



Programa de adaptación al **cambio climático** en áreas naturales protegidas del complejo **Sierra y Costa** de **Chiapas**

Reserva de la Biosfera La Encrucijada

Reserva de la Biosfera La Sepultura

Reserva de la Biosfera El Triunfo


Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana



GOBIERNO FEDERAL

SEMARNAT



A large, faint, stylized graphic of a globe or planet, composed of concentric, swirling lines, is positioned in the upper right quadrant of the page. It is rendered in a dark blue color that matches the background.

**Programa de adaptación al
cambio climático en
áreas naturales protegidas del
complejo Sierra y Costa de Chiapas**

Resumen ejecutivo

México 2011

Programa de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas del complejo Sierra y Costa de Chiapas

Felipe Calderón Hinojosa

Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos

Juan Rafael Elvira Quesada

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Luis Fueyo Mac Donald

Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Primera edición, 2011

D.R. © 2011 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Camino al Ajusco 200, col. Jardines en la Montaña, CP 14210, Delegación Tlalpan, México D.F.
www.conanp.gob.mx

Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN)
Damas 49, col. San José Insurgentes, CP 03900, Delegación Benito Juárez, México, D.F.
www.fmcn.org

The Nature Conservancy (TNC)
Río San Ángel 9, col. Guadalupe Inn, CP 01020, Delegación Benito Juárez, México, D.F.
www.nature.org

Coordinación institucional

Mariana Bellot Rojas, CONANP
Andrew Rhodes Espinoza, CONANP
Alejandra Calzada Vázquez Vela, CONANP
Fernando Camacho Rico, CONANP
Juan Manuel Frausto, FMCN
Vanessa Valdez Ramírez, FMCN

Forma de citar:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy. 2011. *Programa de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas del complejo de Sierra y Costa de Chiapas*. México.

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Autores

Yven Echeverría, TNC
Hernando Cabral, TNC
Ignacio J. March, TNC
Juan Carlos Castro, CONANP
Edmundo Aguilar, CONANP
Alexser Vázquez, CONANP
Mariana Bellot, CONANP
Juan Manuel Frausto, FMCN

Coautores*

Adelfo Santis de la Torre

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Adriana del Solar López

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Alejandra Calzada Vázquez

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Central

Anayenci Pulido Tacías

Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural
Andrómeda Rivera Fondo de Conservación El Triunfo

Azalea Toral

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Carlos A. Guichard

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Reserva de la Biosfera El Triunfo

Carlos Alberto Velázquez Sanabria

Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A.C. (Biomasa A.C.)

Claudia Macías

Pronatura Sur

Denisse Lugo

Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza

Efraín Hernández García

Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural

Evelin Amador Soto

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Fausto Grajales Solís

Aires de Cambio, S.C.

Federcio Gómez

Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural

Froilán Esquinca Cano

Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural

Froilán Santiago Aguilar

Comisión Nacional Forestal

* En orden alfabético.

Gabriel Nava Mora

Aires de Cambio, S.C.

Gabino Pérez Sarabia

Comisión Forestal Sustentable del Estado de Chiapas

Gontran Villalobos

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Ixchel Reyes

Centro Mario Molina

Jose Darinel Díaz

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Reserva de la Biosfera La Sepultura

Juan Antonio Reyes

WWF World Wide Fund for Nature

Julio C. Mota Zaragoza

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Karla Yessenia Solís

Tondopó Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Leticia Gómez

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México

Lucio Roblero

Programa de las Naciones Unidas para El Desarrollo

Manuel Lemus Kourchenko

Corredor Biológico Mesoamericano México

Margarita Ventura Cinco

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Reserva de la Biosfera La Sepultura

Noé Gonzalez Fernández

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Reserva de la Biosfera La Sepultura

Omar Gordillo Solís

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Rafael Paredes

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Reserva de la Biosfera La Encrucijada

Ricardo Hernández

Na Bolom A. C.

Rossana Megchun Guerrero

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Reserva de la Biosfera El Triunfo

Roxana Cruz Muñoz

Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural

Sotero Quechulpa

AMBIO

Verónica Gutiérrez

Comisión Forestal Sustentable del Estado de Chiapas

Víctor Sánchez Cordero

Universidad Nacional Autónoma de México

Agradecimientos

Esta guía fue producida a través del proyecto conjunto, *Desarrollo de Programas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas del Sureste de México*, entre la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP), *The Nature Conservancy* (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), con el apoyo de la Embajada Británica en México, el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Gobierno Británico, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, el Servicio Forestal de los Estados Unidos, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Espacios Naturales para el Desarrollo Sustentable, A.C.

A la dirección regional de la CONANP Frontera Sur por convocar a los participantes. Queremos reconocer la valiosa ayuda prestada durante los talleres a Karina Corzo de TNC en Chiapas, Vanessa Valdez del FMCN, Adriana de Solar, Evelyn Amador, Karla Solís y Gloria de Fátima Corzo, quienes de manera voluntaria nos apoyaron en la captura de información durante el taller.

Producción: Ideas Sustentables

www.ideasustentables.com



Presentación

Dada la importancia de reducir los efectos del cambio climático en los ecosistemas de México, así como de contribuir a la reducción de gases efecto invernadero por la pérdida de vegetación, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) elaboró la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP), la cual permite incorporar el componente del cambio climático en las políticas y acciones de la Comisión, fortalecer las capacidades de la institución y responder a los compromisos establecidos por México en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

Para apoyar la ECCAP, la CONANP, en conjunto con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), A.C. y The Nature Conservancy (TNC) -Programa para México y Centroamérica, generaron el proyecto Desarrollo de Programas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas del Sureste de México.

El objetivo es plantear en cuatro complejos de áreas naturales protegidas del sureste de México una metodología para realizar programas enfocados a diseñar e implementar medidas de adaptación ante los impactos esperados del cambio climático; lo anterior, con base en las evidencias científicas y casos de estudio en distintas partes del mundo, y la experiencia y conocimiento de investigadores, personal de la Comisión y pobladores locales. Este proyecto se enfoca, no sólo en las áreas naturales protegidas seleccionadas, sino en los paisajes donde están ubicadas y las comunidades humanas que habitan en las áreas naturales protegidas.

Ante la incertidumbre en torno a los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las especies de flora y fauna, la metodología tiene su base principal en la aplicación del principio precautorio y pretende detonar la concurrencia de diversos actores interesados en la conservación del capital natural y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos que benefician a las poblaciones humanas. Los productos generados por este proyecto incluyen estimaciones fundamentadas de los principales impactos del cambio climático para diversos tipos de ecosistemas en la región, así como sobre especies de importancia clave; de igual manera, se identificaron estrategias que contribuyan a la resiliencia y la conectividad ecológica, parámetros fundamentales para el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, evitar la menor pérdida de biodiversidad posible y conservar los recursos y servicios ecosistémicos de los que dependen las comunidades humanas en esta región de México.

Este proyecto nos ha permitido definir una agenda regional para la adaptación al cambio climático en lo referente a conservación de biodiversidad y mantenimiento de servicios ecosistémicos, así como iniciativas que promueven la concurrencia entre sectores vinculados a los recursos naturales y el desarrollo sustentable. En tal virtud, estaremos listos para avanzar en una segunda fase que nos permita trazar programas y acciones de medidas concretas de adaptación al cambio climático. El éxito de la adaptación en las áreas naturales protegidas dependerá, en gran medida, de la coordinación de esfuerzos y sinergias entre diversos actores que, junto con la CONANP, buscan la conservación de la biodiversidad del país y el desarrollo sustentable de la población que en ellas habitan.

Luis Fueyo Mac Donald
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México

Resumen

Son numerosas las evidencias de los impactos del cambio climático generado por las actividades humanas sobre las especies, los ecosistemas, y sobre los servicios que éstos generan en beneficio de los seres humanos. No obstante, también hay numerosas incertidumbres acerca de cómo responderán los sistemas naturales del planeta y especies. Es también evidente que esta incertidumbre se amplifica por el efecto dominó o en cascada que los impactos del cambio climático puedan tener, por la resiliencia de las especies y sus poblaciones, y por los procesos secundarios detonados por el cambio climático y que tienen un efecto de retroalimentación.

Sin embargo, estas incertidumbres asociadas a los fenómenos del cambio climático no pueden significar una excusa para posponer acciones hasta que haya un conocimiento científico detallado de los impactos y las respuestas al cambio climático. Resulta inteligente, sin caer en riesgos innecesarios y en el desperdicio de recursos, identificar acciones que, basadas en el principio precautorio, contribuyan a que especies y ecosistemas puedan mantener o incrementar su resiliencia ante los impactos del cambio climático, de manera previsor y antes de que sea demasiado tarde intervenir.

En este reporte se presentan los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto conjunto *Desarrollo de Programas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas del Sureste de México*, que realizan la CONANP, el FMCN y TNC. Este proyecto tiene las siguientes metas principales:

1. Activar una agenda regional para iniciar la adaptación con base en ecosistemas y que tenga impacto en la operación de las áreas protegidas y en su manejo global, incluyendo investigación científica, programas de desarrollo sustentable y acciones de conservación.
2. Producir una metodología útil para realizar programas de adaptación al cambio climático en complejos de áreas protegidas y los paisajes donde se insertan.
3. Propiciar la inclusión de contenidos sobre adaptación al cambio climático en los programas de manejo de las áreas protegidas de enfoque.
4. Diseñar proyectos piloto de adaptación listos para su implementación y que promuevan la concurrencia entre sectores y que generen condiciones favorables para las acciones de adaptación que benefician la biodiversidad.
5. Plantear iniciativas.

Es fundamental indicar que este proyecto tiene un enfoque de paisaje y que considera a grupos seleccionados de áreas protegidas insertas en paisajes más amplios, y que están involucradas en procesos ecológicos regionales y compartidos (Ervin *et al.*, 2010). No es adecuado considerar estrategias de adaptación donde las áreas protegidas sean islas ajenas al contexto regional y de los paisajes, terrestres o marinos, que las rodean.

Se presentan los principales resultados sobre la determinación de estrategias de conservación para el complejo de áreas protegidas del Complejo Sierra y Costa de Chiapas en México. Se identificaron los impactos donde los principales ecosistemas de la región. Entre éstos destacan los impactos directos del cambio climático en los atributos ecológicos clave de los ecosistemas, debido a las anomalías de temperatura y precipitación. Los impactos que podrían afectar a los ecosistemas generarían la alteración de la composición, estructura y fenología de los bosques mesófilo y pino-encino, la alteración del régimen natural del fuego y favorecer incendios potencialmente catastróficos en ecosistemas adaptados y no adaptados al fuego, y la modificación del patrón hidrológico de los ríos y aceleramiento de los procesos de sedimentación de ecosistemas costeros.

Dado que los impactos del cambio climático afectarán a los ecosistemas y los servicios ambientales, y esto podría afectar además las actividades productivas y recursos naturales. Las actividades productivas más importantes en el complejo podrían ser afectadas por el cambio climático y requerirán medidas preventivas de adaptación son la cafecultura, el aprovechamiento forestal de recursos maderables y no maderables, la agricultura y actividades agropecuarias, pesqueras y turísticas. Estos impactos en el bienestar social y económico de las comunidades humanas podrían detonar respuestas humanas adversas o de mal-adaptación, como la introducción de café en áreas de bosque aún conservado, la expansión de la ganadería bovina y la consecuente transformación de ecosistemas conservados en áreas de pastoreo, la pérdida de hábitat y contaminación de ecosistemas por ganadería y agricultura extensiva, el aumento de esfuerzo pesquero y la pesca de especies de menor valor.

