

# Estrategia del Sector Cafetalero para la adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas.

Vulnerabilidad  
Adaptación y Mitigación  
del sector  
**Cafetalero**  
ante el cambio  
**CLIMÁTICO**



## Contenido

Índice de Cuadros.....	3
Índice de Figuras .....	3
Presentación.....	7
Colaboradores de redacción del documento.....	8
Actores comprometidos con la estrategia .....	9
Resumen ejecutivo.....	10
1. El cambio climático en México y en Chiapas.....	14
1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero.....	14
1.2 Escenarios de cambio climático .....	18
1.3 Mitigación del cambio climático .....	20
1.4 Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático .....	23
2. La cafecultura en la Sierra Madre de Chiapas: oportunidades y amenazas .....	25
3. Políticas públicas y marco legal.....	31
4. Objetivos y Principios orientadores de la estrategia .....	36
4.1 Principios orientadores .....	36
4.2. Objetivo general.....	37
4.3. Objetivos específicos.....	37
5. Proceso metodológico de desarrollo de la estrategia.....	38
6. El entorno ambiental y social de la Sierra Madre de Chiapas.....	40
6.1 Elementos del medio biofísico .....	40
6.2. Riesgos.....	49
6.3 Elementos del medio socioeconómico .....	55
7. La cafecultura de Chiapas y de la SMCH: vulnerabilidad, adaptación y la mitigación al cambio climático .....	57
7.1. Escenarios de cambio climático para el Estado de Chiapas (Sierra Madre) y posibles impactos para la producción de café .....	57
7.2. La visión de los(as) productores(as) cafetaleros(as) .....	61
8. Áreas de incidencia de la estrategia.....	64
1. Fortalecimiento y consolidación de capacidades, conocimientos, e innovación tecnológica .....	64

2. Fortalecimiento de la adaptación y gestión de riesgos para reducir vulnerabilidades del sector cafetalero .....	66
3. Mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero .....	68
4. Alternativas y mecanismos de financiamiento .....	69
5. Políticas públicas y leyes .....	71
6. Implementación, Monitoreo, y seguimiento de la estrategia.....	73
Referencias Bibliográficas .....	75

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Superficie ocupada por categorías de riesgo por deslizamientos .....	51
Cuadro 2. Municipios del área Selva Maya-Zoque y Sierra Madre del Sur en el Corredor Biológico Mesoamericano, México .....	56
Cuadro 3. Iniciativas de investigación, capacitación, educación ambiental y transferencia tecnológica .....	65
Cuadro 4. Ámbitos de acciones para reducción de vulnerabilidades y gestión de riesgos .....	67
Cuadro 5. Acciones orientadoras para la mitigación de los gases de efecto invernadero en el ámbito de la cafecultura .....	69
Cuadro 6. Acciones para la definición e implementación de mecanismos financieros .....	70
Cuadro 7. Acciones propuestas en el ámbito de políticas públicas y legislación.....	72
Cuadro 8. Acciones para garantizar la implementación de la presente estrategia .....	73

## Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de las emisiones de CO2 en el estado de Chiapas para el año 2005. Fuente: (PACCCH, 2011).....	16
Figura 2. Permanencia y cambios en la cobertura del suelo por región socioeconómica. El eje “y” indica el porcentaje de la superficie con relación al total de la región. En la sección A se muestran los porcentajes de deforestación y degradación; en B se muestran los porcentajes de regeneración, y en C, las coberturas del suelo que no sufrieron cambios en el periodo 1993-2002. Fuente: PACCCH, 2011 .....	17
Figura 3. Anomalías de temperatura (°C) para el estado de Chiapas para las climatologías 2020, 2050 y 2080 bajo el escenario A1B. Fuente: PACCCH, 2011 .....	19
Figura 4. Anomalías de precipitación (%) para el estado de Chiapas para las climatologías 2020, 2050 y 2080 bajo el escenario A2. Fuente: PACCCH, 2011 .....	20
Figura 5. Municipios con plantaciones de café en México. Fuente: SAGARPA, 2010.....	26
Figura 6. Municipios con plantaciones de café en el estado de Chiapas. Fuente: SAGARPA, 2010 .....	28
Figura 7. Esquema del proceso metodológico .....	39
Figura 8. Macro localización de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2009 .....	40
Figura 9. Topografía de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2011 .....	41
Figura 10. Rangos de pendiente en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO .....	42
Figura 11. Climas de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO .....	44
Figura 12. . Temperatura media anual en la Sierra Madre de Chiapas Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO.....	45

Figura 13. Precipitación media anual en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO .....	46
Figura 14. Unidades de suelo en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2001.....	47
Figura 15. Tipos de vegetación en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2010 .....	48
Figura 16. Áreas naturales protegidas presentes en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: CI, 2011.....	49
Figura 17. Zonas de riesgo por deslizamientos y formación de barrancos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INE, 2009 .....	50
Figura 18. Riesgo por deslizamientos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco, CRUO .....	51
Figura 19. Riesgo por incendios en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco- CRUO .....	52
Figura 20. Epicentros y magnitud de sismos presentes en la Sierra Madre de Chiapas durante el periodo 1998-2011. Fuente: SSN, 2011 .....	53
Figura 21. Trayectorias de los ciclones tropicales que han impactado directamente la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: CENAPRED, 2009.....	54
Figura 22. Cambios en el comportamiento mensual de lluvias y temperaturas en valores presentes y estimados para 2050 para la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: (CIAT, 2011).....	58
Figura 23. Cambio altitudinal en la disponibilidad de sitios favorables del Coffea arabica en la Sierra Madre de Chiapas, México, como resultado del cambio climático entre el presente y el 2050 predicho por MAXENT. El clima presente es definido como el clima promedio entre 1950 y 2000; y el clima del 2051 como el clima promedio entre 2040 y 2069. Fuente: Schroth et al., 2009.....	58
Figura 24. Situación actual de áreas óptimas para cafés arábigos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: (CIAT, 2011).....	59
Figura 25. Situación esperada de áreas óptimas para cafés arábigos en la Sierra Madre de Chiapas para 2050. Fuente: (CIAT, 2011).....	59

## Abreviaturas y acrónimos.

- AMECAFE.** Asociación Mexicana de la cadena productiva del café.
- CATIE.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- CBMN.** Corredor Biológico Mesoamericano.
- CH4.** Metano.
- CI.** Conservación Internacional.
- CIAT.** Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- CICC.** Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.
- CO.** Monóxido de carbono.
- CO2** .Dióxido de Carbono.
- COLPOS.** Colegio de Postgraduados.
- COP.** Conferencia de las partes.
- CMNUCC.** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático.
- CONANP.** Comisión Nacional de aéreas protegidas.
- COMCAFE.** Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas.
- CRUO.** Centro Regional Universitario de Occidente de la Universidad de Chapingo-Huastusco.
- DFID.** Departamento Internacional de Desarrollo Reino Unido. (por sus siglas en ingles).
- ECOSUR.** Colegio Frontera Sur.
- ENACC.** Estrategia Nacional de Cambio climático
- ENOS.** El Niño- Oscilación del Sur.
- FIECH.** Federación Indígena Ecológica de Chiapas.
- FUNCAFOR.** Fundación Café Forestal (Costa Rica).
- GCM.** Modelos generales de circulación atmosférica (por sus siglas en ingles).
- GEI.** Gases de efecto de invernadero.
- Gg.** Gigagramos.
- ICO.** Instituto Cultural Oxaca.
- IDESMAC.** Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica.
- INEGI.** Instituto Nacional de estadística, geografía e informática.

**INGEI.** Inventario Nacional de gases de efecto de invernadero.

**IEA.** Agencia Internacional de energía.

**INE.** Instituto Nacional de Ecología.

**IMTA.** Instituto Mexicano de tecnología del agua.

**IPCC.** Panel Intergubernamental de Cambio climático.

**m.s.n.m.** Metros sobre el nivel del mar.

**Mtco2e.** Equivalencia en toneladas métricas de dióxido de carbono.

**Más Café.** Comercializadora Máscafe, SA.de .C.V

**MDL.** Mecanismo para un Desarrollo Limpio, bajo el protocolo de kyoto.

**NAMAS.** Acciones Nacionales Adecuadas de Mitigación en países en desarrollo (por sus siglas en inglés.)

**NOx.** Óxidos de nitrógeno.

**N2O.** Óxido nitroso.

**ONGs.** Organismos no Gubernamentales.

**PEF.** Programa Especial de Cambio Climático.

**PCG.** Potencial de calentamiento global.

**PACCCH.** Programa de acción ante el cambio climático para el estado de Chiapas.

**PECC.** Programa especial de Cambio climático.

**PATPO.** Promotores de Alternativas Tecnológicas para la Producción Orgánica S.C.

**PNUD.** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**PSA.** Pago de servicios ambientales.

**SEMAHN.** Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas.

**SEMARNAT.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SIAP.** Servicio de Alimentación Agroalimentaria y pesquera.

**SMCH.** Sierra Madre de Chiapas.

**USCUSS.** Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura.

# Presentación

Albergando culturas milenarias, ecosistemas naturales de alta importancia para el mantenimiento de la vida y el desarrollo de los pueblos, así como una cadena de montañas la Sierra Madre de Chiapas (SMCH), ubicada al sur de México constituye uno de los sitios más importantes para la conservación tanto para el país como para el mundo.

Los bosques naturales de la zona, ahora sumados con las áreas de producción de café bajo sombra constituyen los principales paisajes que por más de un siglo han garantizado la protección de biodiversidad, suelo, agua y calidad de éstos, al mismo tiempo que han posibilitado la base de los medios de vida de comunidades a lo largo de la Sierra.

El calentamiento global y los fenómenos derivados de él representan una amenaza sin precedentes en la historia humana en la región. Asociados a eventos meteorológicos, sísmicos, deslizamientos e incendios, el calentamiento global ha generado un incremento sustancial en la vulnerabilidad con resultados negativos que ya se expresan de manera evidente en los últimos años en toda la región.

La producción de café, una de las actividades productivas y económicas más importantes de México, ha representado para Chiapas una de las principales fuentes de generación de ingresos al mismo tiempo que, representa una actividad de la más alta relevancia social y ambiental con la producción de café orgánico y en sistemas agroforestales. Diferentes estudios coinciden que, de no encontrarse alternativas de adaptación a la producción de café y de mantenimiento de los servicios ambientales generados por el bosque cafetalero podría darse cambios en los próximos 50 años que comprometería seriamente las zonas productoras de café. Estas situaciones inviabilizarían la producción de café de calidad bajo sistemas agroforestales comprometiendo la conectividad entre zonas estratégicas de protección de la biodiversidad, producción de agua en cantidad y calidad, la conservación de los suelos y sobre todo con posibles cambios de uso sin componente arbóreo significaría un aporte negativo a las emisiones de gases de efecto invernadero de altas proporciones. Otro posible resultado podría ser el incremento sin precedentes en los niveles de pobreza en la población asociados con la intensificación de importantes flujos migratorios hacia zonas urbanas en el estado de Chiapas, otras ciudades de México, así como a otros países.



El presente documento de estrategia es un esfuerzo pionero realizado por una amplia alianza de instituciones, ONG`s, familias productoras y sus organizaciones como contribución a la causa más importante en la historia de la humanidad que es la defensa de las condiciones de vida en este Planeta Tierra. Se espera por parte de la sociedad, gobiernos, empresas y organismos internacionales un compromiso efectivo para realizar las medidas que se requieran para disminuir la vulnerabilidad, fortalecer la adaptación y mitigación en la Sierra Madre de Chiapas en el ámbito del desarrollo sostenible.

La importante tarea de planificación, desarrollo y promoción de la estrategia fue posible gracias al compromiso de personas, instituciones y organizaciones que de manera decidida, durante seis meses, aportaron durante el proceso tanto en la generación de información de apoyo, sistematización de experiencias, participación en reuniones de seguimiento, organización de los foros regionales (200 participantes) y estatales (el primero Foro en San Cristobal de la Casas con igualmente con 200 participantes), así como en la redacción del propio documento final. Participaron en este proceso representantes de las siguientes instituciones y organizaciones: Conservation International México, A.C. (CI); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD)- Manejo de Riesgos y Desastres en el Estado de Chiapas; Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas (SEMAHN); Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)– Reservas La Sepultura y El Triunfo; Federación Indígena Ecológica de Chiapas, S.S.S. (FIECH); Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas (COMCAFE);, Comercializadora Mascafe, S.A. de C.V. (MasCAFE); Universidad Autónoma Chapingo (UACH); Colegio de la Frontera Sur(ECOSUR); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza(CATIE), Costa Rica.

## **Colaboradores de redacción del documento**

A lo largo del proceso conducido por la alianza interinstitucional para la formulación de la estrategia, se conformó un grupo de trabajo de técnicos(as) y líderes del sector cafetalero del estado de Chiapas, para apoyo a la revisión y redacción del documento final. El grupo estuvo integrado por las siguientes personas:

Mónica G. Morales – CI-México (Coordinación del comité interinstitucional)

Elías de Melo Virginio Filho – CATIE-Costa Rica (Coordinación de redacción final)

Carlos Jones León- FUNCAFOR- Costa Rica

Juan Ángel Tinoco- UACH

Terry Hills – CI-VA

Alexser Vázquez Vázquez – CONANP/Reserva de la Biosfera La Sepultura

Juan Carlos Castro- CONANP/Reserva de la Biosfera El Triunfo  
Juan José Vázquez-CONANP/Reserva de la Biosfera El Triunfo  
Araceli Alva – COMCAFÉ  
Magdalena Aguilera- COMCAFÉ  
Rafael Van Dyck-PNUD  
Lucio Roblero – PNUD  
Emilio Osorio- FIECH  
Edgar Flores-FIECH  
Felicia Line – SEMAHN  
Lorena Gudiño - SEMAHN  
Julio Cesar Zenteno Ruiz-SEMAHN  
Oscar Esteban Mendoza Arias-SEMAHN

## Actores comprometidos con la estrategia

Una de las principales fortalezas de la presente estrategia, constituye el hecho de que su concepción y desarrollo se da de manera concertada y consensuada entre diferentes instituciones que se comprometen con el propósito de minimizar riesgos y vulnerabilidad, fortalecer la adaptación y contribuir a la mitigación del sector cafetalero de Chiapas ante el cambio climático. Entre las instituciones de la alianza están:

- CI, Conservation International México, A.C.
- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México- Manejo de Riesgos y Desastres en el Estado de Chiapas.
- CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- SEMAHN, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas.
- COMCAFE, Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas.
- CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – Reservas de la Biosfera La Sepultura y El Triunfo, y Área de Protección de los Recursos Naturales La Frailesca.
- FIECH, Federación Indígena Ecológica de Chiapas, S.S.S.
- PATPO, Promotores de Alternativas Tecnológicas para la Producción Orgánica, S.C.

Por otro lado, la presente estrategia está propuesta a la sociedad civil y a los distintos entes internacionales de cooperación, entidades federal, estatal y municipal, así como ONG`s y empresas privadas como una invitación a la integración de una alianza decidida a transformar las buenas intenciones en un amplio e innovador proceso de cambio de actitudes y prácticas para la promoción de la calidad vida en la Sierra Madre de Chiapas (SMCH).

# Resumen ejecutivo

La Sierra Madre de Chiapas, constituye uno de los sitios de mayor relevancia para la biodiversidad, la protección de recursos hídricos de México, al mismo tiempo que es escenarios de importantes culturas indígenas. Sin embargo, la región es altamente vulnerable a fenómenos como deslizamientos, incendios, sismos, ciclones tropicales que contextualizados en el ámbito del cambio climático magnifican los riesgos e impactos hacia los ecosistemas y la población.

En medio a una riqueza natural sin parangón, la Sierra Madre de Chiapas presenta un contexto socioeconómico de contradicciones. Los índices de pobreza y condición social están entre los más altos de México. Los servicios sociales son limitados y los excedentes económicos de las actividades productivas no son suficientes para atender las necesidades de la población.

La posibilidad de que el café deje de jugar un papel importante, a partir de los efectos del cambio climático, en la economía local, tendría impactos sin precedentes que podría agravar aún más la difícil situación de los grupos de más escasos recursos. Evidentemente, el rescate social, cultural y económico de los pueblos locales vinculadas a áreas de potencial de producción sostenible de café constituye también la esperanza de rescate de importante área del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMM) en su porción Selva Maya-Zoque y Sierra Madre del Sur.

Las proyecciones indican que habrá un aumento de temperatura promedio en la zona cafetalera de la Sierra Madre de Chiapas con magnitud de 2.1 a 2.2°C en un lapso de 30 años. Por otro lado se espera, en términos aproximados, una reducción de 80 a 85 mm en promedio en las precipitaciones de las tres zonas de altitudes de referencia (zonas bajas de 500 a 1000msnm; zonas medias de 1000 a 1500msnm y zonas altas de 1500 a 2000msnm), (Schroth et al 2009).

De cumplirse los escenarios de los estudios las aéreas óptimas actuales para el cultivo del café (*Coffea arabica*) sufriría cambios importantes en las zonas inferiores a los 1700 msnm. La Sierra Madre de Chiapas que cuenta hoy día con 265.400 ha de áreas óptimas para café arábigo podría pasar a tener solamente 60,500 ha (Schroth et al., 2009).

Es una oportunidad, el hecho de que el Estado de Chiapas ya cuente con una Ley de Cambio Climático, así como el proceso en marcha para la aprobación de una ley federal. El sector cafetalero de Chiapas constituye uno de los ámbitos más importantes para la implementación de programas y proyectos relacionados, en particular por su

importante función a nivel social, ambiental e conómico, que tiene como base una producción agroforestal de amplia cobertura territorial.

El desarrollo de la presente estrategia inicia el 9 de febrero del 2011 con la conformación del comité interinstitucional, con representantes de Conservation International México, A.C. (CI); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD)- Manejo de Riesgos y Desastres en el Estado de Chiapas; Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas (SEMAHN); Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)– Reservas La Sepultura y El Triunfo; Federación Indígena Ecológica de Chiapas, S.S.S. (FIECH); Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas (COMCAFE);, Comercializadora Mascafe, S.A. de C.V. (MasCAFE); Universidad Autónoma Chapingo (UACH); Colegio de la Frontera Sur(ECOSUR); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza(CATIE), Costa Rica.. Para marzo de 2011 se desarrolló la propuesta técnica que definió los alcances y acciones del proceso de elaboración de la estrategia. En esta fase se incorpora el CATIE, Costa Rica, asesorando y compartiendo conocimientos relevantes conjuntamente con el equipo de CRUO-Chapingo. La ruta de elaboración de estrategia contó con dos foros estatales y dos foros regionales consolidando la sistematización colaborativa de información clave para el documento final.

Como resultado de los foros regionales realizados 16 y 17 de mayo de 2011 en el municipio de Motozintla y los días 19 y 20 del mismo mes en Villaflores, se obtuvo la opinión de los(as) productores(as) y las organizaciones cafetaleras respecto a su percepción sobre la presencia, el impacto y las prácticas locales para afrontar el fenómeno del cambio climático y otros escenarios de riesgos en las regiones cafetaleras. En estos foros se establecieron mesas de trabajo con base en preguntas preestablecidas para guiar las participaciones de los (as) productores y productoras.

En un intenso proceso de retroalimentación, los diferentes actores relacionados a la iniciativa de elaboración de la estrategia, definieron áreas temáticas (ejes estratégicos) claves para orientar las distintas acciones de implementación de las medidas de disminución de la vulnerabilidad, fortalecimiento de la capacidad de adaptación y mitigación del sector cafetalero frente al cambio climático. A continuación se resume por áreas temáticas las líneas de acción propuestas. Las medidas detalladas para cada línea de acción están indicadas en el documento final de la estrategia:

### **Eje Estratégico 1: Fortalecimiento y consolidación de capacidades, conocimientos, e innovación tecnológica**

1. Fortalecer la investigación aplicada para conocer los posibles impactos del cambio climático en las regiones cafetaleras, así como el intercambio de información entre las diferentes dependencias de gobierno, universidades y

- organizaciones de productores (as) bajo la coordinación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático Estatal.
2. Enlazar y fortalecer capacidad de coordinación interinstitucional.
  3. Generación de conocimientos y tecnología.
  4. Promover buenas prácticas (sistematización y transmisión) productivas y conservacionistas sostenibles ante el cambio climático.
  5. Implementar mecanismos de certificación del sector café para adaptabilidad y mitigación.
  6. Educación y concientización a los diferentes actores vinculados al sector café sobre las causas y efectos del cambio climático, así como medidas de adaptación y mitigación.
  7. Fortalecimiento de la organización de productores (as) a través del impulso a cooperativas y otras formas de organización.
  8. Fomentar la especialización del café en relación al cambio climático

### **Eje Estratégico 2: Fortalecimiento de la adaptación y gestión de riesgos para reducir vulnerabilidades del sector cafetalero**

1. Fortalecer la investigación aplicada para conocer los posibles impactos de los fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y químicos en las regiones cafetaleras, así como el intercambio de información entre las diferentes dependencias de gobierno, universidades y organizaciones de productores (as) bajo la coordinación del Sistema nacional, estatal y oficinas municipales de Protección Civil.
2. Difundir Información sobre potenciales daños de desastres de origen climático a las comunidades a través de campañas de difusión por radio, bien como mejorar el registro y seguimiento de los daños cuando ocurra los fenómenos extremos.
3. Prevención y control de desastres en las zonas cafetaleras de mayor riesgo.
4. Diversificación productiva y paisajes biodiversos.
5. Diseño y manejo de sombra en los cafetales.
6. Fortalecimiento manejo agroecológico de los cafetales.

### **Eje Estratégico 3: Mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

1. Monitoreo de medición de gases de efecto invernadero en toda la cadena el sector cafetalero.
2. Reducción de emisiones con tecnologías limpias y uso racional de insumos agrícolas originado de petróleo.
3. Incentivos (bonos de carbono, pagos por servicios ambientales, reducción de impuestos, etc) para procesos y prácticas de baja emisiones de gases de efecto invernadero y alto almacenamiento de carbono.
4. Promover la neutralización de emisiones en la cadena de valor del café.

