación de presupuestos.
3	planes integrados de manejo del fuego	<ul style="list-style-type: none"> Se tienen los instrumentos técnicos desarrollados Se ha fortalecido la capacidad de atención a siniestros. Experiencias ampliamente validadas a nivel municipal (por ejemplo: FDN y VIVAMOS MEJOR). Acompañamiento técnico por medio de FDN en Sierra de las Minas y VIVAMOS MEJOR en la cuenca del lago de Atitlán. Involucramiento aceptable de los gobiernos locales. El tema de protección, conservación y manejo del bosque está en las agendas de los gobiernos locales. Existe involucramiento por parte de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> Solo se tienen los instrumentos como documentos. La atención a siniestros en su mayoría es reactiva. Funcionan con escasos o nulos presupuestos para la operativización del plan. Funcionan con diferente efectividad en cada municipio. Falta proceso de socialización y extensión a nivel de las comunidades. No se tienen clara ni empoderada la estrategia de prevención. No es un tema prioritario en la agenda de gobierno local ni nacional, principalmente para la asignación de presupuestos.
4	Servicio forestal	<ul style="list-style-type: none"> Históricamente ha sido una experiencia exitosa en los últimos 	<ul style="list-style-type: none"> Se tienen 2 servicios forestales abismalmente

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
	descentralizado	<p>20 años.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ha sido relativamente eficiente y estable. • Ha presentado transparencia en la inversión financiera. • Ha presentado cuadros técnicos competentes a los roles. • Tiene indicadores de éxito verificables. • Es un esquema eficiente para el manejo y conservación de los bosques de pino encino. • Ha tenido credibilidad a nivel internacional (técnica y académica). 	<p>diferentes en todos los aspectos (técnicos, administrativos, presupuestarios)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debilidad en el manejo de biodiversidad y otros servicios ambientales que brindas los bosques. • Se manejan con agendas políticas disimiles. • Se mantiene celo técnico entre instituciones. • Interaccionan otros actores en la toma de decisiones (MAGA y MARN) dependiendo el tema desarrollado.
5	Fondo del Agua para la Sierra de las Minas (Zacapa).	<ul style="list-style-type: none"> • Es una alianza multiinstitucional que funciona en el departamento de Zacapa. • Son mecanismos financieros acertados que fomentan la sostenibilidad en el uso y protección de las fuentes de agua. • Es un ejemplo de reconocimiento económico al servicio ambiental hídrico que debiera ser validado en otras regiones de la ecoregión pino encino. • Integra a los actores locales que utilizan los recursos hídricos. • Asegurará la provisión de agua a los municipios y comunidades. • Brindan asistencia técnica y acompañamiento a las comunidades. • Dinamizan la gestión de proyectos a niveles políticos o a la cooperación internacional. • Tienen y dan opciones de actualización técnica y profesional. • Cuentan con estructuras y cuadros académicos fortalecidos. • No es vulnerable a ser utilizado como instrumento político partidista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario establecer un seguimiento y evaluación social al mecanismo. • Debilidad nacional en la legislación del recurso hídrico (no existe ley de Aguas). • Aun no se ha consolidado como un proceso legítimo y empoderado localmente. • A nivel local (participantes) no lo comprenden claramente. • El proceso de comunicación social del fondo es débil.
Honduras			
1	Implementación de PSA en cuencas estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> • Se están implementando como estrategia municipal. • Son mecanismos financieros acertados que fomentan la sostenibilidad en el uso y 	<ul style="list-style-type: none"> • No es un mecanismo generalizado y de interés en todos los municipios. • La administración de los mecanismos aún es débil.

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
		<p>protección de las fuentes de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participación de todos los actores relacionados con el recurso hídrico. • Cuenta con estructuras operativas y gerenciales. • Existe amplia participación de la mujer en los procesos de este tipo. • Es un avance significativo en el manejo de cuencas hidrográficas. • Tiende a fomentar el desarrollo económico rural integral. • Empoderamiento progresivo del proceso con base a resultados. • Es un ejemplo a replicar en todos los municipios con poblaciones en laderas. • Asegurará la provisión de agua a los municipios y comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca o débil participación de las comunidades. • Bajo empoderamiento de la mayoría de habitantes. • Requiere de mayor y mejor posicionamiento en la agenda municipal para contar con mayor voluntad política o de gestión a nivel municipal y nacional. • No es un tema prioritario en la agenda de gobierno local ni nacional, principalmente para la asignación de presupuestos.
2	En La Unión, actualmente existe un mecanismo financiero de PSA funcionando y administrado por el COSAUM.	<ul style="list-style-type: none"> • La administración incluye el componente de género para la parte financiera. • Presenta objetivos claros en la protección de las fuentes de agua y la biodiversidad. • Mecanismo legítimo y funcionando como piloto en una cuenca. • Se tienen verificadores de cumplimiento y funcionamiento operativo que puede ser útil y replicable en la ecoregión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que el anterior.
3	Diversificación de la finca con la implementación de sistemas agroforestales como los huertos caseros.	<ul style="list-style-type: none"> • Es una práctica ancestral. • Mantenimiento y recuperación constante de la fertilidad del suelo. • Menos necesidad de comprar fertilizantes. • Mayor protección de los suelos agropecuarios contra la erosión y la degradación. • Protección de los animales y cultivos contra el viento, el calor y frío extremo, granizadas, etc. • Se ofrece mayor protección a la biodiversidad local, al proporcionar hábitat y promover corredores biológicos. • Diversificación de la producción de la finca. • Autoabastecimiento con productos maderables y no maderables. • Mejor aprovechamiento de la mano de obra familiar. • Total aprovechamiento espacial 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de los árboles con los cultivos por espacio, luz, agua y nutrientes. • Dificultad de mecanizar la producción. • Manejo más complicado que con monocultivos. • A veces se dan rendimientos menores del componente agropecuario. • Condicionado a un manejo adecuado. • Requiere capacitación y asistencia técnica. • Puede ser complejo en comparación al monocultivo y a las costumbres del agricultor. • Muchas veces, técnicamente se confunden con las hortalizas o huerta de traspatio.

No.	Instrumento técnico desarrollado	Ventajas	Desventajas
		<p>(vertical y horizontal) de la finca para la producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite la asociación de los rubros de ciclo corto, mediano y largo plazo. • Aumento de la producción total por área y crecimiento acelerado de los árboles por el aprovechamiento mayor del espacio aéreo y subterráneo. • El árbol forma parte de la producción. • Proporciona seguridad y diversidad alimentaria a la familia. • Ingresos por diversidad de rubros de renta en diferentes épocas. • Sustentable económica, ambiental y socialmente. • Economía familiar creciente y permanente. • Satisfacción en el seno familiar. • Favorece el ARRAIGO de la familia en su finca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las agendas institucionales y las instituciones no tienen claro los roles con relación a los Sistemas Agroforestales. • No hay instrumentos financieros de fomento. • La implementación es aún débil. • Puede incurrir costos de inversión inicial elevada.

A continuación (Cuadro 6) se describen las experiencias locales, tradicionales y/o ancestrales de adaptación al cambio climático, que son factibles de recomendar su replicación en el país, así como la transferencia de la tecnología entre los 3 países de la ecoregión pino-encino.

Cuadro 6. Experiencias locales de adaptación al cambio climático

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
	México		
1	Uso de técnicas tradicionales y orgánicas en la producción agrícola con la incorporación de composta de gallinaza o borrego con mezcla de mulch proveniente de hojarasca de encino	<ul style="list-style-type: none"> • Por ser ancestral en alta la probabilidad de éxito en el uso por todos los habitantes. • Disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos. • Los abonos orgánicos pueden emplearse tanto en agricultura convencional como orgánica. • Al reemplazar fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos, hay un ahorro en los costos de producción. • La productividad de los cultivos puede mantenerse o 	<ul style="list-style-type: none"> • Son menos cómodos de usar en comparación con los agroquímicos. • El mercado perverso de agroquímicos comitente fuertemente con los abonos orgánicos. • Requiere de alta inversión inicial. • Requiere de espacio para la producción continua de abonos orgánicos. • Requiere de capacitación y asistencia técnica permanente

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
		<p>incrementarse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parte de los ingredientes se obtienen de la propia finca. • El abono orgánico producido podría venderse, generando un ingreso adicional. • Se evita o disminuye la contaminación de suelos y aguas subterráneas, ríos y quebradas por los fertilizantes sintéticos. • Disminuye el riesgo de enfermedades o infecciones en las personas. 	<p>en su fase inicial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay poco empoderamiento de las técnicas a nivel general. • La generación de malos olores por descomposición no controlada de residuos orgánicos puede ser poco atractiva. • Compite con las agendas políticas de entrega de fertilizante inorgánico por parte del gobierno.
2	La diversificación de cultivos y sistemas agroforestales con maíz y arreglos con frutales.	<ul style="list-style-type: none"> • Igual a huertos caseros • Disminuye la escorrentía, erosión y degradación de suelos. • Aumenta la infiltración del agua en los terrenos de cultivos. • Mejora la calidad y disponibilidad del agua. • Aumenta la fertilidad con la dispersión de abonos verdes sobre el suelo. • Los árboles fijan carbono y otros elementos atmosféricos, reduciendo la contaminación ambiental. • Se ofrece mayor protección a la biodiversidad local, al proporcionar hábitat y promover corredores biológicos. • Con los aportes de materia orgánica, se mantiene la productividad del suelo sin recurrir al uso de fertilizantes. • La finca se diversifica con cultivos agrícolas y árboles de usos múltiples, creando otras fuentes de ingresos. • Aumenta la cantidad de productos en el mismo terreno. • Se favorece el reciclaje de nutrientes y la fertilización de los cultivos. • Los árboles maderables son como un ahorro en el banco. • Aumenta la belleza escénica de la finca, incrementando su valor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual a huertos caseros. • Efectos pueden verificarse a mediano o largo plazo. • Requiere de un manejo técnico • Pueden favorecer la reproducción o dispersión de plagas o enfermedades. • Compite con las agendas políticas de entrega de bolsas pecuarias o agrícolas por parte del gobierno. • Difícilmente las instituciones tienen claramente definida este tema como eje de trabajo. • Hay pocos instrumentos financieros para fomento de SAF.
3	Conservación de suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de la estructura del suelo. • Favorece la capacidad de 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene alto costo para agricultores en áreas de ladera.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
		<p>infiltración del agua al manto freático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora las condiciones bioclimáticas. • Se mejora el reciclaje de nutrientes. • Se utilizan insumos locales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere la inversión de mucho tiempo en comparación con la siembra tradicional. • Requiere de capacitación y asistencia técnica. • No son prácticas y de difícil aceptación.
4	Planes locales o comunales de contingencia para emergencias a nivel reactivo únicamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de atención a siniestros en emergencia reduciendo problemas. • Experiencias ampliamente validadas en algunas comunidades. • Acompañamiento técnico por medio de socios locales en México (ONG). • Involucramiento aceptable de los gobiernos locales. • Existe involucramiento por parte de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • La atención a siniestros en su mayoría es reactiva no proactiva. • Funcionan con diferente efectividad en cada municipio. • Falta proceso de socialización y extensión a nivel de las comunidades. • Cuentan con recursos financieros limitados o nulos para operación.
5	En el municipio de Jiquipilas se realiza la protección de fauna silvestre, especialmente al venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>), actualmente se maneja un área o refugio de vida silvestre.	<ul style="list-style-type: none"> • Es un ejemplo de replicar y fue único en todas las visitas. • Protección <i>in situ</i> de la especie • Funcional para procesos de sensibilización local. • Se fomenta la reproducción de la especie. • El proyecto tiene legitimidad, debido a que fue iniciado de manera voluntaria con el apoyo del Ayuntamiento. • Son proyectos innovadores como granjas de reproducción registrada, ya que pueden generar fuentes de ingreso y en alguna manera poder incorporarse a la dieta alimenticia local, con la provisión de proteína animal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Por lo regular cuentan con recursos financieros limitados. • Por lo regular hay poco empoderamiento de la mayoría de la población. • No representa un tema estratégico dentro de la agenda política. • Hay poco seguimiento con temas específicos de fauna silvestre en cautiverio. • Son proyectos con indicadores de éxito a mediano o largo plazo. • En la ecoregión hay pocos o casi nulos ejemplos exitosos. • Tienen altos costos para los agricultores en áreas de ladera (más pobres) • Requiere la inversión de mucho tiempo en comparación la agricultura tradicional. • Requiere de capacitación y asistencia técnica constante.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
Guatemala			
1	Organización comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Es una costumbre ancestral. • Este tema es de común denominador para los 3 países. • Clave para la gestión y ejecución de proyectos. • Ordena y sistematiza las actividades a nivel local para temas de adaptación al CC. • Permite que las instituciones y ONG tengan mejor éxito en actividades de fomento y extensión o capacitación. • Permite que exista un mejor ordenamiento en la conservación y uso de los RRNN. • Permite identificación clara de líderes legítimos. • Es la base para el desarrollo rural integral. • Permite potencializar las capacidades de la población. • Se conocen indicadores de éxito verificables en el altiplano de Guatemala. • Mecanismo de protección local contra proyectos que afecten a la ecoregión y a los medios de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Con la presencia o incidencia de un líder negativo, se obstaculiza cualquier iniciativa con fines legítimos. • Funcionan con escasos presupuestos. • No se tienen los mismos esquemas a nivel de la ecoregión. • “puede ser utilizada como instrumento político partidista”. • Puede perder legitimidad.
2	Huertos caseros y sistemas agroforestales.	<ul style="list-style-type: none"> • Es una práctica ancestral. • Mantenimiento y recuperación constante de la fertilidad del suelo. • Menos necesidad de comprar fertilizantes. • Mayor protección de los suelos agropecuarios contra la erosión y la degradación. • Protección de los animales y cultivos contra el viento, el calor y frío extremo, granizadas, etc. • Se ofrece mayor protección a la biodiversidad local, al proporcionar hábitat y promover corredores biológicos. • Diversificación de la producción de la finca. • Autoabastecimiento con productos maderables y no maderables. • Mejor aprovechamiento de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de los árboles con los cultivos por espacio, luz, agua y nutrientes. • Dificultad de mecanizar la producción. • Manejo más complicado que con monocultivos. • A veces se dan rendimientos menores del componente agropecuario. • Condicionado a un manejo adecuado. • Requiere capacitación y asistencia técnica. • Puede ser complejo en comparación al monocultivo y a las costumbres del agricultor. • Muchas veces, técnicamente se confunden con las hortalizas o huerta de traspatio.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
		<p>mano de obra familiar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total aprovechamiento espacial (vertical y horizontal) de la finca para la producción. • Permite la asociación de los rubros de ciclo corto, mediano y largo plazo. • Aumento de la producción total por área y crecimiento acelerado de los árboles por el aprovechamiento mayor del espacio aéreo y subterráneo. • El árbol forma parte de la producción. • Proporciona seguridad y diversidad alimentaria a la familia.} • Se favorece el reciclaje de nutrientes y la fertilización de los cultivos. • Los árboles maderables son como un ahorro en el banco. • Aumenta la belleza escénica de la finca, incrementando su valor. • Ingresos por diversidad de rubros de renta en diferentes épocas. • Sustentable económica, ambiental y socialmente. • Economía familiar creciente y permanente. • Satisfacción en el seno familiar. • Favorece el ARRAIGO de la familia en su finca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las agendas institucionales y las instituciones no tienen claro los roles con relación a los Sistemas Agroforestales • No hay instrumentos financieros de fomento. • La implementación es aún débil. • Puede incurrir costos de inversión inicial elevada.
3	Acciones como “la NO QUEMA”	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad principalmente realizada y propuesta por mujeres en más de un municipio. • Las mujeres desarrollan actividades de incorporación del rastrojo al suelo, • Rescate de los materiales criollos y la producción de abono orgánico. • Por ser ancestral en alta la probabilidad de éxito en el uso por todos los habitantes. • Es una práctica de bajo impacto para proteger el suelo en laderas. • Propicia una mayor actividad de la macro y microfauna del suelo en los procesos de descomposición de la materia 	<ul style="list-style-type: none"> • Son menos cómodos de aplicar en comparación con la quema normal de rastrojo. • Requiere de mayor tiempo y mano de obra. • Es un esquema menos atractivo que la quema normal. • Hay poco empoderamiento de las técnicas a nivel general. • La actividad de las mujeres en actividades de manejo de cultivos es menor que la participación de hombres.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
		<p>orgánica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protege físicamente al suelo de la pérdida de humedad. • Disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos. • Los abonos orgánicos pueden emplearse tanto en agricultura convencional como orgánica. • Al reemplazar fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos, hay un ahorro en los costos de producción. • La productividad de los cultivos puede mantenerse o incrementarse. • Parte de los ingredientes se obtienen de la propia finca. • El abono orgánico producido podría venderse, generando un ingreso adicional. • Se evita o disminuye la contaminación de suelos y aguas subterráneas, ríos y quebradas por los fertilizantes sintéticos. • Disminuye el riesgo de enfermedades o infecciones en las personas. 	
4	<p>Un reservorio de agua para los usuarios de AURSA (San Jerónimo).</p> <p>Se tienen en planes construir 2 o 3 adicionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cosecha de agua en verano • Cosecha y almacenamiento de agua todo el año para asegurar el riego. • Proyectos e iniciativas innovadoras para regiones que dependen de riego para desarrollar sus medios de vida. • San Jerónimo ha tenido acompañamiento técnico de FDN por más de 10 años. • Son indicadores reales de éxito a nivel de la sociedad y la resolución de conflictos. • Tienen claro en su mayoría la importancia del bien hídrico. • Se tienen 2 nuevas iniciativas en zonas estratégicas. • Son ejemplos de replicar en otras partes de la ecoregión pino encino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente el reservorio tiene poca capacidad (10 horas de riego). • Compiten contra proyectos de urbanización (uso de agua doméstica), que tiene mejor y mayor valor de la tierra. • A pesar que conocen la importancia del agua para el municipio, aún se percibe contaminación con desechos sólidos y líquidos en las fuentes de agua. • No se tiene una estrategia adecuada de comunicación y sensibilización social. • Existen intereses particulares o manejo de agendas paralelas.
5	<p>Unidad de Gestión de mitigación al cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantienen una agenda ambiental en el municipio • Conformada por la sociedad civil 	<ul style="list-style-type: none"> • Aun en proceso de socialización en todo el municipio.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
	climático (San Jerónimo)	urbana del municipio <ul style="list-style-type: none"> • Tiene pequeños ejemplos de actividades o medidas de adaptación al cambio climático. • Es un proceso legítimo que tiende a ser sostenible. • Asegurar el medio de vida principal (agricultura bajo riego). • Se convierte en un operador local de las políticas públicas relacionadas a cambio climático. • Es un ejemplo replicable y de darle seguimiento. • Han incorporado prácticas agrícolas diversificadas. • Técnicamente “no puede ser utilizada como instrumento político partidista”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco fortalecida financieramente para gestión de actividades o proyectos. • Esta ajena a las agendas de cambio climático nacional (aislada), lo que limita sus aportes y retroalimentación. • Con la presencia o incidencia de un líder negativo, se obstaculiza cualquier iniciativa con fines legítimos. • No se tienen los mismos esquemas a nivel de la ecoregión. • Puede perder legitimidad o incidencia si no tiene acompañamiento técnico.
6	Formación de comités de cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo y fortaleza a la gestión local municipal. • Hay participación local en mantener la calidad de agua y otros bienes y servicios ambientales. • En algunos casos ya hay conciencia en el pago del servicio para mantenimiento de la red de distribución. • Cuenta con una estructura operativa y gerencial. • Son mecanismos que permite el manejo ordenado de RRNN. • Permite o fomenta un mejor ordenamiento territorial de la cuenca. • Se facilita la gestión y ejecución de proyectos ambientales y sociales. • Es un instrumento técnico para propiciar el desarrollo rural integral. • Es un avance significativo en el co-manejo de cuencas hidrográficas. • Empoderamiento progresivo del proceso con base a resultados. • Asegurará la provisión de agua y otros bienes y servicios a los municipios y comunidades. • 	<ul style="list-style-type: none"> • No se conocen a nivel local o comunal. • Con la presencia o incidencia de un líder negativo, se obstaculiza cualquier iniciativa con fines legítimos. • No se tienen los mismos esquemas a nivel de la ecoregión. • Puede perder legitimidad o incidencia si no tiene acompañamiento técnico. • “Puede ser utilizada como instrumento político partidista”. • Debilidad financiera para operarlos. • No se tienen instrumentos específicos para aplicación a nivel comunal (nivel académico básico). • Requiere de mayor y mejor posicionamiento en la agenda municipal para contar con mayor voluntad política.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
Honduras			
1	<p>Integración de agrupaciones locales para hacer mayor incidencia ambiental (Silca y Campamento)</p> <p>Ejemplo:</p> <p>a. Promotores Ambientalistas Comunitarios (PACO), apoyada por la Asociación de Municipios de Olancho (AMO),</p> <p>b. El Movimiento Ambientalista de Olancho (MAO)</p> <p>c. Las juntas de Agua Local, liderada por la municipalidad y actores locales como la COSAUM, FUNPANAM, entre otros.</p> <p>d. La UMA de la municipalidad con el apoyo del Movimiento Ambientalista de Campamento (CAM), y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son resultado de la preocupación ambiental de la sociedad civil organizada. • La protección y manejo de las fuentes de agua principal del municipio es el eje central de desarrollo. • Se mejora la sensibilización e incidencia a la población. • Se consiguen procesos con mayor legitimidad y a largo plazo pueden contribuir a la sostenibilidad local. • Por lo general la mayor participación es voluntaria. • Reducen la vulnerabilidad de los ecosistemas de pino encino • Se fomentan y emergen otras actividades lucrativas como el ecoturismo y deportes extremos. • Se incrementan los procesos de educación para el desarrollo sostenible. • Al involucrar a las autoridades municipales, se tiene acceso a recursos financieros y a la gestión de proyectos. • En programas o mecanismos conjuntos con el gobierno, facilita la transparencia financiera y social. • Algunos ejemplos pueden ser replicados en la ecoregión, dependiendo de las condiciones. • En principio, no están sujetas a ser instrumento de política partidista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados se pueden alcanzar en mayor plazo de tiempo. • Por lo regular funcionan con escasos presupuestos. • Normalmente no son prioridad en las agendas municipales locales. • La mayoría de veces se quedan únicamente como agrupaciones de reacción o protesta y poca acción en campo.
2	<p>Elaboración artesanal de pozos subsuperficiales, para la captación de agua a través de procesos de capilaridad y proyectos de <u>cosecha de agua de lluvia en Gualaco</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativas innovadoras de adaptación al CC. • Recuperación de medidas artesanales en el municipio. • Fortalece la organización comunitaria. • Mejora los acuerdos de protección y consumo de agua. • Reducción de conflictos sociales por uso de agua. • Son ejemplos de replicar a nivel de municipio y otros colindantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • No son parte de agendas locales de desarrollo. • Es una medida local que se adapta a condiciones de precipitación similar. • Es poco conocida. • Requiere de alta inversión financiera y de tiempo en su etapa de implementación. • Puede ser agua de baja calidad para consumo.