Muchas de las amenazas actuales podrían exacerbarse debido al cambio climático, e incluso nuevas amenazas podrían expresarse debido a que las condiciones climáticas las favorecerían. En este sentido, se identificó que los deslizamientos podrían presentarse



de manera más frecuente debido a las lluvias torrenciales en áreas con pendientes pronunciadas y que actualmente han perdido su cobertura vegetal, los incendios forestales se podrían intensificar debido a las sequías prolongadas y a la acumulación de material combustible después del paso de huracanes, las actividades y obras de canalización y bordeo de arroyos que actualmente realizan para evitar inundaciones ha generado que se aceleren los procesos de sedimentación y escorrentía en las partes bajas de las cuencas costeras. Estas actividades de mal-adaptación podrían replicarse e intensificar los impactos en ecosistemas dulceacuícolas y costeros e inundar áreas productivas agrícolas, ganaderas y comunidades en las áreas de bajas de las cuencas de Chiapas.

Con el fin de reducir y prevenir los impactos del cambio climático en el complejo Sierra y Costa de Chiapas se han identificado 35 estrategias de adaptación, de las cuales tres son de prioridad muy alta, 30 alta y dos media prioridad, respectivamente. Las estrategias identificadas se enfocaron en su contribución para lograr cuatro objetivos genéricos de adaptación al cambio climático: 1) ayudar a mantener la resiliencia de los ecosistemas, 2) reducir la vulnerabilidad de las actividades productivas, 3) prevenir que las amenazas actuales se exacerben, y 4) prevenir las respuestas humanas inadecuadas o de mala-adaptación. A partir de un proceso de priorización de estrategias, con base en su impacto potencial, factibilidad, concurrencia institucional, entre otros criterios de priorización. Se identificaron estrategias de adaptación prioritarias a nivel complejo, entre las que destacan tres: a) manejo integral de cuencas y costero, b) establecimiento de corredores biológicos que ayuden a promover, mantener y conservar la conectividad de ecosistemas, y c) establecimiento de actividades productivas que ayuden a mantener ecosistemas, fortalecer las capacidades de adaptación de las comunidades ante a el cambio climático y preservar los servicios ecosistémicos de los que dependen el bienestar de las comunidades y productores.

La estrategia de manejo integral de cuencas contribuirá a mantener procesos ecológicos de ecosistemas de la sierra y costeros, mantener los ecosistemas ribereños y dulceacuícolas que funcionan como corredores biológicos y los servicios ecosistémicos de los que dependen las actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras en el complejo.

Dado que el enfoque de adaptación al cambio climático incorpora el bienestar humano y la resiliencia de sus actividades productivas, y las funciones de las Reservas de la Biosfera incorporan la conservación y el desarrollo económico, se ha seleccionado una tercera estrategia

de muy alta importancia que ayude a fortalecer las capacidades de adaptación y resiliencia de las actividades económicas del complejo. Esta estrategia busca impulsar actividades productivas sustentables mediante la promoción de incentivos económicos que motive a que los productores diversifiquen sus actividades productivas, mejoren sus prácticas bajo un enfoque de adaptación con base en ecosistemas y finalmente reduzcan su vulnerabilidad sin depender de una actividad productiva únicamente. Algunas de las actividades que ayudarán a reducir la vulnerabilidad del bienestar social y económico será promover sistemas de producción diversificada agroecológica, agrosilvopastoriles, establecimiento de invernaderos, la producción orgánica, la certificación de productos, establecimiento de plantaciones forestales, manejo responsable de las pesquerías, y que en conjunto contribuirán a mantener los servicios ambientales de los ecosistemas.

El conocimiento indígena que caracteriza al estado Chiapas es parte del patrimonio cultural del complejo Sierra-Costa de Chiapas; este conocimiento constituye un insumo estratégico para la adaptación al cambio climático. Muchos de los territorios indígenas aún conservan gran parte de sus ecosistemas en buen estado de conservación debido a sus esquemas de producción y manejo del territorio. Por lo tanto, es evidente que resultará indispensable identificar y evaluar la sustentabilidad de algunas de estas prácticas con el fin de fortalecer y promover las prácticas tradicionales que implementan actualmente las comunidades. El conocimiento y prácticas tradicionales indígenas podrían ser la base para el diseño de proyectos de colaboración entre diferentes dependencias de gobierno de manera coordinada. Por ejemplo, actividades tradicionales enfocadas a conservar, restaurar y manejar los recursos forestales maderables y no maderables, restaurar suelos, cosechar agua en época de lluvia, reducir los procesos de erosión de suelos en áreas agrícolas con terrazas de cultivo, restaurar áreas transformadas con especies silvestres de crecimiento rápido y producción de suelos, conservar y promover el uso de variedades de semillas de especies domesticadas agrícolas adaptadas a condiciones climáticas variables de temperatura y precipitación, así como proteger las especies silvestres útiles que recolectan para su subsistencia y que contribuyen de manera importante en la economía familiar de las comunidades. Esta estrategia contribuirá significativamente a mantener y fortalecer las capacidades de adaptación al cambio climático con base en el conocimiento tradicional indígena.

Este programa de adaptación al cambio climático busca que los resultados de las estrategias de adaptación tengan un efecto sinérgico entre ellas, por lo tanto es sumamente importante promover la

conectividad a nivel paisaje, lo cual será uno de indicadores más importantes para evaluar si se ha logrado la articulación efectiva entre las estrategias de adaptación. Las estrategias de manejo integral de cuencas, la promoción de actividades productivas sustentables de cuencas deberá resultar en la consolidación de paisajes productivos resilientes al cambio climático. Un resultado de impacto medible, que indicaría la articulación efectiva de las tres estrategias prioritarias, será el tamaño y funcionalidad de corredores biológicos establecidos. Éstos podrían estar integrados por mosaicos diversos, conformados por áreas naturales protegidas, áreas de restauración y áreas bajo aprovechamiento sustentable, lo cual se deberá evaluar si se ha logrado mantener los procesos ecológicos y el flujo de especies en las cuencas serrano costeras de los que depende la productividad de las actividades pesqueras y la salud de los ecosistemas costeros.

Una parte fundamental de este programa de adaptación para el complejo Sierra Costa de Chiapas incluye la identificación de las necesidades de monitoreo que permitirán dar seguimiento tanto a los impactos del cambio climático en ecosistemas y actividades productivas, como al seguimiento y evaluación de las medidas de adaptación. En este sentido, el sistema de monitoreo y evaluación de la CONANP (SIMEC) es una excelente plataforma que deberá utilizarse, fortalecerse y consolidarse para el cumplimiento de los objetivos de ayudar en el manejo efectivo de las áreas naturales protegidas y que contribuirá a evaluar los resultados de las estrategias de adaptación que se han identificado en este programa.

En lo que a mitigación se refiere, se ha estimado que el total de áreas protegidas terrestres en el mundo almacenan más de 15% del total

de carbono capturado en los ecosistemas terrestres (Campbell *et al.*, 2008a). Al considerar las anomalías que el CCG ha significado en la alteración de los regímenes de fuego en ecosistemas adaptados a este factor, y a la acumulación de combustible en ecosistemas no adaptados al fuego, el manejo integrado del fuego en áreas protegidas se ha tornado como una de las más altas prioridades.

Con base en la amplitud y dimensión de muchos de los impactos del cambio climático sobre especies y ecosistemas, que ya han podido ser documentados en el mundo, las áreas protegidas tienen más valor que nunca, debido a que constituyen verdaderos bancos del germoplasma; éste será la materia prima de los ecosistemas que se vayan ajustando a las nuevas condiciones climáticas. Si bien muchas especies que toleran un espectro de condiciones muy amplio, seguramente será resilientes en los sitios donde existen, muchas otras, y siempre que esto sea posible, ajustarán su distribución a las áreas que provean de las condiciones adecuadas a las que se han adaptado.

Actualmente las áreas protegidas constituyen la mejor estrategia para la adaptación de sistemas naturales y humanos ante el cambio climático y su importancia y valor ha sido ampliamente argumentado (Campbell *et al.*, 2008; Cole *et al.*, 2008; Dudley *et al.*, 2010; Dunlop y Brown, 2008; Mackey *et al.*, 2008; Mohr, 2007; Taylor y Figgis, 2007). Adicionalmente al papel de las áreas protegidas en proveer el germoplasma para la construcción de los ecosistemas del futuro, su papel como elementos de protección civil ante los eventos meteorológicos extremos ha sido igualmente reconocido como fundamental (Stolton *et al.*, 2008).

Estrategias generales de adaptación para la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad

A continuación se presentan las grandes estrategias de adaptación identificadas para lograr los cuatro objetivos meta:

- Mantener o incrementar la resiliencia de los principales ecosistemas y objetos focales de conservación.
- Enfrentar amenazas que pudieran exacerbarse por los impactos del cambio climático.
- Prevenir respuestas humanas adversas ante los impactos del cambio climático.
- Prevenir y reducir los impactos del cambio climático en los recursos naturales y actividades productivas de gran relevancia en la región y de las actividades humanas.

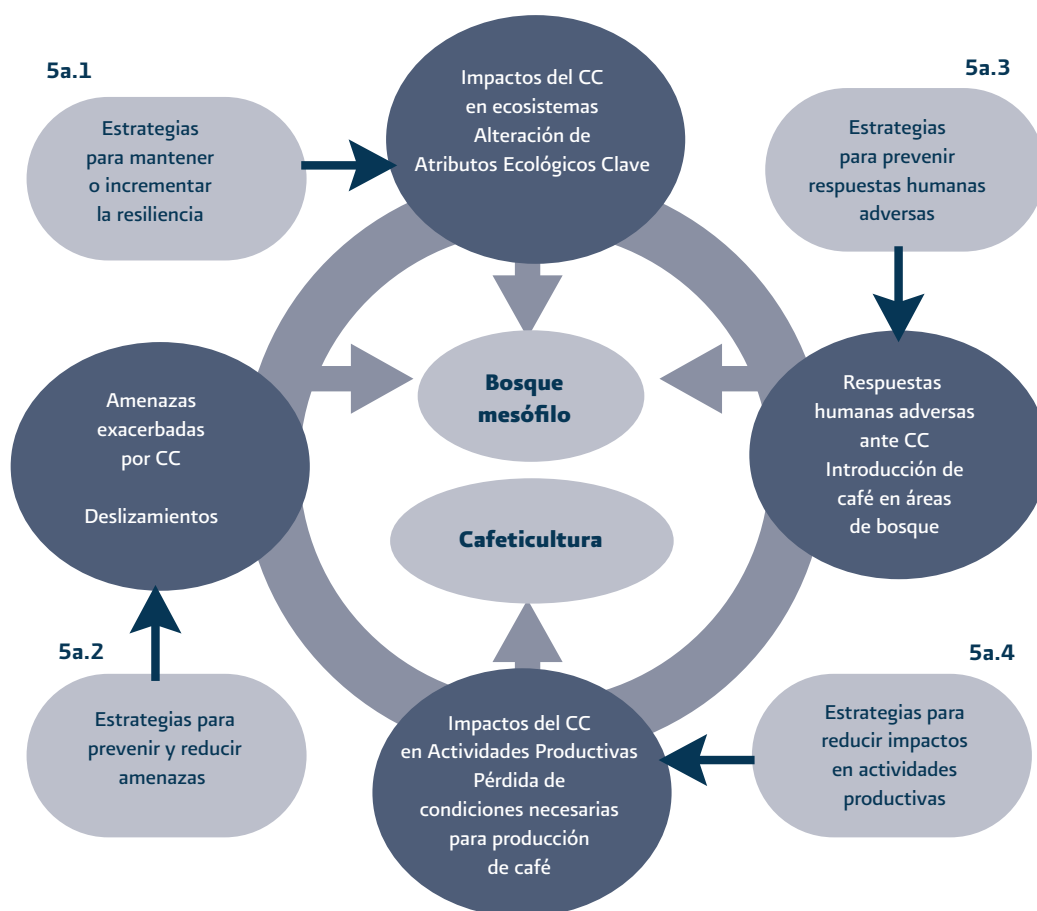


a) Estrategias de adaptación para el Bosque mesófilo y la cafeticultura

Resumen de estrategias de adaptación para bosque mesófilo y actividades productivas ante el cambio climático.

