

# Diagnóstico ampliado sobre cambio climático para el sector Agropecuario de El Salvador

## Formulación de la Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario de El Salvador

---

1

Presentada por:  
**Francisco Soto Monterrosa**

Para:  
**Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, y**  
**Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático Agricultura y Seguridad Alimentaria**



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CGIAR EN  
**Cambio Climático,  
Agricultura y  
Seguridad Alimentaria**



San Salvador, 7 de diciembre de 2014

## CONTENIDO

Siglas y Acrónimos	3
Introducción	6
I. Marco conceptual sobre cambio climático	7
II. Marco Normativo	8
II-1. Contexto legal	8
II-2. Instrumentos de política	16
II-3. Institucionalidad	21
III. Rasgos del sector agropecuario relevantes al cambio climático	23
III-1. Aspectos económicos	23
III-2. Aspectos sociales	26
III-3. Aspectos agro-ambientales	32
IV. Manifestaciones e impactos del cambio climático y su variabilidad para el sector agropecuario de El Salvador	40
IV-1. Manifestaciones actuales del cambio climático	40
IV-2. Escenarios futuros de cambio climático	45
IV-3. Impactos atribuibles al cambio climático sobre el sector agropecuario y sistemas naturales y humanos vinculados	55
V. Contribución del sector agropecuario a las causas del cambio climático	67
V-1. Emisiones globales de GEI	67
V-2. Emisiones nacionales de GEI	70
V-3. Emisiones de GEI desde el sector Agropecuario nacional	72
VI. Análisis del abordaje oficial de las medidas de respuesta en el sector Agropecuario ante el cambio climático y su variabilidad	75
VI-1. Adaptación	75
VI-2. Mitigación	83
VII. Retos para la construcción de la nueva política sobre cambio climático para el sector Agropecuario de El Salvador	89
VII-1. Naturaleza	89
VII-2. Objetivos	89
VII-3. Estructura	90
VII-4. Consulta pública	93
Referencias bibliográficas	95

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

1CN-CC	Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático
2CN-CC	Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático
ADESCO	Asociación(es) de Desarrollo Comunitario
AFOLU	Sector Agricultura, Silvicultura y Uso de la Tierra
ANP	Área(s) Natural(es) Protegida(s)
BCR	Banco Central de Reserva
BM	Banco Mundial
BUR	Informe Bianual de Actualización
CAC	Consejo Agropecuario Centroamericano
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBA	Canasta Básica Alimentaria
CCAFS	Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria
CDB	Convención de Diversidad Biológica
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Apropiada
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN-CC	Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático
CONASAN	Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
CONNA	Consejo Nacional de la Niñez y de la Adolescencia
COP	Conferencia(s) de las Partes
COTSAN	Comité Técnico del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
CRRH	Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano
CRS	<i>Catholic Relief Service</i>
CSC	Consejo Salvadoreño del Café
EAE	Evaluaciones Ambientales Estratégicas
EEUU	Estados Unidos de América
EIA	Evaluaciones de Impacto Ambiental
EN-CC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENMA	Estrategia Nacional de Medio Ambiente
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
ENT	Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas
ERPA	Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCPF	Fonco Cooperativo del Carbono Forestal
FEWS-NET	<i>Famine Early Warning Systems Network</i>
FOLU	Sector Silvicultura y Uso de la Tierra
FUNDE	Fundación Nacional para el Desarrollo
FVC	Fondo Verde del Clima
GCM	Modelos de Circulación Global
GCP	Global Carbon Project
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GEI	Gases de Efecto Invernadero

GIZ	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional
GWP	<i>Global Water Partnership</i>
ICA	Consulta y Análisis Internacional
IICA	Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
IMH	Índice Mundial del Hambre
INDC	Intenciones de Contribución Determinadas en el ámbito Nacional
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
LED	Estrategia Nacional de Desarrollo bajo en Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MbA	Mitigación basada en Adaptación
MINEC	Ministerio de Economía
MINSAL	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MIP	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades
MIREX	Ministerio de Relaciones Exteriores
MOPTVDU	Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano
MRV	Monitoreo, Informe y Verificación
NAMA	Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación
NNAJ	Niños, niñas, adolescentes y jóvenes
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
OGM	Organismos Genéticamente Modificados
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
ONG	Organización(es) no Gubernamental(es)
PAF	Plan de Agricultura Familiar y Emprendimiento Rural para la Seguridad Alimentaria Nutricional o “Plan de Agricultura Familiar 2011-2014”
PAN	Plan(es) Nacional(es) de Adaptación
PAT	Plan(es) de Acción Tecnológica
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PK	Protocolo de Kyoto
PN-CC	Plan(es) Nacional(es) de Cambio Climático
PN-MA	Política Nacional de Medio Ambiente
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PREP	Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes
PROCAFE	Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
PROMECAFE	Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura
REDD+	Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas
SAN	Seguridad Alimentaria y Nutricional
SBI	Órgano Subsidiario de Implementación
SBSTA	Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico



SINAMA	Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente
SINGEI	Sistema Nacional de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
SRES	Informe Especial de Escenarios de Emisiones
SSAN	Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional
TGICA	Grupo de Tarea en Apoyo a Datos y Escenarios para el Análisis Climático y de Impactos
UCA	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas de El Salvador
UES	Universidad de El Salvador
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UTCUTS	Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura
WRM	Movimiento Mundial por los Bosques

## Introducción

El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y el Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) desarrollan una agenda conjunta en la que buscan el fortalecimiento de la región en términos institucionales, científicos y de gestión del riesgo climático en el sector agropecuario, con miras a la reducción de la inseguridad alimentaria de la población centroamericana. Lo anterior, porque el ritmo y magnitud del cambio climático y las condiciones actuales del sector agropecuario y los entornos rurales, implican una situación de alta vulnerabilidad y por tanto el padecimiento de impactos adversos en una tendencia creciente y magnificada.

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC 2014a), podrán producirse más adaptaciones en relación con la agricultura, el agua, los bosques y la biodiversidad mediante políticas que tengan en cuenta los contextos rurales de adopción de decisiones. Es por ello que el ámbito nacional y territorial-local, El Salvador debe definir y desarrollar marcos normativos, que les permitan implementar de manera efectiva y apropiada estrategias, planes, programas, proyectos y medidas para enfrentar el cambio climático a toda escala y para todos los sub-sectores agropecuarios; mientras que en el marco del proceso multilateral de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se han establecido instituciones y mecanismos facilitadores y financieros para apoyar la implementación de los compromisos adquiridos por el país en adaptación, mitigación y medios de implementación.

En el marco de las actividades que CCAFS viene desarrollando en la región, se encuentra el apoyo técnico para la formulación de políticas que involucren los temas de cambio climático en la agricultura. En este sentido, CCAFS colabora con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador con el fin de apoyar la formulación de la «Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario de El Salvador», para responder a las necesidades estratégicas del MAG para fortalecer su estrategia y articular las acciones para enfrentar los retos que el cambio y su variabilidad asociada imponen al sector agropecuario del país.

En tal sentido, este documento de «diagnóstico ampliado» es evaluar el enfoque de las medidas de respuesta implementadas, las capacidades nacionales institucionales y humanas desarrolladas, y el potencial de adaptación y mitigación, para enfrentar, de manera oportuna y efectiva, los efectos e impactos del cambio climático en el sector agropecuario del país.

Este documento de diagnóstico inicia explicando el marco conceptual sobre cambio climático, seguridad y soberanía alimentaria, y luego el marco normativo nacional e internacional que rige la implementación de medidas de respuesta en el sector agropecuario para enfrentar el cambio climático en el país. Posteriormente se analizan los rasgos sociales, económicos y ambientales del sector agropecuario y entornos rurales, relevantes al cambio climático, para comprender luego como las manifestaciones e impactos del cambio climático y su variabilidad generan una alta vulnerabilidad al sector agropecuario del país, y a qué nivel es que este contribuye a las causas del cambio climático global.

Finalmente se analiza a profundidad la manera como se ha realizado el abordaje oficial de las medidas de respuesta en términos de adaptación y mitigación en el sector agropecuario ante el cambio climático y su variabilidad, para poder inducir preliminarmente, la naturaleza y objetivos de la Política, y los aspectos conceptuales y prioridades que esbozarían su estructura.

## I. Marco conceptual sobre cambio climático

El marco conceptual adoptado que El Salvador adopte sobre cambio climático se debe fundamentar en las definiciones y enfoques realizados por la CMNUCC y el IPCC, por formar parte de dichos espacios multilaterales y por ser la CMNUCC, ley secundaria de la República. En tal sentido, el cambio climático es la variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos (IPCC 2013). La CMNUCC (Artículo 1) diferencia entre el «cambio climático» al entenderlo como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”; de la «variabilidad climática» la cual denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos (IPCC 2013).

7

Las medidas de respuesta para enfrentar el cambio climático son adaptación y mitigación. Por «adaptación al cambio climático» se entiende el ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que mitigan (reducen) daños o se aprovechan de oportunidades beneficiosas<sup>1</sup> (IPCC 2007b). Para que la adaptación al cambio climático sea ambiciosa, oportuna y apropiada, se requiere reducir la amenaza del cambio climático, y crear resiliencia y capacidad de adaptación en los sistemas naturales y humanos. Según un estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y adoptado luego por la 2ª Comunicación Nacional de Cambio Climático de El Salvador (2CN-CC) (MARN 2013b, MARN 2007), la «resiliencia» fue concebida como el atributo que le permite a un sistema resistir y absorber los embates de un factor natural o social de exposición determinado, dentro de un margen de tolerancia, y recuperarse de las perturbaciones o impactos causados, conservando el mismo dominio de estabilidad (misma estructura, funciones y mecanismos de control), mientras que la «capacidad de adaptación», como el potencial del sistema de evolucionar y adaptarse a los cambios sin sufrir un colapso, mediante el aprendizaje de procesos que le permitan aumentar los márgenes de tolerancia y su capacidad de autoorganización.

La reducción de la amenaza del cambio climático tiene que ver con la mitigación, pues esta se comprende como la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a potenciar los sumideros (IPCC 2007d). No obstante, para que la mitigación del cambio climático sea real y efectiva se requiere que las medidas sean adicionales, permanentes, mensurables, verificables y sin fugas.

La implementación de la adaptación y la mitigación se orientan a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante el cambio climático, definida la vulnerabilidad como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos; y requieren de medios de implementación como son la sensibilización, educación, información y comunicación pública; la transferencia y desarrollo de tecnologías; la creación y fortalecimiento de capacidades, y el financiamiento.

---

<sup>1</sup> Las oportunidades beneficiosas del cambio climático y su variabilidad son relativas y deben ser mejor evaluadas para las diferentes regiones, países y localidades, en virtud de los aspectos sociales, económicos y ambientales que podrían estar generando mayor vulnerabilidad.

## II. Marco normativo

En este acápite se describe el marco legislativo nacional e internacional y la institucionalidad que contextualizan la elaboración de la Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario de El Salvador (referida en este documento como la «Política»).

Para ello se describen de manera concisa las leyes, otros instrumentos de política y arreglos institucionales que justifican la elaboración de la Política y su futura adopción por los tomadores de decisión, para su implementación entre y desde los sectores, instituciones y niveles decisorios relacionados con la definición, adopción y ejecución de medidas de respuesta ante el cambio climático en el sector agropecuario del país. Debido a que este proceso debe realizarse en cumplimiento a los compromisos legales contraídos por el Estado salvadoreño a nivel nacional e internacional, se hace un énfasis especial en los compromisos y retos en el contexto legal, especialmente respecto al proceso multilateral del cual El Salvador es parte.

### II-1. Contexto legal

#### ***Ley de Medio Ambiente<sup>2</sup>***

La Ley de Medio Ambiente (1998) tiene por objetivo desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República relativas a la protección, conservación y recuperación ambiental; busca, además, asegurar el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios, los habitantes en general; así como asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales suscritos por El Salvador en esta materia.

En el Título V sobre Prevención y Control de la Contaminación, y su Capítulo III, con el mismo nombre, la Ley establece en su Artículo 47(c) que el MARN, con apoyo del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente (SINAMA), elaborará y coordinará la ejecución de Planes Nacionales para el Cambio Climático que faciliten el cumplimiento de los compromisos internacionales ratificados por El Salvador. De hecho, el desarrollo del Plan Nacional de Cambio Climático (PN-CC) es un compromiso derivado del derecho internacional retomado por la Ley del Medio Ambiente, con el fin de que el Estado salvadoreño cumpla con los compromisos adoptados al momento de ratificar la CMNUCC.

A finales de 2012 se realizó una reforma a la Ley de Medio Ambiente vigente, la cual deja intacto el Art. 47(c) e introduce en la Parte II relativa a las disposiciones especiales el «Título VI BIS Adaptación al cambio climático», con un capítulo único sobre la adaptación al cambio climático, agregándose al Art. 64 los literales del A al G, los cuales abordan secuencial y respectivamente los temas siguientes: (A) responsabilidades para el Estado por medio del gobierno central (órgano ejecutivo) y para el resto de entidades centralizadas y descentralizadas en la materia; (B) incorporación de la adaptación en la Política Nacional de Medio Ambiente (PN-MA); (C) acciones para la adaptación anticipada; (D) objetivos del PNCC; (E) de la aprobación, actualizaciones quinquenales del PNCC y consulta pública; (F) Escenarios climáticos; (G) informes de seguimiento

---

<sup>2</sup> Decreto N° 233 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador

bianuales. Se adicional el Art. 5 estipulando los plazos, a partir de la publicación en el Diario Oficial<sup>3</sup> del decreto de reforma, para: la incorporación de la adaptación al cambio climático en la PN-MA (6 meses); la elaboración de los escenarios climáticos (1 año); y el PNCC (1½ año). De acuerdo a dichos plazos legales, los escenarios climáticos debieron haber sido publicados en noviembre de 2013 y el PNCC debió haber sido aprobado en mayo de 2014, habiendo por lo tanto expirado ambos plazos para la entidad responsable legalmente de acuerdo a dicha ley.

### ***Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)***<sup>4</sup>

El objetivo último de esta Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes (COP) como órgano supremo, es «lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas con el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.»

El Salvador firmó la CMNUCC en junio de 1992, la ratificó en diciembre de 1995 y entró en vigor en marzo de 1996. De esta manera la CMNUCC se convirtió en ley secundaria de la República, y los compromisos y obligaciones que ella estipula son mandato de ley, teniendo acervo para su aplicación plena y efectiva en el objetivo de la Ley de Medio Ambiente y sus reformas pertinentes. Así mismo, El Salvador firmó el Protocolo de Kyoto (PK)<sup>5</sup> en junio de 1998, lo ratificó en noviembre de 1998 y entró en vigor en febrero de 2005. El PK es un acuerdo internacional vinculado a la CMNUCC. El PK compromete a sus partes que son países desarrollados (Anexo I) a establecer y cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídas de manera vinculante con miras a reducir el total de las emisiones de GEI a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período comprendido entre 2008 y 2012.

De esta manera, el marco de políticas y medidas de respuesta que el Estado salvadoreño ha implementado y debe implementar para enfrentar el cambio climático responde a un marco normativo multilateral que emana principalmente de la CMNUCC y de las decisiones o acuerdos adoptados en las COP, siendo así de carácter interestatal. A nivel nacional, local y territorial, el cumplimiento de tales compromisos y obligaciones debe asegurar una mitigación efectiva y una adaptación ambiciosa ante el cambio climático para los sectores, sistemas naturales y humanos, territorios y poblaciones priorizadas con base en la necesidad de reducción de su vulnerabilidad o por su contribución relativa a la mitigación de GEI y generación de mejor calidad ambiental.

Dichos compromisos se refieren al desarrollo de programas de mitigación y de adaptación al cambio climático, y fueron consignados en el Art. 4.1 (b), el cual estipula que «todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán... formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos

<sup>3</sup> Diario Oficial (DO) N° 211, Tomo N° 397 del 12 de nov. de 2012

<sup>4</sup> Naciones Unidas. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 21/Marzo/1994

<sup>5</sup> Naciones Unidas. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 11/Diciembre/1997

los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático.» Así mismo, dichos compromisos involucran los medios de implementación para la mitigación y la adaptación en términos de desarrollo y transferencia de tecnologías, financiamiento, información y fortalecimiento de capacidades. El Estado salvadoreño acontece de retos importantes en este aspecto (Recuadro 1).

De manera específica, en el proceso de negociación se han tomado decisiones para la implementación de la mitigación y la adaptación. En materia de mitigación, se adoptó la obligación para las Partes que son países en desarrollo de elaborar y actualizar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA), para cuya elaboración existen manuales con orientaciones y formatos para su diseño, y las cuales deberán notificarse mediante un Informe Bianual de Actualización (BUR) y/o en las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático (CNCC), las cuales deberán ser presentadas obligatoriamente cada cuatro años. En materia de adaptación, los países en desarrollo deberán desarrollar y presentar sus Planes Nacionales de Adaptación (PAN), de acuerdo a las directrices técnico-metodológicas emanadas del Comité de Adaptación, establecido para tal fin en el Marco de Adaptación adoptado en el Acuerdo de Cancún en 2010, entre otros; y deberán ser presentado en las CN-CC, y de ser posible también en los BUR. Las NAMA y los PAN constituyen la sustentación y articulación de los contenidos y alcance de los PN-CC.

Adicionalmente, los PN-CC deberán articularse a la obligación de presentar las Intenciones de Contribución Determinadas en el ámbito Nacional (INDC) del Estado salvadoreño, de cara al Acuerdo de 2015. En virtud de la Plataforma de Durban, adoptada en 2011, los Estados se encuentran negociando un nuevo Acuerdo a concluirse en la COP de 2015, con el cual debería cerrarse la brecha de emisiones y mejorar la ambición mundial a fin de mantener la temperatura media mundial por debajo de un aumento máximo de 1.5/2°C sobre los niveles pre-industriales. Para tal efecto, todas las Partes, países desarrollados y en desarrollo, acordaron en la COP-19 de Varsovia de 2013 presentar sus INDC a más tardar en marzo de 2015, las cuales deberán contener las NAMA, el PAN y todas las necesidades tecnológicas, de desarrollo de capacidades y de financiamiento requeridas para su implementación (Figura 1).

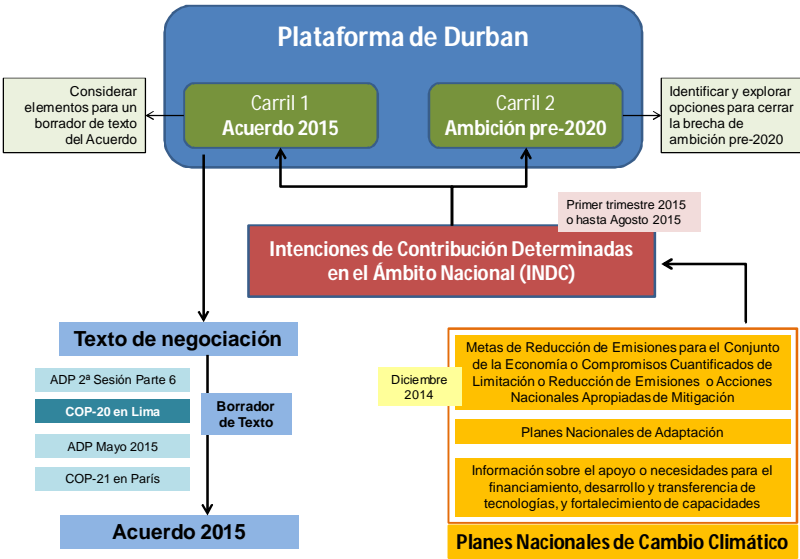


Figura 1. Marco actual de cumplimiento de compromisos del Estado salvadoreño

**Recuadro 1. Retos que el Estado salvadoreño posee actualmente en materia de adaptación, mitigación, información y capacidades nacionales para el abordaje y tratamiento efectivo del cambio climático en El Salvador, con base en la CMNUCC**

**En materia de adaptación:**

- Climatología actual y escenarios climáticos proyectados en diferentes horizontes de tiempo.
- Escenarios socio-económicos y ambientales.
- Evaluaciones de los niveles actuales y proyectados a futuro de vulnerabilidad.
- Evaluaciones de los impactos actuales y futuros del cambio climático en sectores, sistemas naturales y humanos y poblaciones humanas en condiciones de mayor vulnerabilidad.
- Escenarios futuros de adaptación, incluyendo las medidas, tecnologías y costos de su adopción.
- El PAN, incluyendo estrategias, medidas y tecnologías priorizadas específicas.

**En materia de mitigación:**

- Elaborar y actualizar el INGEI cada 2 años y presentarlo en los BUR o CN-CC
- Escenarios de emisiones de GEI actuales y futuras par los sectores y fuentes emisoras relevantes, con base en los INGEI.
- Someter los BUR relativos a los INGEI, a un proceso de Consulta y Análisis Internacional (ICA) con el objetivo de mejorar la transparencia de las acciones de mitigación.
- Escenarios futuros de mitigación de las emisiones de GEI, incluyendo medidas, tecnologías y costos de su adopción.
- NAMA, incluyendo estrategias, medidas y tecnologías priorizadas específicas
- Definir, implementar y gestionar apoyo internacional, de ser requerido, para sus NAMA, incluyendo el sometimiento de las NAMA que reciban apoyo internacional a un régimen de Monitoreo, Informe y Verificación (MRV).
- Formular, aplicar, publicar y actualizar periódicamente programas nacionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático, los cuales guardarán relación con los sectores de la energía, el transporte la industria, así como la agricultura, silvicultura y la gestión de desechos.
- la Estrategia Nacional de Desarrollo bajo en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (LED).

**En materia de desarrollo y transferencia tecnológica**

- Fomentar y apoyar la innovación, desarrollo y transferencia de tecnologías, para mejorar el conocimiento y sus aplicaciones en el abordaje y tratamiento de la adaptación y la mitigación, incluyendo los conocimientos aplicados generados localmente o transmitidos intergeneracionalmente por los pueblos indígenas.
- Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas (ENT) y Plan de Acción Tecnológica (PAT) para sectores, sistemas naturales y humanos y poblaciones humanas relevantes más vulnerables.
- ENT y PAT para la mitigación en sector relevante por su nivel de emisiones de GEI.

**En materia de recursos y financiamiento**

- Movilizar los recursos técnicos, materiales y financieros del ámbito territorial-local, sectorial, nacional, regional e internacional, para el tratamiento oportuno y efectivo del cambio climático.
- Creación de los entornos habilitantes para la mitigación y la adaptación que permitirán el acceso a recursos financieros en la escala multilateral o bilateral.
- Fortalecimiento de la arquitectura financiera nacional y designar una Entidad Nacional de Implementación que cumpla con los requisitos fiduciarios requeridos, para aprovechar las instituciones y procesos financieros ya existentes bajo la CMNUCC, principalmente el Fondo Verde del Clima (FVC) y el Fondo de Adaptación.
- Facilitar la incorporación de objetivos, criterios y estándares sobre cambio climático, y el uso de las directrices y manuales elaborados y adoptados para tal efecto, en el diseño de programas y proyectos, para que sean considerados y calificables para el financiamiento climático.



**En materia de información y comunicación:**

- Presentar las CN-CC cada cuatro años y los BUR de manera bienal ante la CMNUCC.
- Armonizar el PAN y las NAMA con las estrategias y planes nacionales, departamentales, municipales y territoriales-locales de desarrollo.
- Integrar de manera sinérgica el PAN con los planes de protección civil, mitigación y prevención de desastres del ámbito territorial-local, municipal, departamental y nacional.
- Divulgar apropiada y ampliamente los resultados de los diversos estudios ya realizados por diversos organismos y entidades públicas y privadas, en materia de cambio climático.

**En materia de fortalecimiento de capacidades:**

- Incorporar la evaluación de los impactos del cambio climático dentro de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) y evaluaciones ambientales estratégicas (EAE).
- Fortalecer capacidades para poner en funcionamiento el sistema nacional de observación sistemática del clima, y fortalecer las capacidades humanas para su manejo efectivo.
- Fortalecer capacidades para poner en funcionamiento el Sistema Nacional de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI).
- Designar y fortalecer al punto focal en Art. 6 de la CMNUCC sobre Educación, formación y sensibilización del público para el desarrollo e implementación de un programa de educación y sensibilización del público sobre cambio climático y sus efectos.
- Fortalecer al punto focal nacional ante el IPCC a fin de que impulse el proceso nacional de revisión de los informes mundiales o especializados generados por el IPCC, mediante el establecimiento de espacios permanentes de participación de los sectores y actores relevantes de la sociedad.
- Fortalecer a la entidad nacional designada ante el PK.
- Participar en los programas de trabajo establecidos y en curso bajo el proceso multilateral de la Convención, para mejorar y divulgar el conocimiento, intercambiar y sistematizar experiencias en materia de adaptación y mitigación.
- Promover la activación y fortalecimiento y activación de plataformas sociales, para la incidencia política y control social de las políticas públicas y privadas en materia de cambio climático.
- Establecer amplias alianzas sociales entre los diferentes sectores y actores relevantes para el abordaje y tratamiento efectivo y legitimado del cambio climático.
- Promover la participación activa de la sociedad en la formulación, implementación, evaluación y modificación de las políticas, planes, programas y proyectos públicos en materia de cambio climático, aplicando el principio del consentimiento libre, previo e informado

Lo anterior, a fin de contar con la debida anticipación a la COP de 2015 en París, con la información nacional de todos los países para agregarla a nivel mundial y poder así evaluar si la meta agregada mundial de reducción de emisiones estaría en línea con el umbral máximo establecido por la ciencia, y sobre esa base, determinar el nivel adicional de mitigación requerido, así como el nivel de adaptación, tecnología, capacidades y financiamiento asociados.

***Ley Forestal y Anteproyecto de Ley Forestal<sup>6</sup>***

Esta Ley tiene por objetivo establecer las disposiciones que permitan el incremento, manejo y aprovechamiento den forma sostenible de los recursos forestales y el desarrollo de la industria maderera al considerar que los recursos forestales son parte del patrimonio natural de la Nación y corresponde al Estado su protección y manejo.

<sup>6</sup> Decreto N° 852 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 22/Mayo/2002



El documento de discusión sobre el “Borrador Anteproyecto de Ley Forestal”<sup>7</sup> establece disposiciones que además del incremento, manejo y aprovechamiento, también consideren la protección, restauración, mejoramiento, desarrollo y ordenamiento en forma sostenible de los recursos forestales, la industria y comercialización de productos forestales maderables y no maderables; por lo que argumenta que toda actividad que implique el cambio de uso de los terrenos forestales es contraria al principio de esta Ley. Este documento declara de interés económico, social y ambiental el desarrollo forestal del país respecto a todas sus actividades: desde el mejoramiento genético, producción de germoplasma, establecimiento de plantaciones forestales, manejo de bosques, aprovechamiento, industrialización, comercialización y todas sus formas de valor agregado; como también la contribución de los bosques en materia de mitigación del cambio climático, seguridad alimentaria, energía, reducción de la pobreza y la disminución de la vulnerabilidad. Cabe señalar que no se señala la subordinación de la mitigación a la reducción de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, ni tampoco el conteo de emisiones brutas y netas del sector forestal dentro del sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) ni en el sector Agricultura, aunque lo anterior es una contribución que el MAG debería proveer para la elaboración de los INGEI y para el establecimiento del SINGEI.