No.	Experiencia local / tradicional / ancestral desarrollada	Ventajas	Desventajas
3	Implementación de proyectos piscícolas comunitarios para la producción de tilapia (Gualaco).	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativas innovadoras de adaptación al CC para seguridad alimentaria. • Ha funcionado positivamente a nivel familiar. • Ha creado el emprendimiento para el aumento y replicación de proyectos piscícolas en otras cooperativas. • Ha generado ingresos económicos. • Ha diversificado la dieta tradicional del municipio. • Se ha replicado ya el proyecto a nivel interno por lo que es viable replicarlo en la región de Honduras y en otras partes de la ecoregión. • Ha sido rentable, aceptable y viable por lo tanto es sostenible. • Hay interés de mejorarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión inicial financiera y de tiempo para la construcción de las piscícolas. • Por el momento es solamente un proyecto local. • Requiere capacitación y extensión para su producción y manejo. • No son parte de agendas locales municipales de desarrollo. •
4	Planta de compactación y reciclaje de desechos sólidos plásticos y aluminio, así como el manejo de desechos orgánicos para abonos (Silca).	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje de desechos a nivel local. • Reducción de índices de contaminación. • Está bajo la iniciativa del grupo de jóvenes de Silca. • Se reducen los focos de enfermedades a humanos. • Son medidas viables a mediano y largo plazo, ya que la contaminación es un tema transversal y generalizado en todos los municipios. • Aumenta la conciencia ambiental en la población joven principalmente. • Es una iniciativa que puede ser replicable en otros países, considerando que es un tema global. • Es un tema paralelo que contribuye directamente en la mejora de las condiciones de los RRNN, medios de vida y comunidad en los municipios. • Está funcionando principalmente con voluntad de los integrantes 	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene mercado para producto reciclado. • El mercado que pudiera desarrollarse es poco atractivo debido a los bajos precios. • Se maneja con bajo o nulo presupuesto. • A la mayoría de la población no le interesa ni esta sensibilizada. • Según la percepción, la población adulta lo ve con poca seriedad. • Tiene poco empuje a nivel de los gobiernos locales, porque en la mayoría son problema. • Requiere de inversiones altas al inicio de los proyectos.

6.3 Factores que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de *Setophaga chrysoparia*

Setophaga chrysoparia, es un ave migratoria neotropical que también es llamada chipe mejilla dorada. Pertenece al orden Paseriformes y la familia Parulidae. Se considera una especie prioritaria para la conservación ya que tiene distribución restringida y se encuentra en Peligro de Extinción (EN) según la Lista Roja de la UICN. Se caracteriza porque es pequeña, su pecho superior, espalda, garganta, corona y las patas son negras; las “mejillas o cachetes” son amarillo radiante, con una raya negra a través del ojo. El pecho inferior y abdomen es blanco, con rayas negras sobre los flancos. Se alimenta de insectos, como escarabajos, gusanos, moscas, que encuentra en los bosques de pino-encino. Esta ave migratoria visita Centroamérica durante el invierno. Se encuentra solo o en grupos mixtos. Vive exclusivamente en una región muy particular en el sur de Estados Unidos (Texas), durante los meses de marzo hasta agosto que es donde se reproduce, luego durante el invierno se traslada para pasar el resto del año desde el sur de México y norte de Centroamérica hasta Nicaragua. Esta ave resulta afectada por la rápida degradación y fragmentación del hábitat. Durante la reproducción puede sufrir parasitismo por el tordo (*Molothrus ater*) (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica., 2008). Las amenazas a la especie durante el período invernal incluyen la tala, quema y tala de los pastos y la agricultura (Rappole, King, & Leimgruber, 2000). Para la descripción de los aspectos que exacerbaban la vulnerabilidad al cambio climático de las poblaciones de *Setophaga chrysoparia* se inicia conociendo una breve descripción de su ecología.

Descripción de la ecología *Setophaga chrysoparia*. A continuación (Cuadro 7) se describe la ecología de *Setophaga chrysoparia*. La mayoría de los individuos se encontraron en bosques de pino y encino, entre 1100-2400 msnm. El tipo de hábitat que ocuparon corresponde a 29,8% de la superficie total de la tierra por encima de 914 m en la región investigada (Rappole, King, & Leimgruber, 2000)

Cuadro 7. Rangos de distribución de *Setophaga chrysoparia* en Mesoamérica.

No	Rango de distribución	Fuente
1	Bosque de pino encino de Guatemala, Honduras y sur de Chiapas de 1100 a 2400	Rapolle, 1999.
2	Bosques mixtos maduros de pino-encino entre 1100 – 2400 msnm, siendo más común entre los 1200 – 1700 msnm.	Pronatura, 2010
3	<p>Bosques de pino encino</p> <p>México: Sitios de avistamiento: 11 Promedio de individuos por parvada: 9.71 Altitud promedio: 1690 msnm</p> <p>Guatemala: Sitios de avistamiento: 13 Promedio de individuos por parvada: 4.5 Altitud promedio: 1821msnm</p> <p>Honduras: Sitios de avistamiento: 7 Promedio de individuos por parvada: 16.42 Altitud: 1487 msnm</p>	Salvanatura, 2011

De acuerdo (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011) durante muestreos entre 2006 a 2010 se obtuvo un promedio de 7.6 individuos por parvada muestreada, las cuales se encontraron en un rango entre 0 y 5 cinco por sitio por año. El país en donde se mostraron más puntos de muestreo fue Guatemala con 13 (Figura 5). En la Figura 6 se muestran las alturas de los sitios en donde se avistaron *S. Chrysoparia*, las cuales promedian cerca de 1500 msnm. Los más altos se encontraron en Guatemala y México. El sitio con mayor altitud muestreado fue en Guatemala, a cerca de 2600 msnm y el extremo más bajo fue de cerca 900 msnm en Nicaragua.

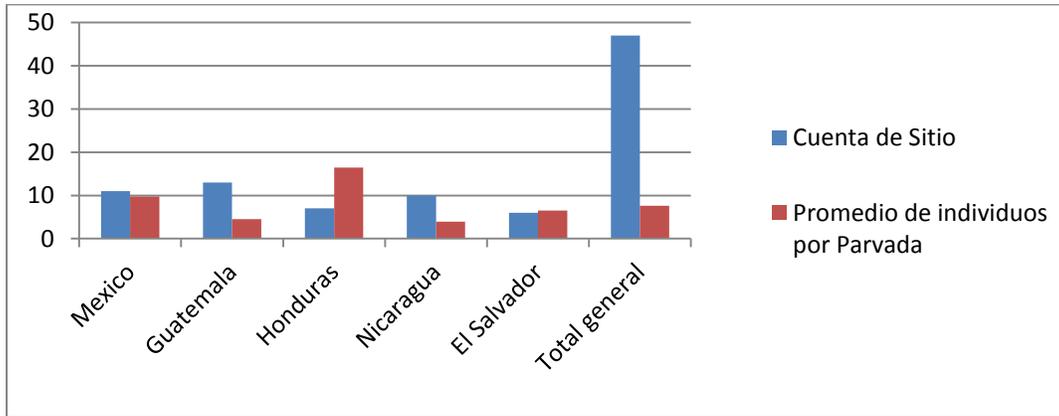


Figura 5. Sitios y promedio de individuos por parvada en muestreos de Komar, 2011.

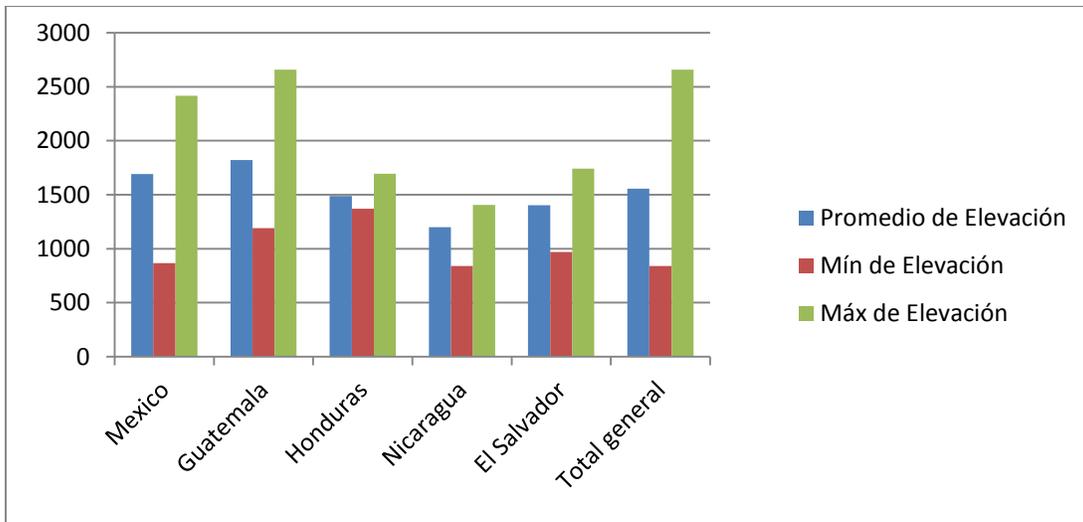


Figura 6. Elevaciones topográficas de sitios de muestreo con avistamiento de *S. chrysoparia* en Mesoamérica del norte (Komar, 2011).

Asimismo (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011) *S. chrysoparia* describe una distribución de invierno, abundancia y preferencias de hábitat, especialmente en Honduras, Guatemala y México, aunque también se evidenció locaciones desconocidas en el sur de Chiapas, El Salvador, el sur de Honduras y el norte de Nicaragua. En dicho

estudio se definió que *S. chrysoparia* prefería bosques de pinos mezclados con encino, especialmente a la mitad de la copa, generalmente formando parte de parvadas mixtas de forrajeo con un promedio de uno o más individuos por manada. La abundancia relativa total en toda la gama de invernada fue 0,66 aves por manada de forrajeo y 0,30 aves por hectáreas ocupadas por las parvadas. La abundancia fue dos veces mayor en sitios de encino conformados con > 30% de cobertura media del dosel. Las *S. chrysoparia* masculinas fueron más abundantes en la parte norte del área de estudio (Chiapas y Guatemala), mientras que los tipos femeninos (incluyendo juveniles masculinos y femeninos) fueron más abundantes en el sur del área de estudio (p. ej. Honduras).

La Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica (2008) afirma que *S. chrysoparia* tiene preferencias por bosques maduros con por lo menos del 20 al 30% de encinos y robles, y 70% de pinos como especie dominante.

Se documentan 46 observaciones de *Dendroica chrysoparia* en las tierras altas del Norte del Estado de Chiapas, tanto de aves invernantes como de migrantes de otoño y primavera. Durante el invierno, la especie fue aproximadamente 1% tan abundante como *D. townsendi*, el parúlino más numeroso. Entre los parúlidos detectados incluyendo invernantes y residentes, sólo *Ergaticus versicolor* fue menos abundante que *D. chrysoparia*. Las observaciones de los machos de *D. chrysoparia* sobrepasaron a las de las hembras por un factor de 2.4. Esta especie utiliza una amplia variedad de hábitats en el área de estudio, especialmente los bosques de pino-encino y los de pino. Forrajean colectando entre el follaje en la mitad superior de los árboles donde se encuentran, y ocurren principalmente en parvadas de especies mixtas. Las interacciones agresivas que involucran a *S. chrysoparia* fueron muy poco frecuentes (Vidal, Macías-Caballero, & Duncan, 1994).

La presencia de *S. chrysoparia* se asocia fuertemente con el área basal y densidad de encinos, tales como *P. segoviensis*, *Q. purulhana* y *Q. rugosa*, que tienen grandes hojas lobuladas. La densidad de *S. chrysoparia* alcanzó un máximo en bosques con $\approx 5,6 \text{ m}^2$ de área basal por ha de encino y ≈ 7 individuos de encino por ha (King, Chandler, Rappole, Chandler, & Melham, 2012).

La especie por lo general permanece en bandadas de forrajeo mixtas con especies como: *Contopus pertinax*, *Mniotilta varia*, *Myioborus pictus*, *M. miniatus*, *Setophaga virens*, *S. occidentalis*, *S. townsendi*, *Melanerpes formicivorus*, *Vermivora superciliosa*, *Cardellina pusilla*, *Mitrephanes phaeocercus* y *Lepidocolaptes auratus*, entre otras (Rappole, King, & Leimgruber, 2000).

Es incierta la cantidad de individuos de la especie de *S. chrysoparia*, ya que varios autores citan que hay desde 22000 (Rich et al. (2004)) hasta 220000 individuos (adultos, machos, hembras y juveniles) Morrison et al. (2010) hasta poblaciones que se encuentra estimada en unos 9,600 a 32,000 individuos en una densidad de aproximadamente 15 machos por kilómetro cuadrado (Hondubirding, 2010). El dato no es exacto y podría asumirse que el método de monitoreo aplicado es distinto (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011).