	Bosque mesófilo	Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
a.1	Estrategias para mantener o incrementar la resiliencia de BOSQUE MESÓFILO	Promover la conectividad entre los paisajes para facilitar los movimientos de especies y el flujo genético, así como para mantener los procesos ecosistémicos a través de la protección de hábitats críticos, y después de los disturbios a gran escala, restablecer y manejar los procesos de sucesión a escala de paisaje.	Garantizar la estabilidad del paisaje, promoviendo la restauración y conservación de ecosistemas que proveen de servicios ecosistémicos a comunidades humanas o que constituyen una protección sustentable ante los impactos asociados a eventos extremos causados por el cambio climático, y asegurando que los sistemas de producción y manejo de recursos naturales integren criterios de sustentabilidad.
a.2	Estrategias para prevenir y reducir amenazas exacerbadas DESLIZAMIENTOS	Restaurar cuencas, al estabilizar cauces y bancos de arena, reparar las condiciones naturales del hábitat, regularizar los caudales ecológicos para promover la conectividad entre poblaciones, al utilizar vegetación nativa que ayude a minimizar la pérdida de suelo y disminuir el riesgo de deslaves. Además, construir infraestructura para evitar erosión severa por eventos de lluvias torrenciales.	Promover la restauración y conservación de ecosistemas dentro y fuera de áreas protegidas que proveen SE a comunidades humanas o que incluso constituyen una protección sustentable ante los impactos causados por el CC. Para dicha restauración se deberá contar con el germoplasma adecuado para los diferentes ecosistemas afectados.
a.3	Estrategias para prevenir respuestas humanas adversas INTRODUCCIÓN DE CAFÉ EN ÁREAS DE BOSQUE	Fomentar el manejo forestal comunitario integral y de bajo impacto, enfocado a especies no maderables (palmas comedoras, orquídeas, u otras especies), así como el fortalecimiento de esquemas de producción sostenible y la diversificación de la producción en áreas cafetaleras.	Impulsar un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos de los bosques mesófilos de montaña asociados a cafetales que privilegie la conservación de las áreas boscosas y dar impulso a los planes de ordenamiento territorial comunitarios participativos, incluyentes que consideren el CCG.
a.4	Estrategias para reducir impactos en recurso natural o actividad económica por el cambio climático: IMPACTOS EN LA CAFETICULTURA	Fortalecer la soberanía alimentaria de las comunidades, a través de la diversificación de la producción en áreas cafetaleras con palma comedor, apicultura y otras alternativas, así como apoyar la implementación de buenas prácticas, incluyendo el manejo de café con enfoque de conservación.	Impulso a esquemas de certificación, acceso a nuevos nichos de mercado y sobreprecios para las buenas prácticas, tanto para los productores sociales como privados, fortalecer el valor de los cafetales por los servicios ecosistémicos que brindan y fortalecer a la organización social para el manejo de los cafetales.

Diagrama de articulación de estrategias de adaptación al cambio climático para bosque mesófilo/cafecultura.



En lo que respecta a la cafecultura, existen diversos esfuerzos interinstitucionales enfocados en la participación de las comunidades para la implementación de proyectos de autogestión en zonas cafetaleras de Chiapas, los cuales serán de gran ayuda para replicar los esquemas participativos que hayan resultado exitosos en el pasado (Jarquín, 2003). Por otro lado, resalta la importancia de prevenir el impacto social en las comunidades productoras de café al incorporarse a mercados internacionales, lo cual debe servir como una referencia para fomentar proyectos que apoyen a la conservación de los ecosistemas, en la generación de beneficios económicos para los productores y sobre todo que se consideren los procesos de empoderamiento de las comunidades en los procesos de mercado (Renard, 2008).

Sobresale el esfuerzo realizado por Conservación Internacional, la CONANP, la Comcafe, el PNUD y la Federación Indígena Ecológica de Chiapas, en la elaboración de la Estrategia del Sector Cafetalero

para la Adaptación, Mitigación y Reducción de la Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en la Sierra Madre de Chiapas, después de éxitos en el pasado.

Algunas estrategias que podrían contribuir a reducir los impactos del cambio climático en los ecosistemas de bosque mesófilo, bajo aprovechamiento de café, son: 1) pagos por conservación y restauración de bosques a partir de programas de gobierno, complementados por iniciativas privadas (por ejemplo, café de conservación), 2) diversificación de recursos y prácticas productivas que permitan reducir los riesgos asociados a la producción y mercado del café, 3) manejo integrado de fuego, 4) desarrollo de mercados que apoyen la prácticas sustentables de manejo y conservación de bosque, 5) programas que aseguren la producción de semillas, y 6) fortalecimiento de las capacidades locales de las comunidades para el manejo adaptativo de recursos naturales (Schroth *et al.*, 2009).



b) Estrategias de adaptación para el bosque de pino-encino y el manejo del fuego

Resumen de estrategias de adaptación para bosque de pino-encino y actividades productivas ante el cambio climático.

	Bosque de pino-encino	Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
b.1	<p>Estrategias para mantener o incrementar la resiliencia</p> <p>BOSQUE DE PINO-ENCINO</p>	<p>Fomentar el manejo forestal comunitario integral y de bajo impacto, así como el fortalecimiento de esquemas de producción sostenible y la diversificación de la producción (en áreas cafetaleras).</p> <p>Promover mayor diversidad natural de especies en los bosques con el fin de aumentar la gama de especies, manteniendo poblaciones genéticamente viables y favoreciendo genotipos con rangos amplios de tolerancia a la variabilidad climática y ampliar los límites de áreas protegidas para aumentar la variación en especies y el <i>pool</i> génico¹ de las poblaciones bajo protección.</p>	<p>Promover la restauración y conservación de ecosistemas dentro y fuera de áreas protegidas que proveen de servicios ecosistémicos a comunidades humanas cercanas o que incluso constituyen una protección sustentable ante los impactos asociados y eventos extremos causados por el cambio climático.</p> <p>Reducir factores de presión a la biodiversidad no relacionados con el clima en ecosistemas y áreas protegidas, por ejemplo mitigar otras amenazas adicionales al cambio climático como especies invasoras, contaminación y fragmentación.</p>
b.2	<p>Estrategias para enfrentar amenazas exacerbadas</p> <p>INCENDIOS FORESTALES</p>	<p>Permitir la ocurrencia de regímenes naturales de fuego para reducir la acumulación excesiva de material combustible y realizar el manejo integral del fuego que disminuya el riesgo de incendios catastróficos derivado de las actividades agropecuarias.</p>	<p>Revisión de las leyes, normatividad y políticas públicas existentes relacionadas con los ecosistemas y su biodiversidad para asegurar que estos instrumentos tengan un enfoque más versátil para enfrentar el cambio climático.</p> <p>Establecer políticas e instrumentos que incentiven la protección de los hábitat críticos para la conectividad y la resiliencia de los paisajes mediante pagos por servicios ambientales u otros instrumentos</p>
b.3	<p>Estrategias para prevenir respuestas humanas adversas</p> <p>EXPANSIÓN DE LA GANADERÍA BOVINA</p>	<p>Introducir especies nativas deseadas en las áreas que han presentado algún disturbio y prevenir que desaparezcan.</p>	<p>Trabajar mediante coaliciones a nivel de cuencas para reducir o eliminar la contaminación por agroquímicos, residuos industriales y la erosión de suelo y asegurar que los sistemas de producción agrícola, forestal y pecuaria y el turismo cumplan con criterios de sustentabilidad.</p>
b.4	<p>Estrategias para el mantenimiento y conservación de recurso natural o actividad económica potencialmente afectados por el cambio Climático:</p> <p>RECURSOS FORESTALES</p>	<p>Promover mayor diversidad natural de especies en los bosques, manteniendo poblaciones genéticamente viables y favoreciendo genotipos con rangos amplios de tolerancia a la variabilidad climática</p>	<p>Desarrollo e implementación de planes dinámicos de conservación de paisajes, promoviendo diversas herramientas e instrumentos aplicables bajo distintas categorías de tenencia de la tierra y paisajes productivos (UMA).²</p>

1. Acervo genético.

2. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.

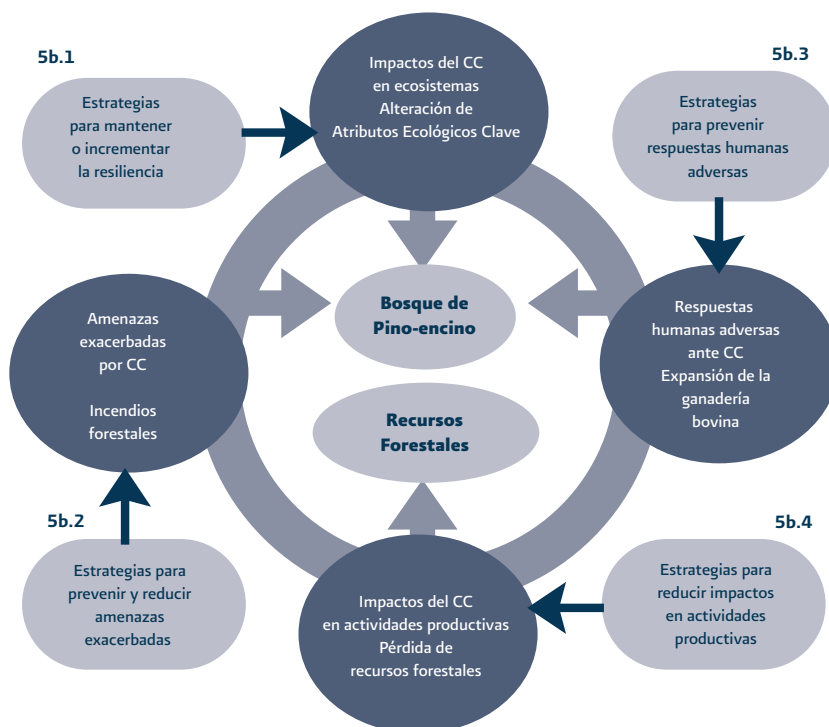
La estrategia nacional de la CONANP sobre manejo de fuego cuenta con tres componentes principales: 1) la relación del fuego con los ecosistemas, 2) la necesidades y uso del fuego de las comunidades, y 3) la ecología del fuego; esto permite enfocarse a los ecosistemas y la biodiversidad, y no sólo a la supresión del fuego en macizos boscosos. En este sentido, el concepto integra, tanto la evaluación de los incendios forestales, como los impactos derivados de la intensidad y severidad de los incendios forestales en la flora y la fauna, con lo cual sea posible determinar los efectos benéficos o negativos. Este concepto implica también la elaboración de estudios y análisis, por ejemplo: 1) construcción de los modelos de relación de los ecosistemas y el fuego, 2) cargas de combustibles, 3) mapas de riesgo y peligro en consideración de los objetos de conservación de cada área protegida y, 4) percepción y necesidades de uso de las comunidades campesinas que las habitan y finalmente 5) determinación de los sitios críticos para aplicar una política diferenciada y congruente de manejo del fuego.

En el complejo de la Sierra y Costa de Chiapas ya existen diversos esfuerzos que deberán considerarse en materia de incendios forestales (CONANP, 2005; Tovar, 2006; Pronatura Sur, 2007). Dentro de los esfuerzos realizados actualmente en la Sierra de Chiapas destacan los elaborados por la Universidad de Colorado y UPROSIVI sobre la importancia de incorporar a las comunidades en los procesos de manejo del fuego y la colaboración de organizaciones

de conservación, agencias federales y gobiernos locales para detonar iniciativas de educación, capacitación, transferencia tecnológica y prevención de incendios (Jardel *et al.*, 2010). Es de gran importancia la capacitación y participación social de las comunidades sobre el uso y manejo del fuego para la reservas de El Triunfo, la Fraileskana, la Encrucijada y la Sepultura, lo cual ha sido crucial en la construcción y planeación de acciones relativas al manejo del fuego, el establecimiento de redes de comunicación a todos niveles (interinstitucionales, comunidad-instituciones-organizaciones), así como el co-manejo como una necesidad para reducir los riesgos de incendios asociados a las prácticas productivas agropecuarias de las comunidades rurales dentro y fuera de las reservas (Tovar, 2006).