La Ley y el borrador de anteproyecto dejan fuera de su regulación las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los Bosques Salados, las que, según el borrador de anteproyecto, serán abordadas conforme a la Legislación aplicable en estas materias por la autoridad competente. Así mismo se reafirma que se deben establecer las condiciones para estimular la participación del sector privado en la reforestación del territorio nacional con fines productivos, agregándose en el nuevo documento borrador que la participación del sector privado también debería tener fines de protección.

El nuevo borrador de anteproyecto de Ley, define al «bosque» como un ecosistema formado por árboles nativos o introducidos por el hombre, originado naturalmente o con influencia del ser humano, agregando como requisitos ciertos parámetros de estado de desarrollo, edad, especies, porte, área, cobertura de copas y estratos. Aunque luego se diferencia entre bosques naturales con y sin manejo, bosques naturales secundarios y bosques plantados (plantación forestal), la definición propuesta deja abierta la posibilidad de llamar bosques a las plantaciones forestales mono-específicas y de especies foráneas, con detrimentos potenciales sobre la biodiversidad, y sus consecuentes efectos ambientales, sociales y culturales sobre las comunidades locales y la población alcanzada por el deceso de las funciones ecosistémicas a nivel de cuenca o paisaje natural.

### ***Ley de Áreas Naturales Protegidas***<sup>8</sup>

La Ley de Áreas Naturales Protegidas tiene por objetivo regular el establecimiento del régimen legal, administración, manejo e incremento de las ANP, con el fin de conservar la diversidad biológica, asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales y garantizar la perpetuidad de los sistemas naturales, a través de un manejo sostenible para beneficio de los habitantes del país.

<sup>7</sup> Borrador Anteproyecto Ley Forestal. Plan 100 días. Documento para discusión 22/Agosto/2014. 40p.

<sup>8</sup> Decreto N° 579 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 13/Enero/2005.

La Ley estipula algunos objetivos de manejo acordes con la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático de los ecosistemas, como son la protección de los ecosistemas originales, espacios naturales y paisajes de importancia local; la promoción de la investigación científica, la educación y la interpretación de la naturaleza; la preservación de la diversidad de especies y genética; la utilización sostenible de los recursos derivados de los ecosistemas naturales; la mejora de la calidad de vida de las poblaciones aledañas y la armonización entre la naturaleza y las actividades humanas; la protección de las características naturales, culturales y tradicionales; como también el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. Respecto al último punto, la Ley expresa que las áreas del sistema podrán participar en mercados de servicios ambientales y sus propietarios gozarán de los beneficios que ellos deriven. Sin embargo, no existe en el país un estudio que haya demostrado la viabilidad de algún modelo de mercados de servicios ambientales que no genere impactos socio-ambientales adversos a nivel local y que demuestre su viabilidad para la aplicación del objetivo último de la Ley.

Esta Ley se vincula a la Convención de Diversidad Biológica (CDB) y a la Convención de Ramsar, al articular a ellas marcos conceptuales, enfoques y prácticas que llevaron a su adopción; pero también porque existen una serie de compromisos internacionales adquiridos al convertirse dichas convenciones en leyes secundarias de la república.

### ***Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial<sup>9</sup>***

La Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial tiene por objeto desarrollar los principios Constitucionales relacionados con el ordenamiento y desarrollo territorial; establecer las disposiciones que regirán los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial; enumerar los principios rectores de la administración pública y municipal; organizar la institucionalidad que implementará la ley y sus funciones; regular los instrumentos de planificación, programación, evaluación y de gestión territorial; así como, el régimen sancionatorio aplicable a la violación de sus disposiciones.

La Ley se fundamenta en la utilización del suelo según su vocación; la conectividad territorial y la conexión de los servicios básicos en los asentamientos humanos; la protección y conservación de los recursos naturales, y la protección y conservación del patrimonio cultural y arqueológico. Además de estos cuatro aspectos, la Ley involucra algunos principios que son congruentes con la planificación e implementación de la adaptación a nivel territorial, entre los cuales resaltan: la participación ciudadana, concertación e integración social; equidad de género; coordinación y colaboración institucional; sostenibilidad ambiental y gestión integral del riesgo.

En el marco de la Ley, la mitigación y la adaptación al cambio climático serían enfocadas especialmente respecto a los dos últimos principios: el de «sostenibilidad ambiental» que estipula que las decisiones que afecten al territorio deben asegurar el uso racional, protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales en beneficio de las presentes y futuras generaciones, respetando especialmente los ecosistemas que sirven de interconexiones entre los corredores biológicos; y el de «gestión integral del riesgo», que establece que el proceso de ordenamiento y desarrollo territorial contribuirá prioritariamente con acciones para la prevención, mitigación y atención de desastres derivadas de las amenazas naturales y de las alteraciones de

<sup>9</sup> Decreto N° 644 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 11/Marzo/2011.

origen antropogénico. Cabe resaltar que entre las alteraciones de origen antropogénico se incluyen las manifestaciones del cambio climático.

En este sentido cabe resaltar que los instrumentos que integren el Sistema de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, como son la Política Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, los Instrumentos de Planificación Territorial (planes y estrategias del ámbito nacional, departamental, local y micro-regional), los Programas de Desarrollo Territorial, y los Instrumentos de Análisis, Evaluación y Participación; se articulen con el PN-CC, el cual debe fundamentarse e integrar los estudios sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación y opciones de mitigación, en sustentación de los instrumentos estratégicos y operativos de política en materia de adaptación (PAN) y mitigación (NAMA), especialmente para los sectores, sistemas naturales y humanos y poblaciones más vulnerables relacionadas, en este caso, con el sector agropecuario. Asimismo, dicho sistema deberá articularse y complementarse con la Ley de Medio Ambiente, particularmente con el sistema de EAE y EIA, al cual se deberá incorporar la variable de cambio climático plenamente.

### ***Ley de Riegos y Avenamiento***<sup>10</sup>

La Ley de Riegos y Avenamiento tiene como fin incrementar la producción y la productividad agropecuaria mediante la utilización racional de los recursos suelo y agua, así como la extensión de los beneficios derivados de tal incremento, al mayor número posible de habitantes del país. Para ello, la Ley regula la conservación, el aprovechamiento y la distribución de los recursos hidráulicos del territorio nacional, con fines de riego y avenamiento, y la construcción, conservación y administración de las obras y trabajos pertinentes.

La Ley tiene estipulaciones apropiadas para el buen manejo de cuencas hidrográficas, pues regula la construcción, conservación, y administración de las obras y trabajos necesarios para asegurar la estabilidad de las cuencas y las hoyas hidrográficas y sus manantiales, así como el manejo adecuado de los suelos y la conservación de éstos en los Distritos de Riego y Avenamiento, y la prestación de los servicios técnicos que la ejecución de dichas obras y trabajos requieran; aunque queda sujeto a disposición la realización de obras y trabajos de control de inundaciones, de avenamiento, de riego, incluyendo la desecación de pantanos y de tierras anegadizas.

La Ley establece que el uso de agua para consumo humano prevalecerá sobre cualesquiera otros, y que para el alumbramiento y utilización de las aguas subterráneas, deberá tomarse en cuenta preferentemente que no se perjudique otros usos ya existentes; que no se pongan en peligro de agotamiento los mantos acuíferos, y que las aguas sean aptas para los fines previstos en la Ley. Sin embargo, la Ley no consideró en su momento la señal de cambio del clima, ni el detrimento y baja disponibilidad del agua en el país, como también el conflicto de uso por el tema de los embalses hidroeléctricos para generación de hidroelectricidad, el cual sería un uso que prevalecería bajo algunos escenarios socio-económicos y ambientales, según algunos expertos. Por dichas razones, es necesario tener una actualización de esta acotación a la luz de la problemática actual.

### ***Ley de Sanidad Vegetal y Animal***

La Ley de Sanidad Vegetal y Animal<sup>11</sup> tiene por objeto establecer las disposiciones fundamentales para la protección sanitaria de los vegetales y animales. En relación a la reducción de la

<sup>10</sup> Decreto N° 153 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 11/Noviembre/1970.

vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos vinculados al sector agropecuario, la Ley establece la emisión directa o en coordinación con otras instituciones oficiales, prohibiciones o restricciones a la importación, producción, venta y aplicación de insumos para uso agropecuario que resulten de alto riesgo para la sanidad vegetal, la sanidad animal, el medio ambiente y la salud humana. Lo anterior, mediante Acuerdo Ejecutivo en el Ramo de Agricultura y Ganadería con bases en estudios e investigaciones de carácter científico nacionales e internacionales.

Así mismo, en cuanto a los impactos del cambio climático relacionados con el aumento de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades, la Ley estipula la declaratoria de estado de Alerta Fitosanitaria o Zoonosanitaria, mediante Resolución Ministerial por la sospecha o confirmación inicial de la presencia de brotes explosivos o epidémicos de plagas y enfermedades endémicas o exóticas, que requieren acciones de alerta, por parte de los productores agropecuarios y del Estado; y la declaratoria de Estado de Emergencia Fitosanitaria o Zoonosanitaria, mediante Decreto Ejecutivo en el Ramo de Agricultura y Ganadería confirmando la presencia de brotes explosivos de plagas y enfermedades endémicas o exóticas, que requieren la ejecución de acciones de emergencia, y de las establecidas previamente por el MAG en la declaratoria de Estado de Alerta Fitosanitaria o Zoonosanitaria. En este sentido, los estudios que deberían realizarse sobre manifestaciones e impactos presentes y futuros de cambio climático poseen información valiosa para los tomadores de decisión, en el sentido de prevenir y prepararse ante las emergencias ocasionadas por plagas y enfermedades en el sector agropecuario.

## II-2. Instrumentos de política

### ***Política Nacional de Medio Ambiente***

El objetivo general de la Política Nacional de Medio Ambiente 2012 es revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático, mediante la reversión de la degradación de los ecosistemas, la reversión de la insalubridad ambiental, la gestión sostenible del recurso hídrico, el ordenamiento ambiental del uso del territorio, el fomento de una cultura de responsabilidad y cumplimiento ambiental, y la reducción del riesgo climático. Las líneas de acción de la política se articulan respectivamente a dichas prioridades.

Según la línea de acción de adaptación al cambio climático y reducción de riesgos se establece que frente al creciente riesgo climático, resulta imprescindible impulsar medidas de adaptación al cambio climático para reducir las pérdidas y daños económicos por eventos extremos y otros cambios más lentos como el aumento de la temperatura y del nivel del mar que acumuladamente tienen también un impacto significativo. En esta misma línea de acción, la Política expresa los que se consideran componentes importantes para un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, aunque sin especificar la naturaleza conceptual o metodológica de dichas categorías ya sea como sectores, actividades, ejes transversales o sistemas naturales y humanos. Se incluye así: un atlas dinámico de riesgos; el manejo de agua e infraestructura hidráulica; ordenamiento territorial; asentamientos humanos; saneamiento ambiental y salud; educación, desarrollo de capacidades e investigación; energía renovable; integración de la variabilidad climática en la planificación presupuestaria, y financiamiento climático.

---

<sup>11</sup> Decreto 524 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 30/Noviembre/1995.

El Sector Agropecuario es considerado en algunas de dichos componentes como por ejemplo por la creación de redes especializadas de monitoreo agro-climático; el desarrollo de infraestructura hidráulica que permita mejorar el riego y recolectar el agua; aseguramiento de que las prácticas agropecuarias son compatibles con las características de los suelos y sus pendientes; protección de las riberas y lechos de los ríos y protección de cuencas, y promoción de la agroforestería y agricultura sostenible. Así mismo la Política presenta al Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes como una iniciativa notable de adaptación al cambio climático, no solo por su ambición, sino porque representa el primer esfuerzo en el país que busca articular de manera sustantiva el accionar del MAG, MOP y MARN, para el desarrollo de sus tres líneas de acción: (1) desarrollo de una agricultura resiliente al clima y amigable con la biodiversidad; (2) desarrollo sinérgico de la infraestructura física y la infraestructura natural, y (3) restauración y conservación inclusiva de ecosistemas críticos como manglares, humedales y bosques.

### ***Política Forestal para El Salvador, 2014-2034***

Esta Política tiene por objetivo recuperar la cobertura forestal del país en zonas prioritarias y fomentar la restauración de los ecosistemas y paisajes, y modernizar el sector forestal nacional para que se disminuya la vulnerabilidad del país frente a fenómenos naturales, se maximice la producción sostenible de bienes y servicios forestales y se contribuya a mejorar la calidad de vida de la sociedad salvadoreña. Para enfrentar el reto de reconstruir el sector forestal nacional y modernizar la administración forestal, la política forestal se enmarca en seis objetivos específicos: (1) promover el ordenamiento de las tierras forestales; (2) promover el manejo sostenible de los bosques productivos; (3) restaurar ecosistemas forestales, valorar integralmente su contribución y reducir su vulnerabilidad; (4) modernizar el marco institucional; (5) fortalecer la base organizativa de los pequeños y medianos productores forestales, y (6) adecuar el marco legal que garantice la inversión privada en el mediano y largo plazo.

Las ocho líneas de política de manera integral y articulada proponen: (1) el ordenamiento de las tierras forestales, de manera que se definan y localicen las tierras forestales que deben destinarse a proteger permanentemente suelos y aguas (cuencas y microcuencas), a manejar bosques productivos, así como las tierras que deben ser recuperadas a través de plantaciones forestales, sistemas agroforestales en la agricultura de subsistencia y recuperación de ecosistemas a través de la regeneración natural; (2) promoción del manejo sostenible de los bosques productivos que propicien mejores condiciones de vida a los propietarios y propietarias de los ecosistemas, contribuyendo a la reducción de la pobreza y vulnerabilidad; (3) restauración de los ecosistemas forestales, por medio de la reforestación y sistemas agroforestales, incluyendo la revalorización del recurso forestal en pie para constituirlo en una alternativa económica competitiva con otros usos insostenibles de la tierra; (4) reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos y ecosistemas del país, ante los impactos del cambio climático; (5) fortalecer la capacidad organizativa y de gestión del sector privado y de la sociedad civil, para lograr una gestión forestal participativa y democrática; (6) promover la participación de instituciones, municipalidades y comunidades en las tareas de ordenamiento y control forestal; (7) implementar un modelo de Administración Forestal integral, eficiente, equitativo e incluyente que garantice una gestión forestal eficaz, y (8) modernizar la Ley Forestal vigente, pues es imprescindible que responda eficazmente al reto de construir ese nuevo modelo

En términos de medidas efectivas para la mitigación del cambio climático desde el sector UTCUTS y para la adaptación de los ecosistemas forestales; cabe resaltar el principio de «valoración» y el

objetivo específico (3) de la Política, que tratan sobre el reconocimiento y revalorización de los ecosistemas forestales en pie por brindar bienes y servicios ambientales a la sociedad nacional y al mundo, para ser reconocidos y compensados en su justa dimensión y constituirse en una alternativa económica competitiva con otros usos insostenibles de la tierra. Dichos lineamientos podrían enfocarse en el sentido de la obtención de recursos para la adaptación de los ecosistemas forestales del país bajo esquemas de financiamiento que sean adicionales, sostenibles en el tiempo, previsibles y que se armonicen con el objetivo último de la política de recuperación y restauración y reducción de la vulnerabilidad de dichos ecosistemas.

### ***Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional***

El objetivo general de esta Política es garantizar el derecho a una alimentación saludable para toda la población salvadoreña, en una forma progresiva, iniciando con las poblaciones en condiciones de mayor vulnerabilidad, promoviendo la seguridad alimentaria y nutricional y la soberanía alimentaria de manera ambiental, social, cultural y económicamente sostenible, contribuyendo en el largo plazo a mejorar la calidad de vida de la población. Se establece que el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONASAN), conjuntamente con su Comité Técnico (COTSAN), es responsable de la formulación, la gestión y la implementación de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. El Plan Estratégico de esta Política fue oficializado en 2012, año en el que el CONASAN también presentó un anteproyecto de Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional a la Asamblea Legislativa, el cual todavía no ha sido aprobado.

Las líneas estratégicas definidas en esta política son las siguientes: (1) promover y mejorar la producción nacional de alimentos inocuos y saludables, de manera económica, social y ambientalmente sostenible, contribuyendo a mejorar su disponibilidad y diversificación; (2) garantizar el acceso físico, económico y cultural a una alimentación inocua y saludable; (3) promover prácticas de alimentación saludable y la nutrición afectiva, revalorizando la cultura alimentaria; (4) asegurar el acceso y la calidad de los servicios de salud y agua segura, y la promoción de prácticas adecuadas de higiene y saneamiento básico en el hogar, la escuela y la comunidad; (5) garantizar la calidad y la inocuidad de los alimentos para el consumo de las personas; (6) implementar un sistema de información, vigilancia, monitoreo y evaluación de la seguridad alimentaria y nutricional a nivel nacional, departamental y municipal con enfoque intersectorial y orientado a la toma de decisiones, (7) fomentar la investigación e innovación tecnológica de utilidad pública, orientada a lograr la SAN, y (8) desarrollar y fortalecer la institucionalidad que garantice la adopción de una visión integral y multisectorial de la SAN.

Esta política declara que la seguridad alimentaria y nutricional está ligada al cambio climático, exponiendo ejemplos relacionados con la ocurrencia de eventos climáticos extremos, especialmente tormentas intensas y huracanes. Es aún necesario explicitar en la Política, la relación entre seguridad y soberanía alimentaria y nutricional con las otras manifestaciones del cambio climático y también con las medidas de respuesta en términos de adaptación desde el sector agropecuario. El anteproyecto de Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional incorpora referencias puntuales a la sustentabilidad ambiental, al enfoque de género y al cambio climático, con énfasis en la prevención y atención a emergencias alimentarias, pero sin abordar el tema con estrategias de adaptación integrales y articuladas en función de la soberanía alimentaria.



## ***Estrategia Nacional de Medio Ambiente y Estrategia Nacional de Cambio Climático***

La Estrategia Nacional del Medio Ambiente (ENMA) es uno de los instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente 2012, que tiene como gran objetivo revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático. La Estrategia Nacional del Medio Ambiente la integran cuatro estrategias nacionales en los siguientes temas: cambio climático, biodiversidad, recursos hídricos y saneamiento ambiental.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (EN-CC) se estructura en tres ejes, cinco temas críticos y cinco requerimientos institucionales. Los ejes incluyen: (1) mecanismos para enfrentar pérdidas y daños recurrentes; (2) adaptación al cambio climático, y (3) mitigación del cambio climático con co-beneficios. Los temas críticos son sensibilización, educación y formación, investigación, tecnología y financiamiento; mientras que los requerimientos institucionales incluyen: coordinación interinstitucional, fortalecimiento institucional, gobernanza local y modelos de gestión, «monitoreo, reporte y verificación», y legislación, normativa y regulación. Es importante hacer notar que dicha estrategia no hace referencia al marco de compromisos y obligaciones internacionales para el Estado salvadoreño y emanados de la CMNUCC, ni a los mandatos estipulados en la ley de Medio Ambiente en materia de cambio climático.

En términos de adaptación en el sector agropecuario, se establece que resulta fundamental definir un marco estratégico de actuación que permita identificar y poner en marcha las acciones prioritarias de adaptación al cambio climático para la agricultura, ya que se están viendo crecientemente afectados por el cambio climático. Se reitera que una estrategia de adaptación en la agricultura supone atender de manera prioritaria la problemática de grandes fluctuaciones en la disponibilidad hídrica, con una tendencia de largo plazo a su disminución, así como al incremento de temperatura. La EN-CC no hace referencia al desafío y a la vez falencia de estudios sobre las manifestaciones e impactos del cc, incluyendo para el sector agropecuario, como base de sustentación de las políticas, programas, planes, proyectos y medidas en la materia.

### ***Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola***

La Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola surgió como necesidad de transversalizar el tema de cambio climático en el Plan de Agricultura Familiar y Emprendimiento Rural para la Seguridad Alimentaria Nutricional (PAF), teniendo como objetivo “contribuir a la adaptación de los impactos del cambio climático del sector bajo un enfoque de manejo sostenible de cuencas contribuyendo a la vez a la mitigación del calentamiento global como co-beneficio de los esfuerzos de adaptación”.

La Estrategia posee seis ejes estratégicos: (1) fortalecimiento de capacidades; (2) innovación y transferencia tecnológica; (3) cooperación interinstitucional; (4) fortalecimiento institucional; (5) comunicación, y (6) participación ciudadana. Sus objetivos específicos tienen que ver con la reducción de la vulnerabilidad de los territorios rurales; el diseño de planes de adaptación y mitigación; la contribución a la sostenibilidad del PAF; el fortalecimiento e implementación de la gestión ambiental institucional a todos los niveles organizativos al interior del MAG, y la promoción de la gestión del conocimiento para la incorporación de acciones ambientales en los procesos productivos.

## ***Plan de Agricultura Familiar y Emprendedurismo Rural para la Seguridad Alimentaria Nutricional***

El “Plan de Agricultura Familiar 2011-2014” (PAF) de El Salvador tiene el objetivo de disminuir la pobreza rural, enfocando sus acciones en los pequeños productores para incrementar la producción y volver a convertir al campo en motor del desarrollo económico. El plan es ejecutado por el MAG y consta de cuatro programas: (1) Programa de Abastecimiento Nacional para la Seguridad Alimentaria y Nutricional, cuya meta es atender a 325,000 familias en condiciones de subsistencia, ampliando su acceso a alimentos y generando ingresos en el hogar mediante la dotación de insumos agrícolas (semillas y fertilizantes), asistencia técnica integral y apoyo crediticio; (2) Programa de Agricultura Familiar para el encadenamiento productivo, dirigido a más de 70,000 familias rurales que producen alimentos para el mercado, ofreciéndose asistencia técnica para producir y vender, organización para consolidar la oferta en más y mejores mercados, líneas de crédito y seguros agropecuarios, y enfatizándose el desarrollo de diez cadenas productivas con potencial de generar riqueza y desarrollo familiar: granos básicos, miel, acuicultura, fruta, ganadería, hortalizas, café, cacao, artesanías y turismo rural comunitario; (3) Programa de Enlace con la Industria y el Comercio, cuyo objetivo es fomentar los negocios entre grandes empresas y pequeñas y medianas asociaciones de agricultores familiares, y (4) Programa para la Innovación Agropecuaria para proveer el conocimiento necesario a las cadenas de valor agropecuario a fin de aumentar y sostener su competitividad, incluyendo valor agregado e inteligencia de mercado, nuevas tecnologías, informática agropecuaria y bioenergía. También apoya la coordinación entre el Banco de Fomento Agropecuario y el servicio de extensión agropecuaria del CENTA para fomentar los créditos y seguros agropecuarios entre los productores.

20

De acuerdo a la conceptualización e información generada<sup>12</sup> sobre el abordaje e implementación del PAF durante 2011-2013, el enfoque adoptado no fue de «soberanía alimentaria», sino centrado en la entrega de insumos con paquetes agrícolas de maíz y frijol; y no abordó las brechas en el acceso, uso, usufructo y tenencia de la tierra, ni en el acceso o control de la cantidad y calidad del agua, semillas, ecosistemas y otros recursos territoriales. La asistencia técnica, asesoría y capacitación tuvieron una cobertura menor al 45% de los beneficiarios, focalizándose en el uso de los paquetes agrícolas, sin abordar de manera sustentada e integrada la perspectiva de género, la revalorización y aplicación del conocimiento ancestral y local, la agricultura sostenible y la adopción de medidas de adaptación al cambio climático (Aguilar 2014b).

### ***Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía***

El Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PANSAL) se constituyó en un instrumento nacional para implementar la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía Grave o Desertificación.

Este Programa tiene como objetivos permanentes: (a) la defensa en todo el territorio nacional de la degradación de la tierra, con un enfoque de cuenca, por efecto de la erosión, la contaminación y el desbalance químico – biológico de sus componentes; (b) el logro de la “mitigación” de los efectos nocivos de la sequía en todo el territorio nacional, con un enfoque de cuenca, de preferencia en los municipios y comunidades más afectadas; (c) el logro de la toma de conciencia y sensibilización de la población, mediante un proceso educativo apropiado a los diferentes niveles de conocimiento, con prioridad a las comunidades rurales; (d) contribuir en forma eficaz,

<sup>12</sup> Oficina de Información y Respuesta (OIR) del MAG



eficiente y equitativa al desarrollo sostenible del país, y (e) manejo efectivo de los fondos a través de un fondo ambiental ya instituido que involucre ADESCO, ONG, municipalidades etc., y que el área de ejecución abarque pequeños, medianos y grandes proyectos.

El PANSAL se estructuró con seis programas de acción referidos a la conservación de (1) suelo y agua, (2) recurso hídrico, (3) recurso bosque y (4) biodiversidad, (5) mejoramiento de la calidad atmosférica y (6) concienciación ambiental. Además, integra un componente sobre actividad productiva con acciones tácticas para los sub-programas agrícola, pecuario y forestal. Aunque el PANSAL no considera escenarios de cambio climático presente y futuro, especialmente referidos a los cambios en los patrones de precipitación, el aumento de la temperatura y la incidencia de eventos climáticos extremos secos y húmedos como resultado del cambio climático; es evidente que muchas de sus acciones referidas a la variabilidad natural de la sequía, podrían considerarse útiles para el diseño de medidas de adaptación al cambio climático desde el sector agropecuario.

### II-3. Institucionalidad

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como punto focal nacional ante la CMNUCC ha promovido la generación de acuerdos de cooperación interinstitucionales con el MAG, Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU), Ministerio de Relaciones Exteriores (MIREX) y Ministerio de Hacienda (MAG 2014a). Además, hay avances institucionales importantes en el MOPTVDU con su Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo y su Plan ante el Cambio Climático del sector Infraestructura y Asentamientos Humanos; en el MAG con su Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola, y creación de la División de Cambio Climático (la cual se detalla más adelante); en el Ministerio de Educación (MINED), con su Plan de Educación ante el Cambio Climático y Gestión Integral del Riesgo 2012-2022 (consistente con la reforma legislativa de Mayo 2011 a la Ley de Educación Básica y a la Ley de Educación Superior) (MARN 2012); y en el Ministerio de Salud y Asistencia Social (MINSAL), que mediante el Instituto Nacional de Salud pretende generar mapas de riesgo epidemiológicos de vectores como el dengue y chikungunya a nivel nacional para conocer los lugares donde hay más probabilidad de la enfermedad y así contribuir con insumos para diseñar medidas de prevención, incorporando variables climáticas<sup>13</sup>.

Un desafío de vital trascendencia es la efectiva articulación e implementación de los arreglos interinstitucionales apropiados para la operación del SINAMA, dentro de un sistema de responsabilidades compartidas en la gestión y monitoreo de los riesgos y de las medidas de adaptación (MARN 2013a).

En el marco del Programa Intergubernamental de Cooperación al Cambio Climático, se creó el Nodo Nacional de la Red Científico Técnica para la Adaptación al Cambio Climático. Esta instancia gubernamental fue conformada por las siguientes entidades: Universidad de El Salvador (UES), MIREX, MARN, MAG, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Oxfam El Salvador, Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE) y productores privados, contando para

<sup>13</sup> Estos mapas de riesgo se realizarán en el marco de un estudio de investigación que además del componente nacional incluye un componente local para conocer el comportamiento a nivel local y la percepción cultural de la población el cual será financiado por la AECID a partir de 2015

ello con la colaboración de organizaciones como la CEPAL, GIZ, PNUD y el CIAT (MAG 2014a). Sin embargo, dicha Red ya fue desactivada por falta de financiamiento del organismo promotor (IICA); existiendo ahora una mesa intersectorial.