Aspectos que exacerban vulnerabilidad y disminuyen capacidad de adaptación de *Setophaga chrysoparia*:

Para el análisis de factores que exacerban la vulnerabilidad, especialmente que disminuyen la capacidad de adaptación de *S. chrysoparia*, se dividió en dos grandes componentes: a) Período invernal y b) Período de reproducción y de migración. A continuación se analiza el período invernal, es decir se da énfasis a la permanencia de *S. chrysoparia* en Mesoamérica.

- **Especie especialista.**

Setophaga chrysoparia, es una especie especialista, es decir que sólo puede vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretos y, además, utilizan un substrato de alimentación y nicho ecológico muy específico (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007).

- **Fragmentación y degradación del hábitat y avance de la frontera agrícola**

Las presiones hacia el elemento de conservación, los Bosques de Pino-Encino, son principalmente: a) Pérdida y fragmentación del hábitat, y b) Degradación de la composición y estructura de los bosques (Rappole, King, & Leimgruber, 2000; Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica., 2008)

- **Distribución heterogénea de sexo por altitud y por latitud**

La abundancia de machos parece disminuir desde el norte al sur de Mesoamérica, se ha evidenciado una segregación sexual latitudinal en los sitios invernales (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011). Además, este investigador sugiere que los machos adultos prefieren mayores elevaciones altitudinales en comparación con las hembras e individuos juveniles (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011).

- **Disminución de la población (salvanatura)**

Komar et al (2011) reporta que las poblaciones de *S. chrysoparia*, especialmente individuos femeninos, disminuyeron significativamente en más de 30% en el período invernal, durante tres años consecutivos. Esto le sugiere al autor que esta especie continúa perdiendo terreno y debería considerarse una amenaza o un motivo de preocupación por el simple hecho que no se ha conservado debidamente el ecosistema de pino-encino, el cual es usado por las aves para forrajear y a menudo este ecosistema lo usan las personas extraer madera o leña.

- **Susceptibilidad de la especie a cambios de temperatura.**

La distribución de aves, como la mayoría de plantas y animales, está limitada por factores climáticos que incluyen la temperatura, precipitación y viento. De hecho, el clima es uno de los factores más importantes que determinan los rangos de abundancia de las aves. En latitudes altas, la temperatura influye en el número de especies encontradas (riqueza de especies), mientras que en latitudes menores, las temperaturas altas generalmente están relacionadas con la disponibilidad de agua. La temperatura afecta a las aves directa e indirectamente. Las aves son animales endotérmicos de sangre caliente y deben mantener constante su temperatura corporal (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007).

- **Cambios en fenología y cambios en épocas de migración**

Los ciclos de vida el comportamiento de aves están relacionados cambio de estación climática. Las variables como la temperatura y precipitación afectan la disponibilidad de flores, semillas, insectos y otras fuentes de alimentos. El estudio del fenómeno natural como la estacionalidad, migración, construcción de nidos y anidación relacionada con el clima, se denomina Fenología (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007).

La evidencia de la migración temprana a Mesoamérica es bastante obvia. La época de migración desde Estados Unidos, originalmente inicia en el mes de octubre, pero en los últimos años, se ha observado una migración temprana (finales de Julio, principios de agosto) y esto se puede relacionar con el clima, ya que la temperatura local puede presentar anomalías entre 0.5 y °C. Las fechas de arribo de las aves hacia Estados Unidos han sido más tardías en donde existen reportes que las temperaturas pueden disminuir en algunos años en sitios determinados (se ha registrado la salida de las aves migratorias hasta de mayo, cuando originalmente era en marzo) (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007).

- **Migración fallida**

Se cree que los cambios en el clima han provocado la interrupción (temporal o permanente) en la migración de algunas especies de aves. Esto, aparentemente ha causado que individuos de especies que normalmente migran, permanezcan en la región mesoamericana y sacrifiquen su cortejo y reproducción por obtención de recursos alimenticios y sobrevivencia invernal (Bird climate report, 2007). Las especies como *S. Chrysoparia* son más vulnerables a extinguirse, ya que presentan rangos restringidos de distribución, especialmente para la reproducción y alimentación (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007).

A continuación se hace énfasis en el análisis de *S. chrysoparia* durante el período de reproducción y de sitios de paso durante la migración:

- **Fragmentación del hábitat de reproducción**

S. chrysoparia, vive exclusivamente en una región muy particular en el sur de Estados Unidos (Texas), durante los meses de marzo hasta agosto que es donde se reproduce. Esta ave resulta afectada por la rápida degradación y fragmentación del hábitat en sitios de anidación en Texas (Lyons, 1990; Collier & al., 2012; Lindsay, 2008).

- **Parasitismo de nidos**

Durante la reproducción puede sufrir parasitismo por el tordo (*Molothrus ater*) (Lyons, 1990).

- **Cambios en los sitios de paso**

La degradación y los cambios en la precipitación y temperatura, han causado que algunos sitios de paso puedan ser afectados por sequías y/o cambios de uso de suelo, lo cual hace que las aves pierdan la habilidad de reabastecerse de agua durante la migración hacia otros sitios y esto podría provocar la disminución de poblaciones de aves (Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0, 2007)

7 Acciones para adaptación al cambio climático

La adaptación y la capacidad de adaptación son cambiantes en el tiempo, por lo cual es importante tener conocimiento sobre las direcciones y dimensiones en las que están cambiando. En este sentido las preguntas ¿Qué pasaría si...? son importantes para tener una aproximación. Por ejemplo: "¿Cuáles serían los impactos en la actualidad si un evento similar a uno en el pasado reciente se repitiera? Si ha habido desarrollo en áreas que están expuestas a los riesgos climáticos, sin la correspondiente mejora a medidas de adaptación, la vulnerabilidad puede aumentar incluso sin ningún cambio en el clima. En algunos casos las mejoras en las medidas de adaptación y en la capacidad de adaptación pueden llevarse a cabo ahora con un beneficio neto inmediato, incluso en ausencia del cambio climático. Asegurar que las medidas necesarias se están tomando para reducir la vulnerabilidad y riesgo actual puede ser el mejor de seguro en el corto plazo para hacer frente a la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo (UNDP, 2002).

Es importante incorporar en la planificación correspondiente a la adaptación la participación de los actores locales. Al mismo tiempo, es imprescindible implementar e integrar buenas prácticas de desarrollo que incorporen acciones de adaptación al clima tomando en cuenta diversidad de sectores, escalas temporales y espaciales con el fin de evitar el desperdicio de recursos, garantizar la sostenibilidad a largo plazo y prevenir adaptaciones negativas. En tal sentido y ante la exposición y sensibilidad al cambio climático de la región Pino-encino, la incorporación del concepto de territorio con un enfoque sistémico (es decir que integre los subsistemas natural, económico, social e institucional y las interrelaciones entre estos) (y la planificación a esta escala espacial), se considera como un elemento crítico para abordar de manera integrada los procesos de desarrollo, sostenibilidad, con énfasis en reducir la vulnerabilidad al cambio climático y sus efectos negativos, ya sean directos e indirectos así como aprovechar probables ventajas (Adger, Arnel, & Tompkins, 2005).

Partiendo de lo anterior los caminos hacia la adaptación pueden ser diversos y para asegurar la resiliencia de los sistemas y su sostenibilidad en el contexto de un futuro incierto, lo cual representa un gran desafío. De hecho en algunos países desarrollados ya se han observado y documentado adaptaciones en los mercados, como la existencia de un sistema de seguros específicos, ordenación territorial, las intervenciones en el sector salud, protección de los ambientes construidos, gestión de los recursos hídricos, reajustes y adaptaciones en los medios de subsistencia basados, sobre todo, en los recursos naturales. En algunos países desarrollados la adaptación representa uno de los principales recursos en la planificación anticipada y proporciona una primera guía para su sostenibilidad potencial (Adger, Arnel, & Tompkins, 2005).

Sin embargo en los países en desarrollo, que es donde mayores impacto tendrán los cambios en el clima, por su alta sensibilidad y baja capacidad de adaptación es donde debe enfatizarse el impulso e integración de la adaptación, desarrollo y sostenibilidad, ésta última incluye de manera especial la conservación. Debido a que la adaptación que requiere de grandes inversiones, es probable que ésta sea episódica y escalonada. Es probable que la principal motivación sean eventos críticos (extremos) específicos, los cuales logran elevar la conciencia pública y política respecto a al cambio climático y la necesidad en la formulación de políticas que cuenten con apoyo y legitimidad (Adger, Arnel, & Tompkins, 2005).

7.1 ¿Por qué abordar la adaptación y la conservación con un enfoque de desarrollo sostenible y de territorios?

Como se ha evidenciado en los acápites anteriores existe un fuerte vínculo entre adaptación, desarrollo y sostenibilidad, por ejemplo, las Naciones Unidas afirma que “para mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales es necesario llenar requisitos similares a los del fomento del desarrollo sostenible, incluyendo: mejorar acceso a los recursos; reducir las desigualdades en el acceso a recursos y riqueza entre los grupos; mejorar la educación y la información; mejorar la infraestructura; disminuir la desigualdades inter-generacionales; fomentar el respeto a la experiencia local acumulada; balancear las añejas desigualdades estructurales; garantizar que las respuestas y actuaciones institucionales sean amplias e integradoras, no sólo basadas en aspectos técnicos; la participación activa de las partes interesadas, especialmente a los grupos vulnerables y que las acciones respondan a las necesidades y recursos locales; así como mejorar de las capacidades institucionales y su eficiencia (UNDP, 2002)”.

El término “sostenibilidad” se puede definir como la capacidad de cualquier sistema o proceso de mantenerse indefinidamente. En este contexto, el “Desarrollo Sostenible” consiste en un esquema de desarrollo humano, social y económico que sea capaz de mantenerse de manera indefinida en armonía con los sistemas biofísicos del planeta (Gallopín, 2006). Esto muestra que el desarrollo sostenible, entonces, es un concepto de tipo sistémico, no de índole sectorial, es decir incluye los aspectos, sociales, institucionales, ambientales y económicos. Son las cuatro dimensiones las que deben mejorar, y ello en forma duradera, para que se pueda hablar de desarrollo sostenible (Gallopín, 2006).

Al mismo tiempo es importante tomar en cuenta que el abordaje del desarrollo en México, Guatemala y Honduras es muy complejo. En tal sentido es importante considerar las características de estos países, tal como su multiculturalidad, propiedades naturales de alta biodiversidad y conformación de infinidad y muy variados climas y microclimas; Así como su problemática social, económica, político-institucional y ambiental evidenciada actualmente. En tal sentido se hace necesario buscar y promulgar soluciones que se basen en una dinámica de **realidades nacionales y locales que son propias** y difícilmente extrapolables. Por todo lo anterior es recomendable llevar a cabo modelos de conservación y **desarrollo sostenible** a escala de **territorios diferenciados**.

El conocimiento del territorio es un prerrequisito para el desarrollo equilibrado y sostenible de los espacios descentralizados de gestión político administrativa. Conociendo las potencialidades y limitaciones del territorio, las poblaciones tienen mayor posibilidad de utilizar los recursos disponibles de una manera racional, eficaz y eficiente. Un instrumento importante para ello es el Ordenamiento Territorial, el cual puede verse como parte de los procesos de gestión del desarrollo. Aún así, tiene un objeto específico y requiere de metodologías particulares (GTZ, 2006).

El concepto de territorio [generalmente vincula] tres factores decisivos: **el soporte material, sus habitantes y la relación que los une y los legitima** allí en ese lugar preciso de la superficie terrestre. Además, se considera que “es un **producto social** e histórico [el cual trasciende el ámbito espacial y se constituye de un tejido social bien definido y diferenciado], **dotado de una determinada base de recursos naturales**, ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y una red de instituciones y **formas**

de organización que se encargan de darle cohesión al resto de elementos” (IICA, 2003). En tal sentido la estrategia más adecuada, es decir para hacer más eficiente el uso de recursos y para lograr mayor efectividad en la búsqueda de la adaptación de una población, es la de vincularla al tema de desarrollo y a escala territorial y con enfoque sistémico.

7.2 El municipio como unidad fundamental de análisis.

El marco legal de fomento a la descentralización, participación ciudadana y la gestión municipal es un buen punto de partida para promover políticas públicas desde lo local, fortalecidas con la participación ciudadana. Es innegable que los problemas socioambientales a nivel de los países en los que se realizó este estudio son más relevantes tienen su manifestación, principalmente, en los territorios rurales, razón por la cual es en este contexto donde se necesita fortalecer la capacidad de gestión pública y privada de los bienes y servicios naturales.

La aplicación de políticas a escala territorial debe estar concatenada con el marco legal vigente. En México, Guatemala Y Honduras, la legislación territorial tiene tres características principales: las responsabilidades están relegadas completamente al nivel municipal, la legislación generalmente es vaga, y la normativa territorial es no jerarquizada y acumulativa en el tiempo. Esto implica que hay muchas lagunas, contradicciones e imprecisiones.

Por ejemplo en Guatemala la propia Constitución Política de la República es la que asigna a las municipalidades, como una de sus dos funciones específicas, "atender [...] el ordenamiento territorial de su jurisdicción", sin que en ella o en otro cuerpo legal existente se defina qué realmente quiere decir el término y hasta dónde se extiende el concepto para la aplicación del mismo. Este hecho está acentuado en los códigos municipales en donde se hace referencia al ordenamiento territorial bajo responsabilidad o liderazgo en temas ambientales, de manejo de los recursos naturales y ordenamiento territorial

7.3 Enfoques para abordar la adaptación al cambio climático.

Los enfoques para abordar la adaptación se han clasificado de acuerdo a sus principales fines, estos se muestran ilustrativamente en la Figura 7, en donde se ilustran los seis enfoques principales, la ilustración pretende mostrar que estos enfoques a) reducir la vulnerabilidad, b) transferir o compartir riesgo, c) reducción de riesgo, d) preparar, responder y reponer, e) incrementar resiliencia al cambio, y f) transformación; pueden ser complementarios y algunas veces compartir objetivos y procesos.

En el Cuadro 8, a manera de ejemplo, se enlistan algunos procesos desarrollados típicamente para cada enfoque. Estos procesos o acciones tienen varios aspectos en común, entre ellos destacan:

- a) Es fundamental tener un mejor conocimiento del clima y de generar capacidades para establecer un sistema de alerta temprana y planes de adaptación sistemática.
- b) Es fundamental dotar de resiliencia a los sistemas naturales. Esto implica ordenamiento territorial y establecer planes de conservación de la biodiversidad, del suelo y agua. Establecer programas de reforestación y de sistemas agroforestales incluso conformación de corredores biológicos.

- c) Los sistemas de regulación y captación de agua son elementos críticos que manejar. Se destaca los temas de asegurar la infraestructura de captación y distribución. Contar con planes de abastecimiento de agua alternativos en casos de emergencia.
- d) Establecer sistemas de gestión integrada de recursos hídricos y gestión conjunta de cuencas.
- e) Disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones mejorando significativamente la capacidad de adaptación mediante planificación, formación de capacidades, dotando de planificación, flexibilidad y estabilidad a los sistemas que enfrentan crisis y la adaptación de forma sistemática.
- f) Mejorar capacidades locales para afrontar la adaptación de manera sistemática y para enfrentar crisis.
- g) Elementos expuestos, tales como los sistemas de agricultura de abastecimiento y autoabastecimiento, los cuales generalmente dependen de las condiciones climáticas es urgente reducir su exposición.