Actualmente la reserva El Triunfo y la Fraileskana cuentan con sus planes de manejo integrado del fuego, inventarios y modelos de combustibles (Contreras, 2007; CONANP, 2009), identificación de cargas de combustibles y modelos para los principales ecosistemas, mapas de riesgo, de peligro y de daño potencial, así como áreas prioritarias identificadas en función de los elementos y políticas de conservación, protección y sensibilidad de los ecosistemas al fuego. Lo anterior, junto a los esfuerzos existentes de colaboración con las comunidades y otras agencias de gobierno, será una herramienta fundamental para prevenir los impactos de los incendios en el contexto del cambio climático.

Diagrama de articulación de estrategias de adaptación al cambio climático para bosque de pino-encino/recursos forestales.



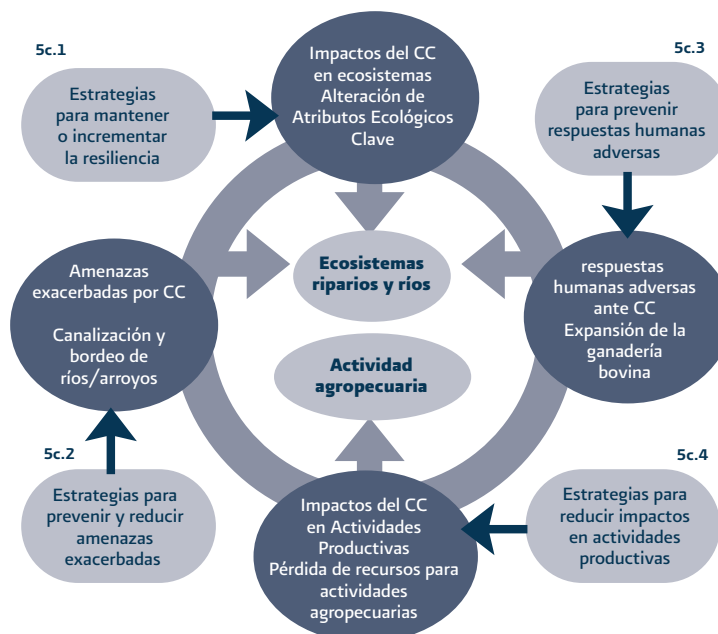


c) Estrategias de adaptación para los ecosistemas ribereños, ríos y actividades agropecuarias

Resumen de estrategias de adaptación para ecosistemas ribereños y actividades productivas ante el cambio climático.

Ecosistemas ribereños y ríos		Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
c.1	Estrategias para mantener o incrementar la resiliencia de ECOSISTEMAS RIBEREÑOS Y RÍOS	Mantener o recuperar el régimen hidrológico natural mediante el manejo de caudales o flujos ecológicos con un enfoque de conservación de ecosistemas, especies y procesos ecológicos mediante el diseño de protección de corredores y restauración de áreas de conectividad.	Recuperar y proteger la funcionalidad hidrológica y ecológica de los ríos y sus ecosistemas.
c.2	Estrategias para enfrentar amenazas exacerbadas CANALIZACIÓN Y BORDEO DE RÍOS/ ARROYOS	Construcción de infraestructura de bajo impacto para evitar la erosión severa por eventos hidrometeorológicos extremos.	Trabajar mediante coaliciones a nivel de cuenca para asegurar que los sistemas de producción agropecuaria, forestal y turismo cumplan con criterios de sustentabilidad.
c.3	Estrategias para prevenir respuestas humanas adversas EXPANSIÓN DE LA GANADERÍA BOVINA	Implementación de actividades de prácticas productivas diversificadas (sistemas agro-silvopastoriles, invernaderos, producción orgánica, certificación de productos, plantaciones forestales) y controladas (uso de agroquímicos y de según vocación) así como el buen manejo e implementación de los servicios ambientales y revisión de la normatividad y políticas públicas.	Construir un proceso de manejo integral de riesgo para la cuencas costeras de Chiapas (atlas de riesgo, detección de áreas vulnerables)
c.4	Estrategias para el mantenimiento y conservación de recurso natural o actividad económica potencialmente afectados por el cambio climático: ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Promover la conectividad entre los paisajes para facilitar los movimientos de especies y el flujo genético, así como para mantener los procesos ecosistémicos a través de la protección de hábitats críticos, y después de los disturbios a gran escala, restablecer y manejar los procesos de sucesión a escala de paisaje.	Desarrollo, implementación y monitoreo de planes dinámicos de conservación de paisajes (Planes de manejo de cuencas).

Diagrama de articulación de estrategias de adaptación al cambio climático para ecosistemas ribereños/actividad agropecuaria.



En muchos casos las prácticas agrícolas han contribuido a degradar los recursos de los cuales depende, como el agua y el suelo. En este contexto, las prácticas agro-ecológicas y las agro-forestales juegan un rol importante en la adaptación al cambio climático, debido a que ayudarán a: a) generar microclimas,

cobertura y protección de suelos, b) generar oportunidades de diversificación de sistemas agrícolas, c) mejorar la eficiencia del uso del suelo, agua y recursos naturales, d) mejorar la fertilidad del suelo, e) reducir las emisiones de carbono e incrementa el secuestro del mismo (Rao *et al.*, 2007).

d) Estrategias de adaptación para las selvas húmedas y secas

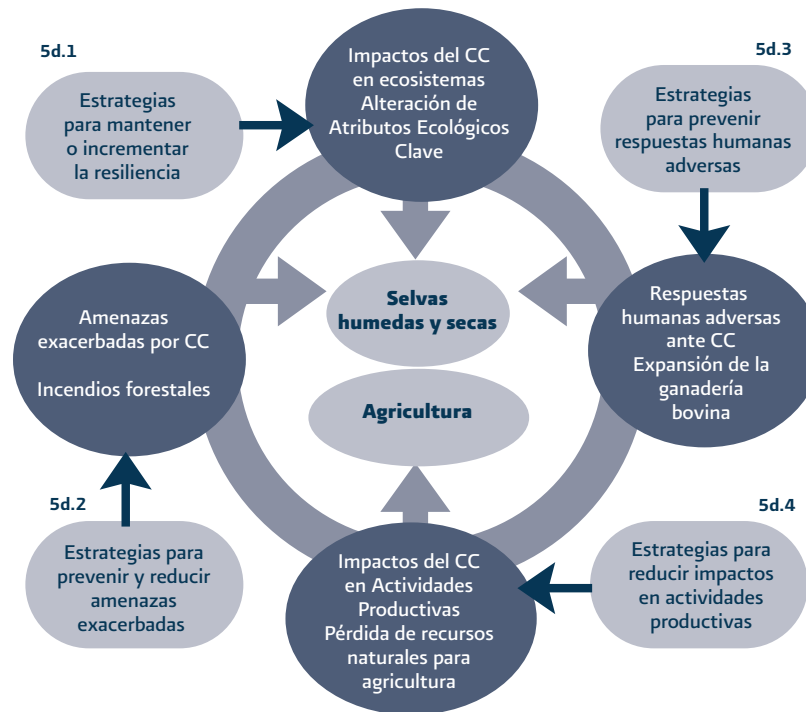
Resumen de estrategias de adaptación para selvas húmedas y secas y actividades productivas ante el cambio climático.

	Selvas húmedas y secas	Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
d.1	Estrategias para mantener o incrementar la resiliencia de SELVAS HÚMEDAS Y SECAS	Promover la regeneración natural mediante la restauración ecológica considerando la reintroducción de especies nativas deseables que han desaparecido.	Promover actividades productivas competitivas con criterios de sustentabilidad que fortalezcan la conectividad biológica. Promover el pago por servicios ambientales.
d.2	Estrategias para enfrentar amenazas exacerbadas INCENDIOS FORESTALES	Permitir la ocurrencia de regímenes naturales de fuego para reducir la acumulación excesiva de material combustible en los ecosistemas que rodean a las selvas y realizar el manejo integral del fuego para que con ello se disminuya el riesgo de incendios catastróficos derivado de las actividades agropecuarias.	Implementar sistemas de prevención y detección temprana respuesta rápida para evitar la presencia y propagación de fuegos no deseados.
d.3	Estrategias para prevenir respuestas humanas adversas EXPANSIÓN DE LA GANADERÍA BOVINA	Introducir especies nativas deseadas en las áreas que han presentado algún disturbio y prevenir que desaparezcan.	Promover la mitigación con base en ecosistemas en paisajes productivos y habitados por comunidades humanas, que además de beneficiar a la gente signifiquen beneficios para la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas.
d.4	Estrategias para el mantenimiento y conservación de recurso natural o actividad económica potencialmente afectados por el cambio climático: AGRICULTURA	Construir obras para evitar erosión severa por eventos de lluvias torrenciales y realizar acciones de manejo agroecológico.	Implementar acciones dirigidas a mantener la integridad ecológica del hábitat en especial los suelos como un componente esencial funcional bajo el enfoque de cuencas hidrográficas.



Diagrama de articulación de estrategias de adaptación al cambio climático para selvas húmedas y secas / agricultura. Existen esfuerzos importantes para la conservación y restauración de las selvas secas y húmedas del

complejo, como el Programa de Restauración de la Reserva El Triunfo, el cual será de gran utilidad para dar seguimiento a las acciones de restauración de este ecosistema en el plano de cuenca (Galindo *et al.*, 2008).



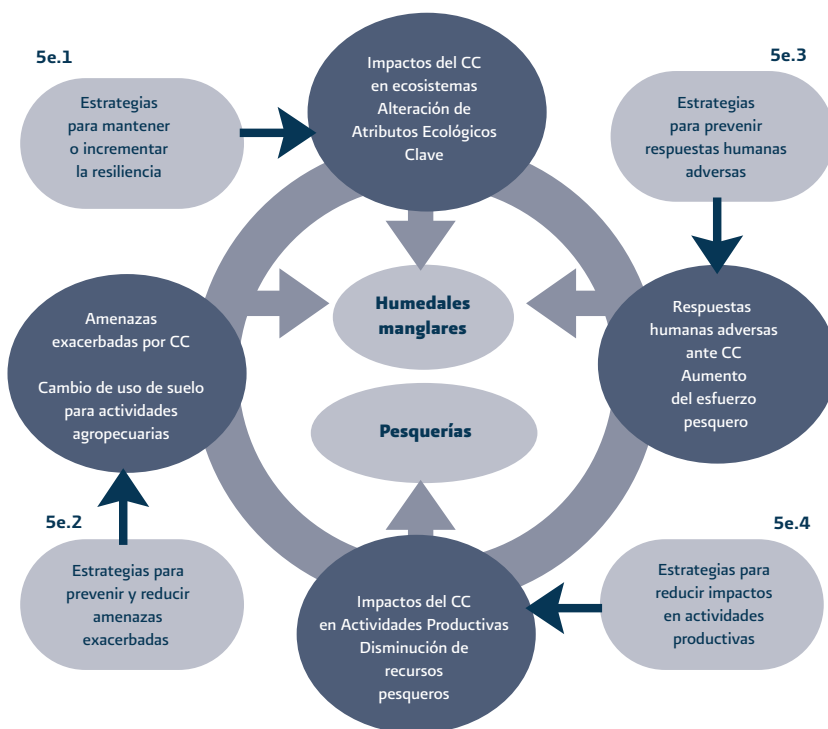
e) Estrategias de adaptación para los humedales y manglares

Resumen de estrategias de adaptación para humedales y manglares y actividades productivas ante el cambio climático.

	Humedales y manglares	Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
e.1	Estrategias para mantener o incrementar la resiliencia de HUMEDALES Y MANGLARES	Implementar un manejo integral de cuenca y zona costera para proteger y restaurar los humedales.	Evitar el establecimiento de infraestructura que afecte la dinámica hidrológica y de sedimentación, así como la implementación de políticas e instrumentos para incentivar la protección de paisajes y conectividad.
e.2	Estrategias para enfrentar amenazas exacerbadas CAMBIO DE USO DE SUELO PARA ESTABLECER ÁREAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS	Implementación de actividades de manejo sustentable que promueva prácticas productivas diversificadas (sistemas agro-silvopastoriles, invernaderos, producción orgánica, certificación de productos, plantaciones forestales) y controladas (uso de agroquímicos según vocación). Incentivos económicos para el buen manejo e implementación de los servicios ambientales.	Asegurar que los sistemas de producción agropecuaria cumplan con criterios de sustentabilidad. Disminuir la presión sobre los ecosistemas por extracción de recursos mediante una producción eficiente en áreas con vocación.