### **Eje Estratégico 4: Alternativas y mecanismos de financiamiento**

1. Pago de servicios ambientales para el sector cafetalero por manejo sustentable, por secuestro y almacenamiento de carbono en los sistemas agroforestales con

- café y por otros servicios estratégicos como conectividad, conservación de biodiversidad, suelos y agua.
2. Promover la implementación de proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+) en el mercado voluntario u otro esquema dentro del marco internacional a través de conservación de bosques, aumento de sumideros de carbono y reducción de deforestación y degradación de los bosques y selva.
  3. Implementación de fondos públicos para programas y proyectos en el sector cafetalero que promuevan el manejo sustentable, secuestro y almacenamiento de carbono así como otros servicios ecosistémicos fundamentales.
  4. Establecimiento e implementación de fondos privados para promoción de las acciones de reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.
  5. Fondos de países desarrollados comprometidos a disminuir sus emisiones.
  6. Fondo común entre multilaterales, gobiernos, fundaciones y sector privado que impulse apartados de esta estrategia.

#### **Eje Estratégico 5: Políticas públicas y leyes**

1. Establecimiento, evaluación y fortalecimiento de políticas públicas municipales, estatal y federal para reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.
2. Promover leyes y reglamentación en todos los niveles que posibilite de manera adecuada y eficiente la implementación de las medidas prioritarias de reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.

#### **Eje Estratégico 6: Implementación, Monitoreo, y seguimiento de la estrategia**

1. Institucionalización y consolidación de la implementación de la estrategia con procesos locales, municipales y estatales mediante el fortalecimiento de alianzas estratégicas.
2. Financiamiento del proceso de implementación, monitoreo y evaluación.
3. Promoción y disseminación de la estrategia en los municipios, a nivel estatal, federal e internacional.

# 1. El cambio climático en México y en Chiapas

Primero, es importante diferenciar el concepto de cambio climático con el de variabilidad climática, ya que erróneamente se usan como sinónimos. Por su parte, el clima se define como las condiciones promedio del tiempo atmosférico en un periodo de tiempo (generalmente 30 años), a su vez, el cambio climático se conceptualiza como la modificación en el comportamiento promedio del clima durante un periodo largo de tiempo (Parry *et al.*, 2007). La variabilidad climática se refiere a las variaciones con relación al estado medio del clima en las escalas temporal y espacial, ejemplos de lo anterior incluyen la presencia de sequías e inundaciones, el fenómeno de El Niño (ENSO), la incidencia de frentes fríos, entre otros (Agrawala, 2005). De manera natural han ocurrido cambios en el clima durante la historia de la Tierra, originados por la tectónica de placas, erupciones volcánicas, tormentas solares, cambios en la excentricidad del planeta o por el impacto de meteoritos (Briggs, 1996).

## 1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero

Actualmente se está iniciando un nuevo periodo de cambio climático, aunque a diferencia de los registrados en épocas pasadas, se presenta por efecto de las actividades del ser humano o antropogénicas (Rivera, 1999). Este cambio climático antropogénico se origina por la creciente concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y aerosoles (dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, metano - CH<sub>4</sub>, óxido nitroso N<sub>2</sub>O, hidrofluoro carbono - HFC, pentafluoro carbono - PFC y hexafluoruro de azufre SF<sub>6</sub>) en la atmósfera, lo que provoca el incremento de la temperatura mundial. Los GEI producen el efecto invernadero en la atmósfera ya que dejan pasar la radiación solar de onda corta proveniente del espacio, pero al ser reflejada por la superficie terrestre se convierte en radiación de onda larga (infrarroja) y los GEI de la atmósfera absorben parte de esta radiación calentándola. Este efecto invernadero es de suma importancia para el desarrollo de la vida en el planeta, ya que sin la presencia de éste la temperatura promedio del planeta sería de -15 °C aproximadamente.

Sin embargo una elevada y abrupta concentración de GEI representa un calentamiento global. El proceso de contaminación atmosférica mundial ha hecho que las concentraciones de CO<sub>2</sub> pasen de 280 ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 380 ppm en la actualidad, o bien a 430 ppm si se considera a todos los GEI en términos de su equivalencia en dióxido de carbono lo que representa la más alta concentración registrada durante los últimos 650 mil años. Las principales actividades que liberan GEI a la atmósfera son la quema de combustibles fósiles y de

biomasa, incendios forestales, el cultivo de arroz, la producción pecuaria, residuos sólidos urbanos, uso de fertilizantes, refrigerantes industriales, aparatos de aire acondicionado, la actividad petroquímica, entre otros (CICC, 2007; Solomon et al., 2007).

Para México, en el último Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) (INE, 2009) se reporta las emisiones por fuentes y sumideros para el periodo 1990-2006, realizado conforme a los lineamientos establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático-(CMNUCC). El INEGEI registra un total de emisiones de 711,650.2 Gg para 2006 en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, lo que representa un incremento del 40.3 % respecto al año 1990. El sector energía es quien libera la mayor cantidad de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera, especialmente el subsector generación de energía el cual emite el 20.9 % de las emisiones totales de este gas. Por su parte el sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS) emite el 9.9 % del total de CO<sub>2</sub>, en este grupo se incluyen las tierras agrícolas, las praderas y las tierras forestales. Con respecto a las emisiones de metano, la disposición de residuos es quien aporta la mayor cantidad de emisiones con el 14.4 % del total nacional, dentro de esta actividad se consideran los rellenos sanitarios, las aguas residuales y la incineración de desechos (INE, 2009).

En el estado de Chiapas la primera versión del Inventario de Gases de Efecto Invernadero Estatal que se realizó en el marco del Programa de Acción del Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH, 2011), reporta las emisiones de los sectores uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), energía, procesos industriales, desechos, y agricultura, donde se incluye la ganadería. En el inventario se obtuvo un total de emisiones de 27.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e para el año 2005, en donde el sector uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, y el sector agricultura y ganadería son las principales fuentes de emisión de gases al aportar el 59 % y el 19 % de las emisiones totales respectivamente (IEGEI). En la Figura 1 se presenta la distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub>e en el estado de Chiapas para el año 2005.



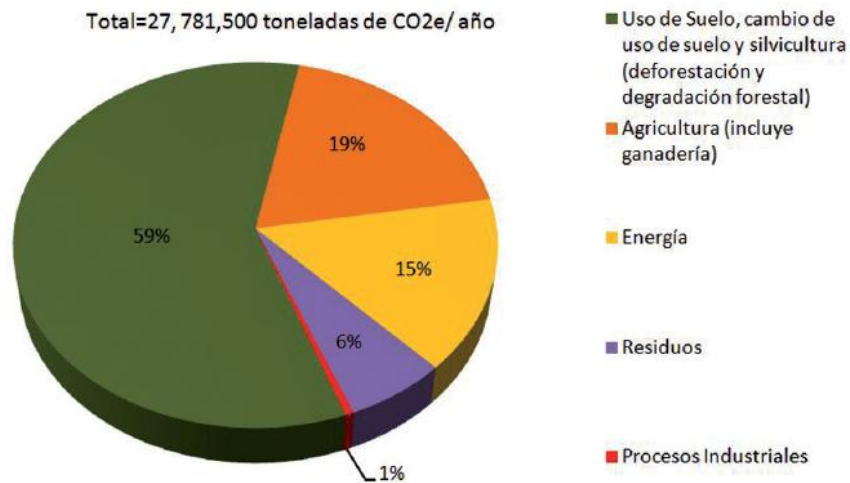


Figura 1. Distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el estado de Chiapas para el año 2005. Fuente: (PACCCH, 2011)

La tasa de cambio de uso de suelo hacia cubiertas no forestales se traduce en emisiones considerables de carbono hacia la atmósfera producto de la combustión (incendios) y descomposición de la biomasa vegetal removida de los ecosistemas forestales, así como en la pérdida de carbono orgánico de los suelos. De forma similar, el manejo intensivo de las masas forestales en donde la extracción es superior a la regeneración y reforestación implica emisiones adicionales de gases de efecto invernadero. Estimaciones realizadas para el estado de Chiapas para el periodo 2003-2008 concernientes a la emisión y captura de CO<sub>2</sub> dentro del sector USCUS, señalan que el cambio de uso de suelo de tierras forestales a praderas representó una emisión aproximada de 6,000 Gg CO<sub>2</sub> año<sup>-1</sup> tanto en la biomasa como en el suelo; de forma similar, el cambio de tierras forestales a tierras agrícolas representa una emisión de 2,000 Gg CO<sub>2</sub> año<sup>-1</sup>. En este mismo periodo se identificó que los cambios de uso de suelo de tierras agrícolas a tierras forestales propiciaron la captura de carbono en la biomasa en aproximadamente 800 Gg CO<sub>2</sub> año<sup>-1</sup>, y los cambios de tierras agrícolas y praderas a tierras forestales propiciaron la captura de carbono en aproximadamente 250 Gg CO<sub>2</sub> año<sup>-1</sup> (PACCCH, 2011).

Dentro del PACCCH, Colegio de Postgraduados - COLPOS en colaboración con ECOSUR hizo un análisis de la deforestación y degradación, debido a su alta contribución de GEI en el estado de Chiapas. Dentro de los resultados, se muestra que entre los años 1993 a 2007, se deforestaron 477,192 hectáreas, que representa una tasa anual de 0.86%. Sin embargo, este cálculo no considera la magnitud de degradación<sup>1</sup>; un análisis más detallado muestra que en 1993 los bosques conservados solo representaban 46.5% de la cobertura arbórea, disminuyendo a 34% en 2007, representando una tasa anual de degradación de 3%.

<sup>1</sup> Bosque degradado esta considerado como una cobertura vegetal de 10-30%.

De la misma manera, se hizo un análisis de la deforestación y degradación a nivel municipal y regional; En la región Sierra se indica que en el período 1993 – 2002, 13% de la superficie total se convirtió de bosque secundario a no bosque; el 6% se degradó; el 4 % se convirtió de bosque secundario a bosque, el 4% de no bosque a bosque secundario; el 1% se convirtió de bosque a no bosque, y el 1% de no bosque a bosque (Figura 2).

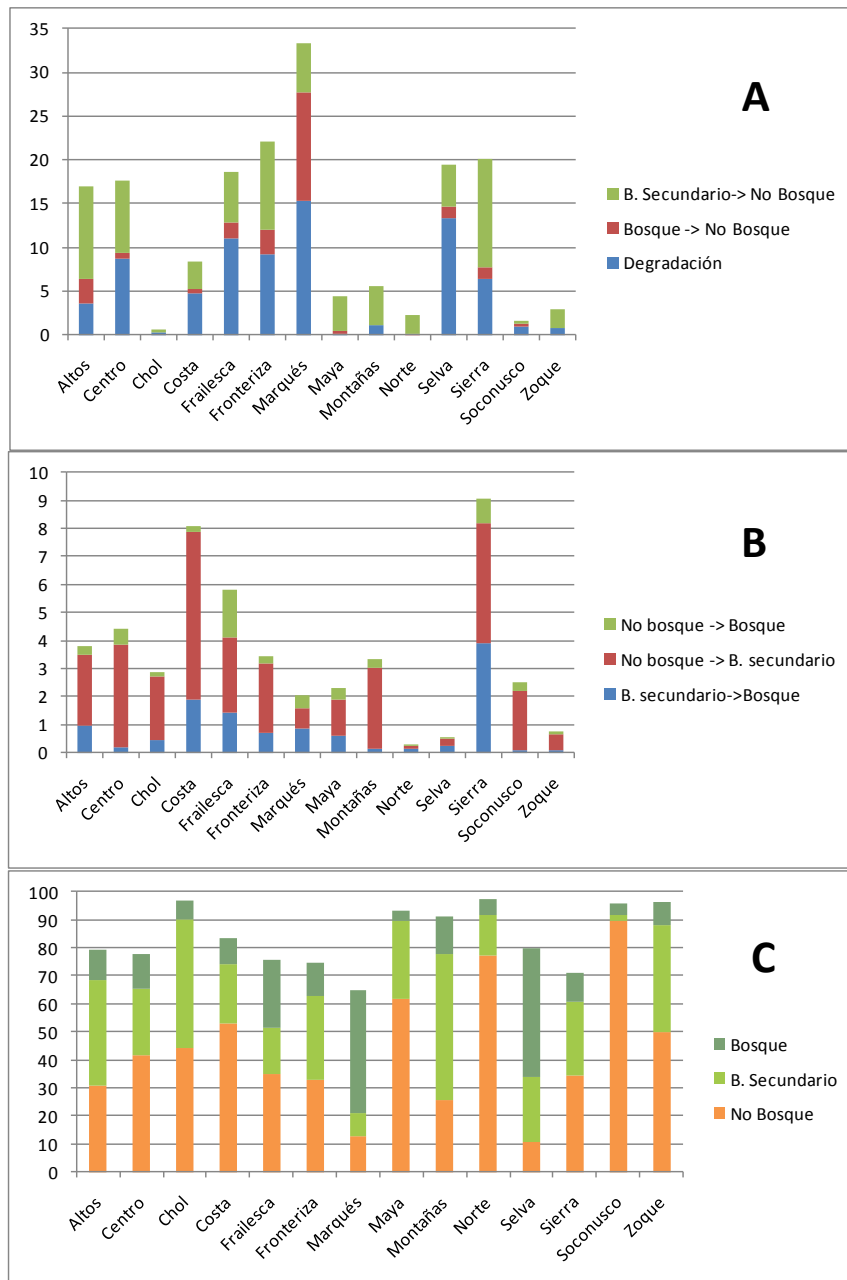


Figura 2. Permanencia y cambios en la cobertura del suelo por región socioeconómica. El eje “y” indica el porcentaje de la superficie con relación al total de la región. En la sección A se muestran los porcentajes de deforestación y degradación; en B se muestran los porcentajes de regeneración, y en C, las coberturas del suelo que no sufrieron cambios en el periodo 1993-2002. Fuente: PACCH, 2011

Los estudios reafirman que la Sierra Madre presenta áreas de alto riesgo de deforestación, aspecto que justifica aún mas la implementación de acciones para

detener las alteraciones drásticas del paisaje y la degradación en esta región. La conservación de los bosques y ecosistemas naturales son compatibles con los sistemas agroforestales con café y juntos pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad a eventos hidrometeorológicos extremos (inundaciones, deslaves y azolve en los ríos) una vez que permiten la provisión de servicios ambientales claves asociados con protección de los suelos, regulación hídrica, conservación de la biodiversidad etc.

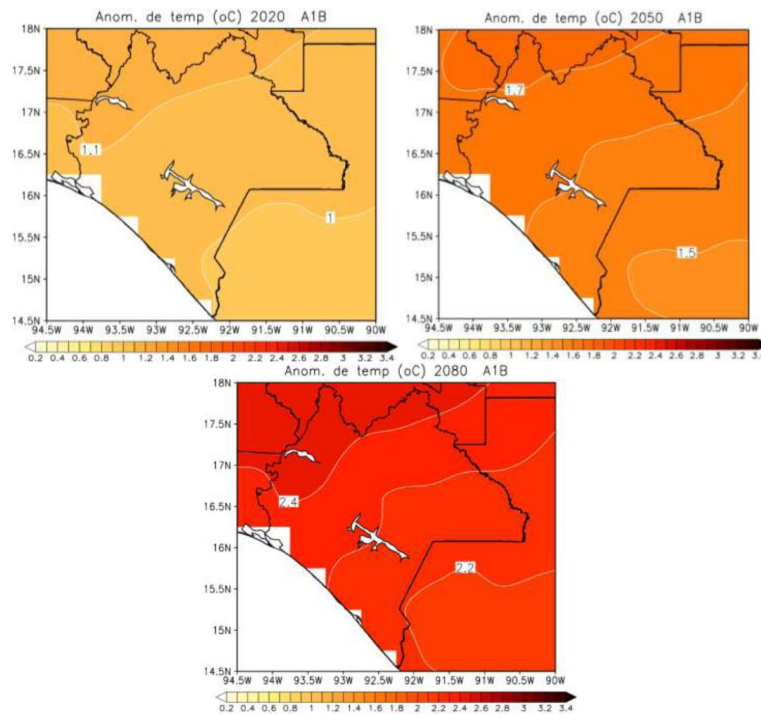
## 1.2 Escenarios de cambio climático

Para poder estimar los posibles impactos del cambio climático en los diversos ecosistemas y sectores de la actividad humana se han desarrollado modelos generales de circulación atmosférica (GCM por sus siglas en inglés).

Las salidas de los GCM estiman un calentamiento mundial promedio para el año 2100 de 0.3 °C a 6.4 °C, dependiendo del escenario evaluado. Este incremento en la temperatura conllevará a modificaciones globales en los patrones de distribución e intensidad de otras variables climáticas, que en su conjunto provocarán cambios en calidad y abastecimiento sobre los recursos naturales y las funciones de los ecosistemas (IPCC, 2007). Las simulaciones de los incrementos en temperatura para México se han clasificado en tres periodos climatológicos (2020, 2050 y 2080) para el escenario socioeconómico A2. Para la climatología de los 2020s, el cambio en temperatura media en la parte sur del país puede variar de 0.5 °C  $\pm$  0.5 °C. Para la climatología de los 2050s, se proyecta un aumento de entre 1.3 °C  $\pm$  0.3 °C. Para la climatología de los 2080s, el aumento de temperatura en el sur se ubica entre 2.5 °C  $\pm$  0.3 °C. Para la climatología de los 2020s, se proyectan decrementos de lluvia del orden de 5 % en el centro-norte y sur-sureste del país. Para la climatología de los 2050s, se esperan decrementos promedio de precipitación del orden de 5 % en el centro-norte y sur-sureste del país. Para la climatología de los 2080s, la precipitación muestra un patrón similar al de las dos climatologías anteriores, pero intensificado (INE, 2009).

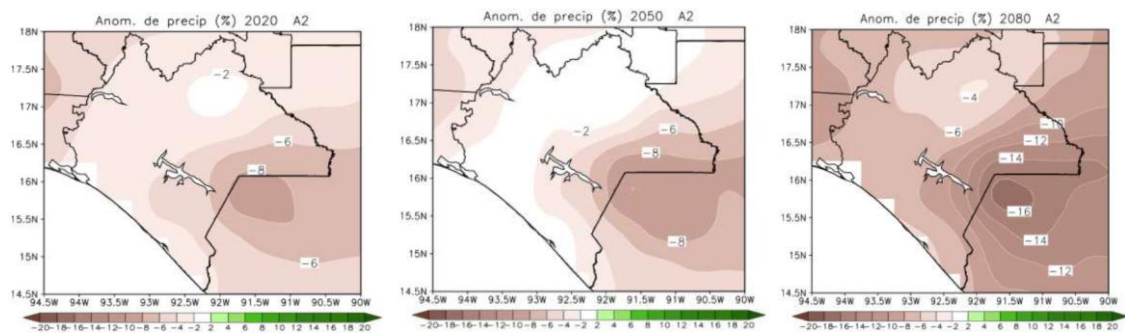
Los escenarios de cambio climático para el estado de Chiapas reportados por PACCCH, 2011, establecen una tendencia similar a la reportada a nivel nacional. Los cambios en temperatura media anual de acuerdo al escenario A1B para la climatología 2020 se estiman en 1°C para la mayoría del Estado, con excepción de la región Altos y al noreste de la entidad en donde se registra un incremento de 1.1 °C. Para la climatología 2050 en las regiones Selva, Fronteriza, Soconusco y Sierra se observa un aumento en la temperatura media de 1.6 °C, en la región Norte de 1.8 °C y en el resto de la entidad de 1.7 °C. Los mayores incrementos en la temperatura media se registran en la climatología 2080, en donde se estiman aumentos de entre 2.2 °C en las regiones Selva, Fronteriza, Soconusco y Sierra, y entre 2.6 °C en la región Norte y parte de las

regiones Centro y Selva. En la Figura 3 se presentan las anomalías de esta variable para las tres climatologías antes mencionadas.



**Figura 3. Anomalías de temperatura (°C) para el estado de Chiapas para las climatologías 2020, 2050 y 2080 bajo el escenario A1B. Fuente: PACCCCH, 2011**

Con respecto a los cambios en la precipitación media anual para el estado de Chiapas, las simulaciones de los modelos generales de circulación atmosférica SRES bajo el escenario socioeconómico A2 establecen diferencias entre las climatologías 2020, 2050 y 2080 (Figura 4), (PACCCH, 2011). Para el horizonte de tiempo al 2020 se registra una modificación en la lámina de lluvia que oscila entre -6 % y -8 % para las regiones Frontera, Sierra y Selva hacia el límite internacional con Guatemala, mientras que en el resto del Estado se proyectan modificaciones de -4 %. Para la climatología de 2050 se esperan cambios en la precipitación entre -6 % y -8 %. Finalmente el escenario para finales del siglo XXI (2080) se maximiza las alteraciones en la lluvia con valores que oscilan entre -10 % y -14 %, en donde la región fronteriza prevalece como la zona de mayor impacto.



**Figura 4. Anomalías de precipitación (%) para el estado de Chiapas para las climatologías 2020, 2050 y 2080 bajo el escenario A2. Fuente: PACCCH, 2011**

El PACCCH con proyecciones más recientes indica que bajo un escenario de estabilización de emisiones globales a 670 ppm (escenario de emisiones alta) se prevé un aumento de 3 °C y hasta 3.4 °C en las temperaturas medias; y de 3°C hasta 3.6°C para las máximas en las regiones Centro, Frailesca, Fronteriza, Sierra y Altos para los finales de siglo, en comparación con el clima actual. Para la temperatura mínima se esperan probables incrementos de entre 2.5°C y 2.8°C en las regiones Centros, Altos, Frailesca, Fronteriza, Sierra y Norte y de 2.3°C hasta 2.5 en las regiones Istmo-Costa, Soconusco y Selva en Chiapas para los finales de siglo (2080). Para finales de siglo se esperan aumentos en la cantidad de lluvia mayores de a los 0.7 mm/día en la zona de Soconusco y reducciones que resultan preocupantes por estar en el orden de entre -0.7 y -1 para las regiones Altos, Sierra, Fronteriza y Selva. El escenario proyectado para días secos consecutivos en el futuro cercano (2015-2039) muestra eventos de 30 a 50 días llegando a aumentar hasta los 60 días para finales de siglo, en las regiones Istmo-Costa, Frailesca, Centro y Fronteriza. En el resto de las regiones socioeconómicas del estado se presenta un escenario de 5 a 20 días secos consecutivos y no se esperan cambios significativos para ese mismo periodo.