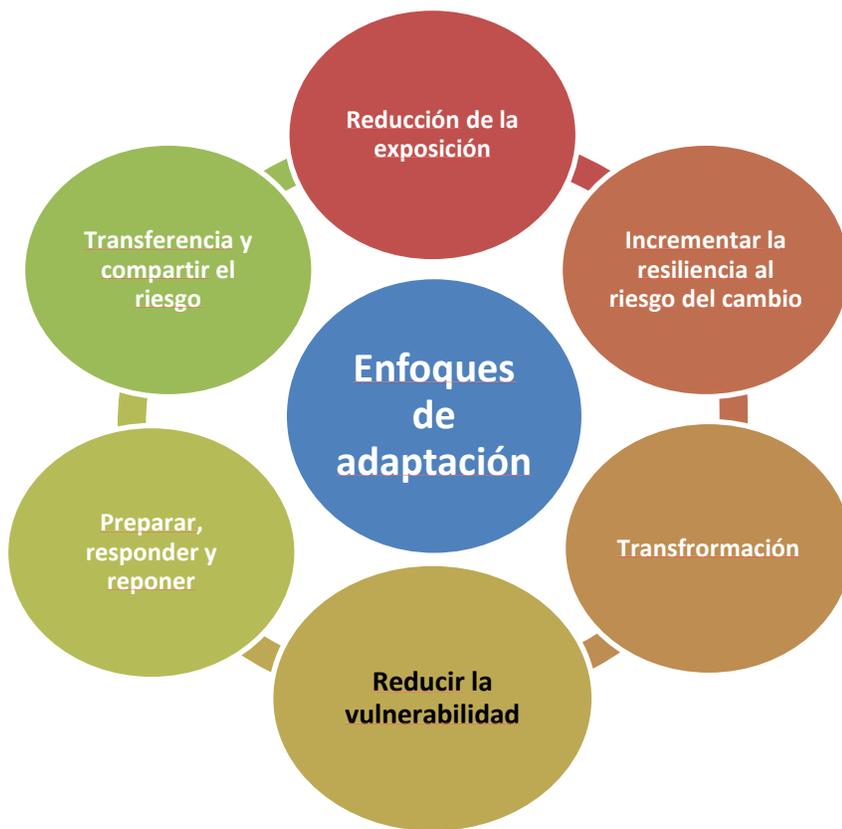


Figura 7. Diversos enfoques de adaptación al cambio climático

Cuadro 8. Acciones prioritarias de acuerdo al enfoque a cinco enfoques de adaptación al cambio climático

Enfoque y premisa clave / Sistema o sector	Mejorar Resiliencia de los sistemas Dotar a los sistemas de capacidad de prever, absorber y reconstituirse al enfrentar una crisis	Reducir vulnerabilidad Preparación para enfrentar los riesgos del cambio climático por medio de la reducción de incertidumbres y mejorar capacidades	Preparar responder y responder Reducir los riesgos del futuro cambio climático	Transferencia de riesgos Transferir y compartir los riesgos los riesgos del futuro cambio climático	Reducir la exposición y transformación Aceptar y hacer frente a lo inevitable
Bosques y Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • La implementación de la Adaptación basada en los Ecosistemas (EBA) o "ingeniería blanda", integrar la reducción del riesgo a desastres y el clima en el manejo integrado zonas costeras y la gestión de recursos hídricos, la gestión foresta, y ordenación del territorio; conservar, mejorar resiliencia de los ecosistemas; restaurar servicios de los ecosistemas de protección. • El manejo forestal adaptativo; gestión de incendios forestales, quemas controladas; agroforestería, biodiversidad. • Reducir la degradación de los bosques con cosechas insostenibles, y proporcionar incentivos para medios de vida alternativos, tal como eco-turismo, manufacturas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer programas agresivos de desarrollo. • Investigación sobre el cambio climático enlaces en los ecosistemas forestales, sistemas de predicción del clima y la predicción del cambio de los ecosistemas los y contar con proyecciones de cambio climático, monitoreo de los ecosistemas y las tendencias del clima • Incorporar ecosistemas a un programa regional de ecosistemas. 	Intervenciones para mantener resiliencia y adaptación al cambio climático mediante el establecimiento de corredores biológicos entre ecosistemas; migraciones asistidas; plan de adaptación basada en ecosistemas <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de bancos genéticos de semillas de importancia económica y especiales para mantener los servicios ecosistémicos del futuro; y agroforestería adaptativa agroforestal. • Mejoras en sistemas de aprovechamiento de la madera con nuevas tecnologías para la adaptación al cambio climático, renovar usos del suelo para conservación de servicios de los ecosistemas forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Micro-finanzas y seguros para compensar la pérdida de medios de vida • Las inversiones en seguros adicionales, reserva de fondos del gobierno para el aumento de los riesgos debido a la pérdida de servicios de protección de los ecosistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo de servicios de los ecosistemas perdidos a través de ingeniería dura adicional. • Restaurar pérdida por daños a ecosistemas
Agricultura y sistemas de seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la seguridad alimentaria a través de la gestión del uso sostenible del suelo, la gestión del agua, almacenamiento y uso eficiente del agua, la agrosilvicultura; refugios de protección, producción agrícola y ganadera, la diversificación, la mejora del suministro de semillas tolerantes al clima; manejo integrado de plagas, manejo de la enfermedad • Monitoreo Climático; mejorar información y divulgación inmediata de predicciones del tiempo; la gestión de desastres, agricultura de precisión, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • El aumento de la investigación de la relación agricultura-clima y desarrollo. • Investigación sobre cultivos, ganado, agro biodiversidad tolerantes al clima. • Evaluaciones agronómicas de Integración del cambio climático y derivación de escenarios nacionales o regionales. • Diversificar economías rurales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agroforestería adaptable al nuevo clima y extremos previsible • Mejoras en servicios de la predicción del clima. • Planificación de Emergencia alimentaria; • Fortalecimiento de infraestructura de distribución de alimentos. • Diversificar las economías rurales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el acceso a los cultivos, animales de granja e ingresos seguros de daños climáticos • Micro-financiamiento y microseguros • Las subvenciones, créditos fiscales. • Generar mecanismos y capacidad para que sector económico reinvierta impuestos localmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar fuentes de ingresos y medios de vida en las regiones muy expuestas y sensibles al clima. • Planificar acciones de emergencia y contar seguros para mejorar la distribución de los alimentos y agua en caso de emergencia

Enfoque y premisa clave / Sistema o sector	Mejorar Resiliencia de los sistemas	Reducir vulnerabilidad	Preparar responder y responder	Transferencia de riesgos	Reducir la exposición y transformación
<p>Agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar a los sistemas de capacidad de prever, absorber y reconstituirse al enfrentar una crisis • Implementación de gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) • Generación de planes de almacenamiento de agua a escala de territorio • La vigilancia eficaz, la predicción, alerta y los sistemas de respuesta de emergencia, • Mejorar control de vectores de enfermedades, y sistemas de saneamiento; sensibilización y formación en materia de salud pública. • Una financiación adecuada, la capacidad resistente de infraestructura de agua y los recursos hídricos gestión, mejora institucional arreglos, negociaciones para el agua asignaciones. • Sistemas de gestión conjunta de cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación para enfrentar los riesgos del cambio climático por medio de la reducción de incertidumbres y mejorar capacidades • Desarrollar sistemas de predicción y proyección del clima, y sistemas de alerta temprana • Planificación multisectorial para agua, la descentralización selectiva de la gestión de los recursos hídricos (por ejemplo, las cuencas y ríos cuencas); gestión de cuencas conjuntas (por ejemplo, bi-nacional) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir los riesgos del futuro cambio climático • La política nacional del agua marcos, robusto integrado los recursos hídricos y adaptación gestión para la adaptación al cambio climático. • Las inversiones en duros y blandos teniendo en cuenta la infraestructura clima cambiado, río restauración. • Mejores pronósticos y conocimiento del clima, hidrología, la hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferir y compartir los riesgos los riesgos del futuro cambio climático • Incremento de asociaciones del sector público y privado para la distribución del agua más allá de las necesidades básicas • Movilización de recursos financieros y capacidad para la tecnología y EBA • Seguros para infraestructura de distribución de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptar y hacer frente a a lo inevitable • Mejorar la preparación nacional y municipal para evacuación y se cuentan con planes para riesgos mayores. • Mejorar la infraestructura de salud para momentos críticos. • Mejorar la distribución de alimentación y agua en caso de emergencia.

Fuente: Elaboración propia basada en IPCC, 2013

7.4 Adaptación al cambio climático basado en resiliencia y conservación de la biodiversidad.

Un enfoque que destaca por su relación con la conservación es el desarrollo de nuevas políticas de biodiversidad que tienen que considerar el concepto mismo de cambio. Se pueden mencionar tres generaciones de enfoques para abordar la conservación (Cuadro 9). En la primera generación de políticas el cambio en la biodiversidad se consideró simplemente indeseable y evitable a través de la aplicación de los instrumentos definidos para ese fin. Cuando se previó una pérdida irreversible, se aplicaron medidas de preservación y, cuando se podía revertir, se contó con la conservación (en el sentido amplio) o la restauración ecológica. Hoy se reconoce además que el cambio puede aparecer como inevitable, lo que exige una actuación para la gestión de la biodiversidad para guiar su transformación o para agenciar acciones constructivas de la misma. El abanico de la gestión de la biodiversidad es pues hoy mayor, acorde con la complejidad reconocida en el sistema socioecológico. Desde la preservación, conservación y restauración (que hacen parte de las agendas convencionales, hacia la transformación dirigida) y la construcción. Los objetivos generales de la conservación se mantienen pero es necesario definirlos específicamente dentro de los contextos del cambio, el cual depende de la resiliencia de los ecosistemas, es decir, de su capacidad de mantener estructura y función (Andrade, Sandino, & Aldana-Domínguez, 2011).

La investigación sobre la resiliencia en los sistemas ecológicos permitiría en cada circunstancia identificar el estado, los motores y trayectorias del cambio y sobre todo los umbrales de cambio, y la identificación de las llamadas *variables lentas* o estructurantes de los sistemas socioecológicos. Se denomina variable lenta al conjunto menor de atributos físicos, bióticos o sociales que definen con mayor influencia que otros el estado de los sistemas ecológicos. En términos generales, se considera hoy que la biodiversidad es una de las principales variables lentas de los ecosistemas, pues tarda en estructurarse y de su estado dependen las trayectorias futuras de mantenimiento y reconfiguración de los ecosistemas en escenarios de cambio. Es decir se constituye en la memoria de los ecosistemas. La conservación, en el contexto de la de cambio en un ecosistema bajo influencia humana se aproxima a un umbral de salto irreversible.

La nueva dimensión de la gestión de la biodiversidad es entonces la de gestión del riesgo de su pérdida, en la cual los enunciados positivos y normativos de un estado del deber ser (preservación, conservación, restauración), se trasladan al tipo y magnitud de cambio que una sociedad está dispuesta a gestionar de manera adaptativa o transformativa, en el proceso de construcción de un sistema ecológico humano seguro.

Estas consideraciones sugieren los complementos necesarios en los enfoques de gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, que han venido evolucionando desde el manejo de recursos y los ecosistemas hacia el manejo de la resiliencia en los sistemas socioecológicos. Entre ellas, la más importante es que la biodiversidad se gestiona dentro de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza y no por fuera de ella. Los ecosistemas en escenarios de cambio no se consideran entidades estáticas, sino que sus trayectorias de cambio con el objeto de la gestión, buscando estados de equilibrio óptimos para la sociedad. Las herramientas de manejo entonces no son solamente mantenerlos aislados de las acciones humanas, sino en ocasiones manejar su estado a través de las mismas perturbaciones (Andrade, Sandino, & Aldana-Domínguez, 2011).

Cuadro 9. Enfoques de gestión de la biodiversidad

	Gestión de recursos naturales	Conservación de biodiversidad a nivel de ecosistemas	Manejo de la biodiversidad basado en resiliencia
Enfoque de gestión Unidad básica de manejo	Manejo de la biodiversidad como recurso natural	Gestión de la biodiversidad en el contexto del ecosistema. Mantenimiento de condiciones de la biodiversidad en relación con un estado de referencia del ecosistema (físico-biótico).	Gestión de un socioecosistema. Manejo de la biodiversidad dentro de relaciones entre la sociedad y la naturaleza.
Estado “aceptable” de intervención de la biodiversidad	Condición histórica de la biodiversidad como referencia para el manejo. Buscar que los sistemas degradados “retornen” a un estado de referencia (restauración)		Conocimiento de posibles trayectorias de cambio. Manejo según trayectoria futura previsible.
Límites de aprovechamiento	Conservar el recurso biológico manteniendo una tasa de extracción óptima.	Conservar la biodiversidad en un mosaico espaciotemporal que considera múltiples estados posibles de equilibrio. No hay necesariamente un estado óptimo, sino equilibrios entre prestaciones y contraprestaciones (<i>tradeoffs</i>)	
Manejo amenazas y perturbaciones	Prevenir y controlar las amenazas que afectan la biodiversidad.	Manejar las perturbaciones en el ecosistema dentro de un rango normal de variabilidad.	Crear un régimen de perturbación que disminuya la vulnerabilidad según objetivos y escenarios de cambio.
Papel de los usuarios de la biodiversidad	La gente usa los recursos naturales (biológicos).	La gente usa los ecosistemas, de los cuales hacen parte.	La gente asume la responsabilidad de la gestión del socioecosistema.
Metas de conservación	Los técnicos definen el estado deseado de los recursos naturales.	Los técnicos definen de manera participativa el estado deseado en un territorio que se maneja con objetivos de conservación.	La meta de conservación refleja un acuerdo social, enmarcado dentro de la evaluación de la probabilidad de cambio en los ecosistemas.
Sostenibilidad	El uso de los recursos naturales se hace según la “vocación” de la tierra.	Se busca un uso múltiple que garantiza la sostenibilidad del ecosistema.	El uso es decidido dentro de un espacio de funcionamiento seguro de los ecosistemas.
Escala	Local-regional	Local-regional	Multiescala desde local-territorial hasta nacional, regional e internacional
Objeto de gestión / conservación	Un recurso natural, por ejemplo el agua, suelo, biodiversidad	Un ecosistema representativo o de interés	Servicios ecosistémicos con énfasis en los de provisión, aunque también son importantes los de soporte y regulación
Trabajo Institucional de conservación (ONG y OG)	Técnicos definen objetos de conservación y métodos de trabajo. la sociedad queda representada en estas instituciones		La sociedad se incorpora directamente al proceso de conservación, restauración y preservación.
Enfoques y ciencias de apoyo para la gestión	Bioestadística. Biología Ecología Las recomendaciones de uso del suelo se definen de acuerdo a la capacidad biofísica de los recursos naturales, especialmente el suelo		- Contabilidad ambiental. - Investigación, monitoreo y gestión de servicios ecosistémicos. - Gestión de riesgo climático. - Desarrollo de territorios. - Las recomendaciones de uso del suelo se definen en base a la integración de capacidad de uso de los recursos naturales, sumatoria de servicios ecosistémicos y desarrollo sostenible

Fuente: elaboración propia basada en (Andrade, Sandino, & Aldana-Domínguez, 2011)

Como se puede observar en la serie de aspectos relacionados con el enfoque de manejo de la biodiversidad basado en resiliencia, es muy complejo el abordaje de la adaptación.

Sin embargo, ante la magnitud de la amenaza y los cambios e impactos previsibles es necesario abordarlo con grandes esfuerzos de índole física, social y financiera. Por esto es necesario contar con un liderazgo legítimo y capaz, el cual, aunque debe involucrar una gran cantidad de actores puede ser asumido por ONG, gobiernos locales y nacionales. El papel de las municipalidades es crucial y como se menciona en el cuadro anterior debería tener un enfoque socioecológico. En Anexos 2 se presenta la propuesta de acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales (las cuales deben realizarse bajo fortalecimiento y liderazgo de ONG). Este puede ser utilizado como referencia para afrontar el reto de la adaptación al cambio climático, el cual se considera impostergable. El sector de ONG puede tomar como referencia la columna 4 del Cuadro 6, que es un listado de acciones y propósitos con el objetivo de manejar la biodiversidad basada en el enfoque de resiliencia.

8 Consideraciones finales

Entre las conclusiones generales del proceso de consulta se pueden mencionar las siguientes:

- La mejor información científica establece una **amenaza climática significativa** con el aumento de temperatura en promedio mayor al 10% para el año 2050 y una reducción de cerca del 15% en promedio la precipitación para ese año. Incremento de la variabilidad climática con la presencia cada vez más frecuente e intensa de eventos extremos desde sequía hasta excesos temporales de precipitación y extremos térmicos con ondas de calor y heladas. Asimismo es crítico el alto nivel de incertidumbre que se tiene ya que no se tienen datos estadísticos del clima y están sucediendo y se espera que aparezcan aún más eventos desconocidos, por ejemplo la reciente nevada en el altiplano de Chiapas, México, y San Marcos, Guatemala. Se mencionó: “el clima de nuestro padres no es el mismo clima que el nuestro”
- Las comunidades de los tres países tienen **muy claramente definidos los impactos del cambio climático** en su comunidad y las implicaciones que estas tienen para su subsistencia.
- El cambio climático se percibe como una **amenaza que es crítica y de alta prioridad atender**, preferiblemente con diversidad de actores involucrados y a diferentes escalas, comunitario, municipal, estado o departamental o territorial (según sea el caso) y nacional.
- **Los elementos expuestos en los dieciséis municipios consultados son similares:**
 - a) los sistemas de abastecimiento de agua, especialmente para consumo humano aunque también son importante para la agricultura y animales; b) sistemas agrícolas y pecuarios. Se consideran especialmente críticos los sistemas productivos agrícolas de subsistencia, que generalmente presentan granos básicos (maíz); y c) bosque o ecosistemas naturales. A los ecosistemas se les percibe claramente como elementos reguladores (del clima y del ciclo hidrológico) y de abastecimiento de materia prima y alimentos.
- Los **principales impactos percibidos** son: aumento de incendios forestales, desabastecimiento de agua en ciertas épocas del año, pérdida de biodiversidad y modificación de ecosistemas (migración o invasión de especies). Asimismo encarecimiento de los alimentos, severas dificultades para la producción agrícola durante sequías o durante eventos de altas precipitaciones (ambas afectan significativamente de manera negativa provocando entre 25 y 50% de bajas en el rendimiento). Se ha evidenciado, además de menores rendimientos, menor calidad de cosechas y riesgo de material genético, incrementos de costos para la producción, todo lo anterior vinculado al aumento de plagas y enfermedades y menor desarrollo vegetativo (en todas las etapas del ciclo fenológico). Durante años húmedos o eventos extremos de precipitación se ha observado, principalmente: inundaciones, deslaves, erosión, pérdida de capacidad productiva de los suelos por lavado de nutrientes.
- Los actores de los dieciséis municipios consultados tienen claridad en que los **factores que se deberían tener para asegurar una buena capacidad de adaptación son muy débiles, especialmente, la degradación ambiental y sobreuso del suelo, alta deforestación, su subsistencia de cultivos que a su vez están expuestos a las**

condiciones climáticas (actualmente que cuentan con mucha incertidumbre), **disponibilidad hídrica** muy cerca de los límites de tolerancia que ante sequía u otros fenómenos se ven seriamente afectados, **desorganización y falta de apoyo** de las instituciones, **carencia de las capacidades y conocimientos** que un reto como el cambio climático exigen.