	Humedales y manglares	Estrategias de manejo	Estrategias de condiciones favorables
e.3	<p>Estrategias para prevenir respuestas humanas adversas</p> <p>AUMENTO DE ESFUERZO PESQUERO, PESCA DE ESPECIES DE MENOR VALOR</p>	<p>Implementación de programas de manejo pesquero comunitario basados en información biológica relevante.</p>	<p>Diseñar e implementar protocolos de monitoreo de las especies para el seguimiento de los programas de manejo pesquero.</p>
e.4	<p>Estrategias para el mantenimiento y conservación de recurso natural o actividad económica potencialmente afectados por el cambio climático:</p> <p>PESQUERIAS</p>	<p>Disminuir la presión a los ecosistemas por la sobre explotación de recursos naturales con la recuperación de poblaciones de especies nativas mediante la restauración de manglares para proteger línea de costa y hábitats costeros.</p>	<p>Establecer redes funcionales de humedales y áreas acuáticas para mantener procesos ecológicos y la dinámica costera.</p>

Diagrama de articulación de estrategias de adaptación al cambio climático para humedales y manglares/pesquerías.





Se han planteado diversos escenarios para la costa de Chiapas ante el cambio climático, así como algunas estrategias que contribuirían a reducir los impactos (Imbach, 2009), entre las que destacan: 1) fortalecimiento de las áreas protegidas, 2) promover la conectividad ecológica entre las áreas protegidas de la Sierra Madre y la Costa,

3) protección de la cobertura arbórea de los tipos de vegetación para reducir las avenidas torrenciales de agua, 4) mejoramiento de prácticas productivas que ayuden a la conservación de la vegetación y del suelo, 5) corredores altitudinales y 6) fortalecimiento de capacidades institucionales y sociales para el manejo de cuencas.

Estrategias generales para promover la resiliencia de los manglares (Tomado de McLeod y Salm, 2006).

- 1) Aplicar estrategias que dispersen los riesgos ante las incertidumbres del cambio climático.
- 2) Identificar y proteger áreas críticas posicionadas para sobrevivir al cambio climático.
- 3) Manejar los factores de presión de origen humano sobre los manglares.
- 4) Establecer cinturones verdes y zonas de amortiguamiento para permitir la migración de los manglares en respuesta al incremento del nivel del mar y para reducir impactos de las áreas adyacentes.
- 5) Restaurar áreas degradadas que han demostrado resistencia o resiliencia al cambio climático.
- 6) Entender y preservar la conectividad entre manglares y fuentes de agua dulce y de sedimentos, y entre los manglares y los hábitats asociados como los pastos marinos.
- 7) Establecer líneas base sobre los manglares y monitorear su respuesta ante el cambio climático.
- 8) Implementar estrategias adaptativas para compensar cambios en los rangos de las especies y en las condiciones ambientales.
- 9) Desarrollar modos de vida alternativos para las comunidades dependientes de los manglares como un medio para reducir la destrucción de este ecosistema.
- 10) Construir alianzas con diversos actores para generar el financiamiento y apoyo suficientes para responder a los impactos del cambio climático.

f) Integración de estrategias en un programa de adaptación para el complejo de áreas protegidas Sierra y Costa de Chiapas

A continuación se presentan las 36 estrategias identificadas para este complejo de áreas protegidas en tres grupos según su prioridad -Muy

Alta, Alta y Media– indicando si son estrategias de manejo o que propician condiciones favorables para implementar medidas de adaptación:

Estrategias de adaptación prioritarias identificadas para el complejo Sierra-Costa de Chiapas.

Prioridad	Descripción de la estrategia	Tipo de estrategia		Objetivo de impacto de la estrategia	
		Manejo	Condiciones favorables		
1	MUY ALTA	Implementar un manejo integral de cuenca y zona costera para proteger y restaurar los humedales.	X		Estrategia orientada para mantener o incrementar resiliencia de humedales y manglares
2	MUY ALTA	Promover la conectividad entre los paisajes para facilitar los movimientos de especies y el flujo genético, así como para mantener los procesos ecosistémicos a través de la protección de hábitats críticos, y después de los disturbios a gran escala, restablecer y manejar los procesos de sucesión a escala de paisaje.	X		Estrategia orientada para mantener o incrementar resiliencia de bosque mesófilo / Selvas húmedas y secas
3	MUY ALTA	Implementación de actividades de manejo sustentable que promueva mediante incentivos económicos las prácticas productivas diversificada (sistemas agro-silvopastoriles, invernaderos, producción orgánica, certificación de productos, plantaciones forestales) y controladas (uso de agroquímicos y de según vocación), así como el buen manejo e implementación de los servicios ambientales. Manejo de la pesca responsable.	X		Estrategia orientada a la reducción de amenaza exacerbada por el CC: Cambio de uso de suelo para establecer áreas agrícolas y pecuarias.
4	ALTA	Permitir la ocurrencia de regímenes naturales de fuego para reducir la acumulación excesiva de material combustible y realizar el manejo integral del fuego que disminuyan el riesgo de incendios catastróficos derivado de las actividades agropecuarias.	X		Estrategia orientada a la reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: incendios forestales
5	ALTA	Impulsar un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos de los bosques mesófilos de montaña asociados a cafetales que privilegie la conservación de las áreas boscosas y dar impulso a los planes de ordenamiento territorial comunitarios participativos, que consideren el cambio climático.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para reducción de la amenaza: introducción de café en áreas de bosque
6	ALTA	Implementar acciones dirigidas a mantener la integridad ecológica de los hábitats, en especial los suelos como un componente esencial funcional bajo el enfoque de cuencas hidrográficas.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para: agricultura
7	ALTA	Garantizar la estabilidad del paisaje, promoviendo la restauración y conservación de ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos a comunidades humanas o que constituyen una protección sustentable ante los impactos asociados a eventos extremos causados por el cambio climático, asegurando que los sistemas de producción y manejo de recursos naturales integren criterios de sustentabilidad.		X	Estrategia orientada para generar condiciones favorables para: bosque mesófilo
8	ALTA	Fortalecer la soberanía alimentaria de las comunidades mediante la diversificación de la producción en áreas cafetaleras con palma camedor, apicultura y otras alternativas, así como apoyar la implementación de buenas prácticas, incluyendo el manejo de cafetales.	X		Estrategia orientada como apoyo para mantener o incrementar actividad productiva vulnerable al cambio climático: cafecultura
9	ALTA	Impulso a esquemas de certificación, acceso a nuevos nichos de mercado y sobrepagos para las buenas prácticas, tanto para los productores sociales como privados; fortalecer el valor de los cafetales por los servicios ecosistémicos que brindan y fortalecer la organización social para el manejo de los cafetales.		X	Estrategia orientada para generar condiciones favorables para: cafecultura



Prioridad	Descripción de la estrategia	Tipo de estrategia		Objetivo de impacto de la estrategia	
		Manejo	Condiciones favorables		
10	ALTA	Restaurar cuencas, mediante la estabilización de cauces y bancos de arena, reparación de las condiciones naturales del hábitat, regularización de los caudales ecológicos para promover la conectividad entre poblaciones, uso de vegetación nativa que ayude a minimizar la pérdida de suelo y disminuir el riesgo de deslaves. Además, construir infraestructura para evitar erosión severa por lluvias torrenciales.	X		Estrategia orientada a la reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: deslizamientos
11	ALTA	Asegurar que los sistemas de producción agropecuaria y pesquero cumplan con criterios de sustentabilidad.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para la reducción de amenaza: cambio de uso de suelo para establecer áreas agrícolas y pecuarias.
12	ALTA	Trabajar mediante el establecimiento de mecanismos de coordinación a nivel de cuenca para asegurar que los sistemas de producción agropecuaria, forestal, pesquero y turismo cumplan con criterios de sustentabilidad.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para la reducción de amenaza: canalización y bordeo de ríos/ arroyos
13	ALTA	Construir un proceso de manejo integral de riesgo para las cuencas costeras de Chiapas (Atlas de riesgo, detección de áreas vulnerables)		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para la reducción de amenaza: ganadería y agricultura extensiva
14	ALTA	Construir obras para evitar erosión severa por lluvias torrenciales y realizar acciones de manejo agroecológico.		X	Estrategia orientada como apoyo para mantener o incrementar actividad productiva vulnerable al cambio climático: agricultura
15	ALTA	Promover la restauración y conservación de ecosistemas dentro y fuera de áreas protegidas que proveen servicios ecosistémicos a comunidades humanas cercanas o que constituyen una protección sustentable ante los impactos asociados y eventos extremos causados por el cambio climático, y reducir factores de presión a la biodiversidad no relacionados con el clima en ecosistemas y áreas protegidas, por ejemplo, mitigar otras amenazas adicionales al cambio climático, como especies invasoras, contaminación y fragmentación.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables: bosque de pino-encino
16	ALTA	Identificar y proteger zonas potencialmente resistentes a los efectos del cambio climático.	X		Estrategia orientada a la reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: ganadería y agricultura extensiva
17	ALTA	Mantener el régimen hidrológico natural mediante el manejo de caudales con un enfoque de conservación de ecosistemas, especies y procesos ecológicos a través del diseño de protección de corredores y restauración de áreas de conectividad	X		Estrategia orientada a mantener o incrementar resiliencia de: ecosistemas ribereños, ríos y humedales

Prioridad	Descripción de la estrategia	Tipo de estrategia		Objetivo de impacto de la estrategia	
		Manejo	Condiciones favorables		
18	ALTA	Implementación de planes dinámicos de conservación de paisajes, promoviendo diversas herramientas e instrumentos aplicables bajo distintas categorías de tenencia de la tierra y paisajes productivos (por ejemplo, UMA).		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables: aprovechamientos forestales
19	ALTA	Desarrollo, implementación y monitoreo de planes dinámicos de conservación de paisajes (planes de manejo de cuencas).		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para: actividades agropecuarias
20	ALTA	Diseñar e implementar protocolos de monitoreo de las especies para el seguimiento de los programas de manejo pesquero.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para reducción de amenaza: aumento de esfuerzo pesquero, pesca de especies de menor valor
21	ALTA	Disminuir la presión a los ecosistemas por la sobre explotación de recursos naturales con la recuperación de poblaciones de especies nativas mediante la restauración de manglares para proteger línea de costa y hábitats costeros.	X		Estrategia orientada como apoyo para mantener actividad productiva vulnerable al cambio climático: pesquerías
22	ALTA	Revisión de las leyes, normatividad y políticas públicas relacionadas con los ecosistemas y biodiversidad para asegurar que estos instrumentos tengan un enfoque versátil para enfrentar el cambio climático y establecer políticas e instrumentos que incentiven la protección de los hábitat críticos para la conectividad y la resiliencia de los paisajes mediante pagos por servicios ambientales u otros instrumentos.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para reducción de amenaza: incendios forestales
23	ALTA	Promover la mitigación con base en ecosistemas en paisajes productivos y habitados por comunidades humanas, que además de beneficiar a la gente signifiquen beneficios para la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para reducción de amenaza: expansión de la ganadería
24	ALTA	Implementación de programas de manejo pesquero comunitario con información biológica relevante.	X		Estrategia orientada a reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: aumento de esfuerzo pesquero, pesca de especies de menor valor
25	ALTA	Recuperar y proteger la funcionalidad hidrológica y ecológica de los ríos.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para: ecosistemas ribereños y ríos
26	ALTA	Evitar el establecimiento de infraestructura que afecte la dinámica hidrológica y de sedimentación, así como la implementación de políticas e instrumentos para incentivar la protección de paisajes y conectividad.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para: humedales y manglares