Para el sector agropecuario, se creó en el MAG la División de Cambio Climático como una dependencia de la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego. Dicha división coordina la adopción de las medidas de mitigación y adaptación para los sectores agrícola, pecuario, forestal, acuícola y pesquero ante los efectos e impactos del cambio climático por medio de la implementación de acciones en los territorios priorizados, que contribuyan a la seguridad alimentaria, disponibilidad hídrica, manejo sostenible de los recursos naturales, ordenamiento territorial, gestión de riesgos, salud humana y animal (MAG 2014a).

En materia de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional (SSAN), el CONASAN es el ente rector, coordinador y articulador de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) en El Salvador, y define la política y el plan estratégico nacional de la SAN. El CONASAN fue creado en 2009 por decreto ejecutivo, con el objeto de iniciar un proceso de consolidación e institucionalización del tema en el país, con un enfoque intersectorial y en el marco del derecho a la alimentación, y se conforma por el MINSAL, MAG, Secretaría Técnica de la Presidencia, y la Secretaría de Inclusión Social; existiendo una Secretaría Ejecutiva que responde al MINSAL (CONASAN 2011).

### III. Rasgos del sector agropecuario relevantes al cambio climático

A continuación se describen los principales rasgos económicos, sociales, de SAN y agro-ambientales que son relevantes para comprender la vulnerabilidad del sector agropecuario de El Salvador ante los efectos e impactos del cambio climático y su variabilidad asociada, presentándose antes los aspectos demográficos más relevantes del país.

#### DEMOGRAFÍA

- Población: 6.249.262 habitantes (MINEC, 2013).
- Densidad poblacional de 297 habitantes por km<sup>2</sup> (MINEC, 2013)
- El 62,6% de la población total se ubica en el área urbana, mientras que el 37,4% en el área rural (MINEC, 2013).
- La población que se dedica a la agricultura es el 26,2% (FAO, 2013).
- El 34,5% de los hogares se encuentran en pobreza: 8,9% se encuentran en pobreza extrema y el 25,6% en pobreza relativa (MINEC, 2013).

Tomado de Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en El Salvador (MAG 2014a)

#### III-1. Aspectos económicos

##### *Contribución a la economía del país*

El sector agropecuario salvadoreño representa 23% de la actividad económica nacional, con una participación del 13% en la producción primaria y del 10%, en la agroindustria, entre 2010 y 2011 (MAG 2011a). Para 2013, representó el 12% del producto interno bruto (PIB) (BCR 2013). Es de hacer notar, que en Centroamérica el sector agropecuario ha sido uno de los ejes fundamentales que dinamizan las economías, contribuyendo con un 11% del PIB regional, con un 18% si se considera la agroindustria, y con un 35% del total de exportaciones de la región (CEPAL 2010).

La participación del sector agropecuario se divide en los rubros de agricultura (café oro, granos básicos, caña de azúcar y otras producciones agrícolas) que participa con 61%; actividades pecuarias, 31%; pesca y caza, 3%; silvicultura, 5% (BCR 2012). Los granos básicos que se producen son maíz, frijol, maicillo (sorgo) y arroz, mientras que los cultivos agroindustriales que más aportan al PIB son el café y la caña de azúcar. En el caso de las hortalizas se encuentran principalmente: tomate, yuca, loroco, chile, ayote, papa, repollo y jícama; en el caso de las frutas: sandía, limón, naranjo, piña, guineo, plátano, aguacate, coco, marañón, guayaba y nance (MAG 2014a, MAG 2013b, MAG 2011). Los granos básicos ganaron importancia relativa en el valor agregado del sector agropecuario al pasar de 19% a 23% entre 2000 y 2008, mientras que para entonces los

cultivos no tradicionales (panela, tabaco, semilla de algodón, henequén, kenaf, semilla de ajonjolí, bálsamo, copra, semilla de aceituno, frutas y verduras y servicios agrícolas) también incrementaron su participación de 18% a 23%. Por el contrario, los cultivos de exportación, entre los que se incluye el café, la caña de azúcar y el algodón redujeron su aporte al valor agregado agropecuario total de 25% a 16% en el mismo período. En el rubro pecuario, mientras la ganadería mantuvo su participación en el valor agregado agropecuario en 18% entre 2000 y 2008, la avicultura la disminuyó ligeramente de 13% a 12% (CEPAL 2010).

El sector agropecuario genera el 28% de los empleos nacionales y el 48% de empleo rural, sin incluir el empleo generado por la agroindustria, siendo así una de las fuentes de empleo más importantes de El Salvador (Aguilar 2014b). Para el período 2007-2008, el sector agropecuario registró una demanda de 1,247,704 puestos de trabajo para las diferentes actividades agropecuarias remuneradas entre permanentes y eventuales, especialmente entre actividades diversas, granos básicos, café y caña de azúcar; y así mismo registró 550,171 no remunerados (MINEC 2009).

Además, el medio rural, a través de la exportación de productos agropecuarios y agroindustriales, y de la recepción de remesas provenientes de ciudadanos que laboran en el exterior, aporta una fuente importante de generación de divisas en El Salvador. La captación de remesa en este país se ha acentuado notablemente en los últimos años y, en mayor medida, a finales de los años noventa (CEPAL 2010).

### ***Rendimiento y superficie de uso de la tierra de los principales cultivos***

Según las Estadísticas de Producción del Sector Agropecuario, de la superficie total dedicada a cultivos el 55% está ocupada por granos básicos, el 42% dedicada a productos agroindustriales y el 2% a frutas y 1% a hortalizas (MAG 2013b). La agricultura de subsistencia en El Salvador se enfoca mayoritariamente en dos cultivos básicos: maíz y frijol (MAG 2014a) (Cuadro 1)

En una estratificación municipal, los granos básicos y el café son los cultivos que mayor extensión ocupan en El Salvador. El maíz es el cultivo principal en 196 de 262 municipios del país, junto a otros granos básicos como frijol y sorgo, con café y caña en menor proporción. El café es el cultivo principal en 35 municipios, mientras que en 26 municipios costeros o cercanos al embalse Cerrón Grande, en Chalatenango, la caña de azúcar es el segundo cultivo más importante (CATIE-CIAT \_\_\_\_). De hecho el cultivo del maíz ha continuado siendo el grano básico de mayor importancia en el país, con una extensión de área cultivada de aproximadamente 403,491 Mz en 2012, lo cual representa un aumento del 5% desde 2011 (MAG 2012c). El arroz y el frijol han mostrado aumentos en la superficie sembrada desde 2007; la cobertura del cultivo de caña de azúcar también ha aumentado aproximadamente 10% desde 2006 (MAG 2011a).

El café presentó una superficie en producción de 217,628 Mz con referencia de octubre de 2006 a septiembre de 2007; un 13% mayor a las 193,408 Mz. registrada en el Censo de 1971. El café es cultivado en 196 de los 262 municipios del país, aunque sólo es el cultivo principal en 35 de ellos, y concentra el 72.8% de las áreas de cultivo en cuatro departamentos: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate y La Libertad. El área cultivada de café en el país representa 16.4% del total del área a nivel nacional. No obstante, en las últimas décadas, la producción del café en El Salvador ha experimentado un marcado declive, desde 4.3 millones de quintales oro-uva en 1992/1993 hasta un estimado de 0.7 millones de quintales para 2013/2014 (MINEC 2009, CIAT 2012<sup>a</sup>, CIAT-CATIE

\_\_\_\_\_). Según el Consejo Salvadoreño del Café (CSC), la cosecha de 2013/2014 se ha reducido en 58% en comparación con la temporada 2012/2013 (OXFAM 2014).

**Cuadro 1. Superficie de ocupación, producción y rendimiento para los principales cultivos para el año agrícola 2010-2011, y rango histórico entre 1996 y 2011.**

Cultivo	Año agrícola 2010-2011			Rango histórico entre 1996 y 2011	
	Producción	Superficie (Mz)	Rendimiento / Mz	Superficie (Miles Mz)	Rendimiento / Mz
Maíz	16,898,486 qq	362,706	46.4 qq	314.9 – 437.3	25.2 – 52.2 qq
Cafeto	2,478,000 qq	217,628	11.4 qq	--	--
Frijol	1,568,476 qq	146,439	10.7 qq	96.7 – 154.3	9.1 – 16.4 qq
Sorgo	2,343,645 qq	119,676	19.6 qq	92.1 – 177.7	19.6 – 28.1 qq
Caña (para azúcar)	5,126,692 T.corta	92,947	56.9 T.corta	77.2 – 104.0	51.1 – 68.3 T.corta
Arroz (granza)	758,536 qq	7,023	108.0 qq	3.3 – 21.2	67.6 – 108.9 qq

Adaptado de Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2010-2011. División de Estadísticas Agropecuarias Dirección General de Economía Agropecuaria (MAG 2011a)

Las principales actividades pecuarias son ganado bovino, porcino, aves y apicultura. La ganadería en El Salvador se caracteriza por ser una actividad a pequeña escala y el caso de la ganadería bovina es en su mayoría de doble propósito (RUTA, 2012). El inventario de las actividades pecuarias determinó: 1,042,931 cabezas de bovinos, 274,765 cabezas de porcinos, 32,257,313 de aves, y 68,902 colmenas distribuidas en 2,050 apiarios (MINEC 2009). Datos más recientes determinaron 1,247,422 cabezas de ganado bovino a nivel nacional, y 102,668 y 4,467,399 de ganado porcinos y de aves respectivamente a nivel familiar, hasta noviembre de 2010. El número de aves a nivel comercial entre 1999 y 2005 osciló entre 12.4 y 13.4 millones. La producción de leche fue de 457,740,000 litros (l) y la de carne de 61,298 libras (lb) a partir del ganado bovino para ese mismo año (MAG 2011a).

El área de plantaciones forestales establecida a nivel nacional en los últimos 10 años, no supera las 8 mil hectáreas, según estiman los gremios forestales e instituciones financieras (MAG 2011b). Con relación al suministro de leña, según la Dirección General de Estadísticas y Censos, para el año 2008 la leña proveía de energía a 350,000 hogares a nivel nacional (MAG 2011b).

### ***Balanza comercial deficitaria***

En el periodo 2005-2007 la balanza comercial de alimentos fue deficitaria, de -2.4% (Aguilar 2014b). Las exportaciones agropecuarias en relación a las exportaciones totales de bienes rondaron entre 5.5% y 7.2% entre 2001 y 2008; comparado con mayores valores de las importaciones agropecuarias respecto a las importaciones totales, que rondaron entre 6.7% y 9.0% para ese periodo. En 2008 las exportaciones agropecuarias fueron 7.2% y las importaciones

agropecuarias, 7.8%, respecto a las exportaciones e importaciones totales de bienes respectivamente (CEPAL 2010).

Las importaciones de maíz en 2010 fueron 7,412,533 qq, es decir 43.9% de la producción del año agrícola 2010-2011 (Cuadro 1), por un valor de US\$200.83 millones. Las frutas y las hortalizas también tuvieron importaciones<sup>14</sup> de 2,148,594 qq y 2,751,504 qq respectivamente, lo cual representa 38.9% de la producción de frutas (sandía, limón, naranjo, piña, guineo, plátano, coco y marañón) a nivel nacional (5,519,392 qq) y 137.8% de la producción de hortalizas (papa, repollo, tomate, yuca y chile dulce) a nivel nacional (1,995,518 qq), por un valor de US\$47.6 millones y US\$42.2 millones respectivamente (MAG 2011a). El consumo nacional de madera aserrada se estima entre 250,000 y 300,000 m<sup>3</sup> anuales, pero el 80% se importa de Guatemala, Honduras y Nicaragua. La producción interna de madera para aserrío es mínima, apenas llega a los 5 mil m<sup>3</sup>/año, lo que representa apenas un 2% del consumo nacional (MAG 2011b).

En la década de los 90, el sector agropecuario fue liberalizado mediante un paquete de medidas que, entre otras, incluyó: la reducción de aranceles a los productos y equipos agropecuarios, la liberalización de los precios de los insumos agropecuarios, la canalización de los préstamos, asistencia técnica e investigación hacia las grandes corporaciones agro-exportadoras ligadas a los mercados mundiales, y el desmantelamiento de los servicios públicos agropecuarios. La política agropecuaria provocó la quiebra de la economía campesina, la reducción de la producción de frijol y arroz, aumentando la dependencia de las importaciones y el déficit comercial de alimentos; intensificando el éxodo de la población rural hacia las ciudades y los EEUU. La baja inversión social y el abandono de la agricultura campesina y de las áreas rurales aumentaron los asentamientos humanos en sitios multi-riesgos en zonas urbanas y peri-urbanas (Aguilar 2014b).

## III-2. Aspectos sociales

### Ruralidad y tenencia de la tierra

El Salvador posee una población rural de 44% (Aguilar 2014b). Sólo 26 municipios poseen una población rural menor al 25% (CIAT-CATIE \_\_\_\_), por lo que puede considerarse que el sector agrícola tradicional es más importante que otros sectores en 236 de 262 municipios del país (Figura 2).

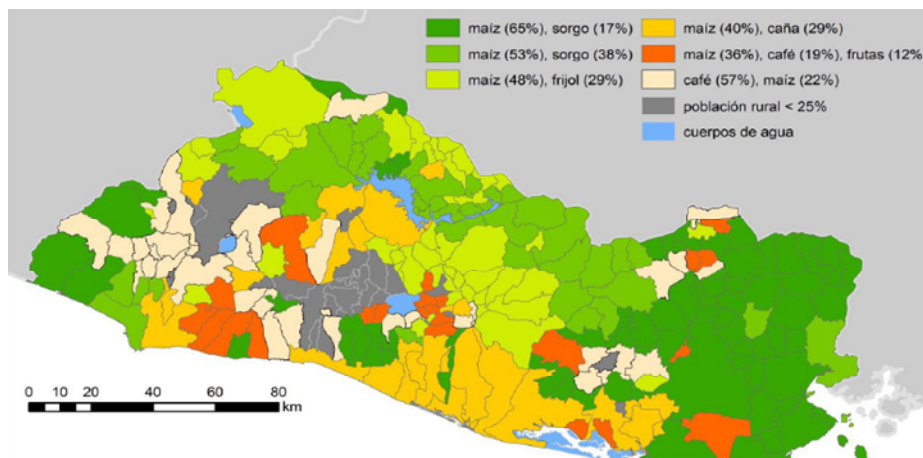
La tierra agrícola en El Salvador es de 928,000 ha, distribuida en 396,000 fincas, de las cuales 325,000 son menores de 2 ha. Las fincas menores a 2 ha representan 82.1%, del total de fincas y 29% de la tierra agrícola (269,000 ha). Sin embargo, su aporte a la producción alimentaria nacional es 90% para el frijol y 84% para el maíz (FAOSTAT 2014, GRAIN 2014, Aguilar 2014b, MINEC 2009).

Del total de unidades productivas del país, 82% son de agricultura familiar de subsistencia, 17%, de agricultura familiar comercial, y 1% de agricultura no familiar comercial. Sin embargo, la agricultura familiar cuenta sólo con 29% de la tierra cultivable y el 49.2% de dichas unidades agrícolas familiares son arrendadas. El 68% del total de explotaciones agrícolas tienen entre 0.70 y 1.42 ha de tierra, y el 85%, entre 0.7 y 2.85 ha. El 98.27% de productores de las unidades agrícolas

<sup>14</sup> Las importaciones incluyen frutas y hortalizas que no son producidas en el país o cuya producción no es importante, de tal manera que no aparecen reportados en los anuarios de estadísticas agropecuarias como producción nacional.



familiares no están asociados, el 1.38% pertenecen a cooperativas y el 0.35% pertenecen a grupos comunales con o sin apoyo de ONG. La agricultura familiar de subsistencia contribuye con el 74% de la producción nacional de maíz, 70% de sorgo, 78% de frijol y 6% de arroz (MINEC 2009).



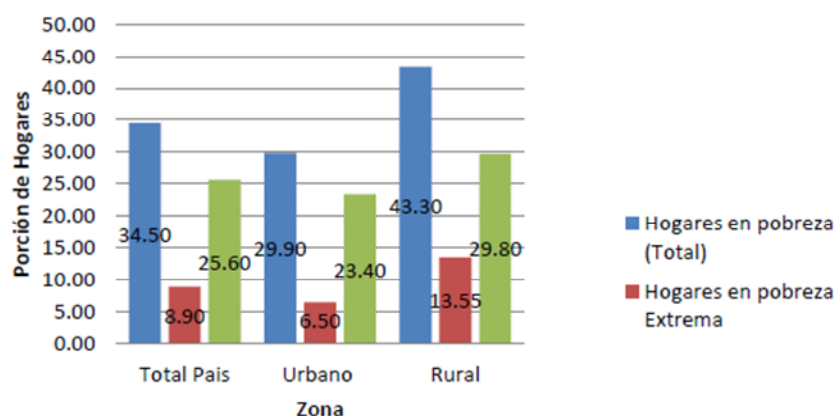
**Figura 2. Municipios de El Salvador con una población rural mayor al 25% y cultivos principales para 2007, con base en el IV Censo Nacional Agropecuario (MINEC 2009)**

CIAT-CATIE\_\_\_\_\_

## Pobreza

En El Salvador, 34.5% de los hogares se encuentra en situación de pobreza; lo cual incluye 8.9% de hogares en pobreza extrema y 25.6% en pobreza relativa, con base en el parámetro del valor de la Canasta Básica Alimentaria<sup>15</sup>. Al desagregar los datos por área geográfica, en la zona urbana 29.9% de los hogares vive en pobreza (6.5% en pobreza extrema y 23.4% en pobreza relativa), mientras que en el área rural, 43.4% de los hogares se encuentra en pobreza (13.6% está en pobreza extrema y el 29.8% en pobreza relativa) (Figura 3). 39% del total de hogares que se ubican en situación de pobreza se encuentran bajo la responsabilidad de mujeres como jefas de hogar. (MINEC 2013). Hay que considerar que este tipo de estimación de la pobreza deja por fuera otras dimensiones de bienestar y de calidad de vida que la población valora independientemente de la capacidad de compra de alimentos y que también se encuentran relacionadas con su vulnerabilidad o capacidad de adaptación al cambio climático, como es el caso de parámetros relacionados especialmente a las condiciones de vivienda, calidad de alimentación y nutrición, educación, agua y saneamiento, salud y acceso a la información y comunicaciones, por lo que otros estudios adjudican un 55% de hogares rurales viviendo en condiciones de pobreza (Aguilar 2014b).

<sup>15</sup> Cuando la capacidad adquisitiva es inferior al costo de la Canasta Básica Alimentaria (CBA), la familia se encuentra en pobreza extrema; y cuando su capacidad es inferior al acceso a la Canasta Básica Alimentaria Ampliada (CBA+), la familia se encuentra en pobreza relativa.



**Figura 3. Porcentaje de hogares en pobreza total, pobreza extrema y pobreza relativa en El Salvador, a nivel nacional, urbano y rural.**

DIGESTYC 2012

Se debe considerar además que los datos desagregados a nivel urbano y rural refieren al costo de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) en dichos ambientes, pues para 2011 en el área urbana, el costo de la CBA para un hogar (tipo promedio de 3.72 miembros) tuvo un costo de US\$183.01, mientras que en el área rural, el costo para un hogar (tipo promedio de 4.24 miembros) fue de US\$144.36, llegando a ser el costo más elevado de los últimos tres años. Sin embargo, el incremento en el costo de la CBA ha sido mayor en el área rural desde 2010 hasta 2012, pues subió US\$6.30 en la zona urbana y US\$14.86 en la zona rural (MINEC 2013). Esto ha tenido un mayor impacto en la capacidad de acceso a alimentos en la zona rural del país. La vulneración al derecho a una alimentación adecuada se interrelaciona directamente con la reducida capacidad adquisitiva y los niveles de pobreza de la población, pudiendo afirmarse que muchas familias no pueden cumplir con su rol de proveedoras y, por lo tanto, no logran garantizar el goce del derecho a una alimentación adecuada (CONNA 2013).

### **Trabajo**

De la población rural mayor de 15 años en El Salvador, 36.2% tiene alguna ocupación, lo cual equivale a 89.1% de la Población Económicamente Activa (PEA). De la población rural ocupada de 16 años y más, 44.1% se dedican a la agricultura, ganadería y caza; 0.2%, a la silvicultura y extracción de madera, y 1.2% a la pesca, explotación de criaderos y granjas piscícolas. Ese 45.5% de población rural dedicada a estas actividades representa al mismo tiempo 40.6% de la PEA y sólo 16.5% de la población rural total. Es de resaltar que de la población rural ocupada de 16 años y más a dichas actividades agrícolas, sólo 6.9% son mujeres. En las áreas urbanas, sólo 6.1% de la población ocupada de 16 años y más se dedica a las actividades agropecuarias mencionadas. Dicho porcentaje equivale a un 5.6% respecto a la PEA urbana y 3.2% respecto a la población urbana total (MINEC 2008).

La agricultura es el sector a nivel mundial donde más niños trabajan. 49.5% de la población adolescente (entre 16 y 18 años) que trabaja en El Salvador, lo hace en el sector de la agricultura,



silvicultura, y pesca. Hay que agregar que algunas actividades relacionadas desde el sector agropecuario como la corta de caña de azúcar (7,500 niños y niñas ligados a esta actividad de forma directa o indirecta), la cosecha de café y la extracción de moluscos son consideradas formas comunes de trabajo infantil peligroso en El Salvador, pues representa riesgos para la salud, por el contacto con pesticidas, las formas de cosecha de caña o café, el ganado que pueda lastimarles si no logran controlarlos y por el alto riesgo que implica en sí el desarrollo de actividades específicas como la extracción de moluscos (CONNA 2013).

### **Educación**

Para 2007, en El Salvador 18.9% de la población era analfabeta. De esta población 57.2% son mujeres, pues a nivel nacional 20.4% de las mujeres son analfabetas, comparadas con un 17.2% de hombres. En el área rural el analfabetismo es mayor, aunque las diferencias entre hombres y mujeres son parecidas. 28.4% de la población rural es analfabeta. De esta población, 54.6% son mujeres, pues 30% de las mujeres rurales son analfabetas, comparado con un 26.7% de hombres rurales analfabetas. 27.5% de mujeres y niñas nunca han asistido a centros de educación formal, siendo esto más crítico para mujeres entre 35 y 54 años y niñas entre 5 y 9 años; comparado con un 24.1% de hombres y niños que nunca han asistido a centros de educación formal, con niveles más críticos para hombres entre 30 y 64 años y niños entre 5 y 9 años. Siempre en 2007, 71.2 % de las niñas y 69.1% de los niños entre 5 y 9 años asistieron a centros de educación formal; y sólo 61.4 de las mujeres y 64.2% de los hombres a nivel rural, pudieron finalizar sólo la educación primaria o básica (MINEC 2008).

### **Inseguridad alimentaria**

En El Salvador el porcentaje de prevalencia de la subnutrición<sup>16</sup> era de 15.3% entre 1990-1992, 8.9% entre 2000-2002, desde cuando tomó una curva ascendente hasta ser 11.8 para el período 2010-2012 (FAO \_\_\_\_). La subnutrición crónica o hambre es estimada mediante el Índice Mundial del Hambre (IMH)<sup>17</sup> para reflejar parcialmente la sinergia entre la dieta alimenticia inadecuada y los ambientes malsanos. En El Salvador el IMH ha evolucionado de la manera siguiente: 15.3% en 1990-92, 8.9% en 2000-2002, 10.8% en 2005-2007, 11.4% en 2008-2010 y 11.9% en 2011-2013 (7.9% para Latinoamérica y el Caribe). En El Salvador, el IMH pasó de severidad grave en 1990 (10.9) a moderada en 1995 (8.7), manteniendo esa categoría hasta el año 2013, en el cual el IMH fue de 13.8 a nivel mundial, 4.8 en Latinoamérica y Caribe, 8.33 en Centroamérica y 6.8 en El Salvador (FAO 2013). La desnutrición y subnutrición o hambre crónica, tienen como causa fundamental la falta de ingresos o medios de sobrevivencia para que las familias se doten de los alimentos en la cantidad y calidad requeridas para asegurar la ingesta de los nutrientes y requerimientos calóricos diarios; ya sea comprándolos, produciéndolos o aprovechando los recursos alimentarios disponibles en el entorno natural. El hambre en El Salvador es una consecuencia directa de los niveles de pobreza, que son más altos entre la población rural (Aguilar 2014b).

<sup>16</sup> probabilidad de que un individuo de la población consuma una cantidad de calorías que son insuficientes para cubrir sus requerimientos de energía

<sup>17</sup> El IMH se estima sobre la base de tres indicadores: la proporción de personas con subnutrición como porcentaje de la población; la prevalencia de déficit de peso en los niños menores de cinco años, y la tasa de mortalidad infantil de niños menores de cinco años.

Además, el contexto internacional y nacional actual en materia de sistemas agroalimentarios y de seguridad alimentaria y nutricional, coloca a la sociedad salvadoreña bajo riesgo de inseguridad alimentaria y de una mayor brecha de soberanía alimentaria. Por ejemplo, las principales empresas agroquímicas y exportadoras de semillas han financiado la generación de nuevas semillas más productivas y costosas, pues son parte indisociable de paquetes tecnológicos sofisticados con uso intensivo de agroquímicos; que no produjeron los resultados anunciados y generaron problemas ambientales, como por ejemplo la reducción de la diversidad biológica y la adquisición de resistencia de plagas y enfermedades a la aplicación de plaguicidas. Lo anterior ha generado mayor vulnerabilidad y desadaptación climática del sector agropecuario y mayor dependencia tecnológica de los pequeños productores de granos básicos, que perdieron su soberanía alimentaria y fueron desplazados del sector agrícola sin opciones de sobrevivencia (Aguilar 2014b).

Desde 1961 hasta mediados de la década de los 90, el «grado de dependencia alimentaria» de El Salvador se ubicó por debajo del 10%, y a partir de esa fecha superó el umbral del 10%, pasando de una dependencia baja a una dependencia media. Dicho cambio coincide con tres eventos fundamentales: (a) la apertura comercial implementada desde inicios de los 90 como parte del programa de ajuste estructural, con los aranceles disminuyendo de 290% a 20%, lo que permitió la entrada masiva de importaciones; (b) los terremotos ocurridos en 2001 crearon mayor dependencia alimentaria, por los efectos negativos en el sector agrícola y la economía en general; amén del proceso de dolarización iniciado en 2001 que afectó los precios de los productos; y (c) la entrada en vigencia del TLC en 2006, profundizó la dependencia alimentaria pues las importaciones de alimentos aumentaron. De continuar con la tendencia al incremento de la dependencia alimentaria, la transición hacia la soberanía alimentaria se tornaría cada vez más compleja y difícil de lograr (UCA 2011).

### ***Desigualdad de género***

El limitado acceso de la mujer a los recursos y su insuficiente poder adquisitivo, resultados de factores sociales, económicos y culturales interrelacionados entre sí, las relegan a un papel subordinado, en detrimento de su propio desarrollo y el de la sociedad en su conjunto (FAO 1990). Las mujeres son pilares de la agricultura de pequeña escala, del trabajo campesino, de la subsistencia familiar cotidiana y de la alimentación de sus familias mediante la agricultura de subsistencia y la cría de ganado, más la provisión de servicios de salud y medidas de higiene, lo cual incluye también el suministro de fuentes de energía y agua. Sin embargo, ellas tienen mayores dificultades que el hombre a la hora de acceder a recursos como la tierra y el crédito, y a los insumos y servicios que aumentan la productividad como la tierra, el ganado, la mano de obra, la educación, los servicios financieros y de extensión, y la tecnología (Stock 2012, FAO 2011, FAO 1990).