- Los **principales factores que exacerban la vulnerabilidad** son: a) **desconocimiento del tema**, es necesario desarrollar nuevas capacidades para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas: b) el tema de adaptación al cambio climático, preparación o prevención de desastres relacionados al mismo, no son **prioritarios a nivel de las municipalidades**. En términos generales no se cuenta con recursos financieros necesarios para enfrentar tal tema. Solo en México se reconoció la existencia de planificación aunque es mejorable el apropiamiento de parte de las comunidades o incluso de técnicos extensionistas. En Guatemala y Honduras no se evidenció la existencia de instrumentos técnicos adecuados. c) **los ecosistemas y las cuencas han perdido su resiliencia debido a su degradación**. Es decir han perdido su capacidad de regular el ciclo hidrológico o de estabilizar caudales extremos, ya sea en época seco o durante eventos extremos de precipitación.
- Existe una percepción generalizada respecto a que el **papel de las ONG de apoyo** a la conservación y al desarrollo locales, conformantes de la Alianza, deben jugar un papel de liderazgo, formador de capacidades y facilitador ante autoridades nacionales y locales, así como con las comunidades, con el objetivo de dinamizar (física, social y financieramente) procesos de adaptación al cambio climático.
- Respecto a las medidas propuestas por los actores locales destaca la claridad de los procesos que hay que realizar para que el sistema sociedad-naturaleza se adapte al cambio climático. En este aspecto destacan los cinco municipios consultados en México. Es muy rico el conjunto de medidas propuestas por los actores locales, en tal sentido se recomienda consultar el Anexo 10.2, en donde se presentan de manera explícita. Sin embargo a continuación se mencionan las **acciones que se pueden considerar como integradoras**: a) **gestión integrada de los recursos hídricos**; b) conservación, restauración y recuperación de **bosques**, la prevención y manejo de incendios forestales, frenar deforestación y el manejo forestal sostenible son críticos; c) formación de **mejores y nuevas capacidades**, siendo altamente recomendable el intercambio entre actores locales; d) generación y transferencia de **información científica**; e) actuar a **diferentes escalas y ámbitos de acción** de predio, local, nacional e internacional (los municipios mexicanos evidenciaron procesos de planificación más desarrollados); f) la **adaptación de los sistemas agrícolas productivos** y de subsistencia, son críticos para la seguridad alimentaria, en tal sentido es fundamental adoptar y generar nuevos conocimientos o prácticas ancestrales, así como nuevos insumos, especialmente semillas y recuperar materiales criollos; g) impulsar **programas de educación ambiental**; h) programas de **conservación de suelos y agua**; i) implementación masiva de **sistemas agroforestales y diversificación de los sistemas agrícolas**; j) **visibilizar sectores más vulnerables**, agricultura de subsistencia, pobres y sin servicios básicos; k) programas agresivos de saneamiento ambiental; l) Replicar y legitimar aún más las **experiencias de pagos por servicios ambientales** ya desarrollados; lograr que se priorice la adaptación al cambio climático y desarrollo sostenible en la agenda política.

- Para los actores locales existe un **desconocimiento total respecto a *Setophaga chrysoparia***, tampoco se conoce cuál es la relación de esta con los ecosistemas locales. Para (Komar, McCrary, Van Dort, Cobar, & Castillejo, 2011) es necesario abordar la conservación de los ecosistemas por medio de la conservación de los servicios ecosistémicos del bosque. En tal sentido es importante la preservación del bosque maduro pino encino arriba de la altitud de 1,000 hasta 2200 msnm. En tal sentido es importante contar con un programa de investigación y acciones de fomento específicos que tengan como objetivo revertir los aspectos que exacerbaban la vulnerabilidad de la especie.
- Para el **sector de ONG de apoyo a la conservación y desarrollo sostenible** es recomendable enfocarse en el liderazgo en proveer de capacidad de resiliencia a los sistemas naturales (ecosistemas y cuencas), por un lado, y a los sistemas sociales, económico e institucional de manera complementaria. **Todos los enfoques de adaptación al cambio climático hacen referencia al conocimiento profundo del clima regional y local, de los servicios ecosistémicos y generación de indicadores y sistemas de alerta temprana.** Adaptación, también está vinculado al desarrollo local, enfoque de sostenibilidad y resiliencia, así como de los instrumentos que éstos proponen, tal como manejo integrado de cuencas, conservación, restauración y preservación de biodiversidad.
- Se evidenció que la amplia revisión de literatura científica especializada que se consultó proporciona aspectos útiles para la adaptación, sin embargo son generales. En tal sentido no existe un receta que se pueda seguir. El aprendizaje a la adaptación del cambio climático deberá realizarse de manera participativa, legítima, con propuestas y soluciones locales, gestarse a múltiples escalas, local, territorial, nacional y regional; buscando la resiliencia (capacidad de absorber y reponerse a eventos extremos y tendencias del clima) de cada uno de los subsistemas del sistema socio-ecológico, natural, social, económico e institucional. En tal sentido la adaptación deberá fundamentarse en la generación y transferencia de información técnica y científica oportuna y pertinente.
- Un componente especial es la **generación de nuevos conocimientos para adaptarse a un fenómeno con alta variabilidad muy alta incertidumbre.** La agenda de investigación deberá contener las siguientes líneas de información para fortalecer la planificación adaptativa, monitoreo, inclusión del subsistema social y fomento de la resiliencia del sistema socioecológico: a) **Zonificación bioclimática** de la ecoregión Pino-encino; b) **Zonificación del territorial**, integrando los aspectos social, económico, institucional y ambiental (utilizando de base el sistema socioecológico) y como unidad básica de análisis el municipio; c) **Inventario y monitoreo de los servicios ecosistémicos**, especialmente, en orden de prioridad, los de provisión (estabilización de caudales extremos, materia prima, alimentos y especies de importancia económica), los de regulación (regulación del ciclo hidrológico) y los de soporte (biodiversidad y especies de importancia biológica). *Setophaga chrysoparia* podría ser utilizada como indicadora del estado de salud del ecosistema. Para el estudio, monitoreo y gestión de servicios ecosistémicos es fundamental aplicar métodos de contabilidad ambiental y considerar la información necesaria para el planteamiento y factibilidad de corredores biológicos, así como de indicadores de alerta temprana.

A continuación se describen los ejes de desarrollo, los cuales son considerados técnicamente viables, ambiental y socialmente requeridos o necesarios a nivel local y por país, como mecanismos e instrumentos efectivos para la adaptación a los efectos negativos del cambio climático en la ecoregión pino encino. Con fines prácticos se maneja implícito el tema de la inclusión de la mujer en cualquiera de los procesos o actividades propuestas en los ejes de desarrollo rural integral propuesto.

EN EL ECOSISTEMA Y RECURSOS NATURALES

1. Manejo y protección de los recursos naturales:

Con el objetivo de realizar un ordenamiento forestal y diseñar mecanismos o planes de manejo forestal simplificado, mecanismos financieros para los propietarios o poseedores de terrenos que mejore los ingresos y condiciones de vida de la población. Estrategia para el monitoreo y la verificación de los compromisos de reforestación provenientes de autorizaciones de aprovechamientos forestales por parte de las autoridades encargadas del tema. A continuación se describen los temas o ejes secundarios de desarrollo a nivel de detalle:

- a. Fortalecimiento a las políticas públicas estratégicas (agua, suelo, CC, bosque, biodiversidad, sellos verdes, etc.).
- b. Plagas e Incendios forestales.
- c. Conservación y protección de fuentes de agua.
- d. Aprovechamiento forestal proveniente de consumos familiares (denominado localmente como deforestación hormiga, tala dispersa).
- e. Protección de la biodiversidad local (medidas de uso y control, reproducción en cautiverio, zonas de protección, corredores biológicos).
- f. Co-gestión de cuencas hidrográficas y recuperación de zonas degradadas como planes de gestión territorial a nivel de cuenca, a través de instrumentos financieros como PSA legítimos, incentivos forestales, incentivos ambientales, entre otros.

2. De extensión y capacitación para el desarrollo sostenible.

- a. Capacitación técnica a instituciones gubernamentales a nivel local.
- b. Capacitación técnica a oficinas municipales (forestales, ambientales, de planificación, entre otras).
- c. Transferencia de tecnología generada de la investigación científica aplicada ya desarrollada.
- d. Giras de intercambio de experiencias a nivel intermunicipal y entre países de la ecoregión pino encino a nivel técnico y comunitario.
- e. Extensión comunitaria a líderes y jóvenes para la formación de red de extensionistas locales.
- f. Sensibilización a líderes religiosos para transformarlos en entes enzimáticos de incidencia ambiental para la adaptación al CC.
- g. Educación para el desarrollo sostenible a la población en general.

- 3. De Investigación aplicada priorizando lo establecido en el eje 1**
 - a. Al bosque (especies indicadoras, endémicas, en peligro de extinción, en asociaciones importantes entre maderables y no maderables, medicinales, biopesticidas, insectos benéficos, enfermedades y plagas, etc.).
 - b. A los bienes y servicios ambientales (agua, suelo, madera, leña, plantas medicinales, pesticidas naturales, etc.).
 - c. A la biodiversidad (aves, peces, especies menores y mayores, plantas del sotobosque, entre otras).

- 4. De Comunicación social (divulgación y relaciones públicas)**
 - a. A nivel local (municipal y comunal). Dar a conocer las actividades para uso y protección del ecosistema, los efectos negativos inevitables del CC, la pérdida de bienes y servicios del bosque. Es importante considerar en el presente eje lo estratégico de utilizar los idiomas mayas locales.
 - b. A nivel departamental o de Estado. Hacer incidencia para hacer relevante la atención del tema ambiental y efectos del CC a nivel estatal, así como la implementación de actividades puntuales.
 - c. A nivel Nacional o Federal. Hacer incidencia para la gestión, aprobación e implementación de proyectos, políticas, leyes y reglamentos o normativas que fortalezcan los procesos de adaptación al CC en la ecoregión. Además, para orientar a los instrumentos de política partidista generados en cada ciclo de gobierno.

PARA LA COMUNIDAD Y MEDIOS DE VIDA

- 1. Responsabilidad ambiental empresarial orientada a la adaptación a los efectos del CC.**
 - a. Mesas de diálogo y coordinación local.
 - b. Fortalecimiento a la organización multiinstitucional ya formada.
 - c. Programa de Reconocimiento Económico a los Servicios Ambientales de los Bosques (Pro-RESAB).
 - i. Programas de inversión ambiental en los ejes definidos en el ecosistema y recursos naturales.
 - ii. Programas de participación conjunta en los ejes definidos en el ecosistema y recursos naturales.
 - iii. Instrumentos financieros multiinstitucionales para (protección del bosque, manejo productivo del bosque, uso del agua, conservación de suelo, protección, manejo y reproducción de la biodiversidad, proyectos de ecoturismo, implementación y manejo de SAF, etc.).

- 2. Organización comunitaria y ordenamiento territorial para la reducción de desastres.**
 - a. Iniciar procesos de diálogo para el fomento de organizaciones comunitarias nuevas orientadas al manejo y conservación de los bienes y servicios ambientales.

- b. Mejorar o fortalecer la organización comunitaria existente para que se establezcan procedimientos claros (reglamentos, protocolos internos, grupos focales de trabajo, etc.) en la negociación y acuerdos permanentes en el uso del agua, del bosque, de la tierra, de la cacería local, entre otros.
- c. Involucramiento de líderes religiosos como entes enzimáticos de incidencia ambiental para la adaptación al CC.

3. Fortalecimiento a las asociaciones civiles o socios implementadores locales.

- a. Inversiones estratégicas para la formación de nuevas organizaciones ambientalistas locales, para que desarrollen los ejes definidos en el ecosistema y recursos naturales.
- b. Fortalecimiento a las asociaciones civiles locales existentes que le den seguimiento a los temas definidos en los ejes definidos en el ecosistema y recursos naturales
- c. Coordinación e inserción activa y real en las actividades de la alianza pino encino como facilitadores de los procesos operativos *in situ*.

4. Diseño, gestión y adaptación de proyectos productivos para la adaptación al CC rescatando los conocimientos ancestrales

- a. Cosecha de agua para verano (represas locales usadas para piscicultura).
- b. Manufactura de cosechas de frutas (envasados, empacados, procesado, etc.).
- c. Granjas pecuarias integradas para seguridad alimentaria y venta (aves, conejos, peces).
- d. Invernaderos rurales para la producción en condiciones controladas.
- e. Reservas para semillas de granos básicos.
- f. Uso y aprovechamiento de plantas medicinales silvestres y pesticidas naturales, plantas ornamentales, etc.

5. Diseño e implementación de sistemas agroforestales o sistemas agroecológicos.

- a. Diversificación de la finca con huertos caseros para seguridad alimentaria y estabilización del clima.
- b. Diversificación en traspatio con hortalizas orgánicas para seguridad alimentaria.
- c. Diseño y establecimiento de buenas prácticas agrícolas a los cultivos actuales (BPA), que sean coherentes y objetivas a la realidad comunitaria en sistemas de policultivos (mejorar precios de venta
- d. Uso eficiente de la leña a nivel local (AUM, adaptaciones funcionales de cocinas tradicionales para seguridad alimentaria.
- e. Sistemas agroforestales para la conservación de suelo y agua en zonas de ladera para la adaptación a efectos adversos de clima (derrumbes, pérdida de humedad, regulación del clima).

6. Incidencia transversal

Este es un tema de origen socio económico y educacional, sin embargo, tiene alta influencia en el ambiente, ya que produce alteraciones a las condiciones naturales o normales de los ecosistemas de pino y encino y genera efectos negativos a los medios de vida y a las comunidades. Se considera que los temas que se mencionan deberán ser parte transversal de todas las actividades de los ejes que se desarrollen.

A continuación se mencionan las más relevantes en el proceso de socialización.

- a. Contaminación con desechos líquidos y sólidos.
- b. Elaboración y mantenimiento de caminos rurales
- c. Enfermedades a población infantil y de tercera edad.
- d. Integrar los sectores de educación y salud.

9 Bibliografía

1. Adger, N. (2003). Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography* , 79 (4), 387-404.
2. Adger, N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change* , 16 (1), 268–281.
3. Adger, N., & Vincent, K. (2005). External Geophysics, Climate and Environment. Uncertainty in adaptive capacity. *C.R. Geoscience* , 337, 399–410.
4. Adger, N., Arnel, N., & Tompkins, E. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* , 15, 77-86.
5. Adger, N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2012). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in development studies* , 47, 47-55.
6. Agrawala, S. (2003). Climate Change and Development. *IDS Bulletin* 35.3 , 35 (3), 51-59.
7. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. (2008). *Plan de conservación de los bosques de pino-encino de Centroamérica y el ave migratoria dendroica chrysoparia*. (C. Pérez, E. Secaira, & S. Macías, Edits.) Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza.
8. Andrade, G. I., Sandino, J. C., & Aldana-Domínguez, J. (2011). *Biodiversidad y territorio innovación para la gestión adaptativa frente al cambio global. Insumos técnicos para el plan de acción nacional para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos* . Bogotá: Instituto Humboldt, Colombia.
9. Aronson, R. (2009). Overview - Climate Change and Adaptation. *Sustainability 2009: The Next Horizon, edited by G. L. Nelson and I. Hronszky* , 1-10.
10. Ayers, J., & Dodman, D. (2010). Climate change adaptation and development I: the state of the debate. *Progress in Development Studies* 1 , 10 (2), 161-168.
11. Beg, N., Morlot, J. C., Davidson, O., Afrane-Okesse, Y., Tyani, L., Denton, F., y otros. (2002). Linkages between climate change and sustainable development. *Climate Policy* , 2, 129-144.
12. Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0. (2007). *A Climate Risk Report The Global Status Report: A synthesis of current scientific understanding of anthropogenic climate change impacts on global bird species now, and projected future effects*.
13. Bowen, A., Cochrane, S., & Fankhauser, S. (2012). Climate change, adaptation and economic growth. *Climatic Change* , 113, 95–106.
14. Brooks, N., Grist, N., & Brown, K. (2009). Development Futures in the Context of Climate Change: Challenging the Present and Learning from the past. *Development Policy Review*, 2009 , 27 (6), 741-765.
15. Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., & Schipper, E. L. (2002). From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy* , 2, 145–159.
16. CEPAL. (2011). *La economía del cambio climático en Centroamérica*. Distrito Federal, México: CEPAL.
17. Chen, X., Zhang, X.-S., & Li, B.-L. (2003). The possible response of life zones in China under global climate change. *Global and planetary change* , 38, 327–337.
18. Collier, B., & al., e. (2012). Predicting patch occupancy in fragmented landscapes at the rangewide scale for an endangered species, an example of an American wrbler. *Diversity and Distribution* , 18, 158–167.
19. de Groot, R. S., Alkemade, S., Braat, L., Hein, L., & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity* , 267-272.
20. Fankhauser, S., Smith, J., & Tol, R. (1999). Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. *Ecological economics* , 30, 67-78.
21. Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change* , 16, 253-267.
22. Gallopin, G. (2006). *Los aspectos del desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Santiago, Chile: CEPAL.

23. Gallopin, G. (2006). *Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias en Honduras*. Santiago, Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
24. GTZ. (2006). *Bases Conceptuales y Metodológicas para la Elaboración de una Guía Nacional de Ordenamiento Territorial*. Lima, Perú: GTZ.
25. Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (2005). *International Journal of Climatology* (25), 1965–1978.
26. Hijmans, T., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology* , 25, 1965–1978.
27. Holdridge. (1971). *Ecología basada en Zonas de Vida*. Turrialba: ICTA.
28. IARNA. (2009). *Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo en Guatemala*. Guatemala: IARNA.
29. IARNA/BANGUAT. (2009). *El sistema de contabilidad ambiental y económica integrada*. Guatemala: IARNA.
30. IARNA-URL (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). (2011). *Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico*. Guatemala 97, Guatemala : IARNA.
31. IARNA-URL. (2010). *Perfil ambiental de Guatemala*. Guatemala : IARNA.
32. IICA. (2003). *El Enfoque territorial del desarrollo rural*. San José, Costa Rica: IICA.
33. IPCC. (2001). Cambio Climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes del grupo de trabajo II. En I. P. Climático., *Resumen para responsables de políticas Tercer Informe de Evaluación*. (pág. 80). Geneva, Switzerland: IPCC Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
34. IPCC. (2000). *Escenarios de emisiones. Reporte especial del IPCC. Resumen para responsables de políticas*. New York: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
35. Jerneck, A., & Lenart, O. (2008). Adaptation and the poor: development, resilience and transition. *Climate Policy* , 8 (2), 25-29.
36. Jimenez, M. (2009). *Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático*. Turrialba, Costa Rica : CATIE.
37. King, D., Chandler, C., Rappole, J., Chandler, R., & Melham, D. (2012). Establishing quantitative habitat targets for a 'Critically Endangered' Neotropical migrant (Golden-cheeked Warbler *Dendroica chrysoparia*) during the non-breeding season. *Bird Conservation International* , 22 (2), 213-221.
38. Komar, O., McCrary, J., Van Dort, J., Cobar, A., & Castillejo, E. (2011). *Winter ecology, relative abundance and population monitoring of Golden-cheeked Warblers (Dendroica chrysoparia) throughout the known and potential winter range. Draft final report*. Chiapas: Salvanatura.
39. Lagerroos, D. (2004). Sustainability seen through an integral lens. *World Futures* , 60, 319-325.
40. Laukkonen, J., Kim Blanco, P., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B., & Kinuthia-Njenga, C. (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat International* , 33 , 287-292.
41. Lindsay, D. (2008). Habitat fragmentation and genetic diversity of an endangered, migratory songbird, the golden-cheeked warbler (*Dendroica chrysoparia*). *Molecular Ecology* , 17, 2122–2133.
42. Lugo, A. E., Brown, S. L., Dodson, R., & Smith, T. S. (1999). The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping. *Journal of Biogeography* , 1025-1038.
43. Lyons, J. (1990). *Winter habitat survey of the Golden-cheeked Warbler (Dendroica chrysoparia) in Guatemala*. Washington.
44. MDG Achievement Fund. (2010). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad al cambio y a la variabilidad climática aplicada a un área piloto*. Bogotá, Colombia: MDG Achievement Fund.