Prioridad	Descripción de la estrategia	Tipo de estrategia		Objetivo de impacto de la estrategia	
		Manejo	Condiciones favorables		
27	ALTA	Aumentar la superficie de áreas de conservación comunitarias y zonas de influencia entre las reservas El Triunfo y La Encrucijada para maximizar la resiliencia y la conectividad.	X		Estrategia orientada como apoyo para mantener actividad productiva vulnerable al cambio climático: actividades agropecuarias
28	ALTA	Fomento de infraestructura de bajo impacto para evitar la erosión severa por eventos meteorológicos extremos.	X		Estrategia orientada a reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: canalización y bordeo de ríos/arroyos
29	ALTA	Promover mayor diversidad natural de especies en los bosques , manteniendo poblaciones genéticamente viables y favoreciendo genotipos con rangos amplios de tolerancia a la variabilidad climática.	X		Estrategia orientada como apoyo para mantener actividad productiva vulnerable al cambio climático: aprovechamientos forestales
30	ALTA	Promover mayor diversidad natural de especies en los bosques con el fin de aumentar su gama de especies, manteniendo poblaciones genéticamente viables y favoreciendo genotipos con rangos amplios de tolerancia a la variabilidad climática y ampliar los límites de áreas protegidas para aumentar la variación en especies y el pool génico de las poblaciones.	X		Estrategia orientada para mantener o incrementar resiliencia de: bosque mesófilo
31	ALTA	Fomentar el manejo forestal comunitario integral y de bajo impacto, así como el fortalecimiento de esquemas de producción sostenible y la diversificación de la producción en áreas cafetaleras.	X		Estrategia orientada para reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: introducción de café en áreas de bosque
32	ALTA	Establecer redes funcionales de humedales y áreas acuáticas para mantener procesos ecológicos y la dinámica costera.		X	Estrategia orientada a generar condiciones favorables para: pesquerías
33	ALTA	Introducir especies nativas deseadas en las zonas que han presentado algún disturbio y prevenir que desaparezcan.	X		Estrategia orientada para reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: expansión de la ganadería bovina
34	MEDIA	Fomentar el manejo forestal comunitario integral y de bajo impacto, así como el fortalecimiento de esquemas de producción sostenible y la diversificación de la producción en áreas cafetaleras.	X		Estrategia orientada a reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: introducción de café en áreas de bosque
35	MEDIA	Introducir especies nativas deseadas en las zonas que han presentado algún disturbio y prevenir que desaparezcan.	X		Estrategia orientada a reducción de amenaza exacerbada por el cambio climático: expansión de la ganadería bovina



Las estrategias de prioridad muy alta inciden en diversos objetos de conservación e implican el involucramiento de los siguientes actores institucionales:

Estrategias de adaptación de muy alta prioridad para el complejo Sierra-Costa de Chiapas.

Estrategia de Prioridad Muy Alta	Objetos de conservación			Actores principales
	Humedales y manglares	Bosque mesófilo / Selvas húmedas y secas	Ríos y ecosistemas ribereños	
Implementar un manejo integral de cuenca y zona costera para proteger y restaurar los humedales.	X		X	CONANP, CONAGUA, CONAPESCA, SEPESCA, organizaciones civiles, INIFAP, gerencias de cuencas.
Promover la conectividad entre los paisajes para facilitar los movimientos de especies y el flujo genético, así como para mantener los procesos ecosistémicos a través de la protección de hábitats críticos, y después de los disturbios a gran escala, restablecer y manejar los procesos de sucesión a escala de paisaje.		X	X	CONANP, CONAFOR, CONABIO, Gobiernos estatal y municipal. UNICACH, UNACH, ECOSUR, SEPESCA, organizaciones civiles.

Perspectivas para el monitoreo

Las acciones de monitoreo de los impactos y las perturbaciones inducidas por el cambio climático deben considerar indicadores biológicos, los cuales posiblemente ya se registran de manera sistemática en las ANP o en la región, y pueden resultar muy prácticos en términos de costo. La CONANP, a través de

su Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC),³ realiza en distintas zonas del complejo de Sierra y Costa de Chiapas actividades de monitoreo que pueden revelar información importante sobre posibles impactos asociados al CCG.

Retos para la consolidación del SIMEC que contribuirían al manejo adaptativo de las áreas protegidas ante el cambio climático (tomado de CONANP, 2006).

- Generar bases de datos para mejorar el proceso de transferencia de información.
- Actualizar la bases de datos existentes en función de las necesidades futuras.
- Consolidar el flujo de información interna entre áreas protegidas, lo que permitirá tomar decisiones entre varias áreas protegidas a nivel complejo.
- Fortalecer las capacidades del personal.
- Conseguir financiamiento a largo plazo.
- Impulsar el monitoreo ecosistémico, ambiental y social, para contar con información que permita entender los procesos ecológicos, sociales y ambientales en cada área natural protegida.
- Promover que la información de monitoreo de las ANP se utilice para formular políticas adecuadas de conservación y traducir la información en términos de impacto (costos ambientales, económicos, sociales) determinantes para la toma de decisiones.

3 http://www.conanp.gob.mx/acciones/monitoreo_simec.php



Destacan los esfuerzos de la CONANP en el monitoreo de especies de aves en las ANP de El Triunfo, La Encrucijada y La Sepultura. Las aves utilizan los ecosistemas ribereños como corredores biológicos entre la sierra y costa de Chiapas, y esta información podría ser utilizada como parte de los indicadores de impactos asociados al cambio climático dentro y alrededor de las áreas protegidas. La información y análisis de los resultados de monitoreo a nivel ecosistema, hábitat y especies será necesaria para conocer los impactos del cambio climático. En este sentido, representa una ventaja la estandarización de protocolos de monitoreo que ha impulsado el SIMEC, dado que será posible analizar los impactos a nivel complejo de áreas protegidas.

Resulta prioritario que la información de monitoreo sirva para la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación realizadas por la CONANP, y además esta información sea utilizada como una herramienta para tomar decisiones y manejo adaptativo frente a los cambios que generará el cambio climático. Uno de los objetivos del SIMEC es lograr que el monitoreo ayude a la generación de información que sustente nuevas políticas y programas dirigidos a reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental en el complejo de áreas protegidas y sus áreas de influencia. Además

del SIMEC, la CONANP lleva a cabo los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), los cuales elaboran e implementan en coordinación con los subcomités técnicos. Las especies prioritarias que se distribuyen en el complejo de Sierra-Costa de Chiapas y que actualmente ya cuentan con un Programa de Acción para la conservación (PACE) se enlistan en el cuadro inferior.

En la Reserva El Triunfo, la organización Pronatura Sur elaboró un sistema integral de monitoreo de gremios trófico-conductuales de aves, considerando las aves como buenos indicadores, debido a ventajas que presentan en comparación con otros grupos, tales como: a) taxonomía y distribución conocida, b) facilidad para su detección en campo, c) métodos de muestreo bien elaborados y estandarizados, d) su importante incidencia en procesos ecológicos tales como la descomposición, polinización y dispersión de semillas (Pronatura Sur, 2010). Será fundamental impulsar el seguimiento de estos esfuerzos de monitoreo de aves, en coordinación entre las diferentes áreas protegidas (principalmente en los corredores biológicos). Por lo tanto, debido a la relación estrecha entre las aves y aspectos funcionales y estructurales de la vegetación, así como a su amplia distribución en distintas áreas protegidas del complejo de la Sierra y Costa de Chiapas.

Esfuerzos de monitoreo de especies y ecosistemas en la región (SIMEC, 2011).

Área Natural Protegida	Especie o grupo biológico bajo monitoreo
Reserva de la Biosfera La Sepultura	Palma camedor (<i>Chamaedorea quezalteca</i>)
Reserva de la Biosfera La Encrucijada,	Cocodrilianos (<i>Crocodylus acutus</i> y <i>Caiman crocodilus fuscus</i>)
Cuencas costeras entre las Reservas de la Biosfera El Triunfo y La Encrucijada	Aves en corredores ribereños

Programas de Acción para Conservación de Especies (PACE) que se distribuyen dentro del complejo Sierra-Costa de Chiapas.

Especie con PACE y componente de monitoreo
Jaguar (<i>Panthera onca</i>)
Pavón (<i>Oreophasis derbianus</i>)
Tapir Centroamericano (<i>Tapirus bairdii</i>)

Otros esfuerzos de monitoreo que pueden aportar información valiosa para la toma de decisiones son los realizados por Pronatura Sur sobre la estructura de la vegetación, cobertura del suelo, protocolo de monitoreo para quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*) y, sobre todo, el Sistema Integral de Monitoreo para El Triunfo (Pronatura Sur, 2010), el cual incluye indicadores biológicos y económicos generados mediante un método participativo. El sistema de monitoreo integral busca además establecer indicadores de efectividad de las políticas

y programas implementados en la reserva de El Triunfo, de tal manera que será recomendable replicar este sistema en otras áreas del complejo de Sierra-Costa de Chiapas para evaluar las acciones de adaptación al cambio climático identificadas.

A continuación se enlistan algunos indicadores que podrían ser de utilidad tanto para el monitoreo de los impactos asociados al cambio climático como para evaluar la resiliencia de los objetos de conservación al implementar medidas de adaptación concretas.

a) Bosque mesófilo

Indicadores adicionales que podrían ser de utilidad para evaluar anomalías climáticas en el bosque mesófilo, así como iniciativas relacionadas e instituciones con interés potencial.

Tema	Indicador	Partida
Meteorológicos	Temperatura	Estaciones meteorológicas móviles (CONAGUA)
	Precipitación	Estaciones meteorológicas móviles (Protección civil)
	Humedad	Estaciones meteorológicas móviles (Organizaciones cafetaleras)
Ecosistema	Fenología de árboles	Evaluación de daños por incendios - CONANP
	Especies carismáticas	Monitoreo de tapir - Arroyo Negro
	Especies funcionales	Abundancia y viabilidad del pavón - INECOL
	Deforestación	Sistema integral de monitoreo - UNAM y Pronatura Sur
	Redes de nidos	Iniciativas: Monitoreo Programa Scole'te - Ambio.
	Especies indicadoras de cambio	Cambio en la cobertura vegetal en la REBITRI - FANP-CONANP
	Especies funcionales: polinizadoras	Monitoreo campesino (cafeticultores) - Pronatura
Amenazas	Superficie afectada	Iniciativas: Programa de protección y vigilancia CONANP (guardas)
	Presencia de cafetales en bosque de niebla de zona de Amortiguamiento	Padrón de productores CONCAFE. Estrategia de adaptación al cambio climático en el sector cafetalero. Iniciativas: Programa Scolelte (Ambio, Pronatura Sur, CI)
Actividades productivas	Diversidad arbórea (del cafetal)	Iniciativas: Programa monitoreo campesino Pronatura Sur
	Diversidad arbustiva (del cafetal)	Estrategia de adaptación al cambio climático en el sector cafetalero
	Producción de café	CONANP y organizaciones cafetaleras, fincas cafetaleras y COMCAFE



b) Bosque de pino-encino

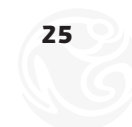
Indicadores adicionales que podrían ser de utilidad para evaluar anomalías climáticas en el bosque de pino-encino indicando iniciativas relacionadas e instituciones con interés potencial.