Debido a estas brechas de equidad de género, las mujeres se ven limitadas en la adopción de prácticas y tecnologías de adaptación y también en la comprensión y el acceso a la información de pronóstico científico, que les podrían ayudar a participar activamente de los procesos de elaboración, planificación e implementación de medidas de respuesta efectivas ante el cambio climático y su variabilidad asociada en las diversas actividades agropecuarias, aún cuando ellas desempeñan un rol significativo como productoras agrícolas en Latinoamérica (CIAT 2014) y son agentes de cambio en la familia, comunidades y sociedad en general, lo cual las pone en situación

ventajosa para la facilitación de la adaptación al cambio climático, y para la portación y transmisión del conocimiento local y ancestral.

En términos de PEA, las diferencias son grandes entre hombres y mujeres especialmente en el área rural. El 90.9% de los hombres y 84.4% de las mujeres de la PEA tienen alguna ocupación; pero sólo 56.7% de hombres y 18.2% de mujeres de la población rural tienen algún tipo de ocupación (MINEC 2008). De la población ocupada, 73.4% son hombres y 26.6% mujeres. 78.5% de las mujeres y 37.6% de los hombres son considerados parte de la Población Económicamente Inactiva. De la población económicamente inactiva, sólo 29.8% son hombres, mientras que el resto son mujeres dedicadas en un 89.4% de los casos a tareas del hogar (MINEC 2008). La PEA rural respecto a la PEA total del país disminuyó desde 39.9% en 2000 hasta 36.2% en 2008; mientras que la PEA rural de mujeres, respecto a la PEA rural total aumentó desde 26.9% en 2000 hasta 30.0% en 2008 (CEPAL 2010). A pesar de lo anterior, los procesos de participación aún acontecen de inequidad, pues por ejemplo en el caso del IV Censo Agropecuario 2007-2008 en El Salvador (MINEC 2009), sólo el 12% de las personas censadas fueron mujeres (Figura 4).

En El Salvador, El acceso de las mujeres a insumos tecnológicos, tales como semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas, es igualmente limitado debido a que no suelen tener acceso a la educación, la capacitación y los servicios de extensión. En la mayor parte de las áreas rurales, las dos actividades que más consumen el tiempo de las mujeres son la recolección de agua y leña, e impiden a las mujeres dedicar más tiempo a labores productivas y generadoras de ingreso. Las mujeres por lo tanto colectivamente enfrentan desigualdad y discriminación en el acceso a los recursos, activo, al tiempo y al poder (acceso a la toma de decisiones en todos los ámbitos), situación que se agrava en el caso de las mujeres en condiciones de pobreza (CONASAN 2011), especialmente en el área rural. En El Salvador, en 2011, del total de personas propietarias de tierras, solamente el 14% eran mujeres (MINEC 2012).

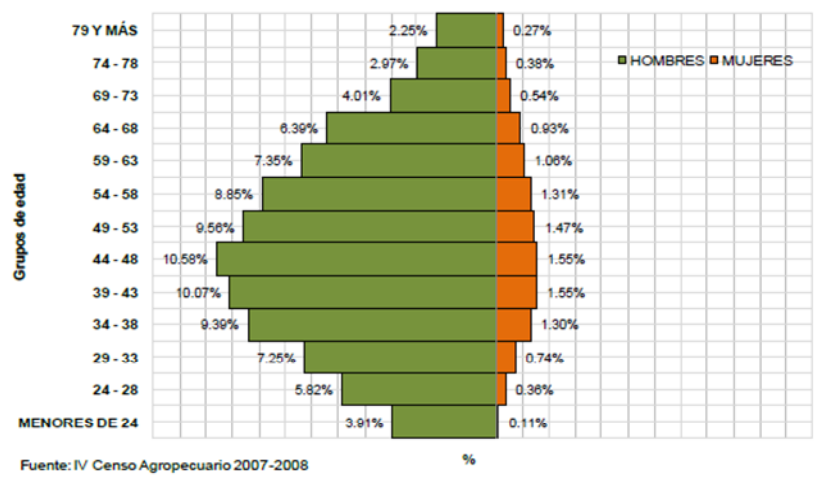


Figura 4. Porcentaje de hombres censados y mujeres censadas por grupos etáreos para el IV Censo Agropecuario 2007-2008.

MINEC 2009

A pesar de los intentos por reducir la pobreza rural, algunos programas aplicados desde el ámbito gubernamental aún acontecen de problemas de desigualdad e inequidad de género. Durante la

implementación del PAF entre 2011 y 2013, de los 29,257 agricultores beneficiarios del PAF, 44% recibieron asistencia técnica agropecuaria y acuícola, 43% asesoría y capacitación agropecuaria y 13% asesoría y capacitación en manejo del hogar y género; pero solamente 23% fueron mujeres beneficiarias. En el Programa de abastecimiento nacional para la seguridad alimentaria y nutricional, sólo 37% de los beneficiarios de paquetes agrícolas fueron mujeres, y de los beneficiarios de seguridad alimentaria y nutricional, 40% fueron mujeres, lo que incluyó la dotación de estufas mejoradas, capacitación en nutrición e higiene. Es importante cuestionar si estas provisiones siguieron acentuando los roles de género pre-establecidos, y por tanto la desigualdad. En el Programa de encadenamiento productivo, 23% de los beneficiarios fueron mujeres, siendo las dos cadenas productivas con mayor participación femenina, «artesánías» y «turismo rural» con 66% y 55% respectivamente, seguidas de las cadenas cacao, frutas y acuicultura con 37%, 27% y 24% respectivamente. En el resto de cadenas, la participación femenina estuvo en el rango de 21 a 15%, con un promedio de 23% para el conjunto de diez cadenas productivas. Los incentivos del PAF fueron focalizados en las cadenas de lácteos, frutas, hortalizas y granos básicos, en las cuales la participación femenina fue en promedio de un escaso 21%.

### III-3. Aspectos agro-ambientales

#### *Uso de la tierra y conflicto de uso de la tierra*

Según el último Mapa de Uso de Suelo de El Salvador (CORINE Land Cover 2005), la superficie territorial (20,051 Km<sup>2</sup>) estaba siendo utilizados en 67.23% para actividades agrícolas, 19.42% para bosques y cobertura Leñosa, y 13.35% para otros usos como cuerpos de agua, humedales y asentamientos urbanos. Específicamente las principales actividades agrícolas con mayores porcentajes de uso del suelo fueron granos básicos, pastos, café y caña de azúcar, asociación de cultivos anuales y permanentes, mosaicos de cultivos y pastos, y mosaicos de cultivos, pastos y vegetación natural (Cuadro 2).

El mapa de cobertura arbórea (Figura 5), aunque no desagrega los tipos de cobertura en bosques naturales, cultivos perennes (cafetales y frutales), plantaciones forestales y sistemas arbóreos aislados; permite visualizar la ocupación forestal y leñosa en el país, coincidente con los datos de Uso del Suelo de CORINE Land Cover (2005).

El mapa de Ecosistemas Agrícolas (agroecosistemas) de El Salvador (Figura 6) (MARN 2003a) muestra de manera desagregada los diferentes usos del suelo con énfasis en las actividades agropecuarias, coincidiendo también con el Mapa de Uso del Suelo en El Salvador (CORINE Land Cover 2005) en el porcentaje de uso de estas actividades, pero separando al cultivo de café de otras zonas boscosas.

Sin embargo, a pesar de la alta ocupación del uso de la tierra para actividades agrícolas, se ha estimado que sólo 17.0% del territorio nacional posee una productividad potencial del suelo apta para la agricultura (totalizando la suma de 6.0% de suelos con muy bajos rendimientos y 11.0% de suelos de requerimientos medios) y que 11.1% del territorio nacional son tierras aptas para agricultura semi-intensiva (totalizando la suma de 0.9% de suelos más productivos y 10.2% de suelos menos productivos). Las tierras aptas para la ganadería comprenden 20.0% del territorio, y finalmente las tierras aptas para cultivos permanente representan 13.6% del territorio; las tierras de vocación forestal, 23.0%, y las tierras de protección 13.1%. Las superficies para usos no

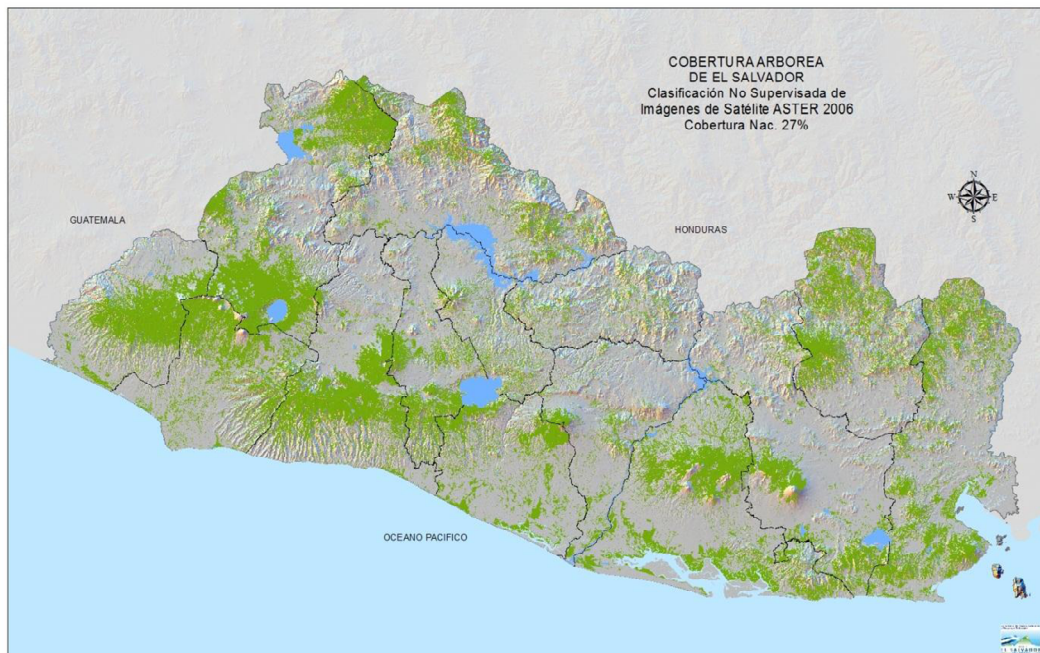
agropecuarios ni forestales confieren un 2.4% (MARN 2003a). En este sentido, 49.7% del territorio nacional debería estar bajo cobertura forestal o cultivos permanentes. Según otros criterios se considera que 63% del territorio nacional (las clases de suelo VI, VII y VIII) debería estar bajo cobertura forestal o de cultivo permanente, lo que indica que más de la mitad del país presenta restricciones para sostener actividades productivas que requieran eliminar temporal o permanentemente la cobertura vegetal. Según el MAG (2014c).

**Cuadro 2. Porcentaje de área nacional según categoría de uso del suelo en El Salvador.**

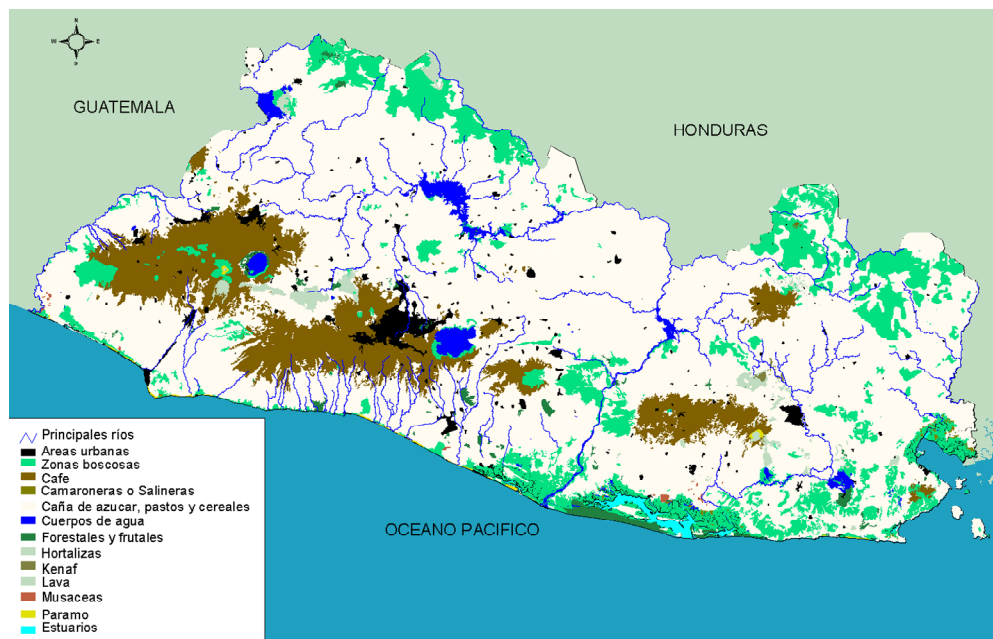
USOS DEL SUELO	Hectáreas	% Área Nacional
<b>Agricultura</b>		
Granos básicos	368,447.1	17.49
Pastos	261,203.2	12.40
Café	220,927.8	10.49
Caña de Azúcar	89,740.8	4.26
Árboles frutales	4,256.1	0.20
Palmeras oleíferas	4,342.1	0.21
Asociación cultivos anuales y permanentes	81,715.2	3.88
Mosaico cultivos y pastos	176,536.4	8.38
Mosaico cultivos, pastos y vegetación natural	198,223.1	9.41
Otros	10,689.7	0.51
<b>TOTAL AGRICULTURA</b>	<b>1,416,081.5</b>	<b>67.23</b>
<b>Bosque y cobertura leñosa</b>	<b>409,066.70</b>	<b>19.42</b>
<b>Otros usos (áreas urbanas, humedales, Cuerpos de agua)</b>	<b>278,851.8</b>	<b>13.35</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>21,041 Km<sup>2</sup></b>	<b>100</b>

Adaptado de Corine Land Cover 2005



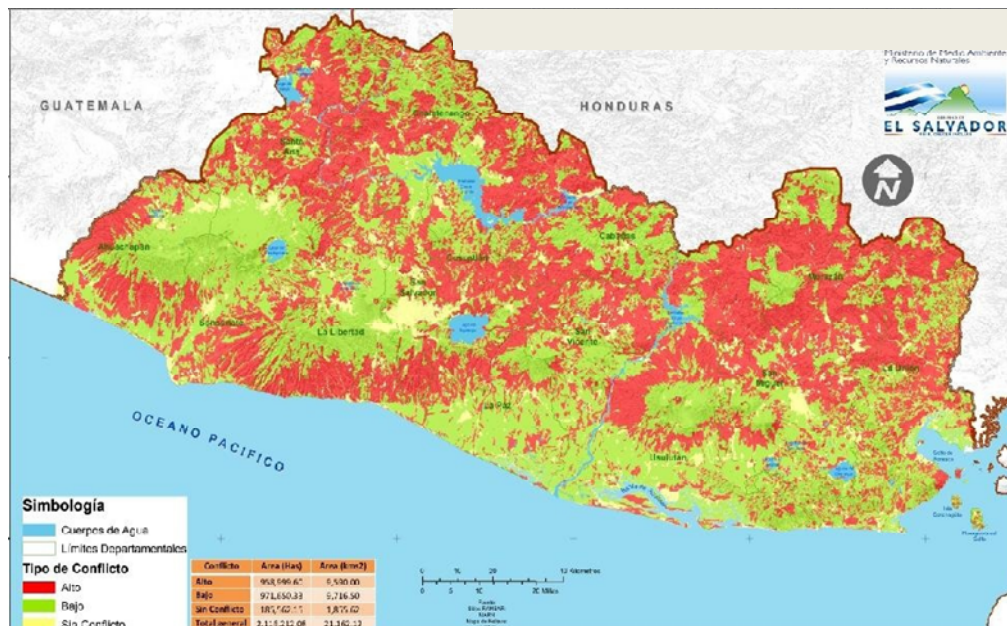


**Figura 5. Mapa de cobertura arbórea 2006**



**Figura 6. Mapa de uso agrícola del suelo en El Salvador**

A pesar que se realizó la formulación del Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (MARN 2003a), éste no ha sido institucionalizado ni existe aún un plan de acción para su implementación. El uso inadecuado de las tierras de acuerdo con su vocación natural, genera conflicto de uso del suelo, lo cual significa condiciones de bajo aprovechamiento, deterioro de los suelos y conflictos sociales. 91.2% de las tierras del país se utilizan inapropiadamente, es decir, se usan sin atender la vocación del suelo: 45.3% muestran un alto conflicto con el uso, 45.9% muestran bajo conflicto, y sólo 8.8% de la tierra se utiliza de acuerdo con la vocación del suelo (Figura 7).

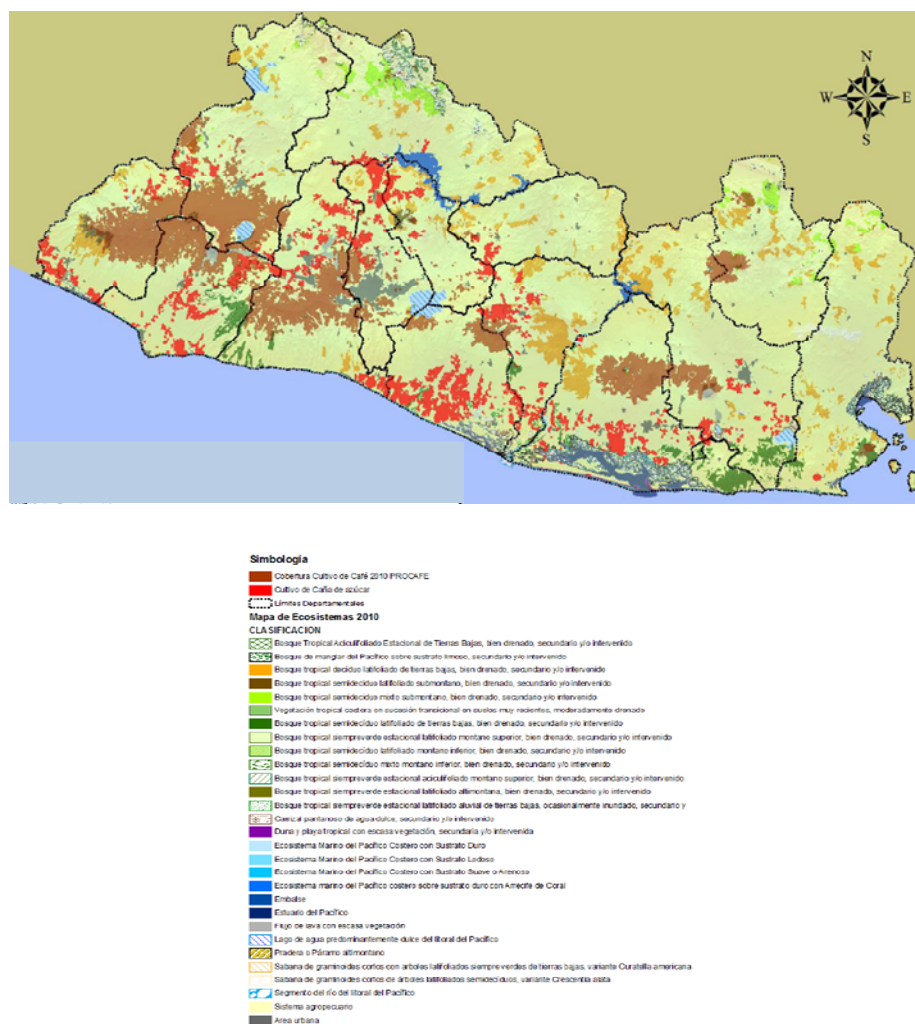


**Figura 7. Mapa de de conflicto de uso del suelo de El Salvador (MARN 2013)**

### **Deforestación y degradación de ecosistemas**

De acuerdo a estadísticas de FAO (2006) se determina que la tasa de deforestación para bosque en el país es de 5,000 hectáreas anuales, como valor fijo. El MAG estima una tasa bruta de deforestación a nivel nacional entre 4,000 y 7,000 hectáreas anuales, también con base en datos de la FAO. Con la información disponible, no es posible conocer en donde ha sucedido la mayor deforestación y tampoco en qué tipo de ecosistemas, aunque de cualquier manera, el Mapa de Ecosistemas 2010 (MARN/PACAP 2010) demuestra como los ecosistemas naturales ocupan un porcentaje mínimo a nivel territorial (Figura 8) como resultado de un histórico proceso de deforestación y de pérdida de biodiversidad. Este mapa separa los sistemas agropecuarios de cultivos de granos básicos, del cultivo de caña de azúcar; y a los cafetales de los diferentes tipos de bosques remanentes. Es de destacar que los sistemas agroforestales cafetaleros son importantes generadores de funciones ecosistémicas a nivel nacional, conservando el suelo, regulando el ciclo

hidrológico y conservando la biodiversidad (PROCAFÉ 2009), además de contribuir a la polinización, al control natural de plagas y enfermedades, y a la regulación local del clima.



**Figura 8. Mapa de Ecosistemas 2010, mostrando la pérdida de biodiversidad para los diferentes ecosistemas naturales, en relación a las actividades agropecuarias**

MARN/PACAP 2010

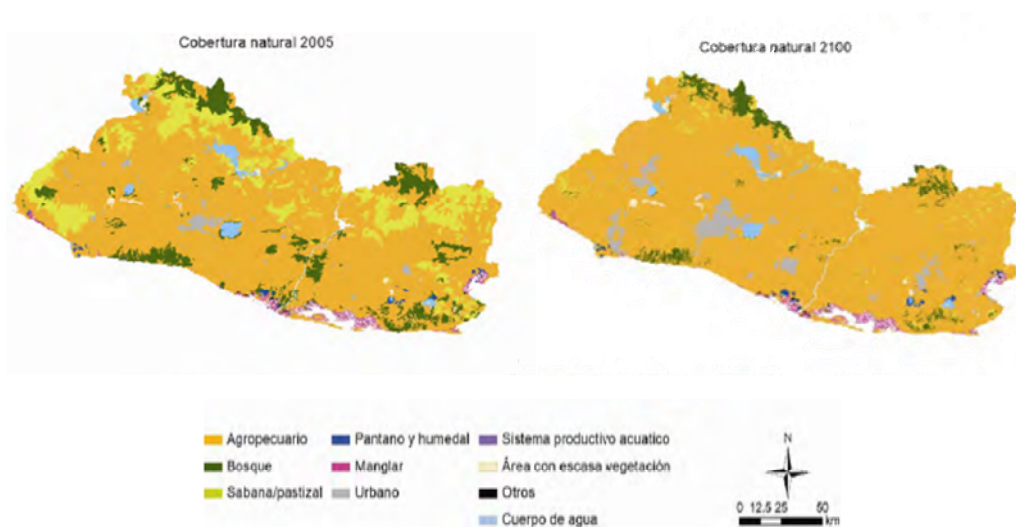
Diversos estudios realizados en el período 1978-2000, señalan que la cobertura forestal ha oscilado entre el 5.8% y 8.7% del territorio nacional (incluyendo bosques de coníferas, latifoliadas, manglares y plantaciones forestales). Cuando se incluye el café bajo sombra, el porcentaje aumenta entre 13.7% y 18% (MAG 2011b). Se calcula que entre 1998 y 2008, el país perdió 48,280 ha de bosques (pino y/o pino/encino o encinares; latifoliados deciduos y semideciduos, latifoliados subperennifolios, nebulosos y manglares), lo cual significó pasar de un área de bosque de 15.3% del territorio a 13.0%, es decir una pérdida de 2.3% del área boscosa. Los bosques latifoliados deciduos y semideciduos que representa un 8,5% en todo el territorio nacional son los más afectados por la deforestación con una pérdida de 40,471 ha, que comprende el 83,8% de toda la deforestación del país. En cambio, los bosques nebulosos y los manglares son los que menos pérdida han experimentado en este período (1998-2008) con 10 y 123 ha respectivamente. Respecto al café, en 1994 hubo una pérdida de 61,259 ha del cafetal original existente y un



aumento de cafetales en otras áreas, provocando una pérdida de cobertura neta en los cafetales a nivel nacional entre los años 1994 y 2010 de 41,028 hectáreas. Un análisis preliminar de las 61,259 ha que sufrieron un cambio de uso, ha determinado que 68% tuvieron un cambio de uso de suelo hacia actividades agrícolas; 29%, hacia urbanización, y 3% hacia actividades forestales (MARN/PACAP 2010).

El MARN ha expresado oficialmente que las causas principales de la deforestación son complejas y varían de una zona a otra. Mediante un análisis preliminar se indica que las principales causas de la deforestación y la degradación de los bosques y suelos en El Salvador son atribuidas a: la expansión de las actividades agrícolas y aplicación de prácticas no sostenibles; crecimiento urbano y construcción de infraestructura; producción ganadera; extracción de leña y madera, y en el caso de los manglares la tala ilegal y extracción de leña y madera para viviendas, actividades agrícolas y ganaderas, y el establecimiento de salineras y pequeñas camaroneras. En menor medida, pero siempre una causa importante, son los incendios forestales y quemas agrícolas. Así mismo, se han identificado algunas de las principales causas subyacentes a la deforestación y la degradación, como son la migración y remesas que distorsionan los precios de las tierras, la pobreza y falta de oportunidades económicas en áreas cercanas a los bosques, y la información cartográfica confusa e inaccesible (tenencia de la tierra) sobre los límites de los bosques (MARN 2013c).

Para armonizar el uso actual con la capacidad de uso, el país necesita recuperar cobertura forestal en por lo menos 930,265 ha que representa 43.7% del territorio (MAG 2011b). No obstante, según un escenario tendencial de uso del suelo, al año 2100 el área agropecuaria crecería 20%, equivalente a 290,000 ha, en detrimento de las sabanas y arbustales, que tendrían pérdidas de más del 80%, y de los bosques, que perderían aproximadamente un 60%. Todas las áreas perderían bosque, aunque en las zonas montañosas limítrofes con Honduras la pérdida sería menor. En las zonas de humedales costeros habría una regeneración vegetal modesta, y las pérdidas mayores de bosque ocurrirían en las próximas décadas, aunque después se estabilizarían (Figura 9) (CEPAL 2011).



**Figura 9 . Escenario tendencial de cambio de uso del suelo hacia 2100 respecto a 2005**

## **Erosión**

El Salvador presenta altos niveles de erosionabilidad<sup>18</sup>, pues 40% del territorio presenta problemas de erosionabilidad severa; 9%, muy alta; 11%, alta; 8% entre leve y moderado, y sólo 32% no presentan problemas de erosionabilidad. La estimación del problema de la erosión determinó que 41% de las tierras en el país tienen un nivel de erosión entre muy elevado e importante; 19%, un nivel medio o considerable, y 40%, un nivel bajo, muy bajo o inapreciable (MARN 2003a).

La pérdida de cobertura arbórea en tierras de vocación forestal, especialmente las localizadas en cuencas medias y altas, ocasiona la erosión estimada del 75% del territorio nacional, con una pérdida de suelo calculada en 59 millones de toneladas métricas anuales (MAG 2011b).

A pesar de los altos niveles de erosionabilidad, en El Salvador las causas principales de la erosión son de tipo antropogénico derivadas de una inadecuada distribución e intensidad de los usos del suelo. En este sentido, cabe destacar la excesiva explotación de la cobertura forestal o las inadecuadas prácticas agrícolas utilizadas por una agricultura de subsistencia que se desarrolla sobre un elevado porcentaje de las laderas del país. Existen también otras causas indirectas que tienen igual importancia en la degradación del suelo y, entre ellas, se podrían destacar, la elevada densidad demográfica que provoca una fuerte presión sobre el recurso suelo buscando su aprovechamiento (asentamientos, agricultura, ganadería, infraestructuras), la ausencia de una acción legal e institucional suficientemente eficaz, la insuficiente investigación (MARN 2003a) y el bajo nivel de educación y sensibilización de la población en general. El impacto socio-económico y ambiental que se genera por el proceso de erosión de los suelos se relaciona con las reducciones en los rendimientos de los cultivos, especialmente de los pequeños agricultores que cultivan granos básicos en laderas; como también en la reducción del potencial para la restauración de la biodiversidad en áreas severamente degradadas.

## **Baja disponibilidad y calidad del agua**

La precipitación pluvial se considera la principal fuente de agua con que cuenta el país. La precipitación promedio anual del país es de 1,784 mm anuales. Del volumen anual de agua renovable (35.8 Mm<sup>3</sup>), cerca del 66% se pierde por evapotranspiración, 23% se va por escorrentía superficial, mientras que 11% se infiltra en el suelo. Por tanto, la disponibilidad hídrica potencial (34% del agua renovable) equivale a 12,264 Mm<sup>3</sup> anuales, es decir, 2,135 m<sup>3</sup> por persona al año. Para una población estimada en 5,7 millones de habitantes y un consumo diario de 165 l de agua por persona, la demanda sería de 373 Mm<sup>3</sup> anuales (GWP 2011). Dicha demanda representa sólo 2.8 % de la disponibilidad hídrica potencial o 9.6% del agua infiltrada en los acuíferos. A pesar de esta oferta hídrica es generosa, la cantidad de agua disponible para la población es escasa; aunado al hecho que en el ámbito local la demanda hídrica ha venido aumentando de forma constante debido a las necesidades crecientes para consumo doméstico, riego, producción industrial o generación hidroeléctrica (Cuéllar y Duarte 2001).

Por ejemplo, El Salvador posee una superficie potencial de riego de 273,535 ha, pero si se considera la disponibilidad actual de agua, esa superficie se reduce a 200,000 ha (GWP 2011). Aunque en 1998, el porcentaje de tierras para cultivos anuales y permanentes para El Salvador fue 38.5%, mucho más alta que el promedio para Centroamérica y el Caribe, de 16%; el porcentaje de área irrigada para cultivos anuales es sólo 4.9%, mucho menor que el porcentaje de la región, de

<sup>18</sup> Riesgo de sufrir erosión por tipología, pendiente y características climatológicas del territorio.

19.1%. La Agricultura utiliza 46% del agua que se extrae en el país, principalmente para propósitos de riego, y los principales cultivos bajo irrigación son: los pastos, caña de azúcar, café y granos básicos especialmente maíz (World Bank 2008). Estimaciones más recientes detallan que 70% del agua disponible en el país es utilizada principalmente para fines de riego, mientras que al uso doméstico e industrial se destina un 10 y 20 % respectivamente (MAG 2014a), por lo que se podría concluir que la demanda de agua para riego seguiría aumentando y compitiendo con los otros usos.

A pesar que en El Salvador cuenta con una abundante oferta hídrica a través de la lluvia, el agua es escasa a nivel de disponibilidad, principalmente para fines de abastecimiento y en mayor medida en el área rural (MARN 2006). Por tanto, este problema recae en otros factores relacionados con tasas de escorrentía mayores que de infiltración a causa de la deforestación y prácticas inapropiadas del suelo; contaminación del agua de escorrentía; sobre-explotación de los acuíferos; y deficiencias en el almacenamiento y abastecimiento, especialmente en las zonas rurales en donde el agua para consumo humano es escasa, debido a la ausencia de infraestructura de almacenamiento y mejores tecnologías para riego.

En el caso del agua para riego, 56% de la disponibilidad proviene de aguas superficiales y 44%, de aguas subterráneas (GWP 2011), lo cual significa que existe la posibilidad de incrementar las áreas regables haciendo una mejor gestión del agua en general, siempre que no limite otros usos prioritarios del agua; pero también esto explica por qué razón la contaminación de las aguas superficiales y la sobre-explotación de los acuíferos son temas trascendentales para la sostenibilidad. El deterioro de la calidad del agua afecta la agricultura y a la población rural en general, pues un gran número de fuentes de agua están contaminadas con materias fecales, desechos domésticos, industriales, agroindustriales y agrícolas. Los muestreos realizados determinaron que sólo 33% de las aguas cumplen con la calidad sanitaria necesaria para riegos (MARN 2006). De continuar la extracción tendencial de agua de los acuíferos y el deterioro de las zonas de recarga, se provocaría el descenso sistemático del nivel freático de los acuíferos para que en poco tiempo se esté utilizando agua del volumen del almacenamiento del acuífero, cuya compactación tiene efectos irreversibles e implicaciones de cambios en los gradientes hidráulicos desde aguas superficiales contaminadas (Cuéllar y Duarte 2001).

De los sistemas de riego que actualmente operan, el 88.9% funcionan por gravedad y el resto, 11.1% del área, es regado por aspersión, goteo, micro aspersión y otros sistemas, indicando un bajo nivel tecnológico en el riego del país. Desde finales de los años sesenta, se cuenta con distritos de riego. En el año 2003, se tenían registrados 531 permisos de riego, de los cuales 447 eran individuales, 38 correspondían a asociaciones de regantes y 30 a grandes empresas. La Dirección General de Riego y Drenaje del MAG mantiene un registro de permisos de riego por el que cobra, pero se calcula que 40% de los usuarios trabaja sin este permiso, lo que agudiza los conflictos. Esta Dirección cuenta con instrumentos normativos y económicos limitados para regular el uso del agua para riego. La eficiencia de los sistemas de riego es de 30%, y al no existir un mecanismo de control del funcionamiento de los sistemas de riego, no se conoce el volumen real utilizado, dando como resultado un uso ineficiente y la aparición de más conflictos entre los usuarios del riego y los responsables del abastecimiento en asentamientos humanos ubicados cuenca abajo (GWP 2011).

## IV. Manifestaciones e impactos del cambio climático y su variabilidad para el sector agropecuario de El Salvador

### IV-1. Manifestaciones actuales del cambio climático

#### *Escala global*

Según el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2013), se establece que los cambios en la temperatura, el presupuesto energético y el contenido calorífico, la circulación y los modos de variabilidad, el ciclo del agua y la criosfera, el nivel del mar, los valores extremos y el ciclo del carbono y otros ciclos biogeoquímicos, son evidencias inequívocas de los cambios en el sistema climático. El aumento de la temperatura media superficial global terrestre y oceánica combinadas y promediadas, es de 0.85 [0.65 a 1.06] °C para el período 1880-2012, y el aumento de la temperatura total del período 1850-1899 a 2001-2005 fue de 0.76 [0.57 a 0.95] °C, con una tasa de calentamiento promediada durante los últimos 50 años antes de 2007 de 0.13 [0.10 a 0.16] °C por decenio, la cual fue casi el doble de la tasa de los últimos 100 años (IPCC 2007a). Es prácticamente seguro que las temperaturas mínimas y máximas de la superficie de la Tierra han aumentado a escala mundial desde 1950; al mismo tiempo que un calentamiento de las capas superiores de los océanos (0 a 700 m de profundidad) entre 1971 y 2010, siendo probable que se hayan calentado desde 1870. Publicaciones más recientes (NOAA 2014) señalan que el promedio combinado de temperatura superficial global terrestre y oceánica para septiembre de 2014 ha sido el récord más alto para ese mes, superando en 0.72 °C el promedio del Siglo XX de 15.0 °C.

Los hallazgos respecto a los cambios en el ciclo hídrico no han podido establecer tendencias positivas o negativas a largo plazo y a escala global para la precipitación y para la nubosidad, pero si son congruentes en que la evaporación es mayor que la precipitación en los océanos desde la década de 1950, y que la humedad específica del aire troposférico y del que se encuentra cerca de la superficie han aumentado a nivel global desde la década de 1970 (IPCC 2007a, 2013). Las series cronológicas aún muestran pocos cambios en la precipitación terrestre desde 1901 a nivel global, y en general los cambios en los patrones de precipitación presentan mayores variaciones geográficas y temporales en comparación con los cambios de temperatura (UNAM 2010). Las zonas continentales de latitudes medias del hemisferio norte muestran de hecho un posible incremento general de la precipitación después de 1951, pero en otras latitudes las tendencias positivas o negativas a largo plazo y promediadas por zonas no se pueden establecer con un alto nivel de confianza (IPCC 2013). Se puede observar un aumento significativo de las precipitaciones en algunas regiones, como en las zonas orientales de América del Norte y de América del Sur, mientras que en otras zonas se ha registrado una disminución (UNAM 2010).

Respecto al derretimiento de la criosfera, la extensión del hielo marino en el Ártico (anual, multianual y perenne) ha disminuido durante el período 1979-2012 a una tasa de disminución anual entre 3.5% y 4.1% por decenio, equivalente a entre 0.45 y 0.51 millones de Km<sup>2</sup> por decenio. Los glaciares siguen menguando de forma persistente en todo el mundo, en cuanto a longitud, superficie, volumen y masa; seguidos por las pérdidas de hielo de Groenlandia y la Antártida. La fusión y transferencia de agua a los océanos procedente principalmente de glaciares y mantos de hielo tiene efectos en el aumento del nivel del mar, al igual que la expansión del agua de los océanos a medida que esta se calienta. Se estima que durante el período 1901-2010, el nivel

medio global del mar, se ha elevado 19 [17 a 21] cm. Otros cambios en el océano incluyen la disolución y reacción de CO<sub>2</sub> que conduce a una acidificación progresiva equivalente a una disminución de 0.1 en el pH del agua del océano superficial desde 1750; y cambios en la salinidad de las aguas superficiales, pues en las latitudes medias donde predomina la evaporación, la salinidad ha aumentado, mientras que las aguas superficiales relativamente dulces de las regiones tropicales y polares donde predominan las precipitaciones, se han desalinizado. Las conclusiones conducen a que el océano Atlántico se ha salinizado y el océano Pacífico y los océanos meridionales se han desalinizado. Además, es probable que las zonas tropicales con niveles mínimos de oxígeno se hayan expandido en los últimos decenios, como resultado de aguas más cálidas y cambios de la circulación originada por el viento.

La tendencia reciente de la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos señala probabilidad o mucha probabilidad que desde 1960 se estén presentando: días y noches frías menos frecuentes y más cálidos en la mayoría de las zonas terrestres; días y noches calientes más frecuentes y más cálidas en la mayoría de zonas terrestres; períodos de tiempo cálidos/olas de calor, con un aumento de su frecuencia en la mayoría de zonas terrestres; fenómenos de fuertes precipitaciones, con un aumento de su frecuencia en la mayoría de zonas terrestres; zonas afectadas por el aumento de las sequías; aumento de la actividad de ciclones tropicales intensos, y aumento de la incidencia de la altura del nivel del mar extrema (IPCC 2007a).

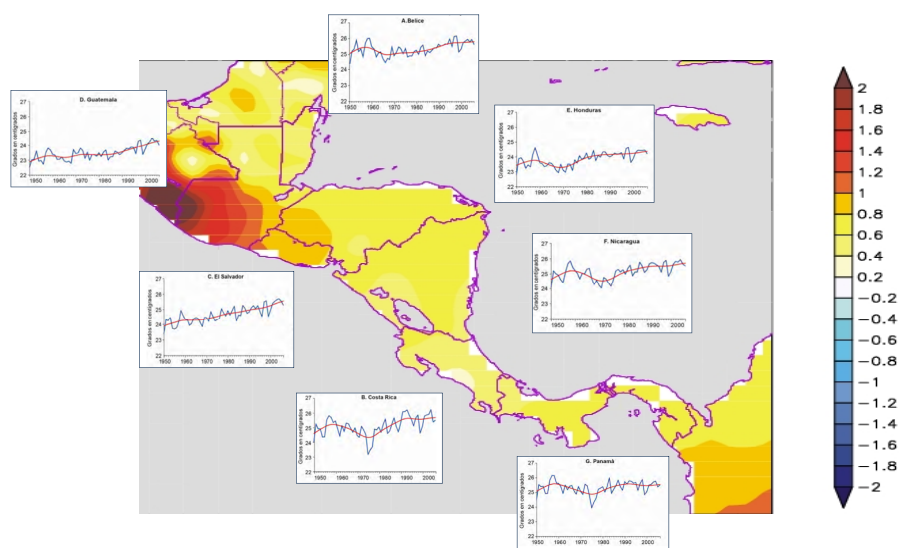
Es importante resaltar dos aspectos relacionados con la ocurrencia de sequías y ciclones, por ser eventos extremos importantes por sus impactos sobre las diferentes actividades del sector agropecuario. La tendencia a escala global sobre sequías o sequedad (falta de lluvia) no es consistente geográficamente para determinar una tendencia global, lo cual podría estar encubriendo importantes cambios regionales. Así mismo, aún existe un nivel bajo de confianza respecto a cambios a largo plazo en la actividad de ciclones tropicales y en las tendencias a gran escala en la actividad tormentosa durante el último siglo, y todavía no hay pruebas suficientes para determinar si existen tendencias sólidas en cuanto a fenómenos meteorológicos severos en pequeña escala como granizadas o tormentas (IPCC 2013). No obstante, desde aproximadamente 1950 ha habido más regiones en las que el número de precipitaciones intensas sobre tierra ha aumentado que en las que ha disminuido; en nueve de los diez años del período 1995-2005 la cantidad de huracanes en el Atlántico Norte aumentó por encima de la tendencia histórica registrada en 1981-2000, y las sequías también han sido más intensas, principalmente en los trópicos y sub-trópicos a partir de 1970 (IPCC 2007a, IPCC 2013); y finalmente, aunque aún no existe seguridad de una tendencia ascendente del número de tormentas y huracanes a nivel global asociada al cambio climático, existe evidencia de un aumento en la intensidad de huracanes y tormentas desde la década de los ochenta y existe una correlación entre la temperatura superficial de los océanos y la intensidad de las tormentas y huracanes (CEPAL 2011). Estas manifestaciones se explican con mejor claridad mediante los estudios de reducción de escala sobre las manifestaciones actuales y proyecciones futuras del cambio climático a nivel regional para Centroamérica y a nivel nacional para El Salvador, como se muestra en las secciones siguientes

### ***Escala regional***

Los cambios a escala global son congruentes con los escenarios de las tendencias del clima observados para Latinoamérica y Centroamérica, según los cuales la variabilidad climática y los fenómenos meteorológicos extremos han afectado gravemente a la región de América Latina en los últimos años; la precipitación ha tendido a disminuir en la parte occidental de Centroamérica, y

el aumento de la temperatura ha sido aproximadamente 1°C en Mesoamérica (IPCC 2007b). Los estudios realizados convergen en que el clima de Centroamérica se ha vuelto más cálido y el ciclo hidrológico más acelerado, expresándose en una serie de cambios en las magnitudes, sentido y patrón de las temperaturas y lluvias en el contexto del cambio climático mundial (Aguilar 2014a).

Según algunos estudios realizados a nivel regional (Aguilar *et al.* 2005, Magaña 2005, UNAM 2010), durante el Siglo XIX la región ha mostrado importantes cambios de aumento de temperatura y cambios en la precipitación. Una tendencia ascendente de la temperatura media anual de entre 0.6 y 0.76°C se observa en los siete países de la región centroamericana en las últimas tres décadas, llegando a ser alrededor de 1°C según otros modelos. Las diferencias importantes entre los países son: ligeros aumentos en Belice, tendencia ascendente marcada en Guatemala y El Salvador, menor ritmo de crecimiento en Honduras y Nicaragua, y aumento en la variabilidad de la temperatura en Panamá. Los incrementos mayores (0.6°C) han ocurrido en El Salvador, Costa Rica y Guatemala desde la década de los setenta (Figura 10-A).

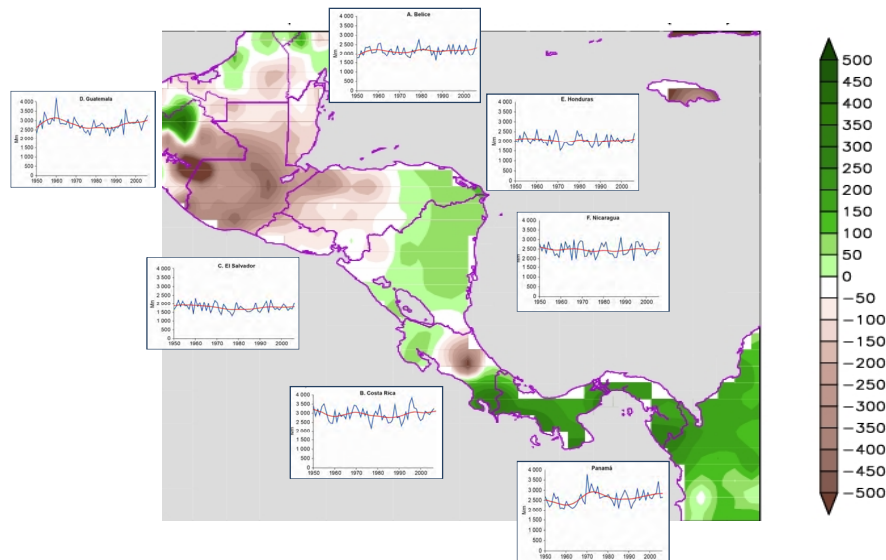


**Figura 10-A. Cambio de la temperatura media anual (°C) en Centroamérica entre 1901 y 2000, y para cada país entre 1950 y 2000**

Magaña 2005, UNAM 2010

En general, los países han mantenido niveles de precipitación relativamente estables. Sobre la base de la información de la climatología histórica, es posible identificar una ligera disminución de la precipitación media anual sobre todo en la región oeste del istmo, presentándose diferencias en la distribución espacial de la precipitación entre la región del Pacífico y la región del Caribe, debido principalmente a la interacción entre los diferentes sistemas del viento y la topografía. En el periodo de 1980 a 2006 se ha registrado en algunos países una ligera disminución de los niveles de precipitación en relación al periodo 1950–1979, siendo El Salvador y Guatemala los más afectados, con reducciones de -3.6% y -2.7% respectivamente; también se registran disminuciones en Honduras; en Nicaragua y Costa Rica se observa cierta estabilidad en los niveles promedio, mientras que en Belice y Panamá registran una tendencia ascendente (UNAM 2010) (Figura 10-B).





**Figura 10-B. Cambio observado en la precipitación acumulada anual (mm) en Centroamérica entre 1901 y 2000, y para cada país entre 1950 y 2006**

Magaña 2007, UNAM 2010

Aguilar *et al.* (2005) han señalado la incidencia de eventos climáticos extremos relacionados con la temperatura y la precipitación en un estudio basado en las tendencias del clima para el período 1961-2003. El porcentaje anual de días y noches cálidas ha aumentado significativamente 2.5% y 1.7% por década respectivamente, mientras que el número de días y noches fríos ha decrecido 2.2% y 2.4% por década respectivamente para dicho período. Los extremos de temperatura se están incrementando a tasas significativas de 0.2 – 0.3°C por década; correspondiendo los valores más altos a las temperaturas máximas diurnas extremas. A pesar de las diferencias espaciales entre las tendencias de precipitación en la región (Figura 10-B), se halló que la precipitación total anual promedio regional no ha mostrado tendencias significativas en ese período, pues se reporta un patrón promedio de aumento no significativo de 8.7mm/década; pudiendo resaltarse que no ha habido una reducción en la cantidad anual de precipitación promedio durante dicho período para toda la región. No obstante, se observa aumento de lluvias intensas, una mayor duración de los períodos con varios días secos consecutivos y menor duración de los períodos con varios días consecutivos con lluvias mayores de 10mm diarios. La lluvia que cae en días muy húmedos ha aumentado 18.1mm/década, mientras que la que cae en días extremadamente húmedos, 10.3mm/década, lo cual significa un aumento en la cantidad promedio de lluvia de las precipitaciones intensas que superan los percentiles 95 y 99 respectivamente. Para esos días de precipitaciones intensas, la cantidad de lluvia que cae durante tal precipitación intensa ha aumentado en promedio 0.3 mm/década.

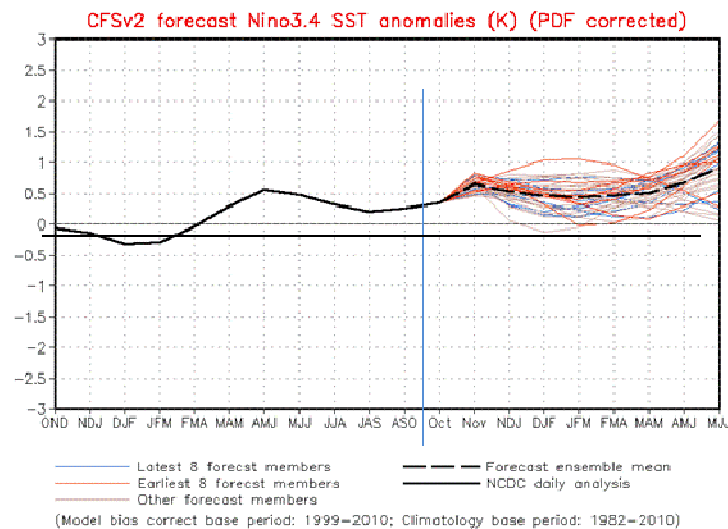
En cuanto a sequías, prácticamente no hay porción de Centroamérica que en los últimos 30 años no las haya sufrido. Además, existe un corredor de zonas severamente afectado por la sequía en la vertiente del Pacífico, que cruza todos los países y tiene alta vulnerabilidad. Entre 1974 y 2004, la mayor concentración de eventos de sequía se registró en Guatemala, Honduras, Nicaragua, la costa pacífica de Costa Rica y la costa atlántica de Panamá. Aunque las sequías se asocian ampliamente con procesos de degradación ambiental, la combinación con condiciones climáticas adversas incrementa su recurrencia y sequedad (UNAM 2010). En Centroamérica y México existen



manifestaciones de la variabilidad natural del clima de muy baja frecuencia, relacionadas con variaciones de la temperatura del mar por períodos de décadas, cuyos efectos en el clima de México, Centroamérica y Cuba duran largos períodos. En el caso de Centroamérica y el Caribe, las sequías se han manifestado en los períodos 1941-43, 1972-79 y 1985-88, y los períodos más húmedos, en 1934-39, 1953-57 y 1996-2002. Debido a la configuración actual de dos índices oceánicos determinantes de la variabilidad de baja frecuencia, la década más reciente ha correspondido a un período húmedo en gran parte de Centroamérica y el Caribe y a sequías severas en el norte de México. Las formas y efectos de la variabilidad interdecadal no son reproducidos apropiadamente por los modelos climáticos y sus manifestaciones podrían estar incidiendo en ocultar la señal del cambio climático observado y futuro (Méndez y Magaña 2009).

La incidencia de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) es considerada por algunos como la causa principal de la variabilidad del clima en América Latina y el fenómeno de variabilidad natural del clima con los mayores impactos socioeconómicos (UNAM 2010), pues El Niño suele causar daños y pérdidas considerables en todos los países de la región, al encontrarse asociado a períodos de sequía leve a severa en el Pacífico y a un aumento variable de las lluvias sobre la vertiente caribeña. En el Pacífico contribuye a una reducción de la provisión de agua a causa de la precipitación irregular, la prolongación de los días secos, la alta incidencia de incendios forestales, las lluvias fuertes pero breves que afectan la infiltración de aguas de escorrentía además de provocar deslizamientos e inundaciones repentinas (Brenes et al. 2002).

Las temperaturas del océano en el Pacífico central ecuatorial evidencian una tendencia de los episodios El Niño recientes a estar más centrados en el Pacífico central ecuatorial que en el Pacífico este, y los episodios del Pacífico central están incrementando en intensidad. La intensificación observada en el evento ENOS en los últimos 50 a 100 años y las proyecciones futuras, podrían estar siendo reforzadas o encubiertas por las respuestas del clima al aumento de los GEI en la atmósfera, debido a que dichas respuestas se asemejan a las condiciones propias de El Niño (IPCC-SREX 2012).



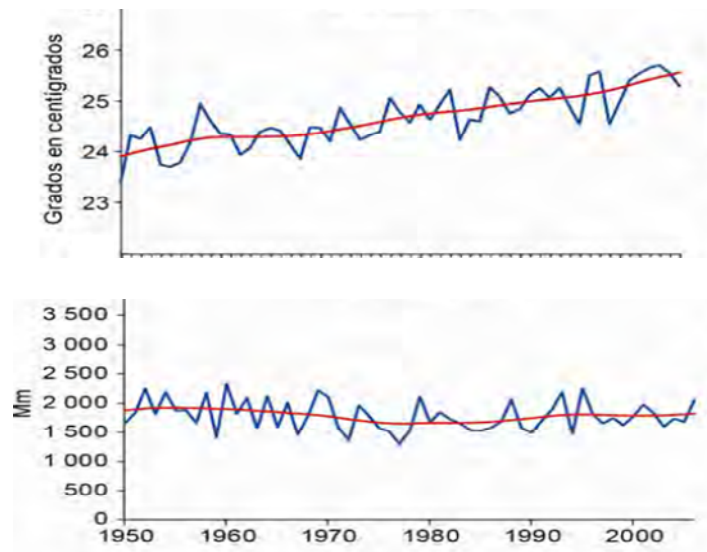
**Figura 11. Tendencia del fenómeno El Niño desde inicio de 2014, y pronóstico para los últimos meses del año e inicios de 2015**

SST Outlook: NCEP CFS.v2 Forecast (PDF corrected)

Durante las últimas tres décadas, la región ha enfrentado impactos climáticos relacionados con la intensificación de ocurrencia del ENOS, con dos eventos extremadamente intensos (en 1982-1983 y en 1997-1998) (Trenberth y Stepaniak, 2001). La incidencia de El Niño en 2014 alcanzó una anomalía débil (entre 0.5 y 1.0) en el trimestre agosto-mayo-junio; se encontró en condición neutra (anomalía menor a 0.5) para septiembre (Figura 11), por lo que se podría concluir que los impactos causados por la prolongación de la canícula o sequía en América Central estarían siendo intensificados en línea con la señal proyecta del cambio climático

### ***Escala nacional***

Una de las manifestaciones ya observadas del cambio climático en El Salvador es el incremento de la temperatura media de aproximadamente  $0.60^{\circ}\text{C}$  desde la década de 1970 y alrededor de  $1.2^{\circ}\text{C}$  respecto al período 1961-1990. La precipitación media anual promedio en El Salvador ha sido la menor en Centroamérica (1769 mm), con una tendencia descendente de la precipitación de -3.6% entre 1980 y 2006 en comparación al período 1950-1979 o una reducción de la lluvia media anual de 0.38mm/año para el período 1961-1990 (Centella et al 2000, UNAM 2010) (Figura 12). Una década más húmeda como resultado de la variación inter-decadal, podría incluso estar ocultando reducciones mayores en la precipitación. Las manifestaciones de eventos climáticos extremos para El Salvador serían congruentes con aquellas que se han detallado para el nivel regional.



**Figura 12. Cambio observado en la temperatura media anual y la precipitación acumulada anual (mm) en El Salvador entre 1950 y 2006**

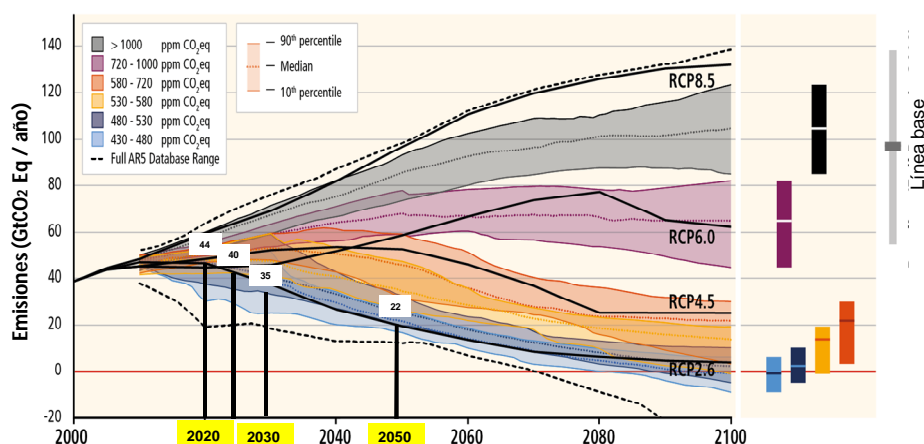
CEPAL 2011

## **IV-2. Escenarios futuros de cambio climático**

### ***Escala global***

La comprensión de los cambios futuros en los componentes del sistema climático se fundamenta en los escenarios de emisiones antropogénicas de GEI utilizadas por el IPCC en su Quinto Informe de Evaluación (IPCC 2013), y referidas como Trayectorias de Concentraciones Representativas

(RCP, por sus siglas en inglés)<sup>19</sup>, identificados como RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 (Figura 13). Los escenarios de mitigación en los cuales es probable que el aumento de la temperatura media superficial global sea menor a 2°C respecto a los niveles pre-industriales, se caracterizan por concentraciones atmosféricas entre 450 y 480 ppm de CO<sub>2</sub>Eq para finales del Siglo XXI (2081-2100); para lo cual se requiere que las emisiones globales sean 44 Gt CO<sub>2</sub>Eq en 2020, 40 Gt CO<sub>2</sub>Eq en 2025, 35 Gt CO<sub>2</sub>Eq en 2030 y 22 Gt CO<sub>2</sub>Eq en 2050 (UNEP 2013). Esta tendencia coincide con el escenario RCP 2.6 (IPCC 2014b), según el cual los modelos proyectan una reducción media de emisiones del 50% (rango del 14% al 96%) para el año 2050 en relación con los niveles de 1990 (IPCC 2013). No obstante, la línea base actual estaría conduciendo a emisiones de más de 720 ppm coincidentes con los RCP6.0 y RCP8.5, es decir siguiendo la tendencia sin aumentar el nivel de ambición de medidas de mitigación para la implementación de medidas efectivas (reales, adicionales y mensurables) de reducción de emisiones de GEI forma sustancial y sostenida en el periodo previo y posterior a 2020.



**Figura 13. Escenarios de emisiones según las Trayectorias de Concentraciones Representativas (RCP, en líneas negras) y escenarios de mitigación (en franjas de colores), mostrando la trayectoria necesaria para estabilizar la concentración de CO<sub>2</sub> Eq entre 450 y 480 ppm para alcanzar un aumento máximo de temperatura global superficial de 2.0°C en 2100 respecto a los niveles pre-industriales**

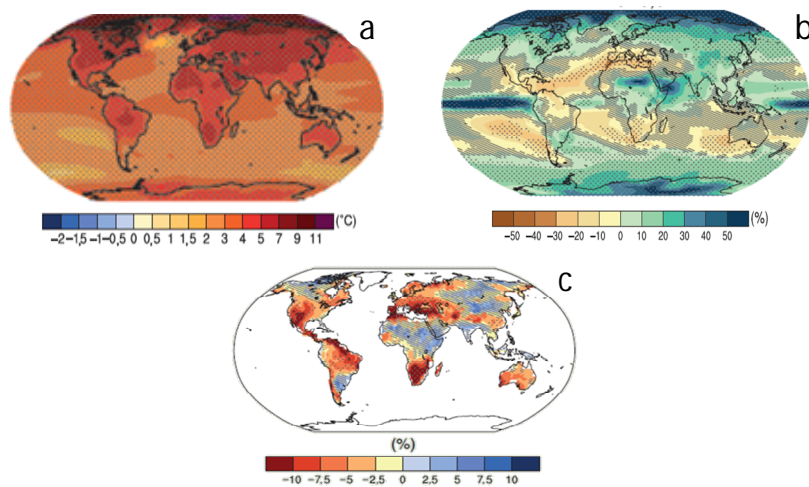
IPCC 2014b, UNEP 2013

Las emisiones continuas de GEI causarán un mayor calentamiento y nuevos cambios en todos los componentes del sistema climático. Es probable que, para fines del siglo XXI, la temperatura global en superficie sea superior en 1.5°C a la del período entre 1850 y 1900 para todos los RCP, excepto para el escenario RCP2.6. Es probable que esa temperatura sea superior en 2°C para los escenarios RCP6.0 y RCP8.5, y más probable que improbable que sea superior en 2°C para el escenario RCP4.5. El calentamiento continuará después de 2100 en todos los escenarios RCP, excepto para el RCP2.6. Es improbable un cambio de temperatura por encima de los 2 °C en relación con 1850-1900 para RCP2.6. Un calentamiento superior a 4° C en 2081-2100 es improbable para todas las

<sup>19</sup> La equivalencia entre los RCP y los Escenarios del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (SRES) (IPCC 2000a) es la siguiente: RCP 2.6 = 421 ppm CO<sub>2</sub> en 2100 = Ninguno en SRES; RCP 4.5 = 538 ppmCO<sub>2</sub> en 2100 = B1 en SRES; RCP 6.0 = 670 ppm CO<sub>2</sub> en 2100 = A1B en SRES; RCP 8.5 = 936 ppm CO<sub>2</sub> en 2100 = A2 en SRES (OECC 2013).

RCP excepto para el escenario RCP8.5, para el que es tan probable como improbable (Figura 14-a). El calentamiento continuará mostrando una variabilidad entre interanual y decenal, y no será uniforme entre las regiones (IPCC 2013). No obstante, estos escenarios no consideran una comparación del aumento de la temperatura global en la superficie para final de siglo en relación al período pre-industrial (1750), respecto al cual la meta global ha sido establecida<sup>20</sup>.

Las pautas geográficas de la proyección del aumento de temperatura muestran mayores aumentos en latitudes altas septentrionales y en tierra, con un menos aumento en los océanos meridionales y el Atlántico Norte (IPCC 2007a). Los cambios promediados a nivel global sobre zonas terrestres serán mayores que sobre los océanos a finales del siglo XXI en un factor que es probable que se encuentre en el rango de 1.4 a 1.7°C (IPCC 2013).



**Figura 14. (a) Cambio en la temperatura media anual, (b) Cambio porcentual de la precipitación media anual y (c) Media anual de la humedad del suelo, todos para un escenario RCP8.5 en 2081-2100 en relación al período 1986-2005**

IPCC 2013

Los cambios en la precipitación media en un mundo mucho más cálido no serán uniformes en un escenario RCP8.5, ya que en algunas regiones se experimentarán aumentos y en otras disminuciones o no se experimentará ningún cambio. Se acentuará el contraste en las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas y entre las estaciones húmedas y secas, si bien podrá haber excepciones regionales. Es probable que para final de este siglo y según el escenario RCP8.5, se registre un mayor volumen de precipitación en las latitudes altas y en el Océano Pacífico ecuatorial; una reducción de la precipitación media en muchas regiones áridas y semi-áridas de latitud media y regiones subtropicales, y un aumento en muchas regiones húmedas de latitud media (IPCC 2013). A gran escala, las precipitaciones aumentarían en la máxima tropical de precipitaciones y disminuirían en los subtrópicos (IPCC 2007a). (Figura 14-b). Las proyecciones a escala regional y global de la humedad del suelo y la desecación siguen siendo relativamente

<sup>20</sup> La meta mundial se refiere al logro de una alta probabilidad de que el aumento máximo de temperatura media mundial con respecto a los niveles preindustriales no rebase 1.5 – 2.0°C respecto a los niveles preindustriales (FCCC/CP/2010/7/Add.1, Decisión 1/CP.16).

inciertas en comparación con otros aspectos del ciclo del agua; pero la desecación en regiones como el suroeste de Estados Unidos de América (incluyendo Centroamérica) es probable para varios grados de calentamiento según la trayectoria de concentración representativa RCP8.5 (Figura 14-c) (IPCC 2013)

A medida que el calentamiento del clima continúe, disminuiría la capa de nieve y la extensión del hielo marino en el Ártico y la Antártida; los glaciares y los casquetes de hielo perderían masa, y la capa de permafrost aumentaría la profundidad de derretimiento.

Es prácticamente seguro que el aumento del nivel de almacenamiento de CO<sub>2</sub> en el océano haga que aumente su acidificación en el futuro, continuando la tendencia observada en los últimos decenios para todos los escenarios RCP, desde disminución del pH en la superficie del océano para finales del siglo XXI de 0.065 (0.06 a 0.07) para el RCP2.6, hasta de 0.31 (0.30 a 0.32) para RCP8.5. Los océanos mundiales seguirán calentándose durante el siglo XXI. El calor penetrará desde la superficie hasta las capas profundas de los océanos y afectará a la circulación oceánica.

El nivel del mar continuará aumentando en el siglo XXI debido a la dilatación térmica (30 a 55% de atribución) y a la pérdida del hielo terrestre (glaciares y casquetes de hielo) (15 a 35% de atribución). El aumento del nivel del mar no ha sido geográficamente uniforme en el pasado y tampoco lo será en el futuro, pero para todos los RCP es muy probable que el ritmo de elevación del nivel del mar sea mayor que el observado durante el período 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo. Es probable que la elevación media mundial del nivel del mar para el período 2081-2100, en relación con el período 1986-2005, se sitúe en un rango de 0.26 a 0.55 m para el escenario RCP2.6; de 0.32 a 0.63 m, para el RCP4.5; de 0.33 a 0.63 m para el RCP6.0; y de 0.45 a 0.82 m para el RCP8.5 (IPCC 2007a, IPCC 2013).

Respecto a los eventos climáticos extremos para finales del Siglo XXI, es prácticamente seguro que se produzcan temperaturas extremas calientes más frecuentes y frías menos frecuentes en la mayoría de las zonas continentales, en escalas temporales diarias y estacionales, conforme la temperatura media global vaya aumentando, y es prácticamente seguro que los días y noches fríos serán más cálidos y/o menos numerosos, y que los días y noches calurosos serán más cálidos y/o más frecuentes en la mayoría de las zonas continentales. Es muy probable que haya episodios cálidos/olas de calor a mayor frecuencia y/o duración en la mayoría de las zonas continentales, mientras continuarían produciéndose temperaturas frías extremas en invierno de forma ocasional. Es muy probable que, en la mayor parte de las masas terrestres de latitudes medias y en regiones tropicales húmedas, se produzcan episodios de precipitación intensa a mayor frecuencia, intensidad y/o cantidad de precipitación intensa, conforme vaya aumentando la temperatura media global en superficie, y es probable que globalmente, se produzcan más tormentas individuales intensas y menos tormentas débiles para episodios de precipitación de corta duración, como también mayor intensidad y/o duración de sequías. Según el escenario RCP8.5 es probable que para finales de siglo varias regiones actualmente secas experimenten las disminuciones proyectadas a escala regional y global de la humedad del suelo y el riesgo creciente de sequías agrícolas (IPCC 2013). Aumentos de temperatura entre 2.3 y 2.8°C en la superficie de los océanos por emisiones de CO<sub>2</sub> aumentaría la intensidad de los vientos entre un 3% y un 10%. (Knutson *et al.* 2001), siendo más probable que improbable que se genere una mayor intensidad de actividad de los ciclones tropicales. Es muy probable que ocurra una mayor incidencia y/o magnitud de niveles del mar extremadamente altos (IPCC 2013).

Existe un nivel de confianza alto en que ENOS seguirá siendo el modo dominante de la variabilidad climática natural con influencias globales en el siglo XXI. Los modelos proyectan una amplia variedad de cambios en la variabilidad del evento ENOS y en la frecuencia de los episodios El Niño, como consecuencia de un aumento en las concentraciones de GEI, con un rango desde un 30% de reducción hasta un 30% de aumento en la variabilidad. Lo anterior significa que la gran amplitud de la variabilidad natural y el patrón espacial de ENOS determina un nivel de confianza bajo en la proyección del cambio climático, pues como algunos cambios proyectados en el largo plazo en respuesta al aumento de los GEI pueden parecerse a las respuestas del clima a un evento El Niño, esto puede reforzar u ocultar las señales de cambio en cuanto al aumento o reducción de la temperatura y la precipitación a nivel regional (IPCC-SREX 2012, IPCC 2013).

Es probable que se intensifique la variabilidad de las precipitaciones regionales que ENOS induce y que las anomalías en los patrones de temperatura y precipitaciones relacionadas con el Niño y La Niña se desplacen hacia el este, existiendo un nivel de confianza bajo en que se produzcan cambios en los impactos climáticos en regiones como América Central y América del Sur, el Caribe, África, la mayor parte de Asia, Australia y la mayoría de las islas del Pacífico (IPCC 2013).

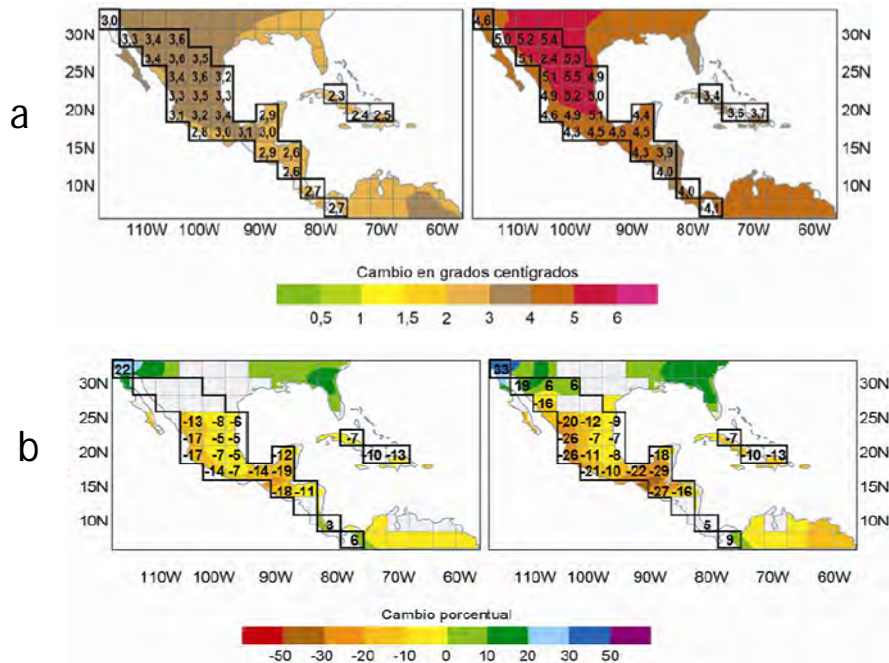
### ***Escala regional***

Aunque los escenarios de cambio climático a nivel global hacen factible identificar ciertos patrones relacionados con los cambios en los valores medios y extremos del clima, la resolución espacial debe reducirse un poco más a nivel regional con el propósito de identificar impactos potenciales y definir acciones de adaptación para los diferentes sistemas naturales y humanos, sectores socio-económicos y territorios. Las llamadas técnicas de reducción de escala o “*downscaling*” se han desarrollado como puentes entre los que los encargados de los Modelos de Circulación Global (GCM), con los que se hacen los experimentos de cambio climático, y aquellos encargados de estudiar los potenciales impactos del cambio climático; aunque en realidad no se requiere de escenarios de alta resolución espacial, por ejemplo de  $1 \times 1 \text{ km}^2$  para poder determinar la vulnerabilidad de los territorios, pues de cierta manera esto aumenta la incertidumbre al agregar variables de tipo topográfico y de cambio de uso de la tierra (Magaña 2005), entre otras, que muy pocas veces están disponibles.

Los trabajos para generar proyecciones climáticas regionales en Centroamérica son pocos y no han sido bien divulgados, pero tampoco son recientes. Iniciaron en 1997 cuando los países se encontraban en su proceso de preparación de sus Primeras Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático. Hulme y Sheard (1999) encontraron que la temperatura de la región podría aumentar entre 2.6 y 3.1°C para 2050 y entre 3.9 y 4.6°C para un Escenario A2 (IPCC 2000a)<sup>21</sup> en 2080 respecto al período 1961-1990; y que será probable que hayan aumentos de la precipitación media anual en ciertas zonas, como el sureste del istmo, entre 3% y 6% para 2050 y entre 5% a 9% en 2080, mientras que en el resto del istmo se registrarían reducciones sustanciales de la precipitación media anual entre -5% y -19% en 2050 y entre -7% y -29% para un Escenario A2 en 2080 respecto al mismo período (Figura 15).

<sup>21</sup> El cambio climático proyectado sobre la base de las trayectorias de concentración representativas (RCP) es similar al proyectado en el Cuarto Informe de Evaluación escenarios de emisión del Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE), tanto por lo que respecta a los patrones como a la magnitud, una vez consideradas las diferencias de los escenarios





**Figura 15. (a) Cambio en la temperatura media anual y (b) Cambio porcentual de la precipitación media anual, en México y Centroamérica, para un escenario A2 en 2050 y 2080 en relación al período 1961-1990**

Hulme y Sheard 1999

Así mismo, CRRH (Fernández, Amador y Campos 2006) reportó proyecciones de aumento de la temperatura de 1.5°C para los escenarios B2 y A2 (IPCC 2000a) en 2050, y desde 2.6°C para un escenario B2 hasta 3.6 °C para un escenario A2 hacia 2100. Posteriormente se estimó que la tendencia de los totales de la precipitación anual a nivel regional disminuiría para los escenarios B2 y A2, a excepción de México y Panamá que arrojan ascensos o que podrían presentar muy poca variación (CATHALAC, PNUD y GEF 2008).

El IPCC (2007a) estimó para el escenario A1B que la media anual de temperatura aumentará entre 1.8 y 5.0 °C para el período 2080-2099, comparado con el período 1980-1999; y que el promedio de los modelos regionales sugiere una disminución de las precipitaciones en la mayor parte del Istmo, donde se espera que la anomalía de la media anual de precipitación sea -9% a fines del siglo XXI. Tanto en esta proyección promedio como en la mayoría de los modelos aplicados se prevé descenso de la precipitación en todas las estaciones de año, pero especialmente durante la época lluviosa, cuando la precipitación presenta una reducción porcentual de hasta -10%, -15% y -30% para 2020, 2050 y 2080 respectivamente para los cuatro escenarios principales (IPCC 2000a), comparado con reducciones de -7%, -12% y -20% para las temporadas secas de los mismos años.

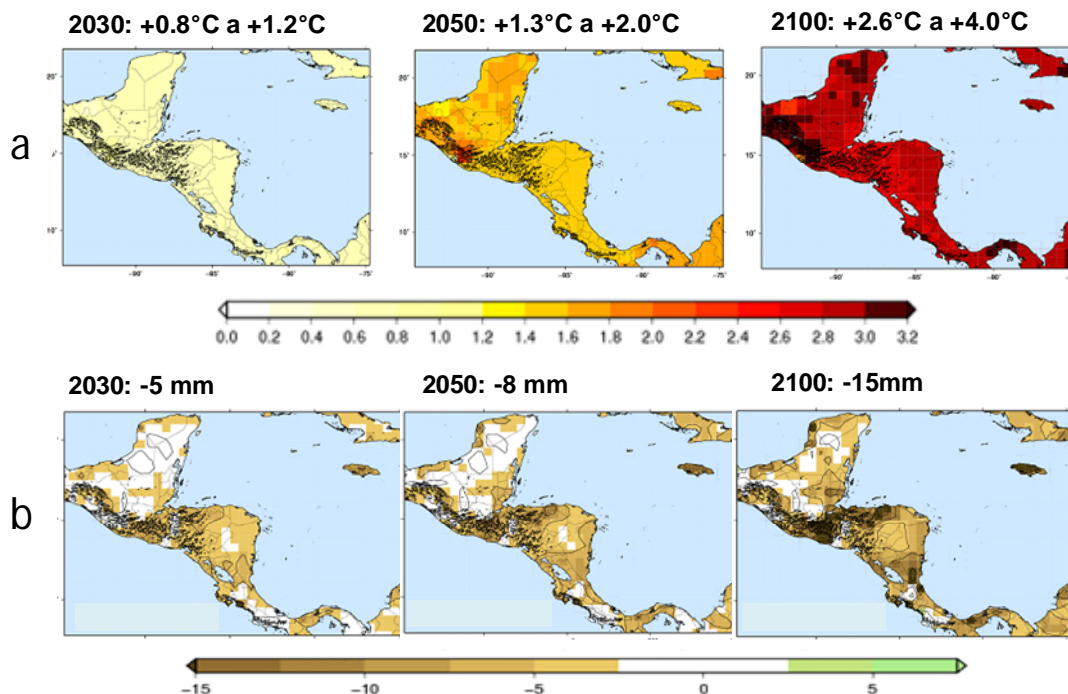
El IPCC (2013) también ha estimado que para Centroamérica y El Caribe, se proyecta una reducción de la precipitación media, pero con aumento de la precipitación extrema, además de una mayor precipitación extrema debida a ciclones tropicales con entrada en tierra por las costas del este y del oeste. En relación a los ciclones específicamente, se señala que la frecuencia global de los ciclones tropicales disminuiría o se mantendría prácticamente sin cambios, pero con un probable aumento de los valores medios de la velocidad máxima del viento y la intensidad de las



precipitaciones de los ciclones tropicales. Para Centroamérica, las proyecciones señalan precipitaciones más extremas cerca del centro de los ciclones tropicales que toman contacto con tierra firme.

La UNAM (2010) generó escenarios de cambio climático para la región en el marco del Proyecto “Economía del Cambio Climático en Centroamérica”, y encontró que bajo el escenario A2, en 2050 la región presentaría un aumento de la temperatura media anual entre 1.4 y 2.3 °C dependiendo del país, y un promedio regional entre 1.6 y 1.8 °C respecto al periodo 1980-2000. De mantenerse esta tendencia al 2100, la anomalía de temperatura podría ubicarse en un rango de 3.4 a 5.2 °C dependiendo del país, y un promedio regional entre 3.7 a 4.6 °C; registrándose las temperaturas más altas para El Salvador y Guatemala, con una anomalía superior a 5 °C en 2100. Bajo el mismo escenario A2, en 2050 la región presentaría cambios de la precipitación media anual entre una reducción de -47.3% hasta aumentos de 10.6% dependiendo del país, y un promedio regional entre -35.7% y 2.6% respecto al periodo 1980-2000. De mantenerse dicha tendencia al 2100, la anomalía de precipitación anual se ubicaría entre una reducción de -71.9% hasta un aumento de 4.0% dependiendo del país, y un promedio regional entre -61.9% y -6.9%; registrándose las mayores reducciones para Nicaragua y El Salvador, con reducciones alrededor del 70%.

El comportamiento del clima en el presente siglo ha sido recientemente estudiado por Magaña, Méndez y Zermeno (2010), quien describe las proyecciones del cambio de la temperatura a nivel regional en el en un rango de 2.5 a 3.5°C para el escenario A2 para 2030, 2050 y 20100; y una tendencia de disminución en las lluvias en casi todo Centroamérica (Figura H), principalmente en partes de Guatemala y El Salvador.



**Figura 16. (a) Cambio en la temperatura media anual y (b) Cambio en la precipitación media anual, en 2030, 2050 y 2100 para un escenario A2, en relación a los promedios del período 1900-1999.**

De acuerdo con las estimaciones presentadas, se espera que, en general, la temperatura aumente y la precipitación varíe con una tendencia a disminuirse en la mayor parte de Centroamérica. Los cambios extremos ocurren en el escenario A2, el cual lleva la tendencia actual sin un escenario de mitigación, similar al RCP8.5 (IPCC 2013), razón por la cual han sido ilustrados en este informe, sin perder de vista que los escenarios de mitigación aún podrían conducir a alcanzar la meta mundial de aumento máximo de temperatura superficial promedio global de 1.5/2.0°C, si se alcanza un escenario de estabilización a partir de 2020 (Figura E) (UNEP 2013).

Respecto al incremento del nivel medio del mar en Centroamérica, se ha proyectado un aumento lento a principios del siglo, que podría acelerarse a mediados hasta alcanzar entre 37 y 44 cm en 2065 (Fernández, Amador y Campos 2006). De acuerdo al IPCC, al final del siglo XXI podría esperarse una elevación de unos 35cm en las zonas marítimas aledañas a Centroamérica y República Dominicana, del mar Caribe, océanos Atlántico y Pacífico (IPCC 2007a),

En lo que respecta a las proyecciones futuras de los eventos climáticos extremos, un estudio mundial (Tebaldi *et al* 2006) proyecta patrones espaciales de cambio para 1980-1999 respecto a 2080-2099, mostrando en el caso de América Central las proyecciones siguientes: intensificación de las lluvias (mm/día), mayor duración de los periodos con varios días secos consecutivos, menor duración de los periodos con varios días consecutivos con lluvias mayores de 10 mm diarios, mayor duración de las olas de calor, aumento continuo y significativo de noches más cálidas y ampliación del rango intra-anual entre las temperaturas extremas.

En las décadas por venir, la incorporación apropiada del conocimiento sobre el comportamiento de la variabilidad decadal e interdecadal en los escenarios de cambio climático regionales, mejorará las proyecciones futuras de las lluvias. Los experimentos con modelos climáticos indican que el efecto del incremento de los GEI en la atmósfera terrestre será la reducción de las lluvias en Centroamérica, pero deberá considerarse el efecto de la variabilidad interdecadal natural, a fin de incorporar y reflejar apropiadamente la señal del cambio climático actual y futuro (Méndez y Magaña 2009).

Es importante resaltar que los cambios porcentuales en precipitación acumulada anual pueden ser de hasta -10% hacia la mitad del siglo e incluso mayores hacia finales de siglo sobre gran parte de la región, y que dichos cambios en la precipitación, combinados con un aumento en la temperatura suponen una disminución considerable en la cantidad de agua disponible (Magaña, Méndez y Zermeño 2010). Además, el cambio climático podría también modificar los patrones intra-anales de temperatura y precipitación. Lo anterior resulta importante ya que estos patrones determinan en gran medida los periodos agrícolas de siembra y cosecha. Además, ciertos cambios, como la mayor concentración de la precipitación en ciertos periodos del año o en lluvias intensas, complican el manejo del agua y del riego, la prevención de la erosión hídrica y la agricultura de secano (CEPAL 2012), como se mostrará más específicamente en los escenarios a nivel nacional.

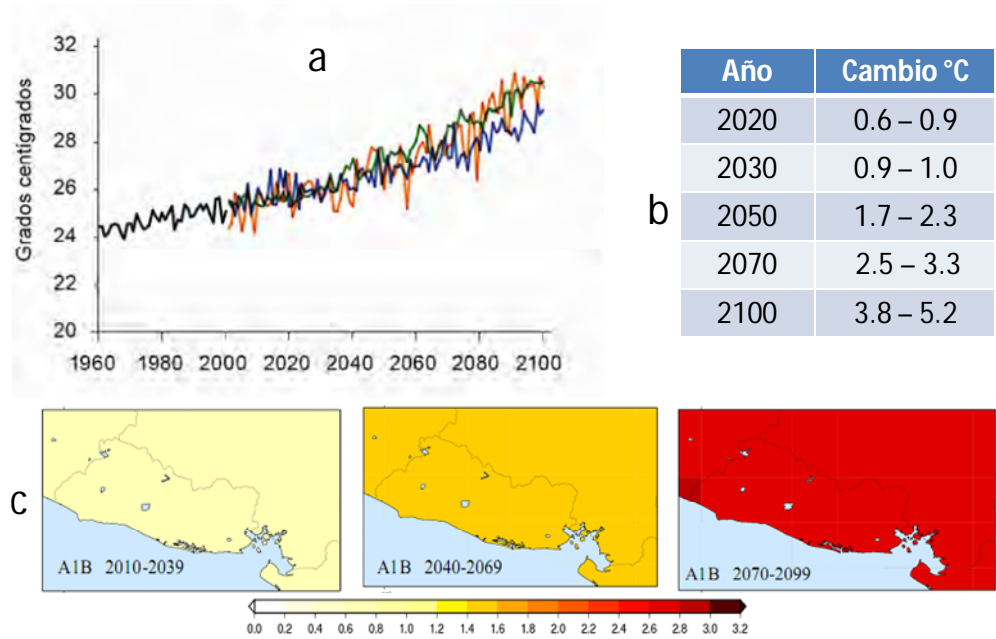
### ***Escala Nacional***

Los primeros escenarios de cambio climático futuro elaborados para El Salvador (Centella 2000), en el marco de la 1ª Comunicación Nacional de Cambio Climático (MARN 2000), indican que la temperatura media anual estaría aumentando de 0.8°C a 1.1°C en 2020 y de 2.5°C a 3.7°C en 2100; y en el caso de la lluvia media anual, las proyecciones son más inciertas y presentan rangos de -11.3% a +3.5% en 2020 y de -36.6% a +11.1% en 2100, en ambos casos respecto al periodo 1961-

1990. Para 2050, la canícula o veranillo se estaría intensificando con reducciones de las lluvias en julio y agosto, y habría reducciones del volumen mensual de las lluvias en septiembre.

En 2007, en el contexto de un proyecto regional de adaptación<sup>22</sup>, se desarrolló un estudio nacional de escenarios de cambio climático, específicamente para la planicie costera salvadoreña (Rivas 2007), el cual generó las proyecciones siguientes: la temperatura mínima media anual aumentaría 0.2°C en 2020 y de 0.2 a 0.4°C en 2085; la temperatura máxima media anual aumentaría 0.3°C en 2020 y de 0.4 a 0.5°C en 2085; y la temperatura máxima absoluta aumentaría 0.4°C en mayo, llegando a 44.4°C en 2020.. Asimismo, en el contexto del mismo proyecto regional, en el caso de El Salvador, se proyecta (Magaña 2008) que la temperatura mínima podría aumentar de 1.8°C en 2020 a 2.3°C en 2085, la ocurrencia de las temperaturas máximas se desplazaría de abril a mayo y las temperaturas máximas absolutas mayores de 38°C ocurrirían con mayor frecuencia en cualquier mes de la época lluviosa, principalmente en junio y septiembre.

Las más reciente proyecciones futuras del cambio climático para El Salvador, indican para el escenario de emisiones A2 (nivel de emisiones medio alto), aumentos de la temperatura media anual de 1.7 a 2.3°C en 2050 y de 3.8 a 5.2°C en 2100, respecto al periodo 1980-2000 (UNAM 2010). Para un escenario de emisiones A1B (nivel de emisiones medio), se ha determinado un cambio de 1.0 a 1.2°C para el periodo 2010-2039, 1.2 a 1.4°C para el periodo 2040-2069 y de 2.8 a 3.0°C para el periodo 2070-2099, respecto al promedio de temperatura para el periodo 1900-1999 (Magaña, Méndez y Zermeño 2010) (Figura 17).

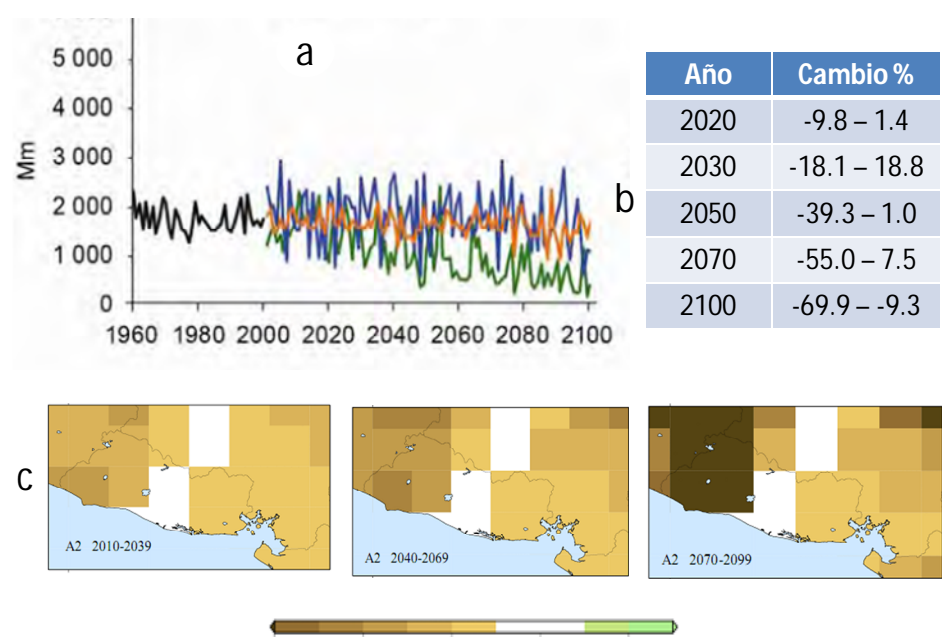


**Figura 17 (a) Temperatura media anual para El Salvador y (b) Anomalía de la temperatura media anual para diferentes horizontes de tiempo para un Escenario A2, comparado con el periodo 1980-2000. (c) Anomalía de temperatura media anual para un escenario A1B en relación al promedio del periodo 1900-1999.**

UNAM 2010, Magaña, Méndez y Zermeño 2010

<sup>22</sup> Proyecto regional “Fomento de capacidades nacionales para la Fase II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial -GEF- (PS 14290-RLA/01/G31)

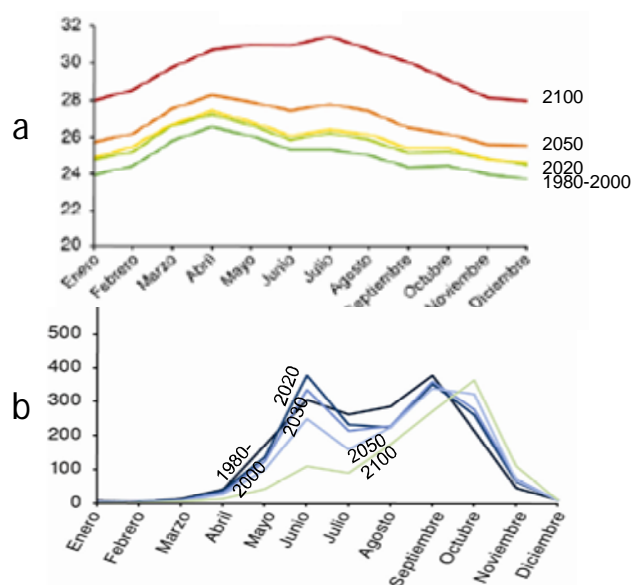
Para el escenario de emisiones A2 (nivel de emisiones medio alto), la precipitación anual se proyecta con cambios de -39.3 a +1.0% en 2050 y de -69.9 a -9.3% en 2100, respecto al período 1980-2000 (UNAM 2010). Conforme se avanza en el tiempo se comienza a observar una mayor anomalía negativa en la precipitación anual hacia la zona oeste del país, la cual puede alcanzar hasta -15% hacia finales de siglo bajo el escenario A2, mientras que en el este la anomalía no es mayor de -5% (Figura 18).



**Figura 18. (a) Precipitación Anual para El Salvador y (b) Anomalía de la precipitación acumulada anual para diferentes horizontes de tiempo para un Escenario A2, comparado con el período 1980-2000. (c) Anomalía de la precipitación anual para un escenario A2 en relación al promedio del período 1900-1999.**

UNAM 2010, Magaña, Méndez y Zermeño 2010

Los cambios intra-anales de temperatura y precipitación también muestran información valiosa para el sector agropecuario del país. Respecto a la temperatura es un progresivo aumento de la temperatura en todos los meses, sin cambios significativos en el patrón intraanual, excepto porque en la temperatura aumentaría relativamente más entre abril y octubre, determinando una mayor variabilidad a lo largo del año. Los cambios en el patrón intra-anual de precipitación indica que para un escenario A2, aumentaría la lluvia del primer período en junio y el máximo de precipitación en el segundo período sucedería entre octubre y noviembre respecto al período 1980 a 2000. Se acentuaría la canícula en julio y agosto en las próximas décadas, y se reduciría sustancialmente la precipitación en el primer período de abril a julio y en el segundo período en septiembre. En 2020 y 2085 habría aumentos de lluvia en abril y reducciones en mayo, lo cual podría indicar un retraso en el inicio de la época lluviosa en mayo y un falso inicio en abril. Hacia el año 2100, la forma bimodal se habría perdido progresivamente por disminución de la lluvia en el primer período, especialmente en mayo, mientras que la precipitación de octubre sería el máximo de todo el año, con un desplazamiento del final de la temporada lluviosa hasta diciembre (CEPAL 2012) (Figura 19).



**Figura 19. Patrón intra-anual de (a) la temperatura media mensual y (b) precipitación mensual para El Salvador en diferentes horizontes de tiempo, para un Escenario A2, comparado con el período 1980-2000**

CEPAL 2012

A partir de un análisis probabilístico, se proyecta una mayor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de lluvias intensas o de sequías, y bajo esas condiciones, para 2080 se proyectan aumentos en la ocurrencia de lluvias extremas (40-60mm/día), tormentas tropicales de mayor intensidad (100mm/día) a las que actualmente ocurren en promedio (90mm/día máximo). La mayoría de modelos climáticos coinciden en que para 2080, habría mayor probabilidad de que los huracanes que se formen sean de mayor intensidad (categorías 4 y 5), y la ocurrencia de huracanes de baja intensidad (categoría inferior a 3) estaría disminuyendo (Magaña, Méndez y Zermeño 2010).

### IV-3. Impactos atribuibles al cambio climático sobre el sector agropecuario y sistemas naturales y humanos vinculados

Los impactos actuales de origen climático se asocian no solamente a la variabilidad o a los eventos climáticos extremos, sino también a cambios en los valores medios de los parámetros climáticos y en los patrones de comportamiento del clima (IPCC 2001), y por tanto es de esperarse que los impactos futuros se encuentren de la misma forma asociados a ambos tipos de manifestaciones. A continuación se exponen los principales hallazgos sobre el cambio climático en El Salvador, para los principales cultivos y para los sistemas naturales y humanos conexos, como son los ambientes rurales, la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, la biodiversidad y el agua.

#### **Rendimientos de los principales cultivos**

A escala global se confirma que el cambio climático tiene impactos negativos sobre el sector agropecuario en relación con los principales cultivos (trigo, arroz y maíz), tanto en las regiones tropicales como templadas, aunque con impactos variantes para los distintos cultivos y regiones y los diferentes escenarios de adaptación, pues (con un nivel medio de confianza) habría localidades

individuales que resultarían beneficiadas del aumento de temperatura, hasta cierto nivel, ritmo y escala de cambios del clima local y mundial. No obstante, la tendencia es hacia la reducción de los rendimientos, bajo escenarios de aumento de temperatura local de 2°C o más por encima de los niveles de finales del siglo XX. Aunque para el período 2010-2029 los cambios en los rendimientos de los cultivos muestran diferencias no significativas entre los porcentajes de aumento y reducción de rendimientos; a partir de 2030, el 75% de los rendimientos estarían disminuyendo y dichas disminuciones intensificándose, de tal manera que para finales de siglo aproximadamente 20% de los rendimientos tendrían disminuciones entre 25 y 50%, mientras otro 20%, disminuciones desde 50% hasta pérdidas totales, comparado con solamente un 10% de rendimientos que disminuirían entre 25 y 50% entre 2030 y 2049, sin proyectarse pérdidas totales para ese período. Al mismo tiempo estaría aumentando progresivamente la variabilidad interanual de los rendimientos de los cultivos en muchas regiones (IPCC 2014a).

Sobre los impactos del cambio climático para 2020 en el maíz y frijol en cuatro países de Centroamérica<sup>23</sup> se proyectaron territorialmente tres categorías, a saber: (a) zonas críticas, en las cuales sería difícil o imposible continuar con el cultivo; (b) zonas de adaptación, en las que se podría continuar el cultivo con medidas de adaptación; y (c) zonas de presión, que actualmente no son aptas para el cultivo y constituyen bosques de gran altura o ecosistemas frágiles (ej: humedales). En términos de los rendimientos de los cultivos, los hallazgos del estudio en el caso de El Salvador proyectan lo siguiente: para el maíz, reducciones de -32.2% en 2020 y -33.5% en 2050, en ambos casos en suelos degradados; y de -1.1% en 2020 y -1.8% en 2050, en suelos de buena calidad. En el caso del frijol, para 2050 se proyecta una reducción de los rendimientos de -8%. En 2020, en El Salvador en el caso del maíz, las pérdidas en volumen de producción serían 136,088 TM (toneladas métricas) y las económicas, unos US \$44.53 millones, y para el frijol, pérdidas de 5,228 TM y US\$6.18 millones; siendo mayores las pérdidas en la producción de maíz, lo cual ocurriría aún cuando las diferencias de precios suavicen las pérdidas correspondientes. Los impactos sobre frijol y maíz en El Salvador son significativos en relación a los otros países de Centroamérica (Figura 20) (CRS-CIAT-CIMMYT 2012). En el caso de El Salvador, otro estudio de impactos del cambio climático retomado en la Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático (1CN-CC) proyectó para 2020 una brecha alimentaria de entre -496 a -294 miles de TM para el cultivo del maíz, y entre -89 a -67 miles de TM para el cultivo de frijol, aun considerando incrementos en la productividad. (MARN 2000).

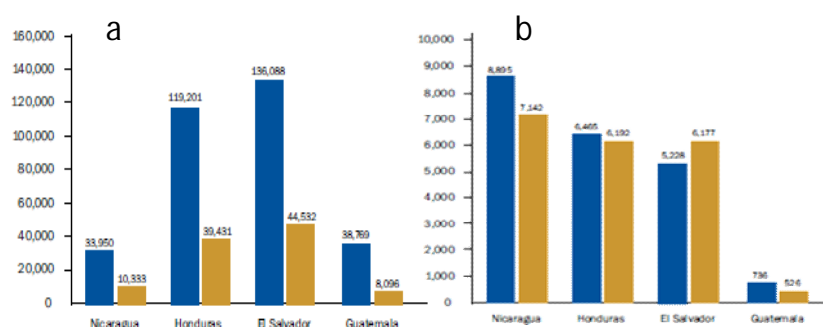
Se ha estimado la evolución probable futura de los rendimientos de maíz y frijol entre 2006 y 2100, respecto a los impactos potenciales biofísicos y económicos del cambio climático para todos los países de Centroamérica<sup>24</sup> y usando varios modelos climáticos y dos escenarios de emisiones (A2 y B2). En el caso de El Salvador, los resultados muestran que la producción de maíz alcanzaría su rendimiento máximo en niveles de lluvia inferiores a los actuales. Sin embargo, los posibles beneficios que el cambio climático podría traer sobre la producción de maíz a corto plazo, se revertirían a largo plazo, generando pérdidas económicas importantes. Para el frijol, los análisis de sensibilidad mostraron que para 2006 es probable que ya se haya rebasado la temperatura que permite alcanzar los mayores rendimientos en la producción, y que los cambios observados en el clima ya estarían generando pérdidas; y respecto a la lluvia, los niveles actuales son ligeramente inferiores a los que permitirían obtener mayores rendimientos, proyectándose reducciones

<sup>23</sup> El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua

<sup>24</sup> Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá



paulatinas de los rendimientos y pérdidas económicas acumuladas de gran magnitud (Figura 21) (CEPAL 2010).

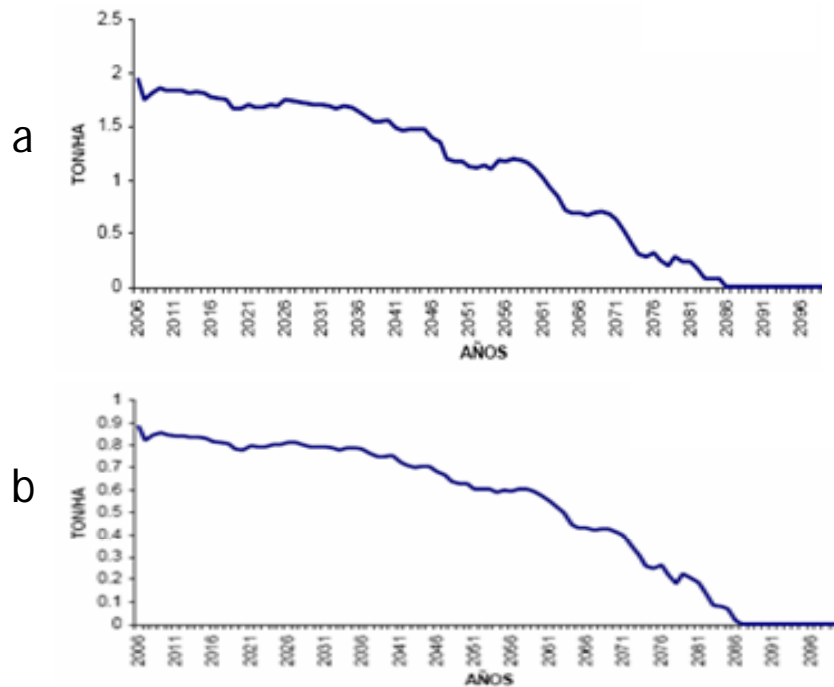


**Figura 20. Pérdidas previstas en la producción de (a) maíz y (b) frijol en cuatro países de Centroamérica, para un escenario de corto plazo (década 2020), por volumen (Toneladas Métricas) en barras azules y valor (miles de US\$) en barras amarillas.**

CRS, CIAT, CYMMIT 2012

En El Salvador, se ha determinado que de continuar vigentes las políticas públicas que inciden en la seguridad alimentaria, la brecha alimentaria futura en miles de TM, debido al cambio climático sería: para el maíz, -495.7 en 2020 y -763.3 en 2100; para el frijol, -88.9 en 2020 y -137.7 en 2100; y para el arroz, -53.9 en 2020 y -55.4 en 2100 (MARN 2000). Los escenarios futuros de impactos del cambio climático sobre la productividad de los principales granos básicos en el sur-occidente del territorio salvadoreño, proyectan para el maíz de secano cambios de +6% en 2020, -2% en 2050 y -86% en 2080; para el frijol común de secano, de -13% en 2020, -50% en 2050 y -90% en 2080; y para el sorgo de secano, de +7% en 2020, -15% en 2050 y -75% en 2080 (Rivero 2009). Impactos del cambio climático en los granos básicos para el occidente y oriente del país proyectan reducciones de rendimientos de -5% a -15% para el sorgo, de -3% a -13% para el maíz, y de -25% a -50% para el frijol, respectivamente; considerando el aumento promedio de 3.5°C proyectado para la temperatura media mundial en 2085 respecto a 1990 (Prasad 2011a y b). Otro estudio reciente, determinó la evolución de los rendimientos de maíz, frijol y arroz para El Salvador (Cuadro 3) (CEPAL 2013).

En lo que respecta al cultivo del café, es probable que el nivel de temperatura que permite los mayores rendimientos ya haya sido rebasado, por lo que el cambio climático ya podría estar afectando negativamente al cultivo. El nivel de precipitación podría estar muy cercano al que permite lograr los mayores rendimientos, y por lo tanto, si la lluvia se redujera por debajo de ese nivel, la producción se vería afectada adversamente y tendería a caer en los siguientes años. Para un escenario A2 se proyecta que la producción tendería a ser nula en los últimos años del período 2006-2100, o bien que la producción se reduzca de forma importante (Figura 22) (CEPAL 2010).



**Figura 21. Proyecciones del rendimiento (Toneladas Métricas/Hectárea) de (a) maíz y (b) frijol entre 2006 y 2100 en El Salvador para un Escenario A2.**

CEPAL 2010

**Cuadro 3. Evolución de los rendimientos de maíz, frijol y arroz para los escenarios (a) B2 y (b) A2 con cortes de tiempo hacia 2100, respecto al promedio de rendimiento del período 2001-2009 en El Salvador**

a	Cultivo	Promedio de rendimientos 2001-2009	2020	2030	2050	2070	2100
	Maíz	2.79	-3.46	-7.18	-9.33	-12.4	-16.18
	Frijol	0.90	-4.70	-7.36	-8.69	-13.46	-28.37
	Arroz	5.30	-6.81	-10.01	-13.64	-20.35	-26.20
b	Cultivo	Promedio de rendimientos 2001-2009	2020	2030	2050	2070	2100
	Maíz	2.79	-11.50	-8.87	-18.20	-26.60	-37.40
	Frijol	0.90	-16.47	-13.19	-24.14	-35.00	-17.44
	Arroz	5.30	-13.11	-12.05	-24.32	-36.21	-50.32

CEPAL2013



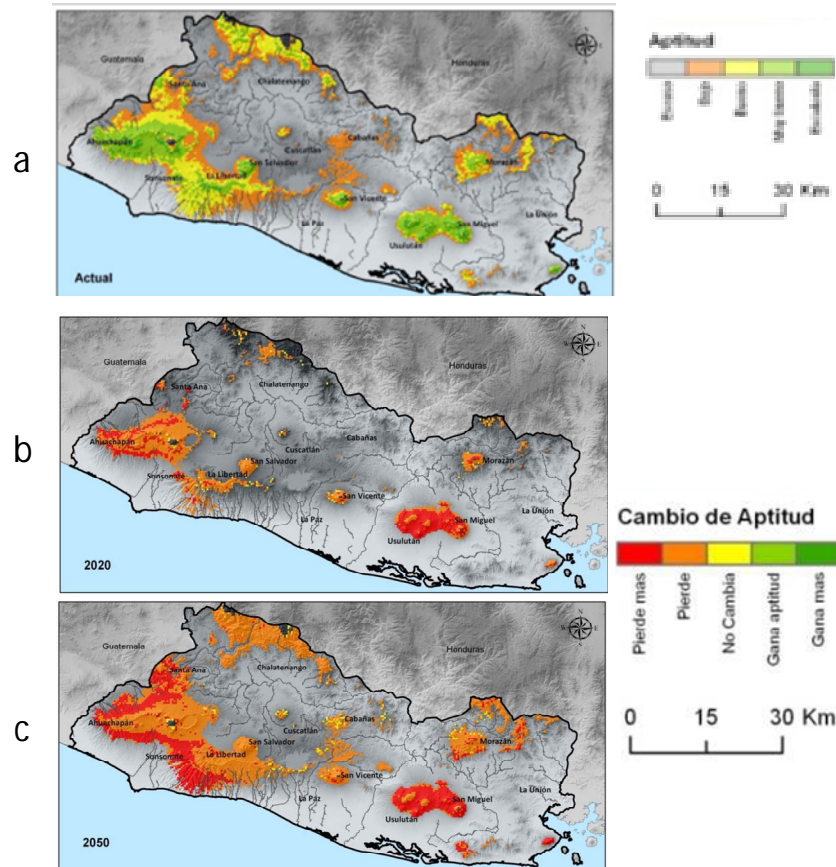
**Figura 22. Proyecciones del rendimiento (Toneladas Métricas/Hectárea) del café entre 2006 y 2100 en El Salvador para un Escenario A2.**

CEPAL 2010

### **Pérdida de aptitud**

Con un aumento en la temperatura en las zonas cafetaleras de 1.1 °C para 2020 y 2.1 °C para 2050, la distribución de la aptitud dentro de las tierras actualmente productoras de café en El Salvador disminuirá seriamente para el año 2050. Las áreas aptas migrarían hacia arriba en el gradiente altitudinal, sin embargo no hay más tierras en estas altitudes. La aptitud de las áreas que la conservan disminuye hasta un 30 a 50 % comparada con su aptitud actual de 60 – 80 %. El cambio de aptitud como consecuencia del cambio climático ocurre en sitios específicos, pues habría: áreas que se convertirán en no aptas para el café (San Miguel, Usulután), donde los productores de café necesitarán identificar cultivos alternativos; áreas que permanecen siendo aptas para café (con pérdida leve de aptitud (Ahuachapán, Chalatenango, La Libertad), pero siempre y cuando los productores adapten sus sistemas productivos y manejos agronómicos a las nuevas condiciones que experimentará el área; mientras que no habrá áreas que incrementen su aptitud en el futuro, ni nuevas áreas aptas para el cultivo de café (Figura 23) (CIAT 2012a).

Debido a la importancia del cultivo de café en El Salvador, es también relevante resaltar los impactos de las medidas de respuesta que se darían frente la migración o abandono del cultivo del café hacia mayores elevaciones, debido a que muchas fincas se volverían no rentables o sus ambientes no aptos para el cultivo. Existe la posibilidad que se den otros usos a la tierra (monocultivos) y se ejerza presión sobre áreas forestales, resultando en la fragmentación y pérdida del hábitat de ecosistemas naturales y del sistema agro-forestal del café (CIAT 2013), los cuales son importantes en el ambiente salvadoreño por sus funciones ecosistémicas en la conservación del suelo, infiltración de agua, conservación de biodiversidad, regulación del clima, control natural de plagas y polinización. Cabe añadir entonces que los frutales (mango, aguacate y naranja) y otros cultivos perennes pueden ser considerados como cultivos de diversificación para asociar y/o sustituir el cultivo de café en las zonas que dejaran de ser aptas (CIAT 2012a), de tal manera que dichos servicios ecosistémicos puedan seguirse conservando.



**Figura 23. (a) Aptitud actual para producción del café, y cambio de aptitud para producción de café en (a) 2020 y (b) 2050. Los colores indican el rango de cambio, desde “pierde mas” (rojo), “pierde” (naranja) y “no cambia” (amarillo)**

CIAT 2012a

Para otros cultivos, un análisis de pérdida de áreas aptas por municipios para los principales cultivos determinó que el frijol y el café son los más sensibles a los cambios en el promedio anual de temperatura y precipitación para 2030 a partir de un Escenario de Emisiones A1B. Las áreas aptas para el cultivo de sorgo también disminuirían sobre todo en la costa, pero aumentarían en casi todo el resto del país. La caña de azúcar tiene un grado medio de sensibilidad, pues tiene mayor capacidad de resistir periodos sin lluvia que el café y el frijol. Para 2030, en 27 municipios se perdería entre 12 y 23% de territorio apto para la cultivación actual; en 70% de los municipios se perderían áreas aptas; y en 83 municipios (32%) principalmente ubicados en el oriente y zona costera del país, se tendría un ligero incremento de hasta el 6% de su aptitud para los cultivos actuales, que son en una alta proporción maíz y sorgo (CATIE CIAT \_\_\_\_).

### **Plagas y enfermedades**

El brote de roya del café (*Hemileia vastatrix*) de 2012-2013 ha sido el peor en Centroamérica y el Caribe, provocando una reducción de la producción del orden del 20% para la cosecha 2012-2013 y del 50% para la de 2013-2014. Las causas de la severidad y persistencia de los brotes de roya, podrían atribuirse a tres factores principales: (a) la pérdida de biodiversidad en los cafetales por el

uso generalizado de plaguicidas y fungicidas y por el aumento de las plantaciones «al sol», lo cual ha resultado en la descomposición gradual de la compleja red ecológica propia de las plantaciones «a la sombra», siendo un elemento de esa red el hongo de halo blanco (*Verticillium lecanii*), que mantiene controlados a plagas y enfermedades del café, incluida la roya; (b) la intensificación de la magnitud y amplitud del cambio climático, que ha afectado negativamente al cultivo del café en las diferentes fases de su ciclo anual de desarrollo; y (c) el manejo inadecuado de la sombra, suelos y ciclos de renovación en las plantaciones, lo cual, en el caso de los pequeños productores, es inducido por el riesgo de que los bajos precios del café no cubran los costos asociados al mejoramiento de las fincas. En El Salvador, en la cosecha 2012-2013 la roya afectó el 74% del área cafetalera, ocasionando pérdidas en la producción de 322 mil sacos de 60kg, pérdidas económicas por US\$74.2 millones y la eliminación de 13 mil empleos generó condiciones de inseguridad alimentaria, abandono de las áreas rurales y mayor emigración hacia el exterior de la región. (Vandemeer y Perfecto 2013, PROCAFE 2012, PROMECAFE 2012). Durante el 2013, un fuerte brote de roya de café impactó al menos un 47% del parque cafetalero nacional, según informes del MAG. Aunque en septiembre de 2013 los niveles de afectación por roya se reducían a un 16%, en noviembre una combinación de condiciones climáticas poco favorables provocó un rebrote que golpeó de nuevo al parque cafetalero salvadoreño y que conllevó a un 40% de afectación, dejando como resultado que las pocas áreas afectadas que recibieron re-cepa o renovación volverán a producir hasta la cosecha 2015/2016 según PROCAFE (OXFAM 2014).

No solamente el café estaría reportando aumentos en la incidencia de plagas y enfermedades. De acuerdo con la Dirección General de Sanidad Vegetal citada por la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego del MAG, se estima que han aparecido nuevas plagas cuarentenarias en los países miembros del OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria), siendo la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) y la leprosis de los cítricos (*Citrus leprosis virus*) de reciente aparición en El Salvador, las que están ocasionando graves daños en la citricultura nacional y muchos otros cultivos. Es posible que dichos incrementos se encuentren relacionados a los efectos del cambio climático y su variabilidad asociada, teniendo un impacto importante en la agricultura (MAG 2014a), lo cual constituye otro desafío para el MAG y otros actores relevantes del país.

### **Desastres de surgimiento rápido**

Los eventos climáticos extremos que se han manifestado en El Salvador durante las últimas décadas, tanto en intensidad como en frecuencia, han provocado serios impactos en el sector agropecuario del país. El huracán Mitch (1998) provocó 41% de pérdidas de la producción nacional; la sequía de 2001, 81% de pérdidas; y la Tormenta Tropical Stan (2005), 14% (CEPAL 2010). La Tormenta Tropical Ida (2009) provocó daños de US\$27.5 millones en cosechas de granos básicos y cultivo del café; La Tormenta Tropical Ágatha (2010), US\$11.4 millones de daños en cultivos de granos básicos y otros; y la Depresión Tropical 12E (2011), US\$105.3 millones en daños de cultivos de granos básicos y otros. Los últimos tres eventos provocaron impactos calculados en US\$1,329.3 millones de daños y pérdidas, equivalentes al 6% del PIB del año 2011 (MARN 2013), más cientos de personas fallecidas y miles de personas afectadas (OXFAM 2014).

En contraste a estos eventos meteorológicos muy húmedos, durante el año 2012, el oriente del país sufrió un prolongado período de sequías en los departamentos de la zona oriental, la cual originó pérdidas superiores al 80% de granos básicos a pequeños productores y productoras de subsistencia y generó pérdidas para el sector agropecuario calculadas en más de US\$38 millones

(MAG 2012b, OXFAM 2014). Posteriormente, la sequía de 2014 (con evento El Niño de débil a moderado), ha causado déficit de lluvias y estrés hídrico en los cultivos en algunas áreas del corredor seco de Centroamérica, generando pérdidas en la cosecha de primera entre 9 y 75%. El efecto combinado de la reducción de los ingresos de los jornaleros y de los pequeños productores de granos básicos y café, debido a las malas cosechas de maíz, frijol y café, y del aumento súbito de los precios de los alimentos básicos; estaría poniendo a inicios de 2015 a los hogares en desventaja económica bajo riesgo de inseguridad alimentaria en extensas zonas de Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua. A fin de evitar una eventual crisis humanitaria en Centroamérica, en 2015 se podrían requerir niveles atípicamente altos de ayuda humanitaria, probablemente los más altos desde el huracán Mitch ocurrido en 1998 (FEWS-NET 2014).

En El Salvador, los trimestres mayo-junio-julio de los años 2012 y 2013, sin evento El Niño, han registrado niveles de lluvia acumulada abajo del promedio de 1981-2010 (831mm), al igual que ese mismo trimestre en 2014 (717mm), con evento El Niño de débil a moderado. En 2014 se han registrado al menos dos periodos de sequía, el primero de 5 días consecutivos (28 de junio-2 de julio) en la zona costera, centro y sur del oriente del país; y el segundo, de 31 días consecutivos (4 de julio- 3 de agosto) en el sur oriente del país. Para el trimestre agosto-septiembre-octubre se proyectó una continuidad de las sequías (Rivas Pacheco 2014). El déficit de lluvia de julio 2014 provocó pérdidas equivalentes a 3880,231 quintales de granos básicos y una superficie afectada de 98,016 manzanas. Los datos preliminares de pérdidas por la sequía son valorados en forma global en US\$470.1 millones a nivel nacional de maíz, frijol y sorgo (Cuadro 4) (MAG 2014b).

**Cuadro 4. Producción y superficie de cultivos de granos básicos afectados por el déficit de lluvia de julio de 2014 en El Salvador**

<b>Cultivo</b>	<b>Producción Pérdida (Quintales)</b>	<b>Superficie Afectada (Manzanas)</b>
Maíz	3620,941	89,870
Frijol	55,551	3,333
Maicillo	149,485	4,296
Arroz (1)	54,253	517
<b>Nacional</b>	<b>3880,231</b>	<b>98,016</b>

Fuente: Encuesta de Daños en la Producción de Granos Básicos de las Zonas con Déficit de Lluvia, Canícula 2014

En el caso de la planicie costera salvadoreña, y sobre la base de los escenarios futuros de elevación del nivel del mar generados (IPCC 1995), se proyectó para El Salvador una mayor frecuencia de inundaciones y mareas más altas, cuyo efecto combinado impactaría negativamente a poblaciones humanas y ecosistemas costeros, lo que incluiría una pérdida del territorio costero salvadoreño en el rango del 10 al 27.6% del total del área de la planicie costera, y un aumento en la sedimentación, salinización y erosión de las planicies agrícolas y acuíferos costeros. La elevación del nivel del mar haría que muchas zonas costeras estarían más propensas a experimentar



inundaciones, infiltración salina y pérdida de suelo. Si aunado a ello consideramos la probable ocurrencia de huracanes más intensos (IPCC 2007b), se generarían mareas de tormenta más fuertes, afectando severamente los medios de sobrevivencia, acuíferos, infraestructura portuaria, turística y socioeconómica, y las actividades pesqueras, acuícolas y de captura de especies marino-costeras.

### ***Conversión de ecosistemas y agro-ecosistemas a áreas emisoras netas de CO<sub>2</sub>***

El calentamiento futuro reducirá la capacidad de la vegetación, suelo y océanos de absorber CO<sub>2</sub> antropogénico (IPCC 2007a), pues el cambio climático (nivel de confianza alto) compensará solo parcialmente con crecimientos de los sumideros de carbono terrestres y oceánicos causados por el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, y por tanto los ecosistemas tropicales almacenarán menos carbono en un entorno mundial de clima más cálido (elevado nivel de acuerdo). Se supone que (nivel de acuerdo medio) a elevadas latitudes el calentamiento aumentará el almacenamiento de carbono en la tierra, aunque ninguno de los modelos tiene en cuenta la descomposición del carbono del permafrost, lo que puede compensar el aumento de almacenamiento de carbono en la tierra (IPCC 2013). De acuerdo con nuevos resultados experimentales y modelizaciones, es muy probable que la escasez de nutrientes en el suelo limite el efecto de los sumideros de carbono por el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, pues existe un nivel de confianza alto en que una reducida disponibilidad de nitrógeno limitará el almacenamiento de carbono en la tierra incluso considerando la deposición de nitrógeno antropogénico (IPCC 2013).

Para 2080 se proyecta que todos los ecosistemas y especies de Centroamérica y República Dominicana podrían quedar en condiciones fuera de su zona de habitabilidad natural; y para El Salvador se proyectan reducciones del índice de biodiversidad potencial<sup>25</sup>. Los escenarios de impactos del cambio climático en la biodiversidad y en los bosques y ANP en El Salvador, proyectan que bajo un escenario tendencial (A2 o RCP8.5), en 2030 se proyecta una reducción del índice de abundancia media de especies<sup>26</sup> de 3.56%. Los bosques de El Salvador experimentarían reducciones netas de aproximadamente 2.61% y las ANP sufrirían una mayor degradación en la costa del Pacífico (CEPAL 2011, CATHALAC 2008). Los árboles están creciendo menos y produciendo más dióxido de carbono (aumento de la respiración) por el aumento de la temperatura, que dificulta el proceso de fotosíntesis (Clark 2004).

Por tanto, de continuar la tendencia actual de las emisiones que provocan el cambio climático y las medidas de respuesta inefectivas para su mitigación, los ecosistemas forestales e incluso la vegetación y el suelo asociados a las actividades agropecuarias, estarían convirtiéndose en emisores netos de CO<sub>2</sub>.

### ***Cambios en el Ambiente rural***

El sector agropecuario es uno de los principales afectados por los impactos ocasionados por el cambio climático debido a los cambios en las medias y los extremos de los parámetros climáticos, afectando de manera creciente los rendimientos de la producción agropecuaria y agroindustrial, y por tanto, menguando su competitividad y crecimiento potencial. Sin embargo, para conocer el impacto del cambio climático sobre el sector agropecuario es necesario también comprender los

<sup>25</sup> Indica la mayor probabilidad de encontrar más biodiversidad e integra variables climáticas y de territorio.

<sup>26</sup> Mide la abundancia remanente de la abundancia original de especies

efectos sobre los sistemas naturales y humanos asociados a los ambientes rurales, como también los medios de sobrevivencia, el empleo e ingreso rural, y los problemas de inseguridad alimentaria, abandono de la agricultura y áreas rurales, consecuente desintegración familiar, desarraigo y pérdida de identidad cultural y territorial.

A nivel rural, los impactos más importantes ocurrirían en el corto plazo, y posteriormente en relación con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, debido especialmente a los cambios de las zonas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios en todo el mundo (nivel de confianza alto) (IPCC 2014a). El cambio climático alterará los regímenes locales de precipitación y evaporación. Los recursos hídricos se volverán más vulnerables por disminución de la precipitación. Las reservas de agua dulce almacenada, principalmente en la capa freática, mermarían provocando sequías e inundaciones. La reducción del suministro de agua presionará con mayor fuerza a la población, la agricultura y el medio ambiente. La lixiviación y la absorción de agua salada por las reservas de agua freática impedirán usar las capas subterráneas para usos domésticos y agrícolas (MARN 2000).

En el caso de la pesquería, la redistribución del potencial de las capturas pesqueras marinas hacia latitudes más altas supone un riesgo de disminución del suministro, los ingresos y el empleo en los países tropicales, con posibles implicaciones para la seguridad alimentaria (nivel de confianza medio) (IPCC 2014a).

La pérdida significativa de hábitat y extinción de especies en muchas áreas tropicales de América Latina, incluidos los bosques tropicales, por temperaturas más altas y pérdida de aguas subterráneas, tendrán efectos adversos sobre las comunidades indígenas. Los impactos también afectarían desproporcionadamente a las familias pobres, las familias encabezadas por mujeres y las que tienen un acceso limitado a la tierra, insumos agrícolas, infraestructura y educación (IPCC 2014a, IPCC 2007a, 2007b). Por ejemplo, una evaluación sobre la situación de medios de sobrevivencia y seguridad alimentaria de las familias más vulnerables al impacto de la roya del café determinó que los grupos más vulnerables seguirán siendo aquellos cuya fuente principal de alimentos está estrechamente ligada a las actividades del jornal agrícola, y los cuales están constituidos principalmente por hogares de familias numerosas y los que tienen mujeres jefas de hogar. Se prevé que para los siguientes tres años, los efectos de la roya del café sigan afectando a los hogares evaluados en tal estudio, debido a las implicaciones de pérdida de jornales de café y la reducción de los precios internacionales del grano, que no presentan indicios de recuperación (OXFAM 2014). Otro estudio determinó que el 14% de las familias entrevistadas se ubicaban en el nivel de alta vulnerabilidad; 68.2%, en el nivel de media vulnerabilidad, y 17.8, en el nivel de baja vulnerabilidad; asociándose la vulnerabilidad de estas familias a la variabilidad en el nivel de productividad, la conservación de los recursos, viabilidad de la infraestructura post cosecha (formas de secado en el beneficio seco) y el acceso a tecnologías alternativas (CIAT 2012b).

Los impactos del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos de los ambientes rurales han sido descritos en torno a los impactos en la economía rural y calidad de vida, la infraestructura económica, y los sistemas naturales costero-marinos y terrestres, bajo un nivel de amenaza de medio a alto (MARN 2007) (Recuadro 2).

## ***Inseguridad alimentaria y nutricional***

El clima se ha vuelto más adverso para la producción agropecuaria y agroindustrial, reduciendo los rendimientos y la competitividad, el empleo y el ingreso rural, particularmente de los pequeños productores agropecuarios y de comunidades indígenas, y la disponibilidad de alimentos, constituyéndose en una amenaza para la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional (Aguilar 2014b). En la región de Centroamérica se proyecta una menor producción de alimentos y calidad alimentaria, con un riesgo para la seguridad alimentaria mayor que para regiones de mayores latitudes. Con un nivel de confianza alto, todas las dimensiones que determinan la seguridad alimentaria serían afectados por el cambio climático (IPCC 2014a).

La «disponibilidad» estaría amenazada por las reducciones proyectadas de los rendimientos agropecuarios, la baja en un 40% de la producción pesquera, pérdida de suelos y tierras, restricciones mayores al almacenamiento, aumento de las importaciones y de la ayuda alimentaria, mayor dependencia alimentaria, y con un aumento de 3°C, habría una pérdida de la capacidad de adaptación de los agricultores vía las prácticas de manejo. El «acceso continuo» estaría comprometido por los daños crecientes a las rutas de acceso, equipos e infraestructura rural y costera, pérdidas de cultivos y cosechas almacenadas, altos precios por pérdidas en la producción o uso de tierras para biocombustibles (para 2050 el precio del arroz subiría 37%, el del maíz, 55% y el del trigo, 11%), en un entorno de falta de ingresos y fallos en las operaciones por aumento en la necesidad de un control extensivo del calor en las fases de refrigeración, transporte, procesamiento y comercialización. La «utilidad biológica» se vería aún más afectada por escasez de agua, nuevas enfermedades, mayor subnutrición, y estrés calórico; y la «adecuación» de los alimentos estaría limitada por la pérdida de especies nativas y criollas, la introducción masiva de OGM (Organismos Genéticamente Modificados) y toxinas en los alimentos industrializados, un mayor uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas), falta de saneamiento, cambio de las dietas básicas y patrones alimenticios, reducción del rendimiento del trabajo manual agropecuario por estrés calórico y enfermedades transmitidas por vectores (Aguilar 2014b).

En la región centroamericana, la variabilidad asociada al cambio climático, tal es el caso de las variaciones en la precipitación y los aumentos de la temperatura, ponen en riesgo la seguridad alimentaria del 52% de la población rural que depende de cultivos como el maíz y el frijol, y en su mayoría sistemas en secano (Baumeister 2010, RUTA *et al* 2012).

Los impactos proyectados del cambio climático para El Salvador, particularmente sobre la biodiversidad y ecosistemas, agua, zonas costeras, cultivos alimentarios, medios de sobrevivencia, infraestructura productiva, asentamientos humanos, salud humana y poblaciones vulnerables de pequeños productores agropecuarios, comunidades indígenas, mujeres y niñez rural; estarían aumentando la amenaza de inseguridad alimentaria y minando los esfuerzos encaminados a lograr el reconocimiento y respeto al derecho a la soberanía alimentaria en el país.

## Recuadro 2. Impactos del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos de los ambientes rurales (MARN 2007)

### Economía y calidad de vida

- Daños y pérdidas a las viviendas rurales
- Problemas en la salud humana: brotes de dengue, malaria, diarrea, enfermedades respiratorias, estrés térmico
- Inseguridad alimentaria y desnutrición infantil
- Escasez de especies animales y plantas, importantes para la seguridad alimentaria y las estrategias de vida locales
- Escasez de agua potable proveniente de acuíferos locales
- Emigración de la población joven debido a la pérdida de medios de vida
- Contaminación de pozos y cuerpos de agua, debido a las inundaciones
- Aislamiento de las poblaciones rurales, afectando la movilidad y el comercio local (debido a tierras inundadas o encharcadas)
- Falta de insumos asociados a las funciones ambientales, que apoyan la economía local (agua superficial y subterránea limpia y suficiente, humedad y productividad del suelo, especies y productos del bosque, especies acuáticas y marinas, hábitat para especies migratorias, tierra costera y micro-climas)
- Degradación de los suelos agrícolas, por el efecto combinado de las inundaciones y sequías
- Reducción de los rendimientos agrícolas en mayo y agosto
- Pérdidas de animales domésticos y ganado
- Escasez de ingresos familiares durante el ciclo productivo agropecuario
- Abandono por parte de la población rural de las actividades de agricultura, acuicultura y pesquerías

### Infraestructura económica

- Deterioro o destrucción de instalaciones y equipos, tales como molinos, generadores de electricidad, viveros, equipo de irrigación, bombas y estanques de acuicultura, cercos y establos.
- Sedimentación y colapso de los sistemas de drenaje locales
- Colapso de las bordas locales existentes (puntos de ruptura)
- Deterioro y colapso de los caminos, sendas, veredas, puentes, alcantarillado y muelles locales

### Sistemas naturales y costero-marinos y terrestres

- Fragmentación de los bosques, y surgimiento de incendios y plagas
- Deterioro de los bosques de manglar debido a la pérdida de su basamento por la acción de los flujos de agua durante eventos de inundaciones
- Anomalías en el desarrollo y comportamiento de las especies animales y plantas nativas debido a la reducción de su margen de tolerancia climático
- Pérdida y perturbaciones en los hábitat, y anomalías en el comportamiento de las especies migratorias
- Incremento de la sedimentación y erosión del suelo en las tierras bajas de la franja costera debido a los materiales arrastrados y depositados durante las inundaciones
- Salinización de los acuíferos debido al efecto combinado de las inundaciones y mareas en la franja costera
- Perturbación de las funciones ambientales de los sistemas naturales
- Disminución de la humedad del suelo, niveles de productividad, potencial agrológico, disponibilidad de especies vegetales y animales, capacidad de infiltración y almacenaje de agua del suelo, e incremento de las tasas de evaporación

## V. Contribución del sector agropecuario a las causas del cambio climático

### V-1. Emisiones globales de GEI

El crecimiento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se ha acelerado desde 1970, a partir de cuándo se ha acumulado en el sistema climático, la mitad de emisiones de GEI ocurridas desde 1750 hasta 2010 (Figura 24). Las emisiones históricas de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles fósiles y procesos industriales (producción de cemento y otros), ocupan el mayor porcentaje (65%) del total de emisiones de GEI para 2010. (IPCC 2014b). El ritmo de emisión de CO<sub>2</sub> a partir de las actividades relacionadas con la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento acontece de un crecimiento persistente, al haber crecido 3.3% por año entre 2000-2009, y 2.5%, entre 2013-2014, proyectándose que de continuar el escenario tendencial de emisiones, la generación de emisiones proveniente de la quema de combustibles fósiles y producción de cemento estaría creciendo a un ritmo de 3.1% al año entre 2014-2019. Para 2010 se reportó que el CO<sub>2</sub> proveniente del Sector Silvicultura y Uso de la Tierra (FOLU, por sus siglas en inglés) ocupó 11% de las emisiones totales de GEI, habiendo ya experimentado una reducción desde 17% en 1970 hasta 13% en 2000 (GCP 2014, IPCC 2014b). Las actividades del sector Agricultura generan especialmente emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, contribuyendo en 40% a las emisiones totales de CH<sub>4</sub> y en 90% a las emisiones totales de N<sub>2</sub>O. Las emisiones de ambos gases han decrecido sus porcentajes respecto al total de GEI en los últimos 40 años. Las emisiones de CH<sub>4</sub> ocuparon 19% en 1970 y 16% en 2010; y de igual forma las de N<sub>2</sub>O ocuparon 7.9% en 1970 y 6.2% en 2010, en términos de CO<sub>2</sub>Eq<sup>27</sup> (IPCC 2014b, IPCC 2007c).

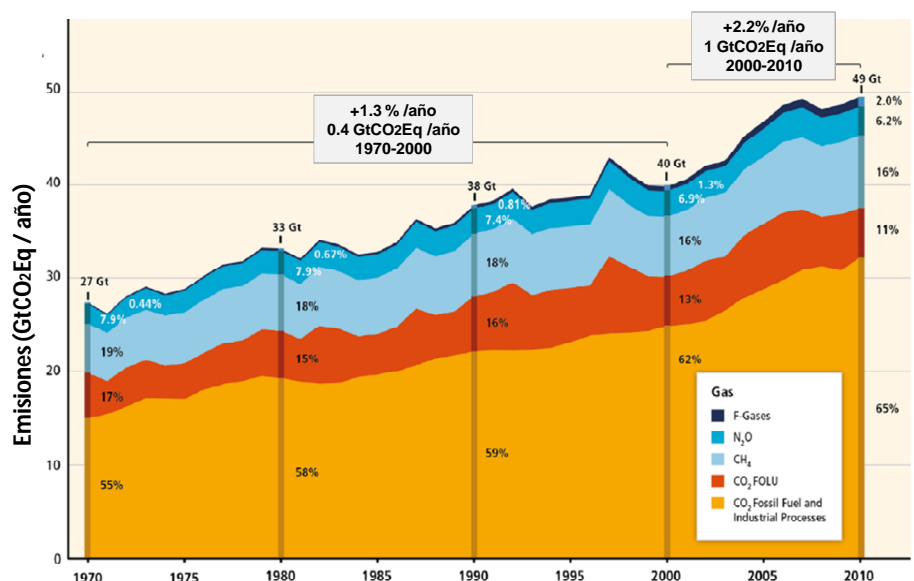


Figura 24. Las emisiones históricas de CO<sub>2</sub> ocupan el mayor porcentaje del total de emisiones, creciendo a un ritmo promedio anual de 1.3% en el periodo de 1970- 2000 y a un ritmo promedio anual de 2.2% en el periodo 2000-2014.

IPCC 2014b

<sup>27</sup> Las emisiones de CH<sub>4</sub> Y N<sub>2</sub>O son convertidas a CO<sub>2</sub>Eq con base en los Potenciales de Calentamiento Global para 100 años.

Desde 2000, las emisiones de GEI han estado creciendo excepto para las actividades del sector Agricultura, Silvicultura y Uso de la Tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) (IPCC 2014b). En 2004, las emisiones de GEI provenientes del sector Agricultura ocuparon 13.5% de las emisiones totales, mientras que las emisiones provenientes del sector Silvicultura, 17.4% de las emisiones totales, sumando 30.9% para dicho año (Figura 25-a) (IPCC 2007c). El reporte para 2010 estima que las emisiones provenientes del sector AFOLU es 24% de las emisiones totales de GEI (Figura 25-b) (IPCC 2014b), lo cual implica una disminución considerable desde este sector. Las emisiones indirectas del sector AFOLU cuentan 0.87% del total, y se encuentran relacionadas con la generación de energía y calor para las actividades de AFOLU, por la quema de combustibles fósiles. Si al 24% de las emisiones totales de GEI provenientes del sector AFOLU, restamos un 11% de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con el sector FOLU, y las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de los sectores Desechos, Energía, Procesos Industriales y FOLU, podríamos concluir que las emisiones provenientes de las actividades agrícolas fueron 13.5% en 2004 y disminuyeron hasta menos de 13% en 2010.

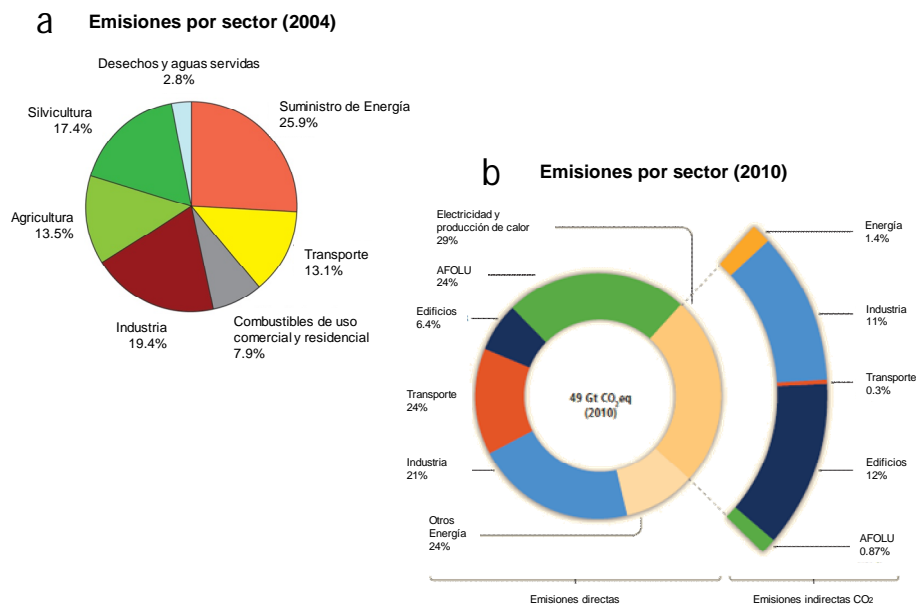