45. Mundial, B. (2010). *Grupo del Banco Mundial*. Recuperado el 02 de noviembre de 2012, de <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL>
46. Naciones Unidas. (2009). *Riesgo y pobreza en un clima cambiante*. Geneva: Naciones Unidas.
47. PNUD. (2011). *Programa de informes nacionales de desarrollo humano y de objetivos de desarrollo del milenio*. Recuperado el 02 de noviembre de 2011, de <http://desarrollohumano.org.gt/content/idh-en-guatemala>
48. Quay, R. (2010). Anticipatory Governance. A tool for climate change adaptation. *Journal of the American Planning Association* , 476 (4), 496-511.
49. Rappole, J., King, D., & Leimgruber, P. (2000). Winter habitat and distribution of the endangered golden-cheeked warbler (*Dendroica chrysoparia*). *Birdlife* , 201-210.
50. Renault Adib, A. (2010). *Guía para la formulación y gestión de planes de desarrollo rural sostenible. Un abordaje participativo con énfase de territorio*. Asunción, Paraguay: IICA.
51. Rottach, P. (2011). *Antecedentes y componentes de la Reducción del riesgo a desastres*. Alemania: Diakonie Katastrophenhilfe.
52. Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Santiago, Chile: CEPAL.
53. Secretaria de ambiente y desarrollo sostenible . (2006). *Sistema de indicadores de desarrollo sostenible: República de Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Secretaria de ambiente y desarrollo sostenible de Argentina.
54. SMEC Australia. (2007). *Climate change adaptation actions for local government* (Third ed.). Australia: Government of Australia.
55. Turner, B., Kasperson, R., Matson, P., McCarthy, J., Corell, R., Christensen, L., y otros. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. (PNAS, Ed.) *PNAS* , 100 (14), 8074-8078.
56. UNDP. (2002). *An adaptation policy framework. Capacity building for stage II adaptation*. New York: UNDP-GEF.
57. UNFCCC. (2007). *Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*. Bonn, Germany: UNFCCC.
58. Vidal, R., Macías-Caballero, C., & Duncan, C. (1994). The occurrence and ecology of golden-cheeked warbler in the northern highlands of Chiapas, México. *Condor* , 96 (3), 484-491.

10 Anexos

Anexo 1.

Cuadro 10.1 Marco analítico integrado de la vulnerabilidad y acciones de adaptación localmente definidas.

Subsistema Honduras	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores definidos localmente que exacerban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
Ecosistemas y biodiversidad	Bosque natural	<p>Pérdida de biodiversidad.</p> <p>Escases estacional de agua en los ecosistemas naturales generando estrés generalizado en el ecosistema. Escases de comida para la fauna local como el "serequeque" (<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>)</p> <p>Desplazamiento de especies de fauna menor y aves han migrado a altitudes mayores</p> <p>Invasión de especies más tolerantes a condiciones de sequía, tal como <i>P. oocarpa</i>,</p> <p>Pérdida de algunas especies naturales con importancia económica, tal como pasto talquesate y pasto guinea.</p> <p>Mayor cantidad e intensidad de incendios forestales</p> <p>Aumento de plagas en el bosque</p>	<p>Institucionalidad muy débil</p> <p>Ecosistemas ya degradados históricamente (cobertura forestal relativamente baja)</p> <p>Creciente presión sobre los recursos del bosque, aumentando la pérdida de la cobertura forestal.</p> <p>Creciente avance de la frontera agrícola.</p> <p>Contaminación del agua.</p>	<p>a. Organización comunitaria básica.</p> <p>b. Actividades de prevención de incendios forestales con ronda corta fuego en las zonas aledañas a las fuentes de agua,</p> <p>c. Reforestaciones focalizadas en algunas cuencas prioritarias.</p> <p>d. Recorridos de vigilancia voluntaria,</p> <p>e. Elaboración de planes de manejo para el bosque de pinar local, con el apoyo del ICF.</p> <p>f. Implementación de PSA en algunas cuencas estratégicas.</p> <p>g. Ampliación de los COEL en las comunidades.</p> <p>h. Rehabilitación de todos los planes de manejo forestal.</p> <p>i. Formación básica de técnicos forestales y de agricultores</p> <p>j. Manejo forestal tradicional</p>	<p>a. Fortalecer y coordinar adecuadamente acciones realizadas actualmente, las cuales son evidentemente insuficientes.</p> <p>b. Realizar un ordenamiento forestal regional</p> <p>c. Accionar estrategia para el monitoreo y la verificación de los compromisos de reforestación provenientes de autorizaciones de aprovechamientos forestales por parte de las autoridades encargadas del tema</p> <p>d. Diseñar mecanismos o planes de manejo forestal simplificado,</p> <p>e. Generar condiciones para la repoblación de áreas degradadas.</p> <p>f. La efectiva aplicación de normativa en contra los infractores.</p> <p>g. Desarrollar mecanismos financieros para los propietarios o poseedores de terrenos que mejore los ingresos y condiciones de vida de la población en el marco de PSA.</p> <p>h. Mejorar la capacidad de reacción del CODEM</p> <p>i. Implementación de un programa de educación ambiental y una campaña local de divulgación para la protección del bosque, de los bienes y servicios.</p> <p>j. Apoyo y asistencia técnica del ICF y EL PROYECTO PINO ENCINO para mejorar procesos de concientización para la ejecución o aplicación de la normativa y la Ley Forestal.</p>
Medios de vida	Sistemas de abastecimiento hídrico	<p>Disminución significativa de disponibilidad hídrica, sobre todo en estación seca.</p> <p>Aumento de conflictos comunales por acceso a los recursos hídricos.</p>	<p>Escasa organización comunitaria y débil Institucionalidad.</p> <p>Incertidumbre en la disponibilidad hídrica y carencia de planificación.</p>	<p>a. Iniciado procesos de diálogo para llegar a negociaciones o acuerdos por los derechos de uso del agua,</p> <p>b. Se ha implementado el racionamiento domiciliario de agua potable (que incluyen hasta 8 horas del día sin agua por zona o sector del casco urbano),</p> <p>c. La elaboración artesanal de pozos subsuperficiales, para la captación de agua a través de procesos de capilaridad,</p> <p>d. En algunos casos puntuales proyectos de cosecha de agua de lluvia.</p> <p>e. Iniciado proyectos focalizados de represas de agua para uso comunal.</p> <p>f. Mecanismo financiero de PSA funcionando y administrado por el COSAUM, en el cual se ha establecido un pago por servicios ecosistémicos hídricos, correspondiente a 5 lempiras por mes (US \$ 0.25) para cada usuario urbano.</p>	<p>a. Mejorar o fortalecer la organización comunitaria para que se establezcan procedimientos claros en la negociación y acuerdos permanentes en el uso del agua, principalmente para consumo humano.</p> <p>b. Proyectos específicos para el manejo y conservación de cuencas prioritarias para el abastecimiento de agua para consumo humano.</p> <p>c. Iniciar procesos de sensibilización para la protección de fuentes de agua.</p> <p>d. Desarrollar un mecanismo financiero dinámico que permita actualizar o aumentar la tarifa para el cobro del PSA y establecer un pago para otras cuencas prioritarias que provean agua para el municipio y sus comunidades.</p> <p>e. Apoyo y asistencia técnica del ICF y EL PROYECTO PINO ENCINO para mejorar procesos de concientización en el manejo y protección del agua, incidencia para la ejecución o aplicación de la normativa y la Ley Forestal.</p>

Subsistema Honduras	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores definidos localmente que exacerban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
	Sistemas agrícolas productivos: de granos básicos, café, agropecuarios y piscícolas	<p>Reducción de la productividad de los suelos. Disminución significativa de las cosechas y de la producción de leche.</p> <p>Reducción de la oferta de productos al mercado local y nacional de granos básicos y café debido a alteración del ciclo de la floración ("florean todo el año").</p> <p>Plagas y enfermedades al café, principalmente la "roya del café", otras como la broca.</p> <p>Se agudiza o agrava el problema de agricultura migratoria y ganadería extensiva.</p> <p>ha traído alta degradación y pérdida de suelo, desplazamiento y extinción de la fauna silvestre por casería local</p> <p>el aumento de la tala ilegal para consumo doméstico (consumo familiar sin regulación),</p> <p>Contaminación de fuentes de agua con sedimentos para consumo familiar.</p>		<p>a. Cursos de capacitación a técnicos y a agricultores en técnicas de podas y mecanismos de control de la roya de café.</p> <p>b. Naturalmente soportando la presión ante los cambios y alteraciones en la floración del café por efecto del clima.</p> <p>c. Diversificación de la finca con la implementación de sistemas agroforestales como los huertos caseros.</p> <p>d. Complementación de la dieta familiar con la diversificación de fuentes de alimento como: producción de aves de corral y conejos.</p> <p>e. Implementación de proyectos piscícolas comunitarios para la producción de tilapia.</p>	<p>a. Aumento y replicación de proyectos piscícolas en otras cooperativas.</p>
	Sistema de salud	<p>Enfermedades: Respiratorias, Mal de chagas, Hipertensión y Aumento de dengue y enfermedades gastrointestinales (mayor incidencia y para la época lluviosa).</p>	<p>Los centros de salud no cuentan con la medicina suficiente para atender las emergencias en cualquiera de las enfermedades.</p>		<p>a. El centro de salud inició gestión a nivel nacional para el aumento de la cuota de medicinas y abastecimiento a dicho centro de salud.</p> <p>b. Se realizarán jornadas de fumigación para dengue y para chinche picuda.</p> <p>c. Para esta situación no se indicaron planes de acción para ser implementadas en el futuro</p>
	Sistema de infraestructura	<p>En época de lluvia desborde del río</p>		<p>existe el CODEL y CODEM</p>	<p>a. orientar y apoyar las gestiones de las instituciones presentes en los municipios.</p> <p>b. Clave el acompañar proceso de asistencia técnica en manejo productivo y de protección del bosque, de las fuentes de agua y nacimientos, y recuperación de biodiversidad.</p> <p>c. Se identificó una acertada presencia del PROYECTO PINO ENCINO y sus socios locales, los cuales deberá ser el ente enzímico en la dinamización y gestión de los recursos</p> <p>d. Deberán ser los facilitadores sociales para el diseño e implementación de proyectos.</p>

- e. Promotores Ambientalistas Comunitarios (PACO), apoyada por la Asociación de Municipios de Olancho (AMO),
- f. El proyecto PROLANCHO,
- g. El Movimiento Ambientalista de Olancho (MAO)
- h. Las juntas de Agua Local, liderada por la municipalidad y actores locales como la COSAUM, FUNPANAM, entre otros.
- i. La UMA de la municipalidad con el apoyo del Movimiento Ambientalista de Campamento (CAM), y
- j. Cáritas y TNC (Proyecto Pino Encino).
- k. la APROCAFÉ, IHCAFÉ y ANACAFÉ están implementando las siguientes actividades o estrategias
- l. las municipalidades.
- m. CODEL y CODEM.

Subsistema Guatemala	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores que exacerban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
Ecosistemas y biodiversidad	Bosque	<p>Alto índice de incendios forestales, reduciendo la cobertura de bosque y pérdida de leña, aumento de la contaminación atmosférica, pérdida de flora y fauna silvestre, la pérdida o reducción de la regeneración natural</p> <p>Proliferación de plagas en el bosque, tal como la del gorgojo del pino y pérdida de fauna.</p> <p>La pérdida o desplazamiento de la biodiversidad local. Aves como el Martin pescador, el pájaro carpintero, guardabarranco, gorrión; de especies de ardillas y armadillo, venado cola blanca, jaguarundi, gato de monte, coyotes, entre otros.</p> <p>Para el caso específico de la región del corredor seco, un impacto importante ha sido el avance progresivo del ecosistema del bosque seco. (<i>Melocactus sp.</i> arriba de los 600 msnm, aumento de especies invasoras como los muérdagos).</p>	<p>Cobertura forestal degradada y muy fragmentada</p> <p>Avance continuo de la frontera agrícola.</p> <p>Institucionalidad muy débil</p>	<p>a. A nivel municipal se están realizando actividades de prevención de incendios forestales y tala ilegal</p> <p>b. planes cortos de educación ambiental informal,</p> <p>c. denuncias de talas ilícitas, patrullajes conjuntos con DIPRONA</p> <p>d. Asistencia técnica por parte de los socios locales como FDN, pero son aún insuficientes</p> <p>e. Gestión e implementación de PINFOR y PINPEP</p>	<p>a. Fortalecimiento de la organización comunal,</p> <p>b. La elaborar planes integrados de manejo del fuego y control de la tala ilegal,</p> <p>c. Reforestaciones con especies nativas,</p> <p>d. Implementación de programas de incentivos ambientales,</p> <p>e. Mejorar los procesos de investigación de especies indicadoras de flora y fauna.</p> <p>f. Generar y socializar calendarios cinegéticos.</p>
Medios de vida	Bienes hídricos	<p>Escases hídricas sobre todo en estación seca para abastecimiento de las poblaciones y, en el municipio de San Jerónimo, de sistemas de riego.</p>	<p>Se reconoce que existe un <u>desconocimiento del tema (cambio climático) que presenta la falta de preparación para afrontar los cambios y adaptarse.</u> y además, la continuación por parte de los agricultores, de prácticas agropecuarias y socioeconómicas que contribuyen a hacer más marcados los efectos del cambio climático, por ejemplo ineficiencia en el uso del agua.</p>	<p>Algunas comunidades cuentan con planes de manejo, las comunidades se organizan y realizan actividades preventivas para el control de incendio, tal como: elaboración de rondas corta fuego, elaboración de líneas negras, quemas controladas, y la organización comunitaria para prevención y control de siniestros.</p> <p>Algunas ONG e instituciones (HELVETAS PRO BOSQUE, VIVAMOS MEJOR, FDN, CRUZ ROJA – WETLANDS) cuentan con planes para la prevención y control de incendios forestales con el apoyo de los gobiernos locales, el SIPECIF y los socios locales</p>	<p>Involucrar mayor participación a los gobiernos locales, las instituciones del Estado, las ONG en procesos de capacitación y manejo integrado del fuego, reforestar y proteger las zonas vulnerables a estos siniestros.</p> <p>Se prevé abordar el tema a nivel social masivo, como COCODES, COMUDES.</p> <p>Mecanismos de PSA que asegure la protección de fuentes de agua.</p> <p>Incrementar construcción de más reservorios para asegurar el abastecimiento de agua, principalmente para el sistema de riego del municipio</p>

Subsistema Guatemala	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores que exacerban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
Medios de Vida	<p>Sistemas productivos agrícolas y sistema de seguridad alimentaria.</p>	<p>Proliferación de hongos en los cultivos de granos básicos y hortalizas</p> <p>Incremento de dificultades para comercializar productos agrícolas y de generar ingresos familiares en los municipios.</p> <p>Para época de lluvia: se incrementan los deslaves y en algunos lugares la mayor frecuencia de heladas y granizadas, tormentas tropicales que afectaron la zona (Stan y Agatha).</p> <p>Pérdida de suelo en los sistemas productivos por exceso de lluvia.</p> <p>Incremento significativo de inseguridad alimentaria.</p> <p>Problemas asociados a la inseguridad alimentaria. Afectación de los sistema de salud, por ejemplo, enfermedades: respiratorias, de la piel, gastrointestinales</p> <p>Aumento de dengue y enfermedades gastrointestinales, estos últimos en mejor incidencia y para la época lluviosa.</p>	<p>Se reconoce que existe un <u>desconocimiento del tema (cambio climático) que presenta la falta de preparación para afrontar los cambios y adaptarse.</u> y además, la continuación por parte de los agricultores, de prácticas agropecuarias y socioeconómicas que contribuyen a hacer más marcados los efectos del cambio climático, por ejemplo poca diversificación de cultivos.</p> <p>Es el comportamiento de la idiosincrasia cultural de algunos municipios y comunidades, principalmente de origen maya.</p> <p>Debilidad en los procesos de consenso social y limitan el desarrollo de proyectos.</p> <p>Los COCODES regularmente manejan intereses políticos</p>	<p>a. Se han implementado medidas de adaptación tales como: charlas de seguridad alimentaria,</p> <p>b. Educación ambiental,</p> <p>c. Planes de desarrollo rural integral</p> <p>d. Facilitar el acceso de empleo en empresas agroexportadoras para tener la opción de comprar alimentos de la canasta básica,</p> <p>e. Implementación de proyectos productivos en las comunidades,</p> <p>f. Implementación demostrativa de huertos caseros, sistemas agroforestales, Invernaderos rurales, granjas piscícolas</p> <p>g. Uso de variedades como ICTA HUNAPÚ, ICTA MAYA,</p>	<p>a. Diseñar e implementar un plan para mantener una reserva de semillas de granos básicos,</p> <p>b. Almacenamiento de cosechas en época de sequías largas,</p> <p>c. En algunos municipios, las mujeres están implementando acciones como la "NO QUEMA", desarrollan actividades de incorporación del rastrojo al suelo,</p> <p>d. Rescate de los materiales criollos y la producción de abono orgánico.</p> <p>e. Tecnicación de los sistemas agrícolas tradicionales para mejorar su eficiencia y su producción,</p> <p>f. Diseñar e implementar arreglos agroforestales adaptados a cada condición, sitio y necesidad particular en el municipio,</p> <p>g. La utilización de plantas silvestres para aprovechar sus capacidades medicinales (hierbabuena, para infusiones, etc.) y de alimentación (quilete, chipilín, etc.) e</p> <p>h. Incorporar en la dieta familiar la domesticación y producción de moringa para mejorar la provisión de proteína vegetal.</p> <p>i. Implementación de un proyecto de salud comunitaria que provea medicina y medidas profilácticas y de higiene comunitaria.</p> <p>j. Capacitación a mujeres para la diversificación de ingresos,</p> <p>k. Fomento de SAF.</p> <p>l. Gestión de PSA para regular recursos hídricos</p> <p>m. Se consideran que la educación ambiental y las campañas participativas ambientales.</p> <p>n. Se desea la construcción de 2 ó 3 reservorios más para asegurar el abastecimiento de agua, principalmente para el sistema de riego del municipio</p>