Tema	Indicador	Iniciativas o sistemas existentes que podrían ser punto de partida
Meteorológicos	Temperatura	Protección Civil/CONAGUA Ecosur, UNICACH, UNACH, CONAFOR, CNH-COFOSECH, INESA, Chapingo, SECAM
	Humedad	
	Vientos	
	Precipitación	
	Hidrodinámica	
Ecosistema	Composición y estructura del paisaje	CONANP, AMBIO, ECOSUR, CONAFOR, COLPOS. Iniciativas existentes: REDD Chiapas, REDD Chiapas, Monitoreo carbono
Amenazas	Recurrencia de incendios	INIFAP COFOSECH, INE, CONAFOR, CONANP, TNC, FMCN. CONAGUA, INIFAP, CFE, UICN, CAUACAN, COAPA, TNC, CONANP, UNICACH.
	Severidad de incendios	
	Combustibles	
	Tonelada/ha/año de suelo perdido	
Actividades productivas	Aumento de la frontera agropecuaria (ganadería en bosques)	Chapingo, Ecosur, CONANP, SAGARPA
	Incremento de plagas y enfermedades forestales	
	Incremento de incendios (frecuencia e intensidad)	

c) Selvas húmedas y secas

Indicadores adicionales que podrían ser de utilidad para evaluar anomalías climáticas en selvas húmedas y secas indicando iniciativas relacionadas e instituciones con interés potencial.

Tema	Indicador	Iniciativas o sistemas existentes que podrían ser punto de partida
Meteorológicos	Cambios en las medias anuales y mensuales de precipitación.	Estaciones meteorológicas de CFE, CNA. Instituciones posiblemente interesadas: CNA, CFE, CONANP, SEMAVINH, Protección Civil, CONAFOR.
	Temperatura y humedad relativa.	
Ecosistema	Tasa de transformación en selva y vegetación ribereña. 0.01% 2 núcleo, 0.1% 2 amortiguamiento	Iniciativas existentes: •Evaluación de tasa de transformación (CONANP, CL, CONAFOR). •Programas de monitoreo de ANP (CONANP, SEMARVINH) •Estudios sobre erodabilidad (INIFAP, UNICACH) •Estudios de calidad de agua de ECOSUR, INIFAP, CONANP, UNICACH/ Instituciones posiblemente interesadas: CNA, SEMAVINH, CONABIO.
	Aumento o disminución de poblaciones de jaguar, puma, tapir, rapaces.	
	Calidad y cantidad de agua.	
	Erosión: tonelada por hectárea al año.	
Amenazas	Toneladas por hectárea de cargas de combustible.	Iniciativas existentes: Sistemas de información de incendios forestales 2004. CONANP-REBISE
	Porcentaje de afectación de los ecosistemas.	





Tema	Indicador	Iniciativas o sistemas existentes que podrían ser punto de partida
Actividades productivas	Ampliación de la superficie de la frontera agropecuaria.	Iniciativas existentes: Inventario Nacional Forestal y de suelo (UNACH, UACH, ECOSUR, CONANP).
	Presencia de especies invasoras en áreas no invadidas con anterioridad.	Instituciones posiblemente interesadas: SAGARPA, PROCAMPO, PROGRAM, CONAFOR-INHAYS.

c) Ecosistemas ribeños y acuáticos

Indicadores adicionales que podrían ser de utilidad para evaluar anomalías climáticas en ecosistemas ribereños y acuáticos

indicando iniciativas relacionadas e instituciones con interés potencial.

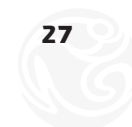
Tema	Indicador	Iniciativas o sistemas existentes que podrían ser punto de partida
Meteorológicos	Anomalías estacional y anual de temperatura y precipitación.	Servicio Meteorológico Nacional, SEMAR. CONAGUA
	Tendencias de la calidad del agua en ríos.	
	Macro invertebrados.	CONANP
	Cambio en la frecuencia de eventos extremos.	CONANP/REBIEN
	Tendencias de la riqueza de aves en corredores ribereños.	Facultad de Biología de la UNICACH, CONANP.
Ecosistema	Estructura del hábitat ribereños para biodiversidad (acuático/ terrestre).	
	Composición y macro invertebrados.	UNICACH, CONANP, ECOSUR.
	Evapotranspiración.	
	Cobertura.	Instituciones posiblemente interesadas: CONABIO, CONAFOR, INE, CIGA, UNAM
	Balance hidrológico y caudal.	Instituciones posiblemente interesadas:
	Sedimentación.	CFE, CONAGUA, IMTA, TNC, CONAGUA
Amenazas	Kilómetros de obras rectificadas y borde negativo que impactan negativamente al caudal ecológico.	Instituciones posiblemente interesadas: CONAGUA, municipios, CONANP, TNC.
Actividades productivas	Monitoreo superficie bajo manejo, ganadero y agrícola	CONAPESCA, SEPESCA, SAGARPA, SECAMP, INIFAP, IRBIO, MUNICIPIOS, GERENCIAS DE CUENCA.
	Índice de rentabilidad	
	Cambios de demanda de agua	
	Variación del índice de agostadero (cambio de uso del suelo)	
	Cambios en el índice agostadero	



d) Humedales y manglares

Indicadores adicionales que podrían ser de utilidad para evaluar anomalías climáticas en humedales y manglares indicando iniciativas relacionadas e instituciones con interés potencial.

Tema	Indicador	Iniciativas o sistemas existentes que podrían ser punto de partida
Meteorológicos	Frecuencia e intensidad eventos meteorológicos extremos.	Programa de monitoreo (CONANP, CNA, CONABIO)
	Frecuencia e intensidad en las mareas.	Plan de manejo pesquero (CRIP-CONAGUA)
	Anomalías en la precipitación anual.	Instituciones posiblemente interesadas: SEMAR, SMN. CONABIO
	Anomalías en la temperatura ambiental	
Ecosistema	Tasa de sedimentación.	Programa y protocolos de monitoreo (CONANP, SEMA-VIHN), CONAGUA, ECOSUR Tapachula, UNICACH (BIOL.), CONANP, CONABIO
	Cambios en la salinidad.	
	Parámetros fisicoquímicos del agua.	
	Cambios en el flujo (cantidad) de agua.	
	Superficie (%) de zona inundable-nivel.	
	Cambios en la profundidad de la columna de agua.	
	Cambios en la cobertura vegetal.	
	Composición vegetal.	
	Especies indicadoras (Ej. Cocodrilos y caimanes).	
	Alteración del régimen natural del fuego.	
Amenazas	Desplazamiento y cambios en la composición de especies acuáticas.	Instituciones posiblemente interesadas: CONANP, CONAFOR
	Eutroficación del humedal acumulado.	
	Cambios de uso de suelo.	
	Incremento de actividades agropecuarias.	
	Manejo integral del fuego.	
	Disponibilidad de combustible.	
Actividades productivas	Cambios en productividad primaria (pesca).	Instituciones posiblemente interesadas: COFOSECH, CONAFOR, CONABIO, CRIP, CONAPESCA
	Captura por unidad de esfuerzo.	
	Medición de parámetros fisicoquímicos.	
	Cambios en la cobertura y composición vegetal.	
	Cambios de uso de suelo.	
	Frecuencia e intensidad de incendios.	



Conclusiones

Las perturbaciones e impactos asociados al CCG sobre ecosistemas y especies hace necesario que la planeación de nuevas áreas naturales protegidas y el manejo de las existentes y futuras requieran información actualizada que deberá ser generada por universidades y centros de investigación mediante estudios especializados (Halpin, 1997; Hannah *et al.*, 2007; Pyke y Fischer, 2005; Shadie y Epps, 2008; Vandall *et al.*, 2006).

Por ello, es fundamental trabajar en agendas regionales de investigación en materia de cambio climático y se inviertan recursos para realizar los estudios estratégicos para la adaptación.

Las características del complejo Sierra y Costa constituyen un excelente ejemplo para demostrar la necesidad urgente de realizar análisis, diseño, implementación y evaluación de las medidas de adaptación bajo un enfoque integral de cuencas. En este sentido, la coordinación intersectorial y el trabajo con las comunidades constituirán un eje fundamental para el éxito en la implementación de acciones de adaptación a nivel cuenca. La conectividad entre las áreas protegidas, a través de los corredores biológicos y los paisajes productivos, conforman un mosaico diverso donde será necesario articular los esfuerzos de adaptación al cambio climático. Por lo tanto, resulta evidente la necesidad de colaboración entre la CONANP y diversas dependencias del gobierno federal, estatal y municipal de manera que se implementen acciones, tanto dentro de las áreas protegidas, como en las áreas que las vinculan.

Los análisis de los impactos en ecosistemas asociados al cambio climático, y sus efectos potenciales en las actividades productivas y recursos naturales de los que dependen las comunidades humanas, son evidencia fuerte que sustentan la necesidad de proteger los ecosistemas para mantener la calidad de vida de los habitantes de la región. El costo económico que generarán los eventos meteorológicos puede reducirse significativamente invirtiendo con un enfoque preventivo en la protección de los ecosistemas. A su vez, será determinante invertir en el fortalecimiento de las capacidades de adaptación de las comunidades y poder mantener las actividades productivas que pudieran ser afectadas por el cambio climático, como la cafecultura y la pesca, entre otras actividades que podría significar un efecto negativo en la economía y detonar una mayor presión hacia las áreas aún conservadas.

De esta manera, en este programa, resalta la importancia del enfoque de adaptación con base en ecosistemas, sustentado en la relación intrínseca

entre la salud de los ecosistemas y los servicios ambientales que proveen en las cuencas hidrológicas. Por lo tanto, es una oportunidad para demostrar el valor de las áreas naturales protegidas, no sólo para la protección de la biodiversidad, sino para contribuir a reducir los impactos económicos causados por los fenómenos meteorológicos extremos a los largo de las cuencas de la costa de Chiapas.

Sin embargo, ante la gran incertidumbre, tanto con respecto a los impactos del cambio climático en las próximas décadas, como en la respuesta de ecosistemas y poblaciones humanas a los mismos, resulta fundamental efectuar análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático, tanto sobre las especies clave para los ecosistemas, como sobre las poblaciones humanas de la región y sus actividades económicas. Estos análisis de vulnerabilidad deben sustentarse en el conocimiento científico acumulado y métodos adecuados que permitan determinar los niveles de resiliencia de los ecosistemas y los sistemas productivos.

Una conclusión clara de este documento es la necesidad de promover y establecer acuerdos formales de colaboración y coordinación institucional orientados específicamente al manejo adaptativo de proyectos, así como a la evaluación de las acciones de adaptación a partir de indicadores ambientales, sociales y económicos.

En síntesis, la adaptación al cambio climático en el complejo Sierra y Costa de Chiapas requerirá la articulación efectiva en los procesos de zonificación territorial para la construcción de infraestructura en las áreas pertinentes, la coordinación de esfuerzos entre las agencias encargadas del mejoramiento de prácticas productivas agropecuarias y pesqueras, la implementación de obras de restauración en las áreas más susceptibles a los deslizamientos, así como en el fortalecimiento de las capacidades institucionales y de gobernabilidad de las áreas protegidas para seguir manteniendo los servicios ecosistémicos que proveen. Las estrategias transversales que deberán permear las acciones de adaptación son la sostenibilidad financiera de los proyectos, la coordinación para monitoreo y evaluación con un enfoque intersectorial y la comunicación entre los representantes y tomadores de decisiones de diversos sectores. Hay que recordar que el éxito y la visión a futuro de la conservación y manejo de las cuencas de Chiapas dependerán en gran medida de la eficiente articulación entre las instituciones y las comunidades humanas en la región.



Referencias

- Aragao, L.E.O, C. Malhi, Y., Barbier, N., Lima, A., Shimabukuro, Y., Anderson, L. and Saatchi, S., 2008. Interactions between rainfall, deforestation and fires during recent years in the Brazilian Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 363, 1779-1785.
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.
- Bezaury-Creel, J., 2010. Las áreas naturales protegidas costeras y marinas de México ante el cambio climático. In: Rivera Arriaga, E., I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.). *Cambio climático en México: un enfoque costero y marino*. Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad. Gobierno del Estado de Campeche. México. Pp.689-736.
- Bush, M. B., Silman, M. R., McMichael, C. and Saatchi, S., 2008. Fire, climate change and biodiversity in Amazonia: a Late-Holocene perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 363, 1795-1802.
- Calva-Benítez L. G., A. Pérez-Rojas & A.Z. Márquez-García. 2006. Contenido de carbono orgánico y características textuales de los sedimentos del Sistema Costero Lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas. *Hidrobiológica* 16 (2): 127-136.
- Campbell, A., Kapos, V., Scharlemann, J.P., Bubb, P., Chenery, A., Coad, L., Dickson, B., Doswald, N., Khan, M.S., Kershaw, F. and M. Rashid, 2009. Review of the literature on the links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal. Technical Series No. 42. 124 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- Coastal Resources Center–University of Rhode Island (CRC–URI) and International Resources Group (IRG), 2009. *Adapting To Coastal Climate Change: A Guidebook for Development Planners*. USAID. NOAA. 147 pp.
- Coastal Resources Center–University of Rhode Island (CRC–URI) and International Resources Group (IRG), 2009. *Adapting To Coastal Climate Change: A Guidebook for Development Planners*. USAID. NOAA. 147 pp.
- Cole, D.N., Yung, L., Zavaleta, E., Aplet, G.H., Chapin, F., Graber, D., Higgs, E., Hobbs, R., Landres, P., Millar, C., Parsons, D., Randall, J., Stephenson, N., Tonnessen, K., White, P. and S. Woodley, 2008. *Naturalness and Beyond: Protected Area Stewardship in an Era of Global Environmental Change*. The George Wright Forum. 25(1): 36-56.
- Colette, A., 2007. *Case studies on Climate Change and World Heritage*. UNESCO World Heritage Centre. Paris. 79 pp.
- CONABIO, 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México. 197 pp.
- CONABIO. 2009. *Manglares de México: Extensión y distribución*. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.
- CONANP, 1999. *Programa de manejo de la reserva de la biosfera El Triunfo*. SEMARNAT. México.
- CONANP, 2007. *Estudio y análisis para asignar la categoría Área de Protección de Recursos Naturales a la Fraileskana*.
- CONANP, 2010. *Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas*. SEMARNAT– Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. UASID-USFS-Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 40 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. *Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC)* (http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/simec_2006.pdf).
- CONANP-SIMEC, 2008. *Monitoreo de la palma camedor (Chamaedorea quezalteca) en la reserva de la biosfera la sepultura, Chiapas*.
- CONANP, 2009. *Programa de Manejo Integral del Fuego de la APRN "La Fraileskana"*. CI. México, Chiapas.
- CONANP-SIMEC, 2010. *Monitoreo de Aves en Corredores ribereños de las Cuencas Costeras de Chiapas, México*.
- CONANP-SIMEC, 2010. *Monitoreo Poblacional de Cocodrilianos (Crocodylus acutus y Caiman crocodilus fuscus), en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada*.
- Contreras Aguado, R. 2007. *Estudio de inventario y modelos de combustibles en ecosistemas representativos y generación de información base para el programa de manejo integrado del fuego en la REBITRI*. PRONATURA SUR. TNC-USAID, CONANP. Chiapas, México.



- Dawson, T., Jackson, S.T., House, J., Colin, I and G. M. Mace, 2011. Beyond predictions: Biodiversity conservation in a changing climate. *Science*. 332(53): 53-58.
- De la Fuente, J., Lisle, T. y J. McKean, 2010. Deslizamientos de tierra, erosión de canales y sedimentación en la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas, México, durante el huracán Stan en 2005. The Nature Conservancy. [TNC-USAID. Chiapas, México. 49 pp.
- Dudley, N., 2003. No Place to Hide: Effects of Climate Change on Protected Areas. *Equilibrium*, WWF Climate Change Programme. 11 pp.
- Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran (eds.), 2010. *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN/WWPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA. 126 pp.
- DUMAC, 2011. Inventario y Clasificación de Humedales de México. México. <http://www.dumacservidordemapas.org/>
- Hansen, L.J., Biringer, J.L. and J.R. Hoffman (eds.), 2003. *Buying time: A user's manual for building resistance and resilience to climate change in natural systems*. World Wildlife Fund. Washington D.C. 246 pp.
- Harvey, C.A., Dickson, B., and C. Kormos, 2010, Opportunities for achieving biodiversity conservation through REDD. *Conservation Letters* 3 (2010) 53–61.
- Imbach (2009). Análisis estratégico de la situación actual y futura de la costa de Chiapas, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Nacional de Ecología. 2007. *Ecorregiones terrestres de México*. Escala 1:1,000,000. México.
- Jardel-Pelaéz, E.J., J.M. Frausto-Leyva, D. Perez-Salicurp, E. Alvarado, J.E. Morfin-Rios, R. Landa & P. Llamas Castillas. 2010. *Prioridades de investigación en manejo del fuego en México*. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México D.F.
- Jarquín (2003). Las ECEAs: base para la implementación de proyectos de desarrollo autogestionarios en zonas cafetaleras. *LEISA. Revista de Agroecología* (junio).
- Kirilenko, A. P. and R. A. Sedjo, 2007. Climate change impacts on forestry. *PNAS*. December 11, 2007. 104 (50): 19697–19702
- Krawchuck, M.A., M.A. Moritz, M. Parisien, J. Van Dorn and K. Hayhoe, 2009. Global Pyrogeography: The current and future distribution of Wildfire. *PLoS ONE*. 4(4): e5102.
- Lanza, G. 2010. *Caudales ecológicos de la costa de Chiapas. Informe vulnerabilidad de zonas costeras al cambio climático*. TNC. México, Chiapas.
- Lips, K.R., Mendelson III, J.R., Muñoz-Alonso, A., Canseco-Márquez, L. and D. G. Mulcahy, 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biological Conservation* 119 (2004): 555–564.
- Lira, I., Naranjo, E., Guiris, D., Cruz, E. 2004. *Ecología de tapirus Bairdii (Perissodactyla: Tapiridae) en la reserva de Biosfera El Triunfo (Polígono I), Chiapas, México*.
- Magaña, V. y E. Caetano, 2007. *Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. Dirección General de Investigación sobre Cambio Climático Instituto Nacional de Ecología. México. 41 pp.
- Márquez García A. Z., L. G. Calva Benítez, A. Pérez Rojas, 2006. *Consideraciones batimétricas del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México*. *Hidrobiológica* 16 (2):
- McKenzie, D., Z. Gedalof, D.L. Peterson and P. Mote, 2004. Climatic Change, Wildfire and Conservation. *Conservation Biology*. 18(4): 890-902.
- Mohr, J., 2007. *Biodiversity, Protected Areas, and Climate Change: A Review and Synthesis of Biodiversity Conservation in Our Changing Climate*. 48 pp.
- Moore, B. and Allard, G. 2008. *Climate change impacts on forest health. Forest Health and Biosecurity, Working Paper FBS/34E*. Roma, FAO.
- Galindo Jaimes, L., López Mendoza, S., López Carmona, M., Solís Morales, A., Martínez González, A., Salinas Rodríguez, S., Ramírez Marcial, N., Camacho Cruz, A. y J. A. Santiago Lastra, 2008. *Programa de restauración para la Reserva de la biosfera El Triunfo. FONCET-BIOCORES-CONANP*. Chiapas, México. 82 pp.
- Pronatura Sur, 2007. *Estudio de inventario y modelos de combustibles en ecosistemas representativos y generación de información base para el programa de manejo integrado del fuego en la REBITRI*.
- Pronatura Sur, 2010. *Protocolo para el monitoreo de gremios trófico-conductuales de aves en la reserva de la biosfera El Triunfo, Chiapas*.
- Rao, K. Verchot, L., Laarman, J. (2007). *Adaptation to Climate Change through Sustainable Management and Development of Agroforestry Systems*. SAT ejournal. icrisat.org. Diciembre 2007. Volumen 4.
- Root, T.L. and S. H. Schneider, 2006. *Conservation and Climate Change: the Challenges ahead*. *Conservation Biology* Volume 20, No. 3, 706–708.

- Saenz-Romero, C. Beaulieu y J. Rehfeldt, 2011. Variación genética altitudinal entre poblaciones de *Pinus patula* de Oaxaca, México, en cámaras de crecimiento simulando temperaturas de calentamiento global. *Agrociencia* 45: 399-411. 2011.
- Salinas, S. 2009. Caracterización y diagnóstico en tramos de los ríos Prusia, El Plan, Cuxtepeques, Negrito y El Rosario en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) y su zona de influencia, Chiapas México.
- Salinas, Y., A. Ager, C.F. Vargas, J.L. Hayes and G. Zúñiga, 2010. Determining the vulnerability of Mexican pine forests to bark beetles of the genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera; Curculionidae, Scolytinae). *Forest Ecology and Management* 260: 52-61.
- Scheep K., 2009. Adaptación al Cambio Climático para Pequeños Productores. Taller de GTZ.
- Schneider, S.H., S. Semenov, A. Patwardhan, I. Burton, C.H.D. Magadza, M. Oppenheimer, A.B. Pittock, A. Rahman, J.B. Smith, A. Suarez and F. Yamin, 2007. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 779-810.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Phipott, S. Hagggar, J., Eakin, H., Castillejo, T., García, M., Soto, L. Hernandez, R. 2009. Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Hagggar, J., Eakin, H., Castillejos, T., Garcia Moreno, J., Soto Pinto, L., Hernández, R., Eitzinger, A., and J. Ramirez-Villegas, 2009. Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*. DOI 10.1007/s11027-009-9186-5
- Silvia Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A., Cano-Quiroga, E. 2006. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México
- Stolton, S., Dudley, N. and J. Randall, 2008. *Natural Security: Protected areas and hazard mitigation*. WWF – World Wide Fund for Nature. A research report by WWF and Equilibrium. 128 pp.
- Taylor M. & Figgis P. (eds.) , 2007. *Protected Areas: Buffering nature against climate change*. Proceedings of a WWF and IUCN World Commission on Protected Areas symposium, 18-19 June 2007, Canberra. WWF Australia, Sydney. 127 pp.
- Tellez, O., and P. A. Vila, 2003. Protected Areas and Climate Change: a Case Study of the Cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Conservation Biology*, 17(3): 846–853.
- The Nature Conservancy, 2010. *Climate Change and Conservation: A Primer for Assessing Impacts and Advancing Ecosystem-Based Adaptation in TNC*. Adaptation Working Group. March 2010. Washington, D.C. 55 pp.
- The Nature Conservancy, University of Washington, University of Southern Mississippi, 2009. *The Climate Wizard*. <http://www.climatewizard.org/>The Nature Conservancy, 2009. *Perspectiva general de asuntos relacionados con el manejo de las cuencas costeras de Chiapas*.
- Vásquez Sánchez, M.A. (Coord.), 2008. *Zonas afectadas por el huracán Stan en las regiones Istmo-Costa, Sierra y Soconusco: Investigación para su ordenamiento*. ECOSUR- CONACYT- Gobierno del Estado de Chiapas- UNICACH-CONANP-IDESMAC. México. 340 pp.
- Vásquez, Sánchez M.A. (Coord.), 2009. *El Huracán Stan en Tapachula: Investigación para su ordenamiento y Desarrollo Urbano*. ECOSUR- COCYTECH, Gobierno del Estado de Chiapas- UNICACH-CONANP. México. 218 pp.
- Villers, L., Arispe, N., Orellana, R., Conce, C., Hernandez, J. 2009. Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *INTERCIENCIA*. MAY 2009, VOL. 34 N° 5.
- Williams, D.W. and A. M. Liebhold, 2002. Climate change and the outbreak ranges of two North American bark Beetles. *Agricultural and Forest Entomology*. 4: 87-99.
- Xenopoulos, M.A., Lodge, D.M., Alcamo, J., Märker, M., Schulze, K. and van Vuuren, D. , 2005. Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal. *Global Change Biology*, 11, 1557-1564.
- Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), 2010. *Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera*. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. 179 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., J. W. Day, R. R. Twilley y R. H. Day, 2010. Los manglares frente al cambio climático ¿Tropicalización global del Golfo de México?. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) *Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera*. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México. Pp. 91-126.
- Young, B. E., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox, and T. M. Boucher. 2004. *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*. NatureServe, Arlington, Virginia. 52 pp.



El Programa de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas del complejo Sierra y Costa de Chiapas. Resumen ejecutivo se terminó de imprimir en noviembre de 2011. El tiro consta de 1000 ejemplares. México, D.F.