### 1.3 Mitigación del cambio climático

Desde la década de 1990, se han propuesto y desarrollado diversas estrategias y acciones para disminuir los efectos o mitigar el cambio climático. Conceptualmente se entiende a la mitigación como “*la intervención antropogénica para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*” (Torres *et al.*, 2008). El documento internacional de mayor importancia que estipula los lineamientos para la mitigación del cambio climático es el Protocolo de Kioto. En este documento se establece por cada país enlistado el porcentaje de reducción de emisiones de GEI. Esta reducción se deberá realizar en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012 (CMNUCC, 1998). Si bien, algunos países han realizado esfuerzos para disminuir sus emisiones de GEI, algunos otros han decidido desconocer el Protocolo y no firmar los compromisos acordados. Aun así, el IPCC reporta que los estudios realizados, tanto desde una perspectiva ascendente como descendente, indican que hay un alto nivel de coincidencia y abundante evidencia de que existe un potencial económico sustancial

de mitigación de las emisiones mundiales de GEI en los próximos decenios, que podría contrarrestar el crecimiento proyectado de las emisiones mundiales o reducir estas por debajo de los niveles actuales (IPCC, 2007).

Un punto importante a considerar en el desarrollo de las estrategias de mitigación es la persistencia de los GEI. Suponiendo que el día de hoy se eliminaran todas las fuentes de emisión de GEI en el planeta, se continuaría el proceso de cambio climático, debido a la vida media de los GEI en la atmósfera. El dióxido de carbono tiene una vida media de 50 a 200 años, el metano de 12 a 15 años, el óxido nitroso de 120 años, los hidrofluorocarbonos de 1.5 a 264 años; y los más persistentes, los perfluorocarbonos, de 2,600 a 50,000 años (CICC, 2007). Es por esta razón que a la par de las estrategias de mitigación se deben de desarrollar estrategias de adaptación.

A continuación se presentan algunas estrategias de mitigación, propuestas por el IPCC (2007):

*Suministro de energía.* Mejora del suministro y de la eficacia de distribución. Sustitución de carbono por gas como combustible. Energía nuclear. Energías renovables (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica y bioenergía). Utilización combinada de calor y energía combinada.

*Transporte.* Vehículos de mayor aprovechamiento de combustible. Vehículos híbridos. Vehículos diesel más limpios. Biocombustibles. Sustitución del transporte diario por los sistemas de transporte ferroviario y públicos. Transporte no motorizado. Vehículos eléctricos.

*Industria.* Uso final más eficiente de los equipos electrónicos. Recuperación de calor y de energía. Reciclado y sustitución de materiales. Control de emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>.

*Agricultura.* Mejora de la gestión de las tierras de cultivo y de pastoreo para incrementar el almacenamiento de carbono en el suelo. Agroforestería. Restauración de suelos turbosos cultivados y de tierras degradadas. Mejora de las técnicas de cultivo del arroz. Gestión del ganado y del estiércol para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub>. Mejora de las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados. Cultivos especializados para la sustitución de los combustibles fósiles. Mejora de la eficiencia energética.

*Silvicultura/bosques.* Forestación. Reforestación. Agroforestería. Gestión de bosques. Reducción de la deforestación. Gestión de productos de madera cultivados. Utilización de productos forestales para la obtención de biocombustibles. Mejora de las especies de árboles para aumentar la productividad de la biomasa y el secuestro de carbono. Mejora de las tecnologías de teledetección para el análisis del potencial de secuestro de carbono en la vegetación y en el suelo.

*Desechos.* Recuperación de CH<sub>4</sub> en rellenos sanitarios y vertederos. Incineración de desechos con recuperación de energía. Composteo de desechos orgánicos. Tratamiento controlado de las aguas de desecho. Reciclado y minimización de desechos. Biocubiertas y biofiltros para optimizar la oxidación del CH<sub>4</sub>.

Aunque México no se encuentra obligado por el Protocolo de Kioto a reducir sus emisiones de GEI, presenta un avance considerable en cuanto a conocimiento y creación de proyectos y políticas relacionados al cambio climático. En la COP15 en Copenhage México acordó reducir sus emisiones en un 30% hasta 2020. El país tiene una meta de reducir sus emisiones en 50% antes del año 2050, tomando el año 2000 como línea base.

En relación a las estrategias de mitigación, se han realizado estimaciones nacionales que cuantifican la reducción de emisiones de GEI (INE, 2009). Para lograr mitigar los impactos del cambio climático, es necesario lograr reducir las emisiones de GEI de diversas fuentes, como la quema de combustibles fósiles y al mismo tiempo aumentar los "sumideros y reservorios" capaces de almacenar CO<sub>2</sub>, es decir, los ecosistemas forestales, agroforestales y selváticos del Estado de Chiapas.

Gracias a la información generada por el IEGEI, actualmente se sabe que Chiapas emitió en 2005 alrededor de 27.9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, y cuáles son los sectores que generaron dichas emisiones. Con base en esos resultados, el Gobierno del Estado presenta una gama de acciones que Chiapas debe llevar a cabo para reducir sus emisiones y de esta manera aportar a los compromisos nacionales ante la CMNUCC<sup>2</sup>.

Para poder alcanzar estos objetivos, se requerirá un gran esfuerzo de colaboración entre todos los actores y sectores involucrados, tanto de la sociedad civil, la población en general, la iniciativa privada y la academia, pero principalmente de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas, quien es la autoridad y rector de las políticas públicas estatales y para establecer mecanismos de coordinación con los esfuerzos nacionales e internacionales que contribuyan al desarrollo sustentable del estado.

---

<sup>2</sup> Las acciones que reduzcan tales emisiones son cruciales para alcanzar el objetivo global (establecido bajo el marco de las negociaciones de la CMNUCC) de no aumentar la temperatura promedio de la atmósfera 2°C y así permitir una mejor adaptación a la humanidad, los ecosistemas y los ciclos de la vida. En este sentido, el Plan de Acción de Bali, surgido en la CoP13 se plantea que tanto los países desarrollados, como los países en desarrollo deben iniciar Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAS, por sus siglas en inglés), es decir, acciones de mitigación, "medibles, declarables y verificables". Para el caso de los países desarrollados, deben adoptar la forma de compromisos en materia de reducciones de las emisiones absolutas. Para los países en desarrollo (como el caso de México), deben crearse acciones de mitigación de forma ascendente, para lograr reducciones relativas a las emisiones de base y que cuenten con el respaldo de la tecnología y las finanzas

El estado de Chiapas presenta un gran potencial para contribuir a la reducción de emisiones tanto a lo interno como soporte a otros estados del país que dependen de la producción de energía de fuentes renovables. El PACCCH es una referencia para la presente estrategia direccionada al sector cafetalero de la SMCH y se espera una complementariedad de los procesos afin de avanzar de manera decidida a la implementación de acciones. El PACCCH en el ámbito de mitigar emisiones ha considerado proponer el desarrollo del mecanismo REDD+ (manejo sustentable de bosques, la conservación y el aumento en los almacenes forestales de carbono), sistemas de captación de agua, protección de los parches boscosos, pago por servicios ambientales y reducción de los incentivos para cultivos que son extractivos y demandan alta cantidad de insumos químicos, (PACCCH, 2011).

#### 1.4 Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

Se define a la vulnerabilidad como *el grado susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los fenómenos extremos* (Parry et al., 2007), y se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$V = f(\text{exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa})$$

La adaptación al fenómeno del cambio climático se conceptualiza como *“el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente al cambio climático, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas, minimizar daños y aprovechar los posibles beneficios de las nuevas condiciones climáticas”* (Parry et al., 2007), la capacidad adaptativa de los países está íntimamente relacionada con el desarrollo social y económico, aunque se haya desigualmente distribuida tanto entre las sociedades como en el interior de estas (Torres et al., 2008). El interés y apoyo para el desarrollo e implementación de estrategias de adaptación es más reciente en comparación con las estrategias de mitigación, un avance importante en el reconocimiento de la importancia de la adaptación al cambio climático se dio con la Declaración de Delhi de la octava sesión (COP 8) de la conferencia de las partes del CMNUCC en 2002 (Kandji et al., 2006). A partir de la COP 8 se han planteado diversas opciones de adaptación al cambio climático, aunque en su mayoría son muy generales y son pocos los países que las están ajustando e implementando dentro de sus sociedades. Algunos ejemplos de estrategias de adaptación por cada sector que establece el IPCC (2007) son las siguientes:

*Agua.* Potenciación de la recolección de agua de lluvia. Técnicas de almacenamiento y conservación de agua. Reutilización del agua. Desalación de agua marina. Eficiencia de uso del agua y de la irrigación.



*Agricultura.* Modificación de las fechas de siembra, y plantación de variedades de cultivo. Reubicación de cultivos. Mejora de la gestión de las tierras. Implementación de sistemas agroforestales.

En México está el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) que establece que las tareas de adaptación al cambio climático, centradas en la reducción de la vulnerabilidad del país frente al mismo, son de alta prioridad para el gobierno del país (PEF, 2009). En este mismo documento así como en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), (CICC, 2007) se plantean diversas opciones de adaptación en los diferentes sectores, incluido agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, se espera igualmente que el PECC permita un adecuado encadenamiento con las acciones propuestas por la presente estrategia.

Particularmente Chiapas es uno de los estados del País con mayor vulnerabilidad física y social frente a eventos climáticos, a esto se le suma el riesgo latente generado por los fenómenos hidrometeorológicos como las lluvias extremas, deslizamientos e inundaciones que se han venido presentado con mayor frecuencia e intensidad en los últimos años con importantes impactos ambientales, sociales y económicos (Anexo 1).

Los Escenarios Climáticos desarrollados por el PACCCH indican crecientes probabilidades de que ocurran fenómenos naturales de mayor intensidad. Considerando que el cambio climático afecta a cada región socioeconómica de diferentes maneras, algunas poblaciones presentan mayor fragilidad ante una misma amenaza y su vulnerabilidad puede aumentar o disminuir dependiendo de las acciones concretas que se tomen en la región.

El Cambio Climático no solo se traduce en eventos catastróficos, también puede afectar la disponibilidad de agua y alimentos, el aprovechamiento forestal, la salud pública, entre otros muchos aspectos de la vida cotidiana de las personas que viven en el Estado de Chiapas.

Por ejemplo, las regiones Altos, Sierra, Fronteriza y Selva son especialmente vulnerables a cambios en la disponibilidad de agua debido a que al disminuir la precipitación (lluvia) se afecta directamente la disponibilidad del vital líquido; o por el contrario, su calidad es afectada con las lluvias torrenciales debido a que arrastran una mayor cantidad de azolves.

Es muy importante considerar que la disponibilidad de alimentos se verá afectada por el cambio de comportamiento en la temperatura y precipitación, especialmente en aquellas zonas que no cuentan con tecnologías de control de temperatura como invernaderos. Con el aumento de 1.5°C en la temperatura promedio es suficiente para disminuir los rendimientos del maíz en las regiones Soconusco y Frailesca, situación similar es el riesgo que corre el cultivo del café en las regiones Sierra, Norte y Selva.

## 2. La cafeticultura en la Sierra Madre de Chiapas: oportunidades y amenazas

El cafeto es un arbusto perenne originario de África y Asia tropical, pertenece a la familia Rubiaceae y al género *Coffea*. Dentro de este género se encuentran aproximadamente 30 especies, de las cuales *Coffea arabica* L. (café arábigo), *C. canephora* Pierre ex Froehner (café robusta), *C. liberica* Mull ex Hiern (café liberiano) y *C. excelsa* A. Chev. (café excelso), son las más importantes desde el punto de vista económico (ICO, 2010).

El cafeto fue introducido a territorio mexicano, en lo que antes era la Nueva España, hacia la última década del siglo XVIII, desde entonces el grano es considerado uno de los cultivos de mayor importancia económica, sociocultural y ambiental (Pérez y Díaz, 2000). Las principales especies de cafeto que se producen en México son *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Actualmente México ocupa el quinto lugar a nivel mundial como país productor de café después de Brasil, Colombia, Vietnam e Indonesia. En el año 2009 la producción total nacional fue de 1.4 millones de toneladas, en la cual participaron los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, San Luís Potosí, Nayarit, Colima, Jalisco, Querétaro, Tabasco, México, Morelos y Michoacán (Figura 5). De la producción total nacional para ese año, los estados de Chiapas y Veracruz concentran más de la mitad de la producción con 529,395 t y 318,745 t respectivamente (SAGARPA, 2010). En el mismo 2009 la Organización Internacional del Café (ICO, 2009) reporta que las exportaciones de México de café procesado ascendieron a 37,903 t y de café verde a 132,382 t. Los principales países importadores de café mexicano son Estados Unidos de América, Bélgica y Alemania con el 61.7 %, 5.3 % y 4.5 %, respectivamente del volumen total exportado (AMECAFE, 2010).

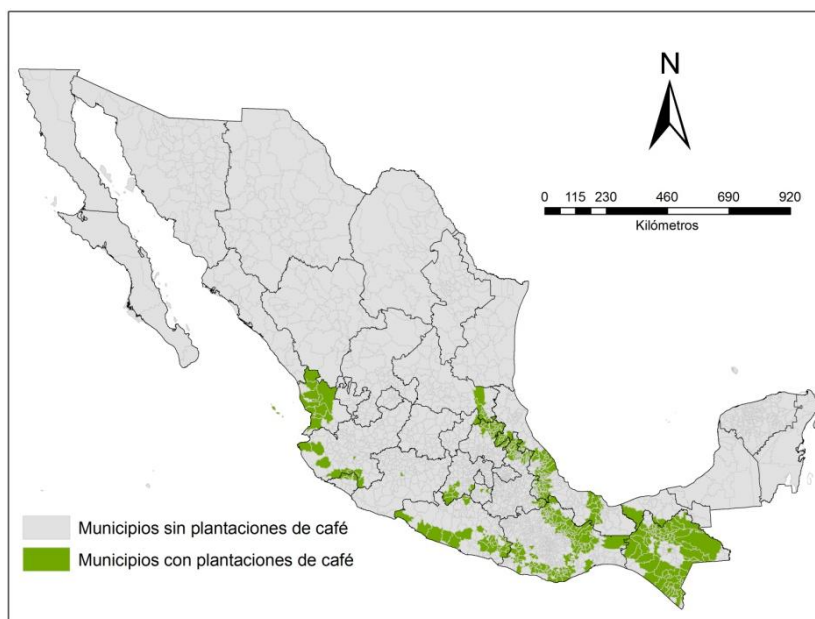


Figura 5. Municipios con plantaciones de café en México. Fuente: SAGARPA, 2010

A nivel nacional existen aproximadamente 300,000 productores (as) de café, en su gran mayoría indígenas que cultivan en condiciones de minifundio, con una superficie promedio por productor de 2.7 hectáreas. Algunos especialistas mencionan que los indígenas de varios grupos que han cultivado y recolectado café desde hace 200 años, no han conocido los beneficios de las bonanzas cafetaleras, aunque han sufrido los efectos cuando el cultivo entra en crisis (Rivadeneira y Ramírez, 2006).

El bienestar de las familias cafetaleras, la conservación de sus recursos naturales y el entorno financiero de la cafecultura están estrechamente vinculados. La más reciente crisis cafetalera a nivel mundial se presenta a finales de la última década del siglo XX debido a que el precio internacional del café fue afectado por desequilibrios entre la oferta y la demanda como consecuencia de que los países productores aumentaron considerablemente su producción. Esto trajo como consecuencia una disminución en los precios del aromático, además de la reducción de divisas para los países productores y, en algunos casos, escasas inversiones para apoyar a los (as) productores (as) de café (Rivadeneira y Ramírez, 2006). Una respuesta favorable para las familias y su medio ambiente, principalmente en las áreas naturales protegidas, ha sido la agricultura orgánica vinculada a las medidas de conservación de bosques. En contraste, el precio del café se ha incrementado extraordinariamente en las temporadas 2009-2010 y 2010-2011, favoreciendo la economía regional a corto plazo pero conduciendo al mismo tiempo al cambio de uso del suelo a costa de los bosques. Es importante que exista equilibrio entre mejores ingresos, mejoramiento de productividad en áreas establecidas, pero no es adecuada la eliminación de bosques naturales para ampliación de plantaciones de café.

El comunicado enviado por la Organización Internacional del Café a la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en el año 2002 (Osorio, 2002) establece que en la década de 1990 los ingresos que los países productores obtenían del café eran de 10,000 a 12,000 millones de dólares americanos, y el valor de las ventas al por menor de café, que tenían lugar en su mayor parte en países industrializados, se cifraba en 30,000 millones de dólares, aproximadamente. Para el año 2002, el valor de las ventas al por menor excede los 70,000 millones de dólares, pero los países productores de café reciben solamente 5,500 millones. Los precios en los mercados mundiales, que alcanzaban aproximadamente un promedio de 120 centavos de dólar por libra en la década de 1980, se sitúan en 2002 en un promedio de 50 centavos, que es el más bajo en términos reales en los últimos 100 años.

Como estrategia para afrontar la crisis cafetalera, en el año 2000 se crea el convenio internacional del café del año 2001 elaborado por la Organización Internacional del Café. En el documento se mencionan algunas medidas para abordar la crisis cafetalera tanto del lado de la demanda como del de la oferta. Algunas de estas medidas son mejorar la calidad del grano, diversificación de cultivos para disminuir la dependencia del café de los (as) productores (as), seguimiento de la producción, promoción del consumo de café, eliminar obstáculos al comercio, entre otras (ICO, 2000).

Además de la caída del precio internacional del café, los (as) productores(as) se enfrentan a otra reducción en el precio originado por los intermediarios. La mayoría de los (as) productores(as) minifundistas de café no participan en alguna organización y no disponen de medios de transporte para su cosecha, por lo que tienen que aceptar el precio que les imponen los acopiadores, los cuales imponen descuentos al precio argumentando baja calidad del producto. Esta situación hace más vulnerables a los (as) pequeños (as) productores(as) ya que impacta negativamente en su calidad de vida e impide la inversión en mejores prácticas de cultivo, lo que ocasiona que las plantaciones estén semi abandonadas (Alvarado et al., 2006).

La cafecultura en Chiapas presenta una importancia social, económica, cultural y ambiental, ya que 83 de los 118 municipios de la entidad presentan plantaciones de café (Figura 6), y dentro de ellos se encuentran más de 183 mil productores (as) que se dedican al cultivo de este producto distribuidos en poco más de 193 mil predios (AMECAFE, 2010). Datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el año 2009 reportan un total de 253,461.6 hectáreas de superficie sembrada de café cereza que corresponde al 32.0 % de la superficie sembrada nacional y aproximadamente al 3.4 % de la superficie total de la entidad. En cuanto a la producción estatal del mismo producto, la misma fuente reporta un total de 529,395.3 toneladas que equivalen al 36.8 % de la producción total nacional para el mismo periodo (SAGARPA, 2010).

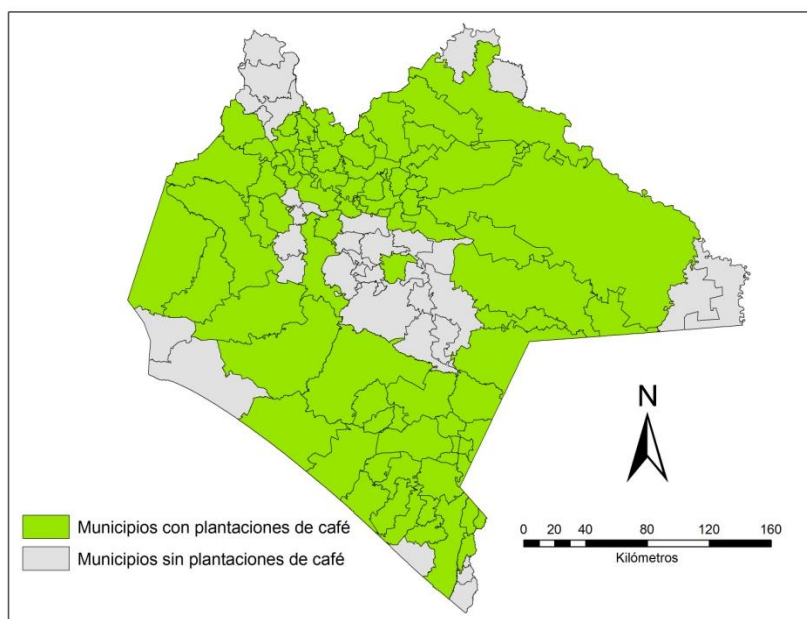


Figura 6. Municipios con plantaciones de café en el estado de Chiapas. Fuente: SAGARPA, 2010

Una característica importante de la cafecultura estatal, que también se presenta a nivel nacional, es la dominancia del minifundismo. En Chiapas aproximadamente el 62 % (aproximadamente 110,000 productores(as)) cultivan parcelas de café con una superficie de < 1 ha, el 35 % de 1 a 5 ha, el 2 % de 5 a 10 ha, y únicamente el 1 % tienen predios con más de 10 ha de superficie. Esta situación genera una variación regional en cuanto al nivel de organización de los(as) productores(as), por un lado delegaciones con una vasta extensión territorial y/o gran número de productores(as) pero con una baja cantidad de organizaciones registradas como es el caso de Palenque y Ocosingo con un promedio de 450 productores (as) por organización; y por otro lado delegaciones con poca extensión territorial y/o bajo número de productores(as) pero con una gran cantidad de organizaciones como es el caso de Copainalá, Mapastepec y Pichucalco con aproximadamente 150 productores(as) en promedio por organización (COMCAFE-UNACH, 2007).

La SMCH es un sitio de alta importancia nacional e internacional por la enorme diversidad de especies y ecosistemas que alberga, que son manejadas por las comunidades locales en un complejo mosaico. Por esa razón, a lo largo de la cadena montañosa se han decretado varias áreas naturales protegidas: Reserva de la Biosfera El Triunfo (199,177 hectáreas), Reserva de la Biosfera La Sepultura (167,309), Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (6,000 hectáreas), Área de Protección de los Recursos Naturales La Frailescana (que se empalma con El Triunfo y La Sepultura, pero la superficie adicional es de 126,000 hectáreas) y la Reserva Ecológica Estatal Pico de Loro-Paxtal (61,268 hectáreas).

Las Reservas de la Biosfera son un espacio de aprendizaje para la sustentabilidad, al brindar oportunidades para la vinculación de la conservación de la biodiversidad con el

desarrollo de las comunidades locales. Los otros tipos de área natural protegida, aunque no incluyen en su definición este enfoque, lo han adoptado en la práctica a lo largo de la SMCH. Por lo que la conservación de los recursos naturales va de la mano con los modelos de aprovechamiento que hacen los pobladores locales y la incidencia de organizaciones de la sociedad civil y el gobierno.

El cultivo del café es al mismo tiempo un reto y una oportunidad ante el cambio climático y para el manejo de las áreas naturales protegidas de la Sierra Madre de Chiapas. Por una parte es inevitable la sustitución casi total del estrato arbustivo y la remoción del estrato herbáceo de los bosques, pero por otra parte favorece el mantenimiento de al menos dos estratos de vegetación, la conservación de suelo en mayor medida que otros cultivos y ofrece un hábitat para múltiples especies silvestres, muchas de ellas con potencial de uso doméstico y comercial. Las ventajas de esta actividad son más evidentes cuando se considera que los terrenos de la sierra tienen pendientes mayores a 30 grados, sus suelos son frágiles y se encuentran en cabeceras de múltiples subcuencas.

Los cultivos convencionales, promovidos por décadas tanto a nivel local como nacional, condujeron a la remoción del estrato arbóreo de las selvas y bosques para establecer en su lugar una o pocas especies del género *Inga*, el uso de agroquímicos y la contaminación de los cuerpos de agua. En contraparte, en los últimos lustros, se han promovido modalidades de cafecultura orientadas a la sustentabilidad. Diversas organizaciones sociales, civiles y académicas han aportado información que sustenta la hipótesis de que un manejo holístico de los cafetales contribuirá a acercarse a los pilares de la sustentabilidad: ambiental, social y económico. Un cafetal manejado con este enfoque sería un estado intermedio entre un cultivo convencional y un bosque, debido a la estructura horizontal y vertical del agroecosistema y los servicios ecosistémicos que proporciona.

Siendo la cafecultura la principal actividad económica de los ejidos y las propiedades particulares, determina la configuración de estos paisajes, que se caracterizan por ser una concatenación de corredores de vegetación primaria y vegetación secundaria con parcelas aisladas y parcelas continuas de café bajo diversas modalidades de manejo, ubicados en terrenos de pendientes abruptas y parteaguas y que incluyen arroyos y ríos, caminos rurales y poblados. La vegetación natural y las parcelas de café presentan varios estratos: herbáceo (especialmente cuidado en cafetales certificados), arbustivo (con predominancia de cafetos en parcelas cultivadas), arbóreo (de dos a tres estratos, con excepción de cafetales con manejo convencional que sólo presentan uno) y epifítico.

La configuración resultante favorece la aportación de servicios ecosistémicos por estos paisajes productivos. Uno de ellos es la conservación de biodiversidad; es relevante la

presencia de numerosas especies de flora y fauna formando comunidades distintas a las de un paisaje natural. Por ejemplo, la vegetación natural ofrece hábitat a un mayor número de especies de aves que los cafetales convencionales, pero menor que los cafetales orgánicos, debido a que éstos incluyen especies generalistas y migratorias. Otros servicios ecosistémicos relevantes son la captura de carbono, la protección del suelo, la regulación del clima, y la conectividad entre la vegetación natural.

### 3. Políticas públicas y marco legal

Aunque históricamente a partir de los años 70's se inicia de manera más directa en México las políticas y leyes de protección y conservación ambiental, el marco legal existente y las políticas públicas para hacer frente al cambio climático recién inicia su discusión. En este sentido es urgente que a diferentes escalas se desarrollen y se implementen políticas y legislación propias a los desafíos planteadas por el calentamiento global y muy especialmente direccionadas a disminución de vulnerabilidad y de mitigación. En este sentido es una necesidad imperiosa o sea la agilización de la aprobación de una Ley General de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en el país.

En el tema de las Áreas Naturales Protegidas, esta la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas. Junto con las Declaratorias de esas áreas y los Programas de Manejo correspondientes, la Ley y su Reglamento constituyen los instrumentos en los que se prevén las modalidades de uso del suelo que favorecen el vínculo entre conservación y desarrollo. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas publicó en 2010 la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Naturales Protegidas, que prevé líneas generales en la materia.

El enfoque de trabajo del Gobierno del Estado se ha centrado en proteger las especies de fauna y flora, especialmente las endémicas, por medio acciones que apoyan la conservación y manejo de áreas naturales protegidas, expansión de las áreas de conectividad (con enfoque de paisaje, investigación y acciones para proteger a las especies); fomento de mejores prácticas de café de conservación como una de las actividades más fuertes en términos económicos y sociales; así como el apoyo al turismo de naturaleza. Para realizar este trabajo fue necesario establecer alianzas de trabajo entre instituciones gubernamentales, la sociedad civil organizada, las instituciones de investigación y fue esencial que los habitantes de la región guiaran el proceso de conservación acorde con sus conocimientos, cultura y organización local, lo cual se expresa en la manera como manejan el territorio. De esta manera, desde 1997 las regiones Selva y Norte, han participado activamente en el mercado voluntario de carbono mediante el programa Scolel'te, una de las primeras iniciativas en Latinoamérica que ha desarrollado un modelo técnico/social para captura de carbono a través de sistemas forestales y agroforestales<sup>3</sup>. Asimismo, a partir del año 2008 se

---

<sup>3</sup> A partir de esta experiencia se constituyó la fundación Plan Vivo que opera en Reino Unido y ha ampliado el proyecto a Uganda y Mozambique. Esta fundación verifica, valida y certifica el proceso lo que le da credibilidad.



inició un proceso piloto para incluir el carbono como servicio ecosistémico y estrategia de mitigación ante el cambio climático en la región cafetalera en la Sierra Madre de Chiapas<sup>4</sup>.

En este contexto, el Gobierno del Chiapas desarrolla estrategias complementarias para mantener la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el sustento de las familias de la Sierra Madre de Chiapas y que permita adaptarse a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático. Dicho trabajo se orienta a la promoción de cultivos como el café amigable con el medio ambiente (incluyendo la diversificación de sombra que puede ofrecer protección contra los huracanes); al pago por conservación y restauración de bosques con programas gubernamentales y complementados con iniciativas privadas; la diversificación de fuentes de ingreso (para mitigar los riesgos asociados con condiciones ambientales y el mercado de café); el manejo integral del fuego; el desarrollo de mercados que recompensen por prácticas sustentables de uso del suelo y conservación de bosques; programas de seguros agrícolas accesibles a pequeños(as) productores(as); y el fortalecimiento de las capacidades locales para el manejo adaptativo de los recursos naturales (PACCCH, 2011).

A partir de la vulnerabilidad histórica, el PACCCH ha identificado potenciales líneas de acción para la adaptación del Estado de Chiapas a los eventos climáticos futuros, los cuales están alineados con su contraparte Federal en cada eje. Es importante señalar que para asegurar el éxito de las estrategias, hay que garantizar la participación de la academia y de las organizaciones de la sociedad civil, en conjunto con las instituciones gubernamentales (PACCCH, 2011).

En el ámbito del Estado de Chiapas recién se aprobó (publicada el 7 de diciembre del 2010) una Ley para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, hecho que representa una oportunidad clave para favorece a la implementación de las medidas propuesta por la presente estragia desde el ámbito de la caficultura en la Sierra Madre de Chiapas. Como plantea los participantes de los foros estatales y regionales desarrollados recién, se espera que la implementación de la Ley Chiapaneca de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático se reglamente y pase a operar vía programas y proyectos comprometidos con los urgentes y necesarios cambios.

Son objetivos generales de esta Ley:

I.Fomentar la creación de una cultura preventiva que permita disminuir en la medida de lo posible, el grado de vulnerabilidad al fenómeno global del Cambio Climático.

---

<sup>4</sup> Este trabajo actualmente pretende ser un modelo, al demostrar que la conservación de las áreas naturales está correlacionada con la conservación de los servicios ecosistémicos, los cuales tienen incidencia en todos los componentes básicos del bienestar humano. Por lo que, la fase más nueva de esta sociedad con la cooperativa Ambio integra el cultivo de plantaciones de café con el secuestro de CO<sub>2</sub> con el fin de vincular a los caficultores con los mercados voluntarios de carbono.

**II.** Instrumentar mecanismos de convergencia de esfuerzos entre la sociedad y el gobierno que permitan desarrollar medidas de Adaptación y Mitigación para enfrentar el cambio climático.

**III.** Construir capacidades de adaptación para realizar los ajustes al Cambio Climático, a la variabilidad y a los extremos climáticos.

**IV.** Consolidar en el corto, mediano y largo plazo el conjunto de acciones y medidas de mitigación que permitan garantizar, la eficiencia energética, el manejo sustentable de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

**V.** Reducir la Vulnerabilidad del Cambio Climático en Chiapas.

Los objetivos específicos incluyen:

- Instrumentar políticas de conservación que permitan efectuar la restauración de áreas de gradadas y la conservación y manejo sustentable de los bosques y selvas;
- Identificar temas críticos para el desarrollo de la Estrategia Estatal de Acción Climática;
- Impulsar el Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH).

La ley crea la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas con carácter permanente y con las facultades necesarias para desarrollar la política de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en Chiapas. La Comisión fungirá como órgano colegiado responsable de la coordinación gubernamental en materia de Cambio Climático para el Estado de Chiapas y sus resoluciones y opiniones son de carácter obligatorio para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal.

La Comisión será presidida por el titular del Ejecutivo Estatal, en su ausencia lo suplirá el titular de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. La Comisión se integrará por los titulares de las Dependencias de la Administración Pública Estatal y de los organismos públicos descentralizados sectorizados: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Secretaría del Campo, Secretaría de Pesca y Acuacultura, Secretaría de Transportes, Secretaría de Desarrollo y Participación Social, Secretaría de Educación, Secretaría de Infraestructura, Secretaría de Salud, Secretaría de Pueblos Indios, Secretaría para el Desarrollo de la Frontera Sur y Enlace para la Cooperación Internacional, Secretaría de Turismo, Secretaría de Economía, Instituto de Población y Ciudades Rurales, Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres del Estado de Chiapas y la Comisión de Energías y Biocombustibles del Estado de Chiapas.

La Comisión podrá invitar a otras dependencias a participar únicamente con voz, en los acuerdos y decisiones de los asuntos que tengan relación con su objeto.

Se espera establecer la CICCE en septiembre de 2011 durante la presente administración. La comisión seguirá operando como está establecido dentro de la ley, con el fin de promover continuidad así como transversalidad en las políticas públicas generadas e implementadas en torno al cambio climático,

Este mecanismo de colaboración interinstitucional es importante para la implementación de estrategias como la presente, que requiere acciones y políticas públicas implementadas por varias Secretarías del Estado. Sin embargo una limitación es que dependencias federales y organizaciones sociales tienen voz pero no tienen voto en esta Comisión. El Consejo Consultivo Ambiental Estatal, que se estableció en junio de 2011 está conformado por las principales organizaciones sociales del estado y fungirá como asesor ciudadano a esta Comisión.

La coordinación e integración de la presente estrategia con el Programa PACCCH es muy importante, para asegurar su implementación en la política pública del estado y su involucramiento en un proceso que se ha venido desarrollando desde 2009 con varias organizaciones en el estado. El PACCCH se originó de la “Estrategia Nacional del Cambio Climático-ENACC” y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), impulsada por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (SAGARPA-SER;SEDESOL-SCT; SEMARNAT-SE; SENER); EL PACCCH ha involucrado diversos actores del sector social, académico y gubernamental, incluyendo la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas (SEMAHN), Conservación Internacional, la Universidad de Ciencias y Artes, (UNICACH) el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), El Colegio de Postgraduados (COLPOS), la Universidad Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) entre otros.

El objetivo del PACCCH es brindar una clara directriz para el desempeño del Gobierno del Estado de Chiapas y los lineamientos para el desarrollo del marco político e institucional, a fin de coordinar e impulsar medidas para disminuir los riesgos generados por el cambio climático, mediante la reducción de emisiones y la captura de Gases de Efecto Invernadero y buscando el bienestar de la población chiapaneca.

De esta forma se busca facilitar el desarrollo de una estrategia de cambio climático, para las condiciones únicas de Chiapas mediante procesos incluyentes y participativos permitan el diseño y la implementación de mitigación y adaptación en el estado, basados en fundamentos científicos y de responsabilidad socio-ambiental.

Los fundamentos científicos, producto del inventario de GEI y de la construcción de escenarios de referencia de deforestación y degradación, así como escenarios climáticos en el Estado permitieron fundamentar la estrategia de mitigación y adaptación de Chiapas que está en proceso. La estrategia estatal será la base para el trabajo de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas y el capítulo de cambio climático del Consejo Consultivo Ambiental Estatal. En marzo de 2011, Conservación Internacional entregó el borrador del Programa al Gobierno del Estado de Chiapas y se encuentra en proceso de consulta pública hasta 7 de julio de 2011. Se espera integrar la presente estrategia del sector cafetalero en el PACCCH antes de la presentación oficial en septiembre del presente año.

# 4. Objetivos y Principios orientadores de la estrategia

## 4.1 Principios orientadores

Tanto en su concepción como en su puesta en práctica el conjunto de acciones propuesto por la presente estrategia se orienta por principios claves considerados fundamento para los compromisos que deben estar presentes en todo el momento por parte de las personas e instituciones involucradas.

a) Apropiación y empoderamiento de los propósitos y acciones propuestas, por parte de los diferentes sectores relacionados, ya sean instituciones municipales, estatales o federales, y muy particularmente las familias productoras de café y sus organizaciones.

b) Compromiso efectivo con la responsabilidad social y ambiental que evidencie a búsqueda de cambios urgentes de actitud frente a los desafíos que impone el cambio climático para el estado, la sociedad y para el sector cafetalero.

c) El aprendizaje sobre los alcances de los impactos y la necesidad de alternativas objetivas ante al cambio climático es un proceso continuo y complejo que debe ser asumido colaborativamente entre los diferentes actores (personas e instituciones) involucrados.

d) El entendimiento de la problemática e implementación de acciones adecuadas es básico para poder generar transversalidad entre las diferentes áreas temáticas de trabajo propuesta por la presente estrategia. Integrar conocimientos y generar transversalidad es importante para integrar comprometidamente instituciones y organizaciones, aspecto básico para el éxito de las intensiones de superación de los desafíos identificados.

e) La socialización, entre los diferentes actores, del conocimiento y la información relacionada a los temas del cambio climático y la cafecultura, es una condición imprescindible y urgente, de manera que cualquier información y conocimiento relevante debe hacerse público lo antes posible.

f) La implementación de las medidas propuesta por la estrategia supone un respecto mutuo y alta capacidad de diálogo propositivo entre los diferentes actores

relacionados con la promoción del desarrollo de una cafecultura sostenible en el marco de la adaptación y mitigación del cambio climático.

g) La asignación de recursos económicos en todas las esferas (familiar, comunitario, municipal, estatal, federal e internacional) es determinante para implementar las acciones necesarias. La generación y utilización de los recursos económicos deben darse de manera transparente, adecuada, ágil y efectiva. De manera complementaria es importante considerar el aprovechamiento del trabajo familiar en las parcelas, los recursos locales y tecnologías existentes para potencializar la implementación masiva de alternativas.

## **4.2. Objetivo general**

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad, y el fortalecimiento de las capacidades de adaptación y mitigación al cambio climático en las zonas cafetaleras de Chiapas, en particular de Sierra Madre, priorizando la promoción del desarrollo sostenible con recuperación y conservación de los ecosistemas naturales y calidad de vida humana.

## **4.3. Objetivos específicos**

a) Promover el reconocimiento y análisis colectivo de los principales desafíos y alternativas para enfrentar el impacto del cambio climático en la cafecultura de la Sierra Madre de Chiapas, fortaleciendo conocimientos y capacidades de diferentes sectores involucrados, y primordialmente de los(as) productores(as).

b) Identificar, implementar, evaluar y dar seguimiento a las estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero con potencial para ser aplicadas en las regiones cafetaleras de la Sierra Madre de Chiapas.

c) Identificar, implementar, evaluar y dar seguimiento a estrategias reducción de vulnerabilidad y de adaptación al cambio climático con potencial para ser aplicadas en las regiones cafetaleras de la Sierra Madre de Chiapas.

## 5. Proceso metodológico de desarrollo de la estrategia

El desarrollo de la presente estrategia inicia de manera más formal el 9 de febrero del 2011 con la conformación del comité interinstitucional, con representantes de CI, PNUD, SEMAHN, COMCAFE, CONANP, FIECH y MasCAFE, que pasó de manera colaborativa construir la ruta de desarrollo de la estructura y contenido del documento. Para marzo de 2011 se desarrolló la propuesta técnica que definió los alcances y acciones del proceso de elaboración de la estrategia. En esta fase se incorpora la participación del CATIE, Costa Rica, asesorando y compartiendo conocimientos relevantes para los propósitos del comité interinstitucional y coordinando conjuntamente con el equipo de Centro Regional Universitario de Occidente de la Universidad de Chapingo-Huatusco (CRUO) soporte técnico para la sistematización del proceso.

El proceso definido para la elaboración de estrategia siguió una ruta de síntesis de conocimientos de los diferentes actores involucrados con la temática. Se desarrollarán una secuencia de foros de trabajo, siendo dos Foros Estatales, el primero en abril (13 y 14) de 2011 en San Cristóbal de las Casas, con el arranque del proceso y el último en junio (28 y 29) de 2011 en Tuxtla Gutiérrez, para la presentación y discusión final del documento de la estrategia. En mayo de 2011, se realizaron dos foros regionales, uno en Motozintla y el otro en Villaflores que aportó importantes insumos a partir de las reflexiones generadas tanto con diferentes presentaciones relacionadas como con las sesiones de meses de trabajo con la participación de productores(as) y sus organizaciones, instituciones gubernamentales y ONG's de apoyo. La ruta de elaboración de la estrategia esta resumida en la figura 7.

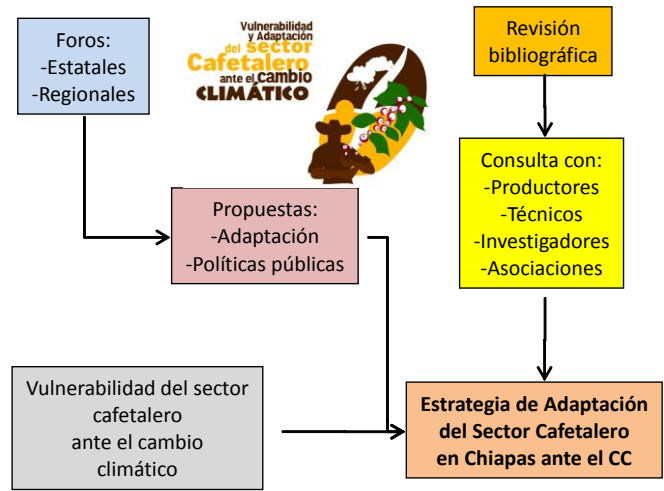


Figura 7. Esquema del proceso metodológico



# 6. El entorno ambiental y social de la Sierra Madre de Chiapas

## 6.1 Elementos del medio biofísico

### *Ubicación*

La Sierra Madre de Chiapas (SMCH) presenta una superficie total de 16,680 km<sup>2</sup> y se encuentra al suroeste del estado mexicano de Chiapas. “Geográficamente se ubica entre las coordenadas máximas 17° 01´ 6.8” y 14° 53´ 21.6” de latitud norte, y 94° 08´ 41.1” y 91° 57´ 6.8” de longitud oeste (Figura 8). Dentro de los límites de la Sierra Madre confluyen porciones de los territorios de 31 municipios del estado de Chiapas, dentro de los cuales se encuentran Cintalapa, Villaflores, Arriaga, Motozintla, Jaltenango, Villa Corzo, Tapachula, Pijijiapan, entre otros.



Figura 8. Macro localización de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2009

### *Topografía*

La Sierra Madre de Chiapas presenta un amplio rango altitudinal que oscila entre los 4,080 msnm hasta cerca de los 0 msnm. La cima con mayor altitud es el Volcán Tacaná que se ubica al sureste de la Sierra en los límites con Guatemala. La zona más baja se

encuentra en las faldas de la SMCH, a lo largo de la vertiente del Océano Pacífico que se distribuye de suroeste a sureste como se muestra en la Figura 9 (INEGI, 2011).



Figura 9. Topografía de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2011

La Figura 10 muestra los distintos rangos de pendiente en la zona, en donde se observa que las categorías moderadamente escarpado (15-40 % pendiente) y escarpado (> 40 % pendiente) son las que dominan ya que se distribuyen en el 35.6 % y 35.9 % de la superficie total respectivamente.

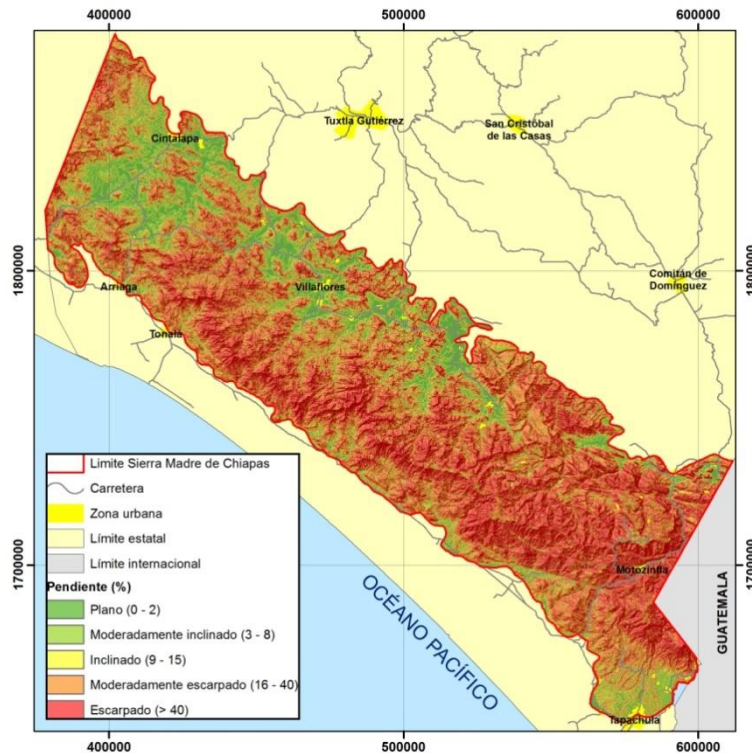


Figura 10. Rangos de pendiente en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO

### Geología

La geología de la Sierra Madre de Chiapas está constituida por un conjunto de material predominantemente del Precámbrico y Paleozoico. El origen de la Sierra provocado por movimientos orogénicos, epirogénicos de la corteza y resultado de las fuerzas de compresión y de tensión alternativamente se remonta más de 550 millones de años atrás. Las rocas más antiguas son gneis, esquistos y filitas, fuertemente plegados, que muestran un intenso metamorfismo de contacto, también se encuentra granito que presenta un grado menor de compresión. Al final del Pleistoceno (30-15 mil años), la Sierra sufrió el levantamiento que determina su apariencia actual. La parte sur, dirigida hacia el Océano Pacífico se elevó mucho más intensamente que la parte norte, la diferencia pudo ser de hasta 700 metros. La Sierra adquirió de tal suerte la forma de un bloque inclinado que desciende escarpadamente hacia el sur, mientras que sufre un descenso suave y paulatino con forma de techo hacia el norte, en dirección de la Depresión Central del Chiapas (IDESMAC-DFID-SEMARNAT-CONANP, 2003).

Con base en lo reportado por INEGI (2005), los tipos de roca dominantes en la Sierra Madre de Chiapas son el granito del paleozoico con el 60.9 % de la superficie total, la limolita con arenisca del periodo triásico y jurásico con el 11.6 % del área y los depósitos aluviales del cuaternario con el 7.9 % de la superficie total de la Sierra.

### ***Fisiografía***

La Sierra Madre de Chiapas es una cadena de montañas, corre paralela a la costa de Océano Pacífico y orientada de noroeste a sureste, siendo una continuación del macizo montañoso de América Central, formado por un batolito del paleozoico superior. La cresta de esta cordillera sirve de parte aguas a los ríos de las vertientes del Golfo de México y del Océano Pacífico. El flanco suroeste es de laderas muy abruptas que drenan pequeñas corrientes, las cuales descienden impetuosamente a la planicie costera del Pacífico. El flanco norte desciende gradualmente hacia la cuenca del Río Grijalva, la cual es alimentada por grandes ríos que descienden serpenteando por los valles, y algunos han contribuido a la formación de cañones como el del Sumidero (Álvarez, 1958).

INEGI, 2000 registra la presencia de cinco sistemas de topofomas en la Sierra Madre de Chiapas, sin embargo únicamente dos (sierra y valle) son representativas debido a la superficie ocupada. El sistema sierra se presenta en el 89.3 % de la superficie total y se distribuye en las regiones centro, sur, este y sureste; mientras que el sistema valle se presenta en el 10.6 % y se encuentra de manera discontinua en porciones del norte y noroeste de la Sierra.

### ***Clima***

Debido a su ubicación geográfica y a las características topográficas y altitudinales, la Sierra Madre de Chiapas presenta una gran gama de climas (Figura 11). Se presentan tipos climáticos desde los semifríos, ubicados en la cima del Volcán Tacaná, hasta los cálidos húmedos ubicados en la región sur y sureste de la vertiente del Pacífico. Entre estos dos climas opuestos se encuentran los semicálidos cálidos y los semicálidos templados que se ubican de manera general en las laderas de los sistemas montañosos y fungen el papel de zonas de transición hacia los climas templados húmedos y templados subhúmedos que se encuentran en las partes altas de las montañas.

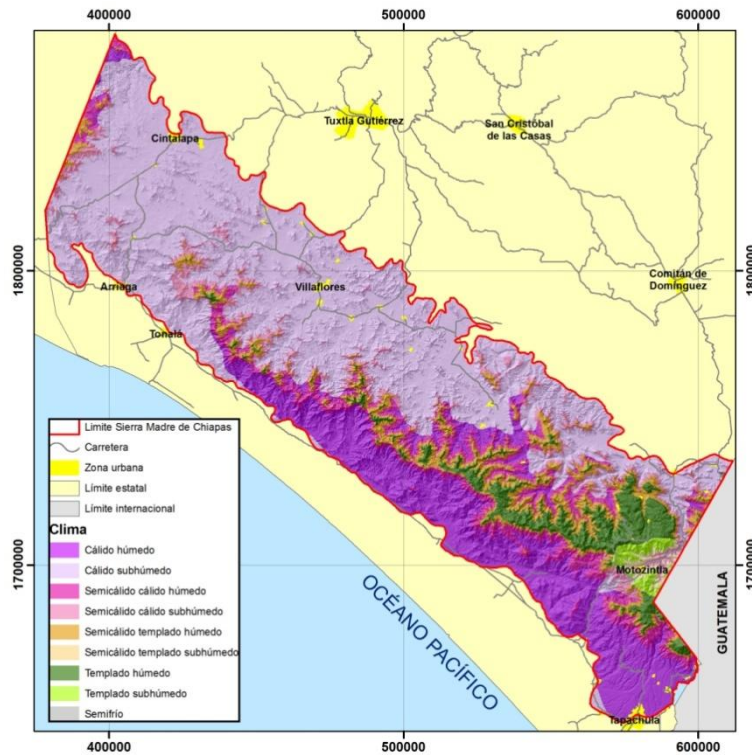


Figura 11. Climas de la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO

El amplio intervalo altitudinal define la distribución de la temperatura (Figura 12) media anual en la Sierra Madre de Chiapas, la cual presenta zona con bajas temperaturas (4 °C) ubicadas en la cima del Volcán Tacaná, hasta zonas con valores de 38 °C ubicadas en los límites entre la Sierra y la planicie costera en la región sur y sureste. Cabe resaltar el sistema montañoso que se ubica al norte de la cabecera municipal de Motozintla el cual presenta temperaturas templadas que varían entre los 11 °C y 16 °C.

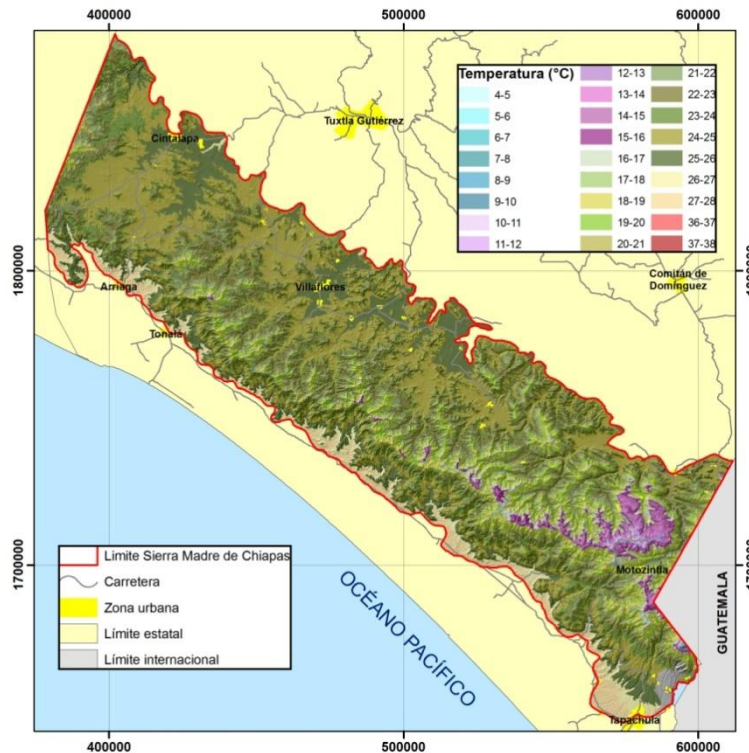


Figura 12. . Temperatura media anual en la Sierra Madre de Chiapas Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO

Con respecto a la precipitación, los principales sistemas de vientos que generan lluvia en la Sierra Madre de Chiapas son las ondas del este y los ciclones tropicales. El análisis detallado de esta variable establece que se presenta un intervalo en la lámina de precipitación que varía desde los 800 mm anuales hasta los 5,200 mm anuales. Las zonas con menor humedad se encuentran en las regiones noroeste, en la zona de influencia de la cabecera municipal de Cintalapa, y al este, en donde se ubica la cabecera municipal de Motozintla. Lo anterior debido a que estas regiones se encuentran en la zona de sotavento o de “sombra orográfica” y se caracterizan por la presencia de vientos secos descendentes que disminuyen la probabilidad de condensación de la humedad atmosférica. Por el contrario, las regiones con mayor precipitación se ubican al sureste de la Sierra Madre, en la zona de influencia del Volcán Tacaná. En la Figura 13 se presenta la distribución espacial de la precipitación media anual de la Sierra.

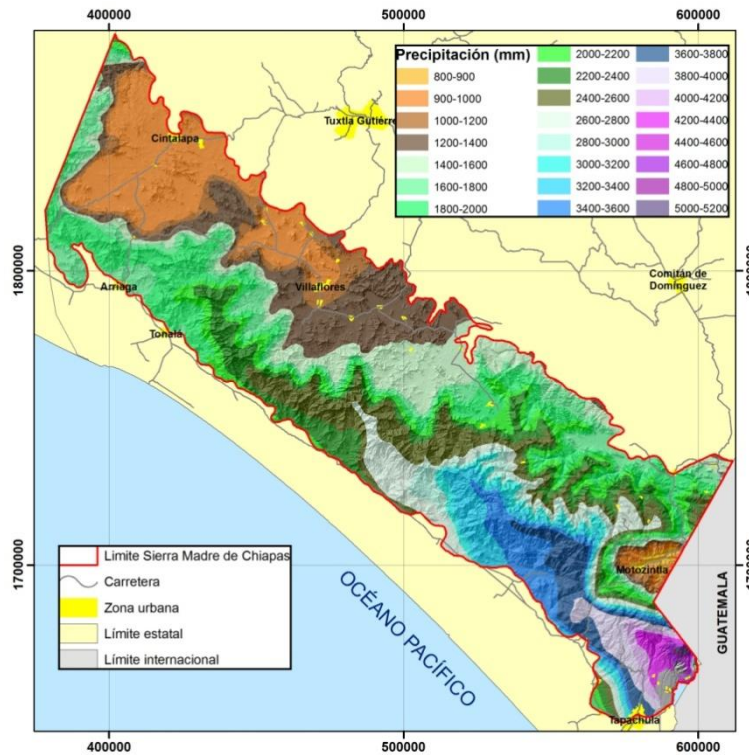


Figura 13. Precipitación media anual en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO

### Suelo

La combinación de los atributos topografía, geología, fisiografía y clima definen los tipos y características de los suelos presentes en la Sierra Madre de Chiapas. Con base en lo reportado por INEGI (2001), se presentan 24 unidades de suelo, de los cuales el Regosol eutrítico, el Litosol y el Acrisol húmico son los de mayor importancia en cuanto a superficie ocupada con el 24.1 %, 20.2 %, y 13.7 % del área total respectivamente. En la Figura 14 se presenta la distribución espacial de las unidades de suelo.

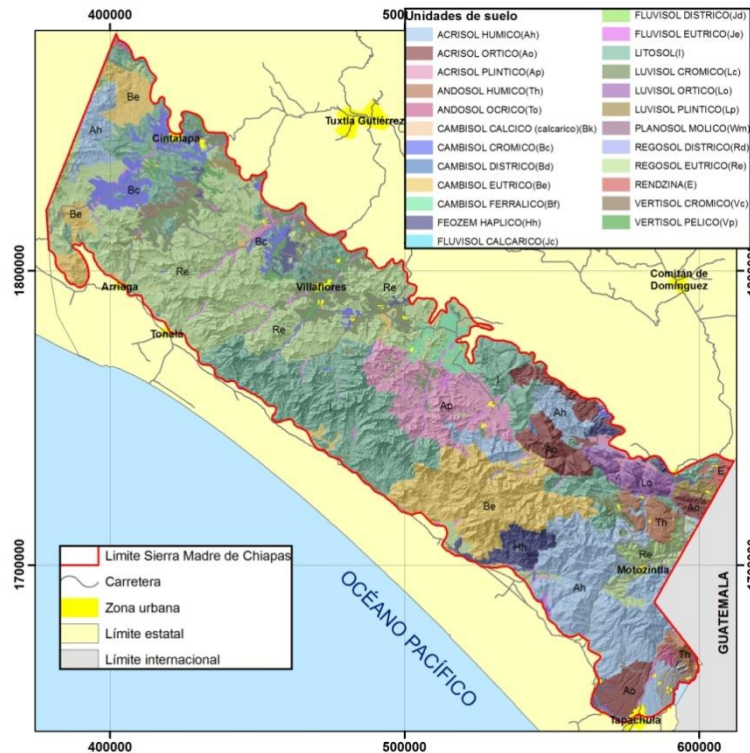


Figura 14. Unidades de suelo en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2001

### Usos de la tierra y tipos de vegetación

Gracias a las condiciones ambientales presentes en la Sierra Madre de Chiapas se han podido desarrollar diversos tipos de vegetación, con base en INEGI (2010) se reporta la presencia de 14 comunidades vegetales (Figura 15). Las comunidades que mayor superficie ocupan son el bosque de pino-encino con el 14.7 % del área total, seguido por el bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla con el 13.8 % de la superficie. El bosque de pino-encino se encuentra en la zona baja e intermedia de las laderas de las montañas, principalmente en la vertiente del Golfo de México. Por su parte el bosque mesófilo de montaña se distribuye principalmente en el parte aguas a lo largo de toda la Sierra, con excepción del sistema montañoso que se encuentra al norte de la cabecera municipal de Motozintla, así como en algunas cañadas en la zona norte de la Sierra.



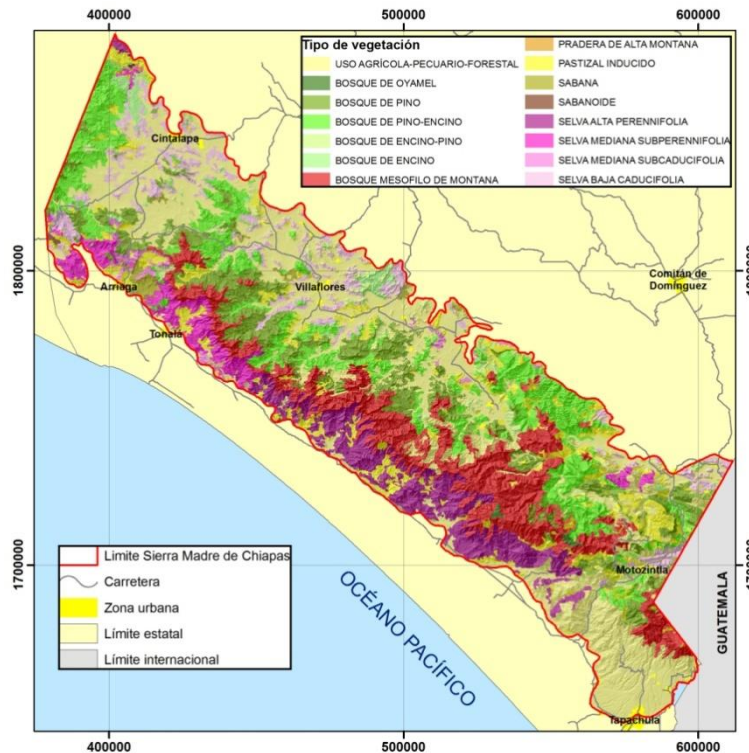


Figura 15. Tipos de vegetación en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INEGI, 2010

Resalta la comunicación del bosque de niebla con los bosques templados de pino, pino-encino y encino-pino hacia la vertiente del Golfo de México, y con la selva alta perennifolia y selva mediana subperennifolia hacia la vertiente del Pacífico. Con respecto a los usos de la tierra, la misma fuente registra que los usos agrícola, pecuario y forestal ocupan el 30.4 % de la superficie total de la Sierra.

### **Áreas Naturales Protegidas**

Dentro de los límites de la Sierra Madre de Chiapas se encuentran seis áreas naturales protegidas (ANP), las cuales son la Reserva de la Biosfera La Sepultura, el Área de Protección de los Recursos Naturales La Frailescana, la Reserva de la Biosfera El Triunfo, la Zona Sujeta a Conservación Pico El Loro El Paxtal, la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná y el Área Natural Típica La Concordia Zaragoza (Figura 16). En conjunto las seis ANP cubren una superficie de 528,641.6 hectáreas. En muchas de las áreas de conservación los cafetales con sistemas agroforestales funcionan, tanto en zonas de amortiguamiento como en zonas próximas, como correderos biológicos estratégicos para la biodiversidad y al mismo tiempo como complemento de la red de protección de los recursos hídricos.



Figura 16. Áreas naturales protegidas presentes en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: CI, 2011

## 6.2. Riesgos

### **Deslizamientos**

Debido a las condiciones de clima, geología y fisiografía de la Sierra Madre de Chiapas, es frecuente la presencia de deslizamientos, en especial en las zonas de pendiente pronunciada. Los eventos más recientes de deslizamientos se presentaron en septiembre de 2010, en donde se registraron aproximadamente 200 eventos de este tipo a nivel estatal ocasionados por la tormenta tropical Matthew en combinación con el frente frío número 3. Caso especial se presentó en la comunidad de Nueva Colombia municipio de Ángel Albino Corzo en donde el deslave de un cerro sepultó a varias viviendas y afectó a vías de comunicación, como medida preventiva a nuevos movimientos de tierra se evacuaron a 600 personas y se instalaron en un albergue provisional ubicado en la cabecera municipal (NSS Chiapas, 2010).

El Instituto Nacional de Ecología generó un mapa de riesgos hidrológicos a nivel nacional en donde se identifican diferentes tipos de riesgos como por ejemplo inundaciones, deslizamientos, formación de barrancos, etc. (INE, 2008). Con base en este mapa, para la zona de la Sierra Madre de Chiapas se identifican dos tipos de riesgo: deslizamientos que se ubican principalmente en el parte aguas que divide a las vertientes del Golfo de México y del Pacífico, así como en las zonas noroeste; y la

formación de barrancos que se ubica en la región sureste dentro del municipio de Tapachula (Figura 17).

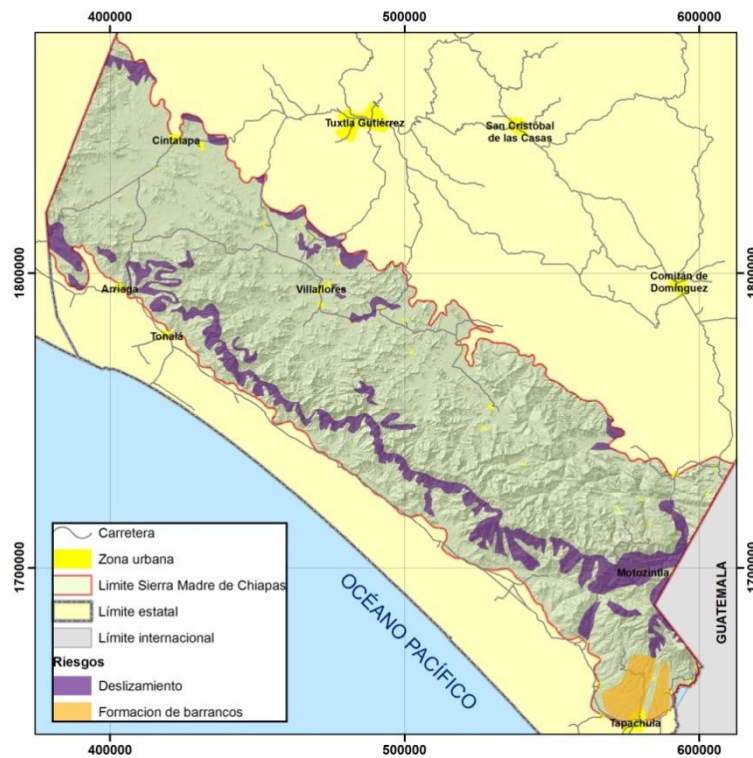


Figura 17. Zonas de riesgo por deslizamientos y formación de barrancos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: INE, 2009

Mediante un análisis más detallado se identificaron las zonas con mayor riesgo de deslizamientos con base en la pendiente del terreno, el tipo de suelo y el tipo de cobertura vegetal, en la Figura 18 se presenta el mapa con las cuatro clases de riesgo por deslizamientos. Las zonas de Muy Alto riesgo se ubican a lo largo del parte aguas de la Sierra así como en las elevaciones máximas, estos terrenos presentan una pendiente mayor a los  $45^\circ$ , situación que favorece el desplazamiento del suelo en especial si presenta una condición de saturación de agua, ya que esto reduce la cohesión e incrementa la estabilidad del material. Esta categoría ocupa el 29.6 % de la superficie total.

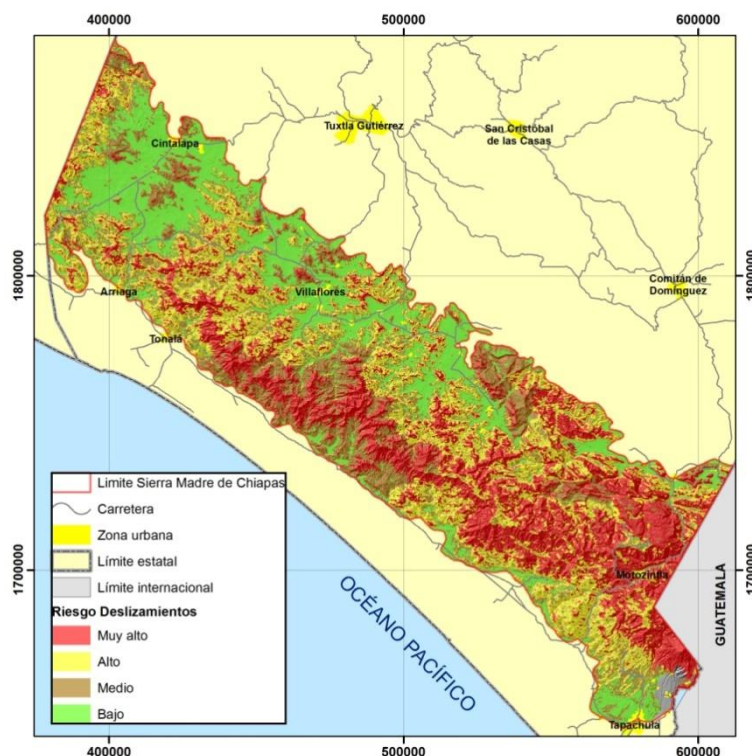


Figura 18. Riesgo por deslizamientos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco, CRUO

Las zonas de riesgo Alto ocupan el 26.0 % del área total y se ubican en laderas de los sistemas montañosos que presentan una pendiente de 25 ° a 45 °, con excepción de los sitios donde se desarrollan los suelos del tipo Litosol ya que el espesor de estos suelos es bajo y se puede encontrar el material rocoso a una profundidad aproximada de 10 cm, por lo que se les ubica en la categoría de riesgo Medio junto con los sitios con pendiente de 15 ° a 25 °. La zonas con riesgo Bajo se ubican en terrenos con pendiente ligera o plana (0 ° a 15 °) en donde el suelo presenta condiciones estables y con poca probabilidad de desplazamiento, esta categoría ocupa el 22.9 % de la superficie total de la Sierra Madre. En el Cuadro 1 se presenta la superficie que ocupa cada una de las categorías de riesgo por deslizamientos. La información nos permite visualizar claramente que la mayoría de las zonas productoras de café en la Sierra Madre están ubicadas en zonas de Muy alto y Alto riesgo de deslizamientos.

Cuadro 1. Superficie ocupada por categorías de riesgo por deslizamientos

Nivel de Riesgo	Superficie	
	km <sup>2</sup>	%
Muy alto	4,917.2	29.6
Alto	4,311.0	26.0
Medio	3,578.3	21.5
Bajo	3,795.4	22.9

Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco-CRUO.

## Incendios

Los incendios son también una problemática en la Sierra Madre de Chiapas, aunque los riesgos son más acentuados en zonas intermedias y bajas. Algunas zonas productoras del café cercanas a municipios como Villaflores y Motozintla están catalogadas como de riesgo de medio a alto, (Figura 19).



Figura 19. Riesgo por incendios en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: elaborado por Juan Angel Tinoco- CRUO

## Sismos

Los temblores que se originan en Chiapas, así como en el resto del territorio nacional y del mundo, se originan debido al movimiento de las placas tectónicas. Las zonas de Chiapas donde se presenta la principal actividad sísmica es en la costa, donde se encuentra la Trinchera Mesoamericana (límite de la placa Norteamericana y la placa de Cocos), y en la parte central del Estado donde se encuentra la comunicación del Sistema de Fallas Motagua-Polochic (límite entre la placa Norteamericana y la placa del Caribe) (Mora et al., 2008).

Con base en los registros históricos del Servicio Sismológico Nacional, de 1998 a la fecha se tienen reportados 2,822 eventos telúricos en la zona de influencia del estado de Chiapas, con un intervalo de magnitud de 2.3 a 6.6 grados en la escala de Richter. Los dos sismos que registran la máxima magnitud se presentaron el 13 de junio de

2007 y el 16 de octubre de 2008, con epicentros en el sureste de Ciudad Hidalgo y en el suroeste de la misma localidad respectivamente (SSN, 2011). En la Figura 20 se presenta la distribución espacial de los epicentros y su respectiva magnitud de los sismos históricos que se presentaron durante el periodo 1998-2011 en la Sierra Madre de Chiapas.

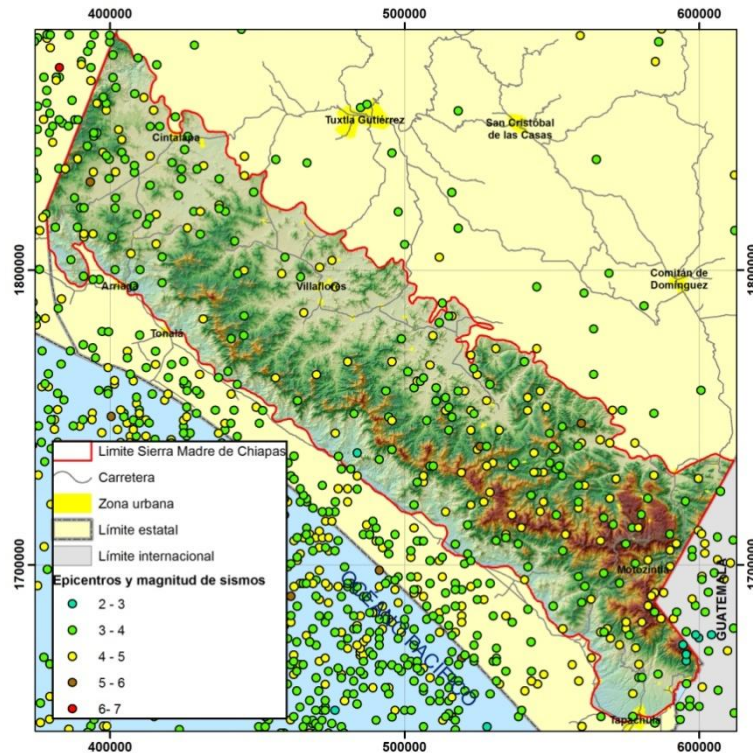


Figura 20. Epicentros y magnitud de sismos presentes en la Sierra Madre de Chiapas durante el periodo 1998-2011. Fuente: SSN, 2011

La regionalización sísmica de México permite conocer, en términos generales, el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada. Para ello, el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro regiones (A, B, C, D) las cuales representan un nivel creciente de peligro. Con base en esta cartografía, la Sierra Madre de Chiapas se ubica dentro de las zonas C y D. En la zona D ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud ( $> 7$  escala de Richter) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70 % de gravedad. Con base en esta información se cataloga a la región como de Alto riesgo por presencia de sismos.

### ***Ciclones tropicales***

Los ciclones tropicales son sistemas de baja presión que se forman entre los trópicos de cáncer y de capricornio.

El registro histórico del Centro Nacional de Huracanes del NOAA de Estados Unidos reporta la incidencia de nueve ciclones tropicales que han impactado directamente a la Sierra Madre de Chiapas en el periodo 1859-2009 (Figura 21). De éstos, el ciclón Mitch

que se presentó en 1998 ha sido el de mayor intensidad ya que tocó tierra con la categoría de huracán 5. En 1978 el ciclón Greta con categoría huracán 4 afectó por igual la zona sur del estado de Chiapas. El fenómeno más reciente que impactó la Sierra Madre de Chiapas fue el ciclón tropical Bárbara en el año 2007, el cual llegó a la región con la categoría de tormenta tropical.

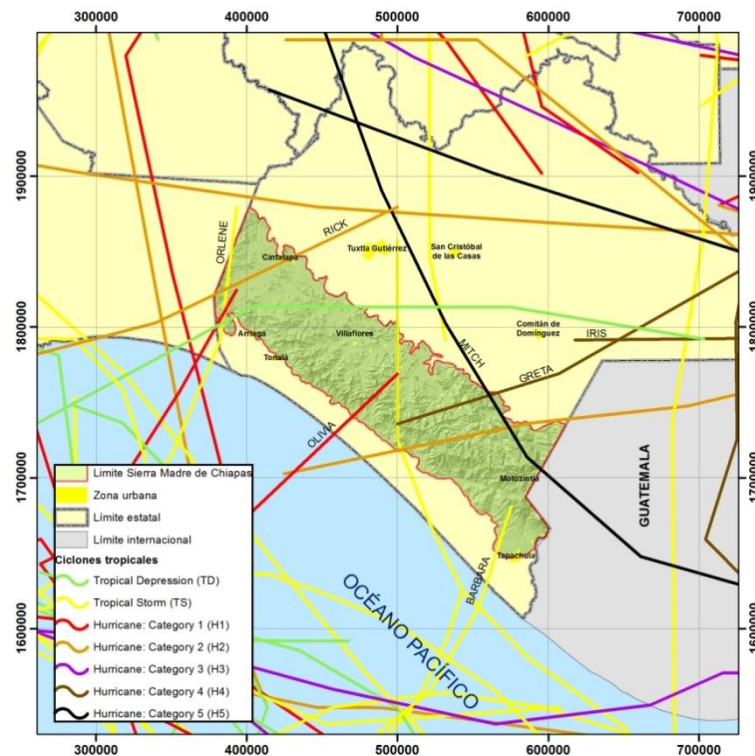


Figura 21. Trayectorias de los ciclones tropicales que han impactado directamente la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: CENAPRED, 2009

Otro ciclón tropical que afectó de manera considerable a la Sierra fue el huracán Stan, el cual ingresó a la Península de Yucatán y posteriormente a las costas de Los Tuxtlas, Veracruz, llegando hasta la Sierra Norte de Oaxaca durante los cinco primeros días del mes de octubre del año 2005 bajo la categoría de huracán 1. Los registros de la estación meteorológica Unión Juárez, Chiapas ubican al año 2005 como el periodo con mayor precipitación dentro del periodo 2000-2007 con 4,108.1 mm en comparación con el promedio histórico que es de 3,669.4 mm (IMTA, 2008).

Aunque el huracán Stan no impactó directamente a la Sierra Madre de Chiapas, las lluvias constantes que trajo consigo generaron daños importantes. En la zona sureste de la Sierra se desbordaron los ríos Coatán y Coatancito que pasan por el municipio de La Concordia, las avenidas de agua derribaron 20 puentes lo que interrumpió el acceso a las fincas cafetaleras del norte de Tapachula. Aguas abajo, el cauce afectó considerablemente a la infraestructura y áreas urbanas de la ciudad de Tapachula.

Reportes emitidos por la organización de cafeticultores Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla San Isidro Labrador (ISMAN), estiman que las lluvias provocadas por el huracán Stan dañaron parcialmente el 50 % de los cafetales a nivel estatal y destruyeron 30 % de la superficie total sembrada. La misma organización mencionó que los municipios productores de café orgánico más afectados fueron Jaltenango, Siltepec, Mapastepec, Motozintla y Escuintla (El Universal, 2005).

### 6.3 Elementos del medio socioeconómico

La Sierra Madre de Chiapas, constituye uno de los sitios de mayor relevancia para la biodiversidad, la protección de recursos hídricos de México, al mismo tiempo que es escenario de importantes culturas indígenas, razones por las cual contiene tres Reservas de la Biosfera (El Triunfo, La Sepultura y Volcán Tacaná), un Área de Protección de los Recursos Naturales (La Frailescana) y una Reserva Ecológica Estatal (Cordón Pico de Loro-Paxtal).

En medio a una riqueza natural sin comparación, la Sierra Madre de Chiapas presenta un contexto socioeconómico de contradicciones. Los índices de pobreza y condición social están entre los más altos de México. Los servicios sociales son limitados y los excedentes económicos de las actividades productivas no son suficientes para atender las necesidades de la población. No es de extrañar por ejemplo los altos índices migratorios, y en particular en comunidades indígenas, como con revela el estudio de Peña Piña et al (2000) con grupos Mames donde el 87 % de las familias estudiadas hacían migración laboral temporal ... “Al no encontrar las condiciones adecuadas de empleo y salario, los indígenas Mames de la sierra han tenido que salir a trabajar a lugares cada vez más lejanos para poder sobrevivir...” esta estrategia está vinculada directamente con la ... “respuesta a las condiciones del entorno rural, así como a las características de la unidad de producción doméstica que no alcanza a cubrir sus propias necesidades de consumo, ni a garantizar la reproducción socioeconómica..”

De manera general la mayoría de las comunidades de la SMCH donde están los (as) pequeños (as) productores (as) de café no cuentan con posibilidades de educación media y superior, ni con servicios de salud regulares, (<http://www.imagenagropecuaria.com>).

La posibilidad de que el café deje de jugar un papel importante, a partir de los efectos del cambio climático, en la economía local, tendría impactos sin precedentes que podría agravar aún más la difícil situación de los grupos de más escasos recursos. Evidentemente, el rescate social, cultural y económico de los pueblos locales vinculadas a áreas de potencial de producción sostenible de café constituye también la esperanza de rescate de importante área del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMM) en su porción Selva Maya-Zoque y Sierra Madre del Sur.



La parte del CBMM integrada por Selva Maya-Zoque y Sierra Madre del Sur incluye a 18 municipios que ocupan el 33% del territorio de Chiapas con un área de 2 369 710 hectáreas, con una población de 782 638 habitantes (52% mujeres y 48 % hombres). Del total de habitantes solo un 30% integra la población económicamente activa basada en casi su totalidad en actividades primarias. La diversidad cultural se expresa también en la diversidad de lenguas donde un 5% de los habitantes dominan la comunicación con el lenguaje tzotzil, zoque y mame, (cuadro 2). Por otro lado los índices de analfabetismo con calificados como muy alto y alto con promedios de 20.53%, (INEGI, 2000, CDI-Conapo-PNUD, 2002, citados por Domínguez, 2009).

**Cuadro 2. Municipios del área Selva Maya-Zoque y Sierra Madre del Sur en el Corredor Biológico Mesoamericano, México**

Municipio	Población total	Género				Población hablante de lengua indígena	
		Hombres		Mujeres		Nº	%
		Nº	%	Nº	%		
Acacoyagua	14 189	7 156	50	7 033	50	57	-
Ángel Albino Corzo	21 848	10 920	50	10 928	50	565	3
Arriaga	37 989	18 053	48	19 936	52	460	1
Berriozábal	28 575	13 724	48	14 851	52	953	4
Cintalapa	64 004	30 600	48	33 404	52	3 263	6
Concordia. La	38 559	18 572	48	19 987	52	1 722	5
Escuintla	26 698	13 001	49	13 697	51	131	1
Jiquipilas	34 937	16 770	48	18 167	52	1 492	5
Mapastepec	38 873	18 488	48	20 385	52	192	1
Motuzintla	57 333	28 602	50	28 731	50	1 170	2
Ocozocoautla de Espinoza	65 448	31 128	48	34 320	52	9 116	17
Pijijiapan	46 949	21 618	46	25 331	54	503	1
Siltepec	31 051	15 843	51	15 208	49	135	1
Tecpatán	38 024	18 408	48	19 616	52	7 013	22
Tonalá	78 438	37 335	48	41 103	52	453	1
Villacorzo	68 682	31 471	46	37 211	54	2 740	5
Villaflores	85 955	40 469	47	45 486	53	1 168	2
Montecristo de Guerrero	5 086	2 520	50	2 566	50	20	-
<b>Total</b>	<b>782 638</b>	<b>374 678</b>	<b>48</b>	<b>407 960</b>	<b>52</b>	<b>31 153</b>	<b>5</b>

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2000 citado in: Domínguez E. 2009. [http://unam.academia.edu/EricaDom%C3%ADnguez/Papers/564470/Zonas de influencia de las areas naturales protegidas](http://unam.academia.edu/EricaDom%C3%ADnguez/Papers/564470/Zonas_de_influencia_de_las_areas_naturales_protegidas)

# 7. La cafeticultura de Chiapas y de la SMCH: vulnerabilidad, adaptación y la mitigación al cambio climático

## 7.1. Escenarios de cambio climático para el Estado de Chiapas (Sierra Madre) y posibles impactos para la producción de café

A nivel global el “reloj del cambio climático esta activado”, lo que plantea grandes retos y desafíos a las sociedades en términos del mantenimiento de condiciones propicias para el desarrollo humano y la conservación ambiental. Particularmente el desarrollo de actividades agropecuarias que dependen de manera directa de las condiciones climáticas en general ya están experimentando fuertes cambios.

Las afectaciones del cambio climático en el estado sureño de Chiapas, es una realidad que ha quedado evidenciada por diferentes instituciones y participantes en los diferentes foros estatales y regionales realizados en los últimos meses en el marco del desarrollo de la estrategia del sector cafetalero ante los fenómenos climáticos.

Información científica relevante sobre la temática, se presenta en el estudio realizado por un grupo de expertos internacionales y nacionales integrados por Conservation International (CI-USA y CI-México), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT-Colombia), University of Toledo (USA), Arizona State University (USA), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE-Costa Rica) y el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-México), (Schroth et al 2009). Las proyecciones indican que habrá un aumento de temperatura en la zona cafetalera de la Sierra Madre de Chiapas con magnitud de 2.1 a 2.2°C en un lapso de 30 años. Por otro lado se espera, en términos aproximados, una reducción de 80 a 85 mm en las tres zonas de altitudes de referencia (zonas bajas de 500 a 1000msnm; zonas medias de 1000 a 1500msnm y zonas altas de 1500 a 2000msnm). Estas conclusiones coinciden con las predicciones de los modelos de circulación global aplicados en el cuarto reporte de evaluación del (IPCC 2007) del panel intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) el cual indica que la temperatura aumentará y que las lluvias disminuirán en al menos parte de la región. De esta manera se estima un fuerte cambio en el comportamiento de lluvias y temperaturas mensuales para el año 2050 como lo indica la figura 22.

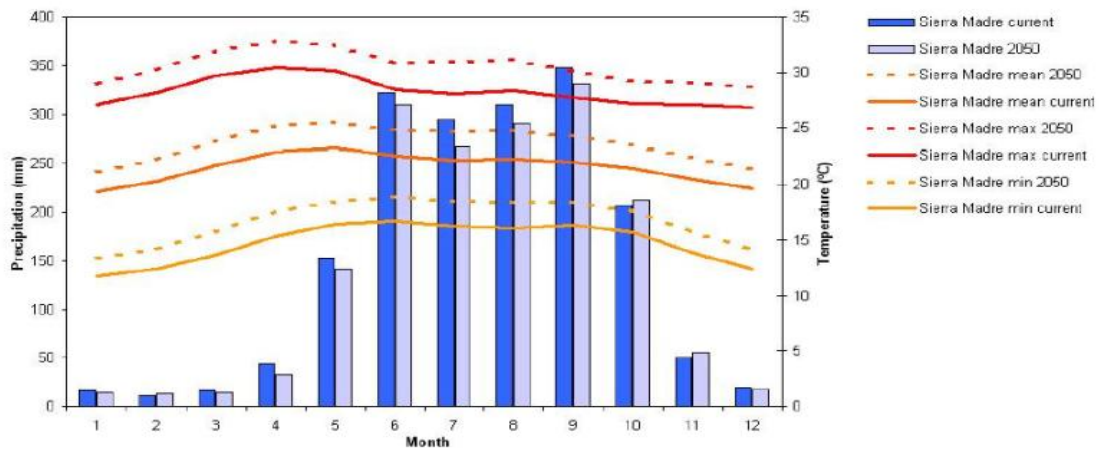


Figura 22. Cambios en el comportamiento mensual de lluvias y temperaturas en valores presentes y estimados para 2050 para la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: (CIAT, 2011)

De cumplirse los escenarios de los estudios las aéreas óptimas actuales para el cultivo del café (*Coffea arabica*) sufriría cambios importantes en las zonas inferiores a los 1700msnm. Las áreas óptimas actuales están en un rango de 1100 a 1200mm y ha futuro experimentaría ajustes a niveles más altos (Figura 23). La Sierra Madre de Chiapas que cuenta hoy día con 265.400 ha de áreas óptimas para café arábigo podría pasar a tener solamente 60.500 ha (Schroth et al 2009).

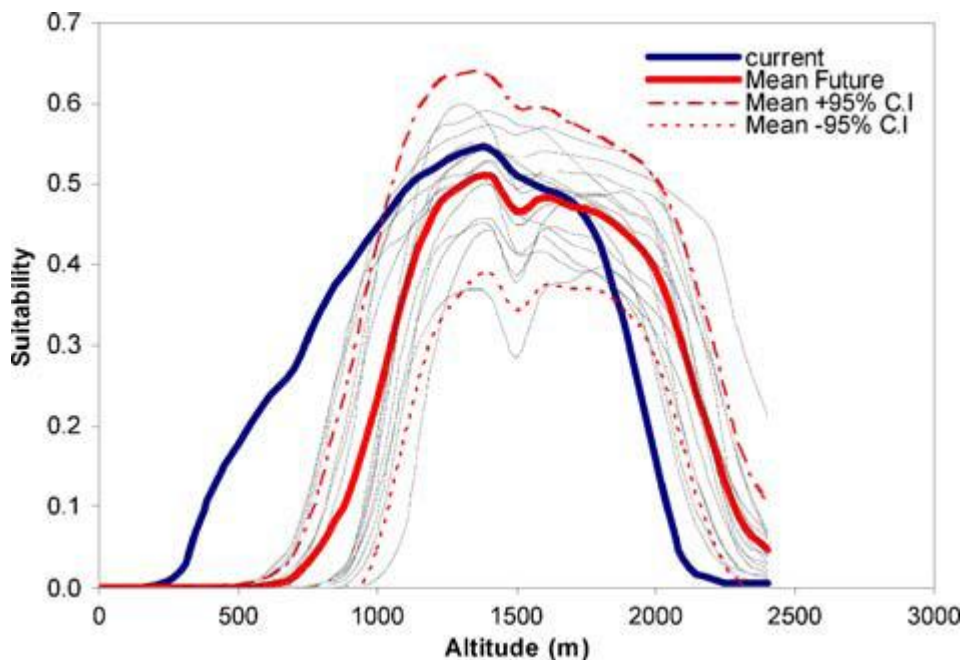


Figura 23. Cambio altitudinal en la disponibilidad de sitios favorables del *Coffea arabica* en la Sierra Madre de Chiapas, México, como resultado del cambio climático entre el presente y el 2050 predicho por MAXENT. El clima presente es definido como el clima promedio entre 1950 y 2000; y el clima del 2051 como el clima promedio entre 2040 y 2069. Fuente: Schroth et al., 2009

A continuación presentaremos los mapas elaborados por el CIAT, en donde se distinguen las áreas geográficas que ganan o pierden aptitud para la cafecultura con cafés arábigos de acuerdo a las proyecciones climáticas realizadas.

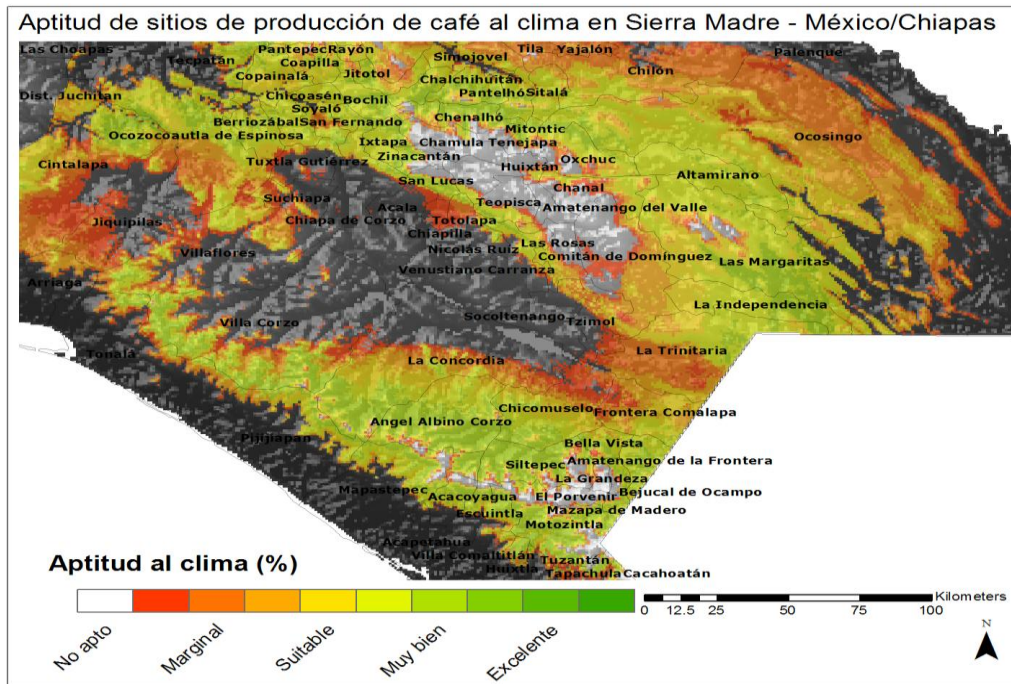


Figura 24. Situación actual de áreas óptimas para cafés arábigos en la Sierra Madre de Chiapas. Fuente: (CIAT, 2011)

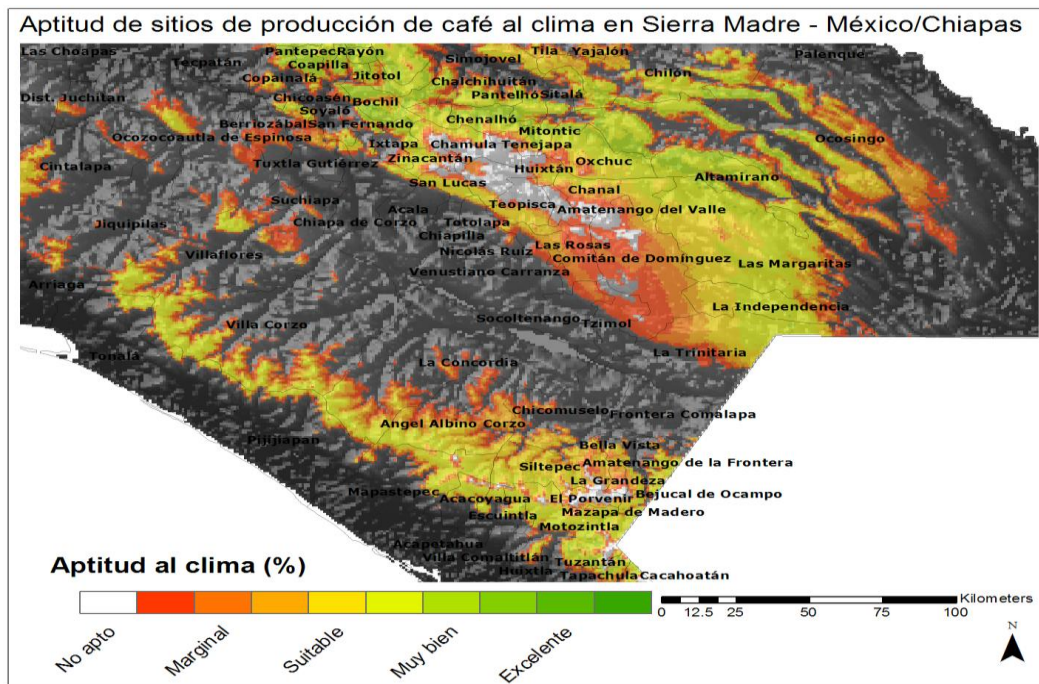


Figura 25. Situación esperada de áreas óptimas para cafés arábigos en la Sierra Madre de Chiapas para 2050. Fuente: (CIAT, 2011)

La mayoría de las unidades productivas de cafés arábigos están actualmente en el rango altitudinal de 1100 y 1200 por lo que se espera marcados retos frente a la búsqueda de alternativas que minimicen importantes problemas sociales, económicos y ambientales. Por otro lado, como lo indican los estudios realizados, el traslado e incorporación de nuevas áreas óptimas en altitudes más elevadas no deja también de ser un gran reto ya que una cantidad importante de estos sitios son fundamentales para mantenimiento de la biodiversidad y la producción natural de agua en cantidad y calidad. Además Schroth et al (2009) discute sobre las posibles consecuencias del cambio climático para la calidad del café, elemento fundamental cuando se discute opciones de mejores precios y resultados económicos favorables:

**“En el cultivo del café a una temperatura ambiente más elevada (como un clima más cálido o a altitudes más bajas) resulta de una maduración más rápida de la cereza de café lo cual se traduce en una taza de café de menor calidad (Vaast et al 2006).**

**A elevaciones bajas, la cosecha de café se ve negativamente afectada por el incremento en la temperatura promedio, pero sobre todo, por la temperaturas máximas (Fournier y di Stéfano 2004; Gay et al. 2006). Las predicciones del incremento de las temperaturas de 2.1 a 2.2 ° C significarán que las condiciones actualmente existentes a 600 m de altura se encontrarían entonces de 850 a 900 m y las zonas cafetaleras bajas se volverían marginales.**

**Finalmente, una mayor variabilidad interanual en las condiciones climáticas y climas más extremos, incluyendo un incremento en la frecuencia o duración de los eventos del El Niño (Houghton et al 2001), también resultaría en mayores fluctuaciones año con año en cantidad y calidad de la cosecha del café.”**

Un consenso importante entre los expertos, organizaciones de productores (as) e instituciones de apoyo que han estado estudiando los escenarios de cambio climático, es de que el contexto demandan acciones urgentes de carácter, político, técnico y social que contribuyan a la adaptabilidad y sostenibilidad de la cafecultura en la Sierra Madre.

Algunas de las acciones prioritarias compartidas por científicos (Schroth et al 2009), instituciones y el sector cafetalero representado en el proceso de la formulación de la estrategia, serían:

- Fomentar la determinación de la vulnerabilidad de las fincas y desarrollar e implementar planes de medidas adaptativas a nivel de finca.

- Comprometer a los compradores de café y a las organizaciones conservacionistas con el respaldo económico para el desarrollo de medidas adaptativas de las unidades productivas.
- Promover medidas de mitigación que posibiliten reducción de emisiones, mantenimiento del carbono fijado, e incremento del secuestro de carbono, con énfasis en medidas adecuadas y apropiadas al contexto social y ambiental de la SMCH.
- Diversificar la producción a nivel de parcela como estrategia de sobrevivencia.
- Mejorar la planificación y manejo de la sombra en los cafetales y en general el manejo agronómico de las plantaciones.
- Buscar alternativas de seguros de cosechas adaptados a las condiciones económicas y sociales de los (as) productores(as).
- Fomentar la organización de los (as) productores (as) para mejorar las condiciones en la producción y comercialización del café.

La definición y promoción de alternativas vinculadas al sector cafetalero de Chiapas, debe también rescatar, sistematizar y difundir los aprendizajes (con sus avances y limitantes) generados por diferentes actores que están ya hace varios años desarrollando procesos y conocimientos con própositos de fortalecer el desarrollo sostenible de la cafecultura. Estudios como el realizado por CABAL (2010), menciona como referencia las iniciativas de la asociación AMBIO y el proyecto Scolel'te (PSA), los proyectos en en diseño y en marcha de la CONAFOR- CONANP ("mecanismo para la venta de servicios ambientales por captura de carbono y para reducir las emisiones por deforestación y degradación). Por otro lado se suma las experiencias y conocimientos de estudios desarrollado por el Colegio de Frontera Sur-ECOSUR sobre servicios ambientales en cafetales.

## **7.2. La visión de los(as) productores(as) cafetaleros(as)**

El proceso de elaboración y promoción de la presente estrategia cuenta con la activa participación de representantes del sector cafetalero de la Sierra Madre de Chiapas, y en particular los (as) productores (as) y sus organizaciones han hecho aportes significativos al debate de la problemática y alternativas a limitantes identificadas.

Como resultado de los foros realizados en San Cristobal de las Casas, y las regiones sierra, Frailesca de Chiapas, los (as) productores (as) y organizaciones cafetaleras indican sus percepción sobre la presencia, el impacto y buenas prácticas locales para afrontar los fenómenos del cambio climático y otros escenarios de riesgos en las regiones cafetaleras. En estos foros se establecieron mesas de trabajo con base en preguntas preestablecidas para guiar las participaciones de los (as) productores y productoras.

En los tres foros se observó que los participantes reconocen la existencia de un cambio climático representado en un incremento en la temperatura, modificaciones en los patrones de lluvia, presencia de heladas y de sequías, incremento en la incidencia de huracanes que conllevan eventos de lluvia intensa, entre otras evidencias. En este sentido, se identifica el impacto de la tormenta tropical Javier en 1998 y Stan en el año 2005, este último como uno de los eventos de mayor destrucción no solo en las fincas cafetaleras, sino en todo el sistema agrícola-pecuario y forestal de la región; comentarios al respecto por parte de productores (as) que presenciaron este evento hacen referencia que el huracán derribó árboles de sombra y en algunos casos plantaciones de café en las fincas. Algunos habitantes de la comunidad de Nueva Colombia en el municipio de Ángel Albino Corzo mencionaron que las lluvias que se presentaron durante el huracán Stan ocasionaron que el suelo se ablandara, lo que propició el deslizamiento de tierra ocurrido en el año 2010. Este movimiento de tierra generó pérdidas de vidas humanas y de viviendas, así como afectaciones en las vías de comunicación y en las parcelas de cultivo.

Con relación a los eventos de riesgo en la SMCH, se mencionó que los deslaves, los sismos y el impacto de huracanes son los principales fenómenos que afectan a las comunidades y a la producción cafetalera, especialmente en la región del municipio de Motozintla en donde la deforestación, la presencia de terreno escarpado y la ubicación de los asentamientos humanos en laderas o cercanas a los cauces de agua, incrementan la vulnerabilidad de esta zona. Con el fin de disminuir las afectaciones de estos eventos, instituciones como Protección Civil estatal y la oficina del Manejo de Riesgos de Desastres del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo han apoyado a las comunidades mediante la instalación de un sistema de radios de comunicación para poder informar a los habitantes de la presencia de un evento de riesgo.

Dentro de las principales afectaciones a la producción cafetalera por efecto de eventos climáticos son la caída de la hoja y del fruto derivado de las fuertes lluvias, disminución en la calidad del grano por la incidencia de plagas y enfermedades (las cuales incrementan su población después de eventos de lluvia intensos), y por la presencia de heladas. Otra afectación es la disminución de la producción de grano en las fincas cafetaleras ocasionado por fuertes lluvias, vientos fuertes, presencia de lluvias tempranas o tardías, sequías, heladas, y por la presencia de plagas y enfermedades.

Un aspecto importante considerado durante la realización de los foros es la necesidad de dar valor agregado a la producción cafetalera mediante la inserción de los sistemas agroforestales en los programas de pago de servicios ambientales tanto nacionales como internacionales, especialmente los concernientes al secuestro de carbono, captura de agua y conservación de la biodiversidad. Otra sugerencia expresada por los

(as) productores (as) es que se valore con la certificación y un sobreprecio a los(as) cafecultores(as) que han establecido en sus fincas un sistema de producción orgánico, con el fin de incentivar la ampliación de este tipo de manejo a otros(as) productores(as) que aún mantienen el sistema convencional con la aplicación de agroquímicos en las parcelas.

En el anexo 2 se presenta información compilada a partir de las contribuciones realizadas por los(as) asistentes en los foros estatales y regionales indicando las diferentes amenazas, sus impactos, causas y propuestas de solución. Además es importante considerar los aportes que otras iniciativas vinculadas a organizaciones de productores (as) y empresas viene dando al tema. En el ámbito de organizaciones de productores (as) se destacan las acciones de FIECH y las organizaciones de cafecultores Unión el Triunfo (Comon Yap Noptic, Triunfo Verde, Ramal Santa Cruz, Cesmach) que se ubican en las Reservas el Triunfo y Frailescana. A nivel de empresa es relevante la referencia de la iniciativa ARO “Análisis de Riesgos y Oportunidades” iniciativa conjunta entre la empresa MasCafé y el proyecto AdapCC (Cafédirect-GTZ).



## 8. Áreas de incidencia de la estrategia

Para garantizar un tratamiento integral, organizado y comprometido con la implementación interinstitucional de medidas de adaptación y mitigación, se indica a continuación las áreas de orientación, propósitos estratégicos y operacionales, así como las acciones que deben ser desarrolladas y realizadas o para hacer frente al desafío de desarrollo sostenible de la producción de café en la Sierra Madre de Chiapas ante el cambio climático. A fin de complementar, se presenta en el anexo 3 una síntesis de compromisos, por áreas temáticas de la estrategia, que deberán ser asumidos por familias productoras, organizaciones, instituciones federal, estatal y municipal para la definición y establecimiento de acciones necesarias. Los compromisos indicados en el anexo corresponden a los aportes realizados por los(as) participantes en los foros estatal y regionales en el proceso de elaboración de la estrategia.

### 1. Fortalecimiento y consolidación de capacidades, conocimientos, e innovación tecnológica

Hay una experiencia acumulada, en el ámbito organizativo y productivo que ha permitido a los pobladores locales, desarrollar sus actividades económicas y sociales hasta la fecha. No obstante el deterioro ambiental y productivo que se da actualmente en las regiones cafetaleras de Chiapas requiere de fortalecer, consolidar y ampliar las capacidades y conocimientos de la población, particularmente ante la amenaza del cambio climático.

Se propone la organización y ejecución de varias iniciativas de investigación, capacitación, educación ambiental y transferencia tecnológica, orientados a fortalecer y ampliar capacidades a nivel de productores (as), técnicos (as), decisores (as) y comunidad en general, (Cuadro 3).

Cuadro 3. Iniciativas de investigación, capacitación, educación ambiental y transferencia tecnológica

<b>Objetivo Estratégico 1.:</b> Desarrollar y fortalecer la capacidad de los diferentes actores para enfrentar los retos del cambio climático.	<b>Objetivo Operacional 1.:</b> Promover un aprendizaje integral de conocimientos, habilidades, actitudes y valores haciendo síntesis entre saberes científicos y comunes que permita el fortalecimiento de una cafecultora sostenible en todos los ámbitos.
<b>Líneas de Acción</b>	<b>Medidas</b>
1.1. Fortalecer la investigación aplicada para conocer los posibles impactos del cambio climático en las regiones cafetaleras, así como el intercambio de información entre las diferentes dependencias de gobierno, universidades y organizaciones de productores (as) bajo la coordinación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático Estatal.	1.1.1. Realizar estudios enfocados a conocer los posibles escenarios futuros de temperatura y precipitación en la Sierra Madre de Chiapas con base en la aplicación de las actualizaciones de los modelos generales de circulación atmosférica.  1.1.2. Evaluar las posibles afectaciones de los cambios en las variables climáticas sobre la distribución, calidad de grano y producción en las parcelas o fincas cafetaleras.
1.2. Enlazar y fortalecer capacidad de coordinación interinstitucional	1.2.1. Enlazar y fortalecer la coordinación interinstitucional a través de la formalización del comité y que además incluya sectores productivos, académicos, gubernamentales y ONG`s en proceso permanente de colaboración para la conducción de las medidas de adaptación y mitigación del sector cafetalero en la Sierra Madre de Chiapas.
1.3. Generación de conocimientos y tecnología	1.3.1. Ampliar y fortalecer la generación de conocimiento claves en temas como variedades resistentes de café (clima, condiciones de sitio), tecnologías limpias y reducción de emisiones en el sector cafetalero y compartir con los(as) productores(as) de café sin costo y de manera entendible;
1.4. Promover buenas prácticas (sistematización y transmisión) productivas y conservacionistas sostenibles ante el cambio climático	1.4.1. Sistematizar, validar y difundir en las zonas cafetaleras de la SMCH una lista de prácticas sostenibles que fortalezca la adaptación y mitigación para disminuir la vulnerabilidad a partir de manejo de sistemas agroforestales, reforestación, prácticas de conservación y protección de suelos (incluyendo obras de mantenimiento y protección de caminos internos de las unidades productivas), conservación de áreas de bosque, utilización adecuada y eficiente de abonos orgánicos, utilización racional de fertilizantes sintéticos con bajas emisiones de gases, manejo integrado y agroecológico de plagas y enfermedades del café, manejo adecuado de residuos, reciclaje, entre otras. Asociado a lo anterior dichas prácticas deben contribuir a niveles sostenibles de productividad, (ver anexos 4, 5 y 6).
1.5. Implementar mecanismos de certificación del sector cafetalero para la adaptabilidad y mitigación.	1.5.1. Desarrollar y promover la implementación de procesos de certificación de bajos costos para el sector cafetalero de la SMCH que respalden las iniciativas de producción, beneficiado y comercialización de cafés producidos con criterios de adaptación y mitigación del cambio climático.

1.6. Educación y concientización a los diferentes actores vinculados al sector café sobre las causas y efectos del cambio climático, así como medidas de adaptación y mitigación.	1.6.1. Desarrollar contenidos y herramientas pedagógicas y andrológicas para apoyar procesos de educación y concientización para familias productoras, comunidad en general.
	1.6.2. Diseñar e implementar una estrategia de comunicación que permita de manera permanente la difusión de mensajes en los medios masivos (radio, televisión e internet) que informen y eduquen al público sobre las medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático.
	1.6.3. Desarrollar e implementar programas de capacitación interinstitucional participativa que de manera integral y vinculada a los procesos en el territorio fortalezca los conocimientos, habilidades y actitudes de decisores, técnicos y familias productoras en el ámbito de la cafecultura sostenible e amigable con el ambiente.
	1.6.4. Incidir en centros educativos e iglesias para que de manera permanente fortalezcan la concientización de niños y jóvenes sobre la importancia de adecuado manejo de medio ambiente (manejo de basura y protección de suelos, agua, biodiversidad).
1.7. Fortalecimiento de la organización de productores (as) a través del impulso a cooperativas y otras formas de organización.	1.7.1. Promover programas y acciones que contribuyan a empoderar y fortalecer las organizaciones de productores (as) de café, particularmente generando una mayor y efectiva participación de los socios, en la implementación de medidas de disminución de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.
1.8. Fomentar la especialización del café en relación al cambio climático	1.8.1. Identificar la demanda de un café especializado. 1.8.2. Especializar el café de Chiapas orgánico, de sombra y que contribuya a la mitigar GEI. 1.8.3. Promover el desarrollo de la marca en el mercado. 1.8.4. Fortalecer la cadena de valor del café especializado.

## 2. Fortalecimiento de la adaptación y gestión de riesgos para reducir vulnerabilidades del sector cafetalero

Las acciones planteadas (Cuadro 4) en el área temática de adaptación y gestión de riesgos están asociadas a la necesidad de fortalecer el conocimiento de la vulnerabilidad en las diferentes zonas cafetaleras como base para el desarrollo de planes de prevención y control de desastres de origen climático. Un seguimiento adecuado a riesgos y prevención de desastres es básico para fortalecer adaptación y reducir vulnerabilidad en áreas productoras de café expuestas a fenómenos climáticos de alto impacto. De manera complementaria se presenta como referencia el anexo 4 con medidas de prevención y control de desastres.

Cuadro 4. Ámbitos de acciones para reducción de vulnerabilidades y gestión de riesgos

<b>Objetivo Estratégico 2:</b> Incrementar las capacidades para identificar y reducir la vulnerabilidad, así como para incrementar la adaptabilidad de los (as) productores (as) y las organizaciones cafetaleras frente a los impactos del cambio climático y fenómenos de riesgo.	<b>Objetivo Operacional 2:</b> Generar estudios técnicos, investigaciones, sistemas de información y alianzas de implementación de medidas, para ubicar las zonas de la Sierra Madre de Chiapas que se encuentren más propensas a los impactos del cambio climático y eventos de riesgo, para reducir la vulnerabilidad e incrementar la adaptación a estos fenómenos.
<b>Líneas de Acción</b>	<b>Medidas</b>
2.1. Fortalecer la investigación aplicada para conocer los posibles impactos de los fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y químicos en las regiones cafetaleras, así como el intercambio de información entre las diferentes dependencias de gobierno, universidades y organizaciones de productores (as) bajo la coordinación del Sistema nacional, estatal y oficinas municipales de Protección Civil.	2.1.1 Elaborar atlas de riesgos municipales y comunales basados en mapas existentes elaborados por el Instituto de Protección Civil del Gobierno del Estado.  2.1.2. Otorgar las facilidades para la distribución y elaboración de bases de datos climáticas y de recursos naturales generadas a través de estaciones meteorológicas instaladas en cada una las zonas cafetaleras de la SMCH.
2.2. Difundir Información sobre potenciales daños de desastres de origen climático a las comunidades a través de campañas de difusión por radio, bien como mejorar el registro y seguimiento de los daños cuando ocurra los fenómenos extremos.	2.2.1. Diseñar e implementar formatos de evaluación de daños por eventos extremos en zonas y fincas cafetaleras.  2.2.2. Legalizar el formato de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) en el Sector Cafetalero para ser usado en caso de desastres, (Anexo 7) .
2.3. Prevención y control de desastres en las zonas cafetaleras de mayor riesgo.	2.3.1. Promover programas de comunicación a diferentes públicos en las zonas cafetaleras sobre la importancia de programas de prevención y control de desastres.  2.3.2. Promover en todos los niveles, y en particular en cada comunidad y zona vulnerables la conformación de comités permanentes de prevención y control de desastres. Los comités deben contar con apoyo para desarrollar planes integrales y ejecutarlos para la reducción de vulnerabilidades que puedan incluir al menos 120 comunidades en 22 municipios.  2.3.3. Identificar, fortalecer y operacionalizar de manera coordinada los fondos federales, estatal y municipal para apoyo a acciones de prevención y control en función de eventos hidrometeorológicos extraordinarios. Incluir en esta acción la promoción de la creación de ahorro comunitario que permita apoyar de manera eficiente durante la emergencia a familias productoras afectadas.  2.3.4. Desarrollar un sistema de alerta temprana

	<p>encadenando sistemas comunitarios y instituciones a fines con el propósito de asegura información adecuada y oportuna para la preparación de las comunidades y familias antes de la llegada de fenómenos extremos.</p> <p>2.3.5. Mejorar la comunicación entre las comunidades, organizaciones y el sistema integral de protección civil. A travez de radios de comunicación para un eficiente monitoreo, sistema de alerta temprana y respuesta a Desastres.</p> <p>2.3.6. Desarrollar, ampliar y fortalecer mecanismos de seguros de cosecha al alcance de la mayoría de los (as) productores(as) cafetaleros (as) de la SMCH como alternativa complementaria ante los efectos de eventos naturales extremos.</p> <p>2.3.7. Capacitación técnica en reducción de riesgos.</p> <p>2.3.8. Implementar la metodología de reducción de vulnerabilidades en los proyectos de desarrollo a implementarse con cafetaleros.</p>
2.4. Diversificación productiva y paisajes biodiversos	2.4.1. Promover programas y proyectos que integren a nivel de parcelas y territorio los propósitos diversificación productiva y paisajes biodiversos que posibiliten diversificación de ingresos, atendimento de necesidades de consumo familiar y estabilidad ambiental.
2.5. Diseño y manejo de sombra en los cafetales	2.5.1. Mejorar el entendimiento y práctica del diseño y manejo de la sombra en cafetales posibilitando el balance optimo entre diversidad de especies, sustentabilidad productiva y protección de suelos y producción de agua en cantidad y calidad.
2.6. Fortalecimiento agroecológico de los cafetales manejo	2.6.1. Promover programas y proyectos con contribuyan de manera prioritaria con el mejoramiento de plantaciones de café desde la perspectiva de manejo integrado (renovación, podas, deshijas, fertilización, control de plagas y enfermedades, sombra, manejo de hierbas, manejo y conservación de suelos y aguas. etc) con posibilidad de mejor capacidad adaptativa y de disminución de la vulnerabilidad antes el cambio climático y otros fenómenos naturales.

### 3. Mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Una de las metas claves para el sector cafetalero, es demostrar qué podrá constituirse en un sector con bajas emisiones y alta capacidad de almacenamiento de gases de efecto invernadero. En general la combinación del uso de energías y tecnologías limpias, reducción de la aplicación de altas dosis de fertilizantes químicos y la

producción de café en asociación con árboles posibilitará una posición privilegiada del sector considerando que estaría en las escalas más altas de contribución a la sostenibilidad en relación a otros sectores. El cuadro 5 resume las orientaciones establecidas sobre el tema en el marco de la presente estrategia. Los anexos 5 y 6 brindan información complementaria.

**Cuadro 5. Acciones orientadoras para la mitigación de los gases de efecto invernadero en el ámbito de la cafeticultura**

<b>Líneas de acción</b>	<b>Medidas</b>
<p><b>Objetivo Estratégico-3:</b> Promover una cultura de baja emisiones y alto almacenamiento de GEI posibilitando procesos que contribuyan a la mitigación del calentamiento global.</p>	<p><b>Objetivo Operacional-3:</b> Desarrollar procesos y prácticas que permitan al sector cafetalero (toda la cadena) reducir emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso y al mismo tiempo potencializar medidas de almacenamiento de Carbono como acciones mitigadoras del cambio climático.</p>
3.1. Monitoreo de medición de gases de efecto invernadero en toda la cadena el sector cafetalero.	<p>3.1.1. Promover la identificación, cuantificación y monitoreo de las emisiones de gases en las unidades productivas, en el transporte e industrialización en el ámbito de sector cafetalero de la SMCH de manera que oriente los programas y proyectos de sustentabilidad ambiental en armonía con clima.</p> <p>3.1.2. Capacitar a técnicos y brigadas comunitarias en la medición del carbono almacenado en cafetales.</p>
3.2. Reducción de emisiones con tecnologías limpias y uso racional de insumos agrícolas originado de petróleo.	3.2.1. Promover programas y proyectos con propósitos de masificación de innovaciones tecnológicas de bajo o cero emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de toda la cadena del café.
3.3. Incentivos (bonos de C, PSA, reducción de impuestos, etc) para procesos y prácticas de baja emisiones de GEI y alto almacenamiento de carbono.	3.3.1. Promover el desarrollo de mecanismos de incentivos (reducción de impuestos, facilidades de trámites, acceso a mercados, PSA, etc.) Para unidades productivas, organizaciones y empresas que establezcan programas eficientes y sostenibles con baja emisiones de GEI y alto almacenamiento de carbono.
3.4. Promover la neutralización de emisiones en la cadena de valor del café.	<p>3.4.1. Desarrollar mecanismos como la huella de carbono para certificar y autenticar las emisiones. Se propone que el sistema estatal o de ONGs y universidades desarrollen estos mecanismos.</p> <p>3.4.2. Los compradores de café desarrollan políticas de compra y desarrollan otros incentivos para acopiadores, intermediarios y los (as) mismos (as) productores (as).</p>

#### 4. Alternativas y mecanismos de financiamiento

Una de las más importantes barreras hacia la sostenibilidad productiva y ambiental está vinculada a la incipiente disponibilidad de recursos destinados a la promoción de

iniciativas integrales de adaptación y mitigación al cambio climático. Es necesario fortalecer y desarrollar mecanismos fuertes, eficientes y amplios de financiamiento desde diferentes frentes tanto públicos como privados, así como de origen municipal, estatal, federal e internacional comprometidos con las acciones planteadas en el presente documento. Las sugerencias sobre el tema están indicadas en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Acciones para la definición e implementación de mecanismos financieros**

<p><b>Objetivo Estratégico-4:</b>          Contar con una amplia oferta de recursos financieros para atender la creciente demanda de programas y proyectos integrales que promuevan iniciativas de minimización de vulnerabilidad, fortalecimiento de la adaptabilidad y mitigación del sector cafetalero frente al cambio climático en la SMCH.</p>	<p><b>Objetivo Operacional-4:</b>          Fortalecer esquemas actuales, desarrollar nuevos mecanismos y ampliar las ofertas de distintos fondos verdes que financien programas y proyectos en las distintas áreas temáticas de la estrategia para SMCH.</p>
<p><b>Líneas de acción</b></p>	<p><b>Medidas</b></p>
<p>4.1. Pago de servicios ambientales para el sector cafetalero por manejo sustentable, por secuestro y almacenamiento de carbono en los sistemas agroforestales con café y por otros servicios estratégicos como conectividad, conservación de biodiversidad, suelos y agua.</p>	<p>4.1.1. Revisar y fortalecer los mecanismos actuales de PSA a fin de que puedan incorporar criterios de vulnerabilidad, adaptabilidad y mitigación, al mismo tiempo que amplían la oferta de pago al sector cafetalero que están brindando servicios ambientales integrales.</p> <p>4.1.2. Desarrollar un mecanismo de PSA específico para las zonas de café de alta prioridad que permitan captación de diferentes fondos, pero que en definitiva se mantendrá permanentemente financiando medidas de adaptación y mitigación, al mismo tiempo que garantizará impacto social, productivo y ambiental positivo.</p> <p>4.1.3. Promover precios premios de productos bajo en carbono a través de certificación por un órgano internacional.</p>
<p>4.2. Promover la implementación de proyectos de REDD+ en el mercado voluntario u otro esquema dentro del marco internacional a través de conservación de bosques, aumento de sumideros de carbono y reducción de deforestación y degradación de los bosques y selva.</p>	<p>4.2.1. Fortalecer las iniciativas municipales, estatales, federales e internacionales para la preparación de las condiciones de canalización de los Fondos Verdes Internacionales, en el marco del proceso REDD+ y otros mecanismos pertinentes que están íntimamente relacionados con los propósitos de la estrategia, y que sean presentados y consultados ante el sector productivo del café.</p>

4.3. Implementación de fondos públicos para programas y proyectos en el sector cafetalero que promuevan el manejo sustentable, secuestro y almacenamiento de carbono así como otros servicios ecosistémicos fundamentales.	4.3.1. Identificar, comprometer, fortalecer y formalizar (legislación y políticas públicas) fuentes permanentes (municipal, estatal y federal) de recursos económicos destinadas a fortalecimiento de capacidades, conocimientos y innovaciones para la disminución de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del sector cafetalero ante al cambio climático.
	4.3.2. Realizar mejoras a las reglas de operación de los programas institucionales actuales para que los(as) productores (as) puedan acceder a mecanismos de financiamiento para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y sobre todo internalizar de manera objetiva estos conceptos en las reglas de los programas, evitando acciones contradictorias.
4.4. Establecimiento e implementación de fondos privados para promoción de las acciones de reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.	4.4.1. Identificar y/o desarrollar mecanismos que estimulen a la iniciativa privada a apoyar con recursos económicos las iniciativas de fortalecimiento de la adaptabilidad y mitigación.
	4.4.2. Promover en toda la cadena del café la necesidad de establecer un pago diferenciado al (a) productor (a) de café que cumpla con los criterios sustentabilidad desde el uso de prácticas amigables con el clima y el ambiente.
4.5. Fondos de países desarrollados comprometidos a disminuir sus emisiones.	4.5.1. Establecer acuerdos transparentes que beneficien al sector café entre estados y que apone a mitigar GEI a países industrializados.
	4.5.2. Establecer mecanismos que relacionen de manera directa el sector industrial de países desarrollados con organizaciones cafetaleras para mitigar GEI neutralizando emisiones.
4.6. Fondo común entre multilaterales, gobiernos, fundaciones y sector privado que impulse apartados de esta estrategia.	4.6.1. Identificar el potencial de donantes interesados en Cambio Climático, sector café y disminución de riesgos.
	4.6.2. Diseñar un planteamiento del mecanismo “Fondo común del Café y Cambio Climático”.
	4.6.3. Desarrollar de manera conjunta la estrategia de “Fondo común del café y cambio climático”.
	4.6.4. Promover fondos exclusivos para la reducción de vulnerabilidades en el sector cafetalero de la SMCH.

## 5. Políticas públicas y leyes

Las políticas públicas y la legislación son determinantes para el éxito o fracaso de los procesos de promoción de desarrollo sostenible, en este sentido una estrategia sólida de adaptación y mitigación debe necesariamente estructurar e implementar medidas pertinentes, tendientes a potencializar las oportunidades y a la vez solventar las restricciones existentes. En el cuadro siguiente se indica los elementos planteados por



la estrategia. Las orientaciones para el tema de políticas y legislación están en cuadro 7.

**Cuadro 7. Acciones propuestas en el ámbito de políticas públicas y legislación**

<b>Objetivo Estratégico-5:</b> Contar con políticas públicas y legislación en los ámbitos municipal, estatal y federal que sean consecuentes con los principios, propósitos y acciones de la estrategia.	<b>Objetivo Operacional-5:</b> Conformar y participar de iniciativas para establecimiento y/o consolidación de políticas públicas y leyes que promuevan las acciones adaptación y mitigación en el ámbito del sector cafetalero de Chiapas, y en particular de la Sierra Madre.
<b>Líneas de acción</b>	<b>Medidas</b>
5.1. Establecimiento, evaluación y fortalecimiento de políticas públicas municipales, estatal y federal para reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.	5.1.1. Revisar en los niveles municipal, estatal y federal las políticas públicas establecidas identificando potenciales, vacíos y contradicciones relacionados a las proposiciones de la estrategia, para luego promover acciones que consoliden ajustes necesarios en las políticas, así como la implementación coordinada de las medidas propuestas por el presente documento de estrategia. 5.1.2. Promover mecanismos de compensación a los(as) productores (as) que con sus prácticas sostenibles contribuyen con servicios ecosistémicos claves para la adaptación y mitigación al cambio climático. 5.1.3. Contribuir a que el PACCCH se fortalezca e incluya en sus acciones las medidas propuestas por la presente estrategia del sector cafetalero en la SMCH. 5.1.4. Desarrollar y consolidar esquemas de certificación pública que respalden a los (as) productores (as) de café y sus organizaciones cuando estén realizando producción sostenible y amigable con clima en zonas prioritarias por la alta vulnerabilidad, conectividad de biodiversidad y de importancia hídrica. 5.1.5. Promover la implementación de programas de fortalecimiento organizacional (estatal y público) en temas de adaptación y mitigación del cambio climático, con énfasis en el sector cafetalero. 5.1.6. Promover políticas públicas que consideren el enfoque territorial, micro regional y de cuencas para la promoción de procesos y prácticas sostenibles en las zonas cafetaleras.
5.2. Promover leyes y reglamentación en todos los niveles que posibilite de manera adecuada y eficiente la implementación de las medidas prioritarias de reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.	5.2.1. Identificar en los diferentes niveles de gobierno las leyes y normas que promuevan y limitan las prácticas sostenibles con enfoque de adaptación y mitigación al cambio climático en el ámbito de la cafecultura de la Sierra Madre de Chipas. 5.2.2. Promover espacios de revisión y ajuste de la legislación para garantizar el orden normativo adecuado para el cumplimiento de los propósitos de la estrategia en los ámbitos municipal, estatal y federal.

	5.2.3. Promover la actualización de los reglamentos internos ejidales a fin de incorporar los elementos necesarios a la promoción de acciones sostenibles de adaptación y mitigación.
--	---

## 6. Implementación, Monitoreo, y seguimiento de la estrategia

Para la puesta en práctica, monitoreo y evaluación de la “Estrategia de adaptación y mitigación del Sector Cafetalero Ante el Cambio Climático en la Sierra Madre de Chiapas” se plantea a continuación los lineamientos orientadores que buscan garantizar una adecuada y eficiente ejecución de las acciones por parte de las diferentes instituciones vinculadas en los distintos niveles y campos de actuación. En el cuadro 8 se indica los elementos a ser considerados en el seguimiento de la implementación de la estrategia.

**Cuadro 8. Acciones para garantizar la implementación de la presente estrategia**

<b>Objetivo Estratégico-6:</b> Permitir de manera dinámica y efectiva las condiciones necesarias para la implementación, monitoreo y evaluación de la estrategia.	<b>Objetivo Operacional-6:</b> Formalizar, desarrollar y consolidar los mecanismos de seguimiento de la estrategia.
<b>Líneas de acción</b>	<b>Medidas</b>
6.1. Institucionalización y consolidación de la implementación de la estrategia con procesos locales, municipales y estatales mediante el fortalecimiento de alianzas estratégicas.	6.1.1. Conformación de comité interinstitucional de coordinación y seguimiento de la estrategia a través de convenios.
	6.1.2. Verificar y documentar la incorporación, en los planes operativos de instituciones vinculadas, de las diferentes medidas propuestas por la estrategia según pertinencia y propósitos institucionales.
	6.1.3. Establecer, a partir el comité interinstitucional de coordinación y seguimiento de la estrategia, un cronograma anual de reuniones de seguimiento con mínimo de dos sesiones, que permita dar seguimiento y evaluar las acciones.
	6.1.4. Con el seguimiento del comité interinstitucional identificar en zonas estratégicas de la SMCH organizaciones locales y empresas de diferentes índoles que deben sumarse a una alianza para la planificación, desarrollo e implementación de estrategias locales, empresariales, comunales y organizacionales.
	6.1.5. Promoción y desarrollo de capacitación comunitaria para el monitoreo, seguimiento y implementación de la estrategia.
6.2. Financiamiento del proceso de implementación, monitoreo y	6.2.1. Promover la asignación de recursos a lo interno de cada institución vinculada para garantizar el proceso

evaluación.	de implementación, monitoreo y evaluación de avances de cumplimiento de la estrategia.
	6.2.2. Fomentar el desarrollo de proyectos interinstitucionales a ser financiado con fondos internacionales, nacionales, estatales y municipales, públicos y privados que posibiliten el fortalecimiento de acciones propuestas por el documento de estrategia.
6.3. Promoción y disseminación de la estrategia a nivel municipal, estatal, federal e internacional.	6.3.1. Identificar y utilizar los espacios disponibles de información y comunicación de instituciones a fines para difundir el documento de la estrategia y las acciones que de él se deriven.
	6.3.2. Elaborar y difundir una versión popular resumida del documento de estrategia, a fin de que cada productor(a) cafetalero(a) conozca las estrategias de adaptación y mitigación derivadas de los foros.

# Referencias Bibliográficas

- Agrawala, S. (ed.). 2005.** Bridge over troubled waters: linking climate change and development. Organization for Economic Cooperation and Development. Francia.154 pp.
- Alvarado, C., H. Juárez y B. Ramírez. 2006.** La comercialización de café en una comunidad indígena: estudio en Huehuetla, Puebla. Ra Ximhai 2(2): 293-318
- Álvarez, M. 1958.** Provincias fisiográficas de la República Mexicana. Memorias del XX Congreso Geológico Internacional. México. 18 pp.
- AMECAFE. 2010.** Padrón nacional cafetalero. Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A.C. México. (cartografía digital).
- Briggs, J.C. 1996.** Global biogeography. Elsevier. E.U.A. 454 pp.
- CABAL. 2010.** REDD+ con equidad y justicia social en Mesoamérica: Insumos de Estrategia. PRISMA-CABAL-Climate Works. Editado por Desiree Elizondo. 71p.
- CENAPRED. 2009.** Trayectorias de ciclones tropicales en la República Mexicana. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. México. (programa informático)
- CI. 2011.** Áreas naturales protegidas de la Sierra Madre de Chiapas. Conservation International Mexico, A.C. México. (mapa digital)
- CIAT. 2011.** Escenarios futuros sobre la producción de café ante el cambio climático en Chiapas y posibles alternativas. Presentación ppt en Foro “Vulnerabilidad y Adaptación del Sector Cafetalero ante el Cambio Climático, Chiapas, México, Abril de 2011.
- CICC. 2007.** Estrategia nacional de cambio climático. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 163 pp.
- CMNUCC. 1998.** Protocolo de Kyoto. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Alemania. 25 pp.
- COMCAFE-UNACH. 2007.** Estudio de factibilidad para un programa integral de formación de recursos humanos en cafecultura en vías de la creación de la universidad virtual del café de Chiapas. Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café en Chiapas, Universidad Autónoma de Chiapas. México. 123 pp.
- Domínguez, E. 2009.** Conectividad biológica y social- Zonas de influencia de las áreas naturales protegidas. CBM-México,CONABIO, Serie Conocimientos N°5. In: [http://unam.academia.edu/EricaDom%C3%ADnguez/Papers/564470/Zonas\\_de\\_influencia\\_de\\_las\\_areas\\_naturales\\_protegidas](http://unam.academia.edu/EricaDom%C3%ADnguez/Papers/564470/Zonas_de_influencia_de_las_areas_naturales_protegidas)

- El Universal. 2005.** Chiapas pierde liderazgo como productor de café. (20 Octubre 2005).
- ICO. 2000.** Convenio internacional del café de 2001. International Coffee Organization. Inglaterra. 47 pp.
- ICO. 2009.** Reporte anual sobre la producción de café en México. International Coffee Organization. Inglaterra. 1 pp.
- ICO. 2010.** Botanical aspects of coffee. International Coffee Organization. Sitio web: [http://www.ico.org/botanical.asp?section=About\\_Coffee](http://www.ico.org/botanical.asp?section=About_Coffee). (15 Marzo 2011).
- IDESMAC-DFID-SEMARNAT-CONANP. 2003.** Ordenamiento ecológico del territorio para la Cuenca del Río Coapa, Municipio de Pijijiapan, Chiapas. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A.C., Department of International Development, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 95 pp.
- IMTA. 2008.** Extractor rápido de información climatológica. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. México. (programa informático).
- INE. 2008.** Mapa de riesgos hidrológicos de la República Mexicana. Instituto Nacional de Ecología. México. (cartografía digital).
- INE. 2009.** Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología. México. 277 pp.
- INEGI. 2000.** Continuo de datos fisiográficos de la República Mexicana escala 250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. (mapa digital)
- INEGI. 2001.** Continuo de datos edafológicos de la República Mexicana escala 250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. (mapa digital).
- INEGI. 2005.** Continuo de datos geológicos de la República Mexicana escala 250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. (mapa digital)
- INEGI. 2009.** Marco geoestadístico estatal de la República Mexicana. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. (mapa digital)
- INEGI. 2010.** Usos de la tierra y tipos de vegetación de la República Mexicana serie III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. (mapa digital)
- INEGI. 2011.** Continuo de elevaciones mexicano. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. (cartografía digital).
- IPCC. 2007.** Cambio climático 2007: informe de síntesis. Cambridge University Press. Suiza.104 pp.

- Kandji, S.T., L.V. Verchot, J. Mackensen, a. Boye, M. Van Noordwijk, T.P. Tomich, C. Ong, A. Albrecht, C. Palm. 2006.** Opportunities for linking climate change adaptation and mitigation through agroforestry systems. *En: Garrity, D., A. Okono, M. Gryson y S. Parrott (eds). World Agroforestry into the future.* World Agroforestry Centre. Kenya. p. 113-121
- Metz, B., O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave y L.A. Meyer (eds.). 2007.** Climate change 2007: mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. E.U.A. 841 pp.
- Mora, J.C., L.M. García, C. Cárdenas, S.I. Franco, A. Quezada y L.L. Sol. 2008.** Ciencias de la Tierra para la sociedad: Tema Sismos. Universidad Nacional Autónoma de México, Protección Civil del Estado de Chiapas, Servicio Sismológico Nacional, Museo de Chiapas de Ciencia y Tecnología. México. 5 pp.
- Nakicenovic, N. y R. Swart. 2000.** Emissions scenarios. IPCC Special Report. Cambridge University Press. Inglaterra. 570 pp.
- NSS Chiapas. 2010.** Deslizamiento de tierra en Nueva Colombia; autoridades realizan trabajos preventivos de evacuación. 01 Octubre 2010. <http://www.nsschiapas.com/>
- Osorio. 2002.** La crisis mundial del café: una amenaza al desarrollo sostenible. Organización Internacional del Café. Inglaterra. 6 pp.
- PACCCH. Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (2011)** versión borrador. Conservación Internacional, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Embajada Británica, Centro Mexicano de Derecho Ambiental. En proceso de consulta pública. [www.cambioclimaticochiapas.org](http://www.cambioclimaticochiapas.org)
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson (eds.). 2007.** Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. E.U.A. 976 pp.
- PEF. 2009.** Programa especial de cambio climático 2008-2012. Poder Ejecutivo Federal. México. 112 pp.
- Pérez, J.R. y S. Díaz. 2000.** El café, bebida que conquistó al mundo. Universidad Autónoma Chapingo. México. 151 pp.
- Rivadeneira, J.I. y B. Ramírez. 2006.** El comercio local del café a raíz de su crisis en la Sierra Norte de Puebla. *Revista Mexicana de Agronegocios* 10(18): 1-14.
- Rivera, M.A. 1999.** El cambio climático. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México. 85 pp.

- SAGARPA. 2010.** Servicio de información agroalimentaria y pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. (programa informático)
- Schroth, G.; Laderach, P.; Dempewolf, J.; Philpott, S.; Hagggar, J.; Eakin, H.; Castillejos, T.; Garcia, J.; Soto, L., Hernandez, R.; Eitzinger, A.; Villegas, J. 2009.** Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, México. Springer Science + Business Media B.V. 2009, Mitig Adapt Strateg Glob Change- DOI 10.1007/s11027-009-9186-5.
- SEMAHN. 2010.** Inventario estatal de emisiones de gases de efecto invernadero. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. México. 88 pp.
- Solomon, S., D. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds.). 2007.** Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. E.U.A. 996 pp.
- Torres, J., A. Tenorio y A. Gómez (eds.). 2008.** Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático. Comisión Europea, Soluciones Prácticas-ITDG. Perú. 125 pp.
- www.imagenagropecuaria.** Triunfa café ecológico chiapaneco en EU, Europa y Japón  
Núm. 1. Domingo 04 de julio de 2010, in:  
[http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id\\_art=1081&id\\_sec=1](http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=1081&id_sec=1)

## Anexos