Subsistema Guatemala	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
Medios de Vida	Sistemas de abastecimiento hídrico del municipio de San Jerónimo	Abastecimiento hídrico irregular	Desconocimiento e incertidumbre de la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> a. Han implementado un reservorio de agua para los usuarios de AURSA, con una duración únicamente de 10 horas de agua para riego. b. Generación de energía eléctrica limpia con hidroeléctricas (tabú). c. Calendarización del uso de agua para riego, d. Acarreo de agua o uso del agua del río, e. Tumbar el servicio del agua domiciliario, f. Establecimiento de viveros, g. Reforestaciones para la protección y conservación en zonas de recarga hídrica, h. En la mayoría de los municipios se han implementado los "Comités de Cuenca" con apoyo de las municipalidades y los socios locales. i. Se tienen programas de cloración del agua para consumo humano, j. Comités para el mantenimiento del sistema de agua, k. En algunos existe un pago por el servicio de agua, l. Se monitorea la calidad de la misma, m. Tecnificando algunos sistemas de riego por goteo, n. Reservorio de agua para la época seca 	<ul style="list-style-type: none"> a) Reposición y cambio del sistema de distribución y conducción (vida útil de uso) y con esto evitar fugas, b) Sectorización de los servicios para el agua de riego, monitorear la calidad de agua del canal de riego, c) Elaboración de nuevos reservorios de agua para época de verano, d) la elaboración de mini represas a nivel comunitario y la cosecha de agua en las casas, e) Fortalecer los comités de agua a nivel de las comunidades el manejo y protección de las fuentes de agua, f) Hacer efectivo el pago por servicios ambientales, g) La implementación de programas de educación ambiental. h) La generación de políticas municipales para el uso del agua.

Plé de página Guatemala

- a. Unidad de gestión de mitigación al cambio climático en San Jerónimo, por lo que es importante fortalecerla, informarla, retroalimentarla y replicarlas.
- b. Aplicar operativamente las conclusiones que se tengan a nivel de cada municipio, para darle un seguimiento real y objetivo a la actividad
- c. Clave, que los socios locales (HELVETAS PRO BOSQUE, VIVAMOS MEJOR, FDN, CRUZ ROJA – WETLANDS), acompañen el proceso de asistencia técnica en el manejo de las fuentes de agua, ya que se localizan en zonas de captación y regulación hidrológica.
- d. Continuar los mecanismos de sociedad, diálogo y de manejo en las comunidades, a través de actividades de reforestación y protección del bosque.
- e. Fortalecer y dar asistencia técnica a instituciones como las municipalidades, el INAB, CONAP, MAGA, MARN.
- f. Mantener el fortalecimiento y asistencia técnica a una alianza multiinstitucional, como ejemplo el Fondo del Agua, procurando que sea un proceso legítimo y del beneficio a los municipios para que sea sostenible.
- g. Se identificó una acertada presencia de los socios implementadores locales (HELVETAS PRO BOSQUE, VIVAMOS MEJOR, FDN, CRUZ ROJA – WETLANDS), los cuales deberá ser el ente enzímico y facilitadores sociales para el diseño e implementación de proyectos de cualquier índole

Subsistema México	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores definidos localmente que exacerbaban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
	Bosque	<p>Aumento de intensidad y frecuencia de Incendios forestales.</p> <p>Perdida de flora y fauna endémica o en peligro de extinción como (<i>Abies guatemalensis</i>), tendiendo a la extinción.</p> <p>Disminución y contaminación de las poblaciones de popoyote (<i>Profundulus hildebrandi</i>).</p> <p>Disminución de bromelias (<i>Thillandsia eizi</i>), naranjillo, y cícada (<i>Dion merolae</i>), insumos en actividades culturales en los ejidos.</p> <p>Pérdida y migración de poblaciones de especies de animales en general como: el venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>), el conejo de llano (<i>Sylvilagus floridanus</i>), ardillas (<i>Sciurus vulgaris</i>), aves como el quetzal (<i>Pharomachrus Mocinno</i>); y la inmigración de garza blanca (<i>Egretta alba</i>).</p> <p>Se ha afectado la actividad de las abejas, disminución en la producción de miel</p> <p>Erosión hídrica de suelo en zonas de ladera.</p> <p>Aumento de combustible de encino (<i>Quercus spp</i>) y resina de pino (<i>Pinus oocarpa</i>) que aumenta los incendios forestales.</p>	<p>Barrera idiomática con comunidades indígenas.</p> <p>Área rural se debate entre la pobreza y la extrema pobreza</p> <p>Escasa participación de la mujer en las decisiones de los ejidos.</p> <p>Para trabajar se movilizan de ejido a ejido por medios de transporte subsidiados</p> <p>La mayoría se cuenta con planes locales o comunales de contingencia para emergencias a nivel reactivo únicamente, es decir no hay prevención</p> <p>Degradación significativa de la cobertura boscosa.</p> <p>Mal manejo de los recursos naturales renovables (no sostenible) y cambio de uso del suelo y la tala ilegal y la contaminación.</p>	<p>a. Se cuenta con instrumentos de manejo de riesgos (Atlas de Riesgo).</p> <p>b. Existen acciones de fomento del ordenamiento territorial.</p> <p>c. Se observan medidas de adaptación a nivel rural.</p> <p>d. Iniciativas locales, como procesos de organización local.</p> <p>e. Reforestaciones.</p> <p>f. Se evidenció actividades de educación y capacitación</p> <p>g. Jiquipilas maneja un área o refugio de vida silvestre, especialmente al venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)</p> <p>a. Comités de vigilancia del bosque,</p> <p>b. Brigadas para la prevención de incendios forestales</p> <p>c. Comandos de control de incendios forestales (CMIF), Villaflores.</p> <p>h. Conformación de unidades de cuencas en los ayuntamientos</p>	<p>Es necesario socializar y sensibilizar las herramientas de políticas y estrategias de riesgo y ordenamiento territorial ya generadas para llenar el vacío de desinformación</p> <p>Iniciar procesos de sensibilización y empoderamiento con el objetivo de obtener legitimidad y sostenibilidad en la implementación de proyectos.</p> <p>Mejorar la capacidad financiera para llevar a cabo o mejorar los proyectos actuales de manejo de bosques y ordenamiento territorial.</p> <p>El fortalecimiento y fomento a la participación legítima para programa de ordenamiento ecológico,</p> <p>Concientización ambiental</p>

Subsistema México	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores definidos localmente que exacerbaban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
	Bienes hídricos	<p>Reducción de caudales, pérdida o sequía de las fuentes de agua, pérdida en capacidad de infiltración en el suelo.</p> <p>Escasez de agua en verano, el aumento de la temperatura y de los días de calor</p>	<p>Sobre uso del suelo</p> <p>Tasas altas de deforestación</p> <p>En términos generales no existen directrices claras para la protección de fuentes de agua</p>	<p>a. Sociedad organizada en Comités de Cuencas, (Valle Jovel);</p> <p>b. Comités de vigilancia del bosque,</p> <p>c. Conformación de unidades de cuencas en los ayuntamientos.</p> <p>d. Recursos financieros y humanos limitados</p> <p>e. Acciones reactivas por parte de los ejidos en atención a eventualidades.</p> <p>f. Instrumentos y herramientas de política pública tales como: planes de cuencas, estrategias de restauración de cuencas degradadas,</p> <p>g. Pago por servicios ambientales, el ATLAS de riesgos, el PACCCH, planes de ordenamiento territorial.</p>	<p>a. Mayor inversión fortalecimiento para aumentar el capital social con procesos de educación formal, capacitación, extensión y comunicación social, para mejorar la concientización y sensibilización ambiental.</p> <p>b. Desarrollar temas como la prevención y control de los incendios forestales, protección de fuentes de agua y zonas de captación y regulación hidrológica.</p> <p>c. Para municipios con población maya diseñar e implementar un programa de comunicación social y extensión rural, en idioma Tzotzil.</p> <p>d. Hacer incidencia inter municipal para mejorar el involucramiento en la estrategia de prevención y control de incendios y REPLICAR el modelo.</p> <p>e. Implementar programa de promoción o extensionismo rural, a través de giras de intercambio con los líderes de los ejidos.</p> <p>f. Dar a conocer todos los instrumentos de planificación, regulación y adaptación al cambio climático para su conocimiento y aplicación.</p> <p>g. Implementar un ordenamiento territorial a nivel de cuenca.</p> <p>h. La operativización de las investigaciones generadas por los entes académicos y de investigación, con el objetivo de socializarlas y de fomentar actividades concretas.</p> <p>i. Ampliar un programa de protección y reproducción de fauna silvestre en cautiverio, para venado cola blanca y conejo de llano (<i>Sylvilagus floridanus</i>).</p> <p>j. Fortalecer y ampliar programas de protección y recuperación del bosque pino encino como el PSA, de reforestación con especies nativas, así como en las zonas de amortiguamiento, sistemas agroforestales y conservación de suelo.</p> <p>k. programa de manejo y conservación de suelos, y restauración del paisaje forestal en las zonas de captación y regulación hidrológica.</p> <p>l. Como medida a largo plazo, implementación de educación ambiental a nivel formal, dentro de los contenidos académicos obligatorios del sistema de educación nacional.</p> <p>m. A nivel de Estado y de gobierno Federal, gestiones para incrementar el apoyo económico.</p>

Subsistema México	Exposición: Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el largo plazo.	Principales factores definidos localmente que exacerban la vulnerabilidad actual (capacidad de adaptación (flexibilidad, estabilidad y recursos u opciones disponibles))	Acciones de adaptación localmente definidas	
				Implementándose	A implementarse
	<p>Medios de Vida (sistemas de abastecimiento de agua y sistemas productivos agropecuarios)</p>	<p>Escasez de agua en verano para consumo familiar y animal,</p> <p>el aumento de la temperatura y de los días de calor y la baja en la producción agrícola (granos básicos, hortalizas y café) y de ganado bovino (para la producción de carne, leche y quesos</p> <p>Pérdida de cultivos y cosechas de granos básicos, cultivo de hortalizas como papa y repollo, y en especial de café en la época seca, como por lixiviación por fuertes lluvias.</p> <p>Pérdida de pastos por exceso de sequías y por excesos de lluvia.</p> <p>Aumento de temperatura y reducción del régimen hídrico da condiciones para de maíz en zonas de los Altos (SCLC).</p> <p>Aumento de plagas y enfermedades de cultivos.</p> <p>La pérdida de identidad cultural y ancestral con la falta de bromelias (<i>Thillandsia eizii</i>), el naranjillo, y la cicada (<i>Dion merolae</i>).</p>	<p>a. Quemaduras no controlados de municipios vecinos</p> <p>b. Pérdida de prácticas productivas tradicionales por compra de productos (MASECA).</p> <p>c. Uso de maíz transgénico y mayor uso de agroquímicos para granos básicos y café.</p> <p>d. El aumento de los niveles de pobreza, que conlleva a la migración de la población.</p> <p>e. Disminución de los recursos financieros de la venta excedentaria de cultivos, café, ganado para carne, de leche y queso.</p> <p>f. el mal manejo y cambio de uso del suelo y la tala ilegal y la contaminación:</p> <p>g. Incremento de costos de producción con la aplicación de mayor cantidad de agroquímicos, al maíz, situación manipulada y especulada por los "coyotes" (híbridos y variedades mejoradas como la PIOONER, DEKALD).</p>	<p>a. Estrategia restauración de las cuencas prioritarias a nivel rural (Valle Jovel,).</p> <p>b. La ejecución del plan de la cuenca.</p> <p>c. Asociación de productores de café,</p> <p>d. Uso alternativo de productos orgánicos para el control de la roya del café, tienen un sistema de producción orgánica certificado.</p> <p>e. Ordenamiento territorial de los municipios que incluye una estrategia de planificación urbana,</p> <p>f. Piloto del proyecto denominado "Red de Comida Sana y Cercana" (focalizado SCLC).</p> <p>g. El rescate, producción y utilización de abonos orgánicos (gallinaza y borrejo) combinados con mulch.</p> <p>h. Policultivos para la diversificación de unidad productiva,</p> <p>i. Elaboración de terrazas de banco, el manejo del rastrojo.</p> <p>j. En algunos municipios cultivo de cacahuete (<i>Arachis hypogaea</i>), pero en baja escala, es un cultivo muy exigente en la calidad de suelos y mantenimiento.</p> <p>k. Hay agricultores "modelos", realizado selección masal de variedades criollas, mejores rendimientos y tolerantes a enfermedades con baja resistencia al viento.</p> <p>l. Uso de cercos vivos con especies locales "papelillo"</p> <p>m. Actividades de limpieza en los ríos para la reducción de la contaminación, protección de taludes y mantenimiento de los caminos rurales.</p>	<p>a. El fortalecimiento y fomento a la participación legítima para programa de ordenamiento ecológico,</p> <p>b. Recuperación de materiales criollos de maíz, de huertos mixtos y la adopción y de SAF. especialmente con maíz, incorporación de frutales como cítricos (<i>Citrus sp</i>) y mango (<i>Mangifera indica</i>). Empoderamiento del modelo diseñado y validado por PESA-FAO.</p> <p>c. Elaboración de aboneras orgánicas y/o biofertilizantes.</p> <p>d. Continuación y replica de las prácticas de conservación de suelos (terrazas de banco, prácticas tradicionales) mayor costo financiero y consumen mayor horas-hombre.</p> <p>e. En el caso del café, mayor énfasis a las autoridades municipales y del Estado, para mayor involucramiento y empoderamiento.</p> <p>f. Gestionar a nivel del Estado y a nivel Federal mayor asistencia técnica pertinente y asertiva, de BPA y/o pecuaria.</p> <p>g. Actividades de restauración del paisaje agroforestal, para la restauración de la fauna silvestre.</p> <p>h. Implementación y fortalecimiento financiero del ATLAS de riesgo.</p> <p>i. Como medida a largo plazo se tiene previsto Implementación de la estrategia de educación ambiental a nivel formal dentro de los contenidos académicos obligatorios.</p> <p>j. Estrategia de o extensionismo rural (extensionista para transferencia), a través de giras de intercambio.</p> <p>k. sistemas silvopastoriles, para mejorar producción de leche y de queso. Incorporar pastos mejorados como Brizanta (<i>Brachiaria brizantha</i>), que mantenga y mejore la calidad en la producción de leche y quesos</p> <p>l. Clave acompañar el proceso de asistencia técnica en el manejo productivo y de protección del bosque, de fuentes de agua y nacimientos en los municipios, y la recuperación de la biodiversidad.</p> <p>m. Se identificó una acertada presencia del PROYECTO PINO ENCINO y sus socios locales, los cuales deberá ser el ente enzímico en la dinamización y gestión de los recursos</p> <p>n. Deberán ser los facilitadores sociales para el diseño e implementación de proyectos.</p> <p>o. Orientar y apoyar las gestiones instituciones y municipios</p>

Pié de página México

- a. Las instituciones de gobierno a nivel Federal como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI);

- b. Las instituciones específicas del Estado de Chiapas como el Instituto Estatal del Agua (INESA), la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), la Secretaría del Campo (SECAM), la Secretaría de Gobierno (SEGOB) y la Secretaría de Pueblos Indios (SEPI); y del Gobierno del Municipio como las Presidencias Municipales de SCLC, Chamula, Tenejapa, Zinacantán, Huixtán, La Concordia, Villaflores, Villa Corzo, Jiquipilas, y sus unidades específicas de atención, entre otras. Además, participan Investigadores científicos de las universidades y colegios profesionales, Sociedad civil, ONG´s como PRONATURA SUR, Usuarios de aguas nacionales, Organizaciones indígenas y de mujeres, Consejos vecinales, entre otros. Para las zonas cafetaleras se incluyen actores locales como la Asociación de Productores de café de la Sierra de Chiapas y las Unidades de Fomento Agropecuario del ayuntamiento, con el acompañamiento técnico de PRONATURA SUR.

Anexos 2.

Cuadro 10.2 Acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales (las cuales deben realizarse bajo fortalecimiento y liderazgo de ONG). Basado en (IARNA-URL (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landivar), 2011)

Subsistema	Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el corto plazo (2020) y mediano plazo 2050.	Principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad actual (exposición y capacidad de adaptación (flexibilidad y estabilidad)	Acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales, A escala de territorio.	
				Reacción inmediata y corto plazo	Mediano y largo plazo
Natural	Bienes y recursos hídricos	<p>Disminución significativa de la disponibilidad hídrica, más de 10% anual en el corto plazo (2020) y más del 20% en el mediano plazo (2050). Disminución significativa de abastecimiento hídrico superficial y subterráneo.</p> <p>Períodos prolongados de sequías, especialmente en la época de estiaje (marzo abril y mayo). Aumento de sequías climáticas, hidrológicas y agrícolas.</p> <p>En años secos, ampliación e intensificación de canícula.</p> <p>Aumento de eventos extremos de precipitación y aumento de intensidades de lluvia relacionado con una mayor contaminación física y química de los ríos.</p> <p>Intensificación del ciclo hidrológico (altos caudales en estación lluviosa y disminución significativa de los caudales en estación seca.</p> <p>Aumento de frecuencia e intensidades de sequías climáticas e hídricas durante cinco de cada diez años.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición: uno de los bienes naturales más afectados serán los recursos naturales renovables a escala de evaluación de ecosistemas y cuencas hidrográficas - El uso inadecuado del suelo y su cobertura exacerbará los efectos negativos de la intensificación del ciclo hidrológico (aumento de erosión, disminución de la recarga hídrica, inundaciones, deslaves, etc.) - Capacidad de adaptación: Muy baja 	<p>Protección de recursos hídricos y recursos naturales renovables asociados.</p> <p>Protección de cuencas con énfasis las tierras forestales de captación y regulación hidrológica y de riveras de los ríos.</p> <p>Protección de fuentes de abastecimiento municipal actual y potencial de agua superficial y subterránea.</p> <p>Uso eficiente y reutilización de recursos hídricos. Tratamiento de aguas superficiales disponibles de acuerdo a uso potencial.</p> <p>Almacenamiento (durante estación lluviosa) de recursos hídricos, el cual de estar muy bien regulado en función del bien común de todos los usuarios.</p> <p>Regulación hidrológica de ríos y protección de la calidad del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenamiento territorial para evitar erosión excesiva e impacto negativo de caudales pico. - Ordenamiento del desecho de aguas industriales y urbanas. <p>Protección de biodiversidad y ecosistemas naturales. Establecer conectividad entre masas forestales viables o con altos niveles de integridad, incrementar salud (integridad) de ecosistemas degradados, restauración de ecosistemas y establecimiento de sistemas agroforestales.</p> <p>Migración asistida de especies de interés biológico y económico.</p> <p>Protección y manejo sostenible de bosques con aprovechamiento de recursos maderables y no maderables.</p> <p>Prevención y combate de incendios forestales, especialmente durante sequías y prevención de deslizamientos e inundaciones durante inundaciones.</p>	<p>Implementación de las acciones de corto plazo a escalas de territorio, nacional (entre territorios), así como a escala regional. Esto con énfasis en aspectos relacionados con cuencas hidrológicas grandes (Mayores de 100 KM2 y ecosistemas y biodiversidad).</p> <p>Fortalecer programas de reutilización y uso adecuado de los recursos hídricos de acuerdo a caudales ecológicos y el bien común.</p> <p>Fortalecer programas de reutilización y uso adecuado de la biodiversidad, bosques y suelo de acuerdo a sus capacidades biológicas del bien común.</p>
	Ecosistemas naturales (marino costeros, basales y de montaña), bosques y suelos	<p>Pérdida de biodiversidad. Cambios drásticos en estructura y composición de los ecosistemas naturales. Simplificación de ecosistemas con prevaesencia de especies que toleren estacionalidad y sequías prolongadas y temperaturas extremas altas.</p> <p>Incremento de pérdida de capacidad productiva del suelo, incremento en niveles de salinización y pérdida suelo en áreas sin cobertura, asociado al aumento de frecuencia e intensidad de eventos extremos de precipitación. Aumento de presión sobre ecosistemas sobre todo para extracción de productos maderables.</p> <p>Incremento de productividad primaria neta de ecosistemas y especies forestales específicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de hábitat, incremento de incendios forestales y agotamiento de los ecosistemas naturales remanentes - Matriz de fragmentos remanentes muy dispersa, no existe conectividad a través de gradientes topográficos, climáticos, geológicos, etc. que propicie migración de especies. - Alta dependencia social de los recursos naturales (producción primaria) - Incremento de demanda de suelos para cultivos agrícolas 		

Subsistema	Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el corto plazo (2020) y mediano plazo 2050.	Principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad actual (exposición y capacidad de adaptación (flexibilidad y estabilidad)	Acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales, A escala de territorio.	
				Reacción inmediata y corto plazo	Mediano y largo plazo
Social	<p>Desarrollo humano (con énfasis en educación, seguridad alimentaria y nutricional; y, trabajo)</p>	<p>Seguridad alimentaria y agricultura de subsistencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daños o destrucción continuada de cultivos de subsistencia y disminución del acceso a alimentos de manera crítica durante desastres climáticos y de manera crónica, ambos relacionados con eventos extremos y variabilidad climática. - Disminución de cosechas de alimentos y expansión de áreas de cultivo <p>Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de enfermedades epidemiológicas. - Aumento de enfermedades y muertes por desastres climáticos. - Desabastecimiento hídrico de sistemas de consumo humano en ciertas épocas. <p>Demografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta probabilidad de emigraciones forzadas y reasentamiento. <p>Educación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificultades en el aprendizaje vinculado a la mala nutrición - Destrucción y deterioro acelerado de infraestructura vinculada a la educación. <p>Trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de fuentes de trabajo e incremento de limitaciones para obtener trabajo. - Incremento de trabajo informal y dependiente del sector primario (mal remunerado) <p>Destrucción de infraestructura de refugio y protección</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baja inversión, estructura inadecuada, y carencia de políticas oportunas para el fomento de sistemas de protección social y desarrollo humano (educación, salud, laboral, recreación, etc.). - Muy bajos niveles de desarrollo humano que debilita capacidad de organización y exigencia de derechos. - Sistema político y económico inequitativo. - Gran parte de la economía está vinculada al sector primario e informal 	<p>Salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar sistemas de reacción a emergencias de salud. - Mejorar condiciones de habitación y vivienda, así como hábitos de higiene y control de la salud. - Mejorar sistemas de salud pública y asegurar fuentes de abastecimiento y tratamiento de agua para consumo humano. <p>Seguridad alimentaria y agricultura de subsistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir actores y su área de influencia de, así como priorización de los más vulnerables (por ejemplo, agricultores de subsistencia) - Control de la erosión y promoción de fertilizantes orgánicos. - Asegurar acceso y abastecimiento de agua y alimento durante períodos de escasez, mediante construcción de infraestructura para almacenar agua, prácticas pertinentes de riego (minimizando consumo). - Introducción de nuevos cultivos o mejoramiento de variedades resistentes a las nuevas condiciones (mayor temperatura y menor precipitación anual, así como variabilidad climática y suelos salinos). - Adaptación a cambios en los tiempos cultivo, manejo y cosecha de cultivos. Almacenamiento del mejor material seminal. - Implementar y mejorar prácticas de post-cosecha en sectores vulnerables. Acceso a alimentos alternativos - Programas de manejo y conservación de suelos y agua. Manejo y conservación de la fertilidad y propiedades hídricas de los suelos (por ejemplo manejo de rastrojo, desalinización de suelos, etc.) - Programas de diversificación de cultivos (cultivos de ciclo corto) y alimentos alternativos para dieta adecuada y manejo de emergencias. Diversificación de ingresos (sistemas agroforestales). - Programas de monitoreo de seguridad alimentaria en comunidades. <p>Educación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer programas de educación ambiental con énfasis en cambio climático, gestión de recursos hídricos, seguridad alimentaria y manejo de desastres tanto formales como informales. - Priorizar educación formal en las actividades municipales - Programas de organización comunitaria y redes de información. 	<p>Implementación de las acciones de corto plazo a escalas de territorio, nacional (entre territorios), así como a escala regional.</p> <p>Conformación de un capital social que es capaz de sustituir al Estado en su ausencia.</p>
		<p>Capital social (énfasis en organización y capacidades locales)</p>	<p>Aumento de conflictividad social asociada a la depauperación de la sociedad y agotamiento de recursos naturales renovables</p> <p>Incremento de sensibilidad ante el tema ambiental</p> <p>Incremento de la necesidad y conveniencia de organización comunal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Carencia de organización comunitaria y de conformación de redes - No existen capacidades locales respecto a temas de adaptación y atención de desastres - No existe estructuras funcionales de para fortalecer el capital social 	<p>Condiciones de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoción de proyectos de desarrollo y seguridad laboral. <p>Programas de establecimiento y protección de Infraestructura de protección social, tal como de recreación y refugio ante desastres</p>

Subsistema	Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el corto plazo (2020) y mediano plazo 2050.	Principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad actual (exposición y capacidad de adaptación (flexibilidad y estabilidad)	Acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales, A escala de territorio.	
				Reacción inmediata y corto plazo	Mediano y largo plazo
Económico	<p>Capital económico, sistemas de producción y mercado</p> <p>Desabastecimiento hídrico de sistemas productivos del sector primario, secundario y terciario de la economía.</p> <p>Destrucción o deterioro acelerado de infraestructura económica (carreteras, puentes, presas, conducción eléctrica) y de acceso a mercados</p> <p>Destrucción o deterioro acelerada y deterioro de los medios de producción</p> <p>Decrecimiento económico, inestabilidad macroeconómica pos desastres e incremento de incertidumbre para el manejo del riesgo financiero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alta dependencia del sector primario de producción. Alta ruralidad y recursos naturales. - Carencia de políticas y normas adecuadas para la aprobación de la construcción de infraestructura o para la protección del capital económico ante desastres. - No hay planificación de desarrollo económico y es casi nulo el manejo de riesgo financiero. - No existe un sistema de seguros contra desastres climáticos. 	<p>Desarrollar y proteger infraestructura económica y velar por su buena calidad (más de cincuenta años de duración incorporando cambios en el clima), especialmente la de transporte, comunicación y energía.</p> <p>Asegurar capital natural, especialmente fuentes de abastecimiento de agua, para actividades económicas e industriales.</p> <p>Velar por la formación y protección del capital humano, ya que esto afecta la oferta de trabajo y la productividad.</p> <p>Incidir en la estabilidad fiscal local, estabilidad de precios, que son esenciales para un ambiente de confianza para negocios.</p> <p>Facilitar el acceso a los mercados, mediante la apertura a y mantenimiento de los mercados locales y regionales, buen acceso a la economía nacional. Aumentar las oportunidades en las zonas pobres y remotas. Incentivar la diversificación de actividades económicas y generar valor agregado a la producción primaria.</p> <p>Facilitar el acceso a capital financiero y de manejo de riesgo (seguros). Identificación y aprovechamiento de oportunidades.</p>	<p>Implementar las acciones de corto plazo a escalas de territorio, nacional (entre territorios), así como a escala regional.</p> <p>Se cuenta con un sistema de políticas nacionales e instrumentos de política, económicos y financieros, etc. que permiten el adecuado desenvolvimiento del desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.</p> <p>Se han identificado y aprovechado las oportunidades económicas que ofrece el cambio climático.</p>	
	<p>Agricultura excedentaria</p> <p>Alta probabilidad de disminución de rendimientos y calidad de cosechas de productos agrícolas. Mayor incidencia de enfermedades, plagas, cambios en disponibilidad hídrica, fenológicos, fisiológicos, etc. Incidencia de mayores gastos en combate de plagas y enfermedades, riego, manejo de pos cosecha, manejo de riesgo y seguros, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de precios internacionales - Sistemas de finca pocos diversificados y bajo número de productos agrícolas de exportación - Escasa planificación para épocas de crisis de precios internacionales y baja - estabilidad laboral - No existe el manejo del riesgo financiero y riesgo climático (seguros privados o estatales) 	<p>Protección de cultivos y desarrollo de agricultura de precisión para fines económicos, eficiencia ambiental y de resiliencia climática.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar abastecimiento de agua durante períodos de escasez, mediante construcción de infraestructura para almacenar agua, prácticas pertinentes de riego (entre menor consumo mejor) y en función del bien común. - Introducción de nuevos cultivos o mejoramiento de variedades resistentes a las nuevas condiciones climáticas. - Adaptación a cambios en los tiempos fenológicos de los cultivos. Implementar y mejorar prácticas de pos cosecha. - Manejo y conservación de suelos, fertilidad y propiedades hídricas (por ejemplo manejo de rastrojo, desalinización de suelos, etc.). - Programas de diversificación de cultivos y mejoramiento genético proporcionar mayor resiliencia al a la variabilidad climática. - Dar valor agregado a producción primaria. - Planificación e manejo de riesgo financiero (seguros) - Identificación y aprovechamiento de oportunidades. 		

Subsistema	Sector sensible o estratégico	Sensibilidad previsible (impactos): La sensibilidad se describe con agudización paulatina desde la actualidad hasta el corto plazo (2020) y mediano plazo 2050.	Principales factores que exacerbaban la vulnerabilidad actual (exposición y capacidad de adaptación (flexibilidad y estabilidad))	Acciones de adaptación vinculadas a las funciones municipales, A escala de territorio.		
				Reacción inmediata y corto plazo	Mediano y largo plazo	
Institucional	Gestión de recursos hídricos y recursos naturales	<p>Aumento de conflictos que erosionen la gobernabilidad.</p> <p>Incremento significativo de demandas sociales a los gobiernos central y locales respecto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - seguridad, - resolución de conflictos de gobernabilidad en general y especialmente la gobernabilidad de aspectos ambientales y de recursos naturales - distribución equitativa, acceso y gobernabilidad de recursos naturales, especialmente recursos hídricos; - reparación, adecuación o construcción de infraestructura de comunicación (especialmente carreteras), - infraestructura de protección y refugio ante desastres, especialmente relacionados con eventos extremos de precipitación, tales como inundaciones, deslizamientos, - colapso de sistemas de drenaje público y drenaje pluvial - destrucción o deterioro acelerado de infraestructura de gobierno y de apoyo social. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de políticas o normas adecuadas, o incumplimiento de normas, especialmente los relacionados con ordenamiento territorial, construcción, uso e inventario de los recursos naturales - Escases y mala priorización de recursos financieros - Inexistente o mala planificación de los gobiernos locales para desarrollo social y económico, así como protección ambiental. - No existe programas de construcción de capacidades o de estructuras en los gobiernos locales para enfrentar crisis climáticas. - Invisibilización de problemáticas sociales, por ejemplo crisis en el abastecimiento de agua durante sequías, brotes de hambrunas, etc. - La administración y aprovechamiento de los bienes naturales no corresponde al bien común, más bien a la propiedad privada (por ejemplo recursos hídricos y suelo), extractivismo o comercio informal (por ejemplo productos maderables del bosque). - Inadecuada gestión de desastres naturales, con pocas capacidades, alcances y cobertura 	<p>Gestión de reacción a desastres.</p> <p>Asegurar canales de comunicación y relación estrecha con entidades de mitigación de desastres naturales. Establecer programas de mitigación anticipatoria de desastres (PMAD) junto con instituciones pertinentes, sector económico privado, etc.). El PMAD incluye: a) evaluación de amenazas climáticas mapeo de riesgos e impactos probables (intensidad frecuencia (períodos de retorno) a eventos extremos y tendencias; b) generación de protocolos de reacción inmediata y anticipatoria.</p>	<p>Implementar las acciones de corto plazo a escalas de territorio, nacional (entre territorios), así como a escala regional.</p> <p>Se cuenta con un sistema de políticas nacionales e instrumentos de política, económicos, financieros, educativos, institucionales etc. que permiten el adecuado desenvolvimiento del desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.</p> <p>Se ha desarrollado y perfeccionado (mejora continua) un sistema de alerta temprana y agricultura de precisión para apoyar la protección civil, protección de fuentes de agua y recursos naturales asociados y el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático.</p>	
	Gestión y reacción a desastres			<p>Incorporar a las prioridades municipales la gestión integral de recursos hídricos y recursos naturales asociados (bosque, suelo, fauna etc.).</p>		<p>Desarrollar o mejorar la aplicabilidad de políticas, normas e incentivos de temas específicos para ofrecer resiliencia al cambio climático y otros factores de presión a los municipios y territorios: a) ordenamiento territorial urbano y rural (unidades de manejo cuenca y ecosistemas); b) uso eficiente y protección de fuentes de agua; c) desarrollo social, económico e institucional de los municipios y territorios, de acuerdo a su desarrollo humano, degradación ambiental y vulnerabilidad al cambio climático. Es decir promover el desarrollo sistémico (humano, social y económico) de los municipios. Identificar y aprovechar oportunidades (turismo, crecimiento forestal, agua, recreación, etc.);</p>
	Organización municipal			<p>Organización y capacidades municipales y comunitarias (capital social)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación de capacidades de empleados y técnicos municipales. - Integrar labores de oficinas de áreas protegidas, forestales y de recursos hídricos para establecer acciones específicas de adaptación e identificación y aprovechamiento de oportunidades. - Formación de redes de información, formación de capacidades e incremento del capital social (en época de crisis puede llegar a sustituir o colaborar significativamente el apoyo del Estado central. 		
	Generación de información y formación de capacidades			<p>Sistemas de información y formación de capacidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con el apoyo de instituciones especializadas, desarrollar protocolos de monitoreo climático para el establecimiento de sistemas de alerta temprana para: a) protección civil; b) apoyo a la agricultura (excedentaria y no excedentaria), c) actividades económicas importantes para el municipio, y, d) protección y restauración de ecosistemas naturales (incendios, extinciones masivas, etc.). - Desarrollar o implementar programas de Educación ambiental formal e informal con énfasis en adaptación al cc y desarrollo sostenible. <p>Coordinar con gobierno central, municipalidades, entidades afines del territorio e institucionales del Estado y gestión de recursos financieros</p>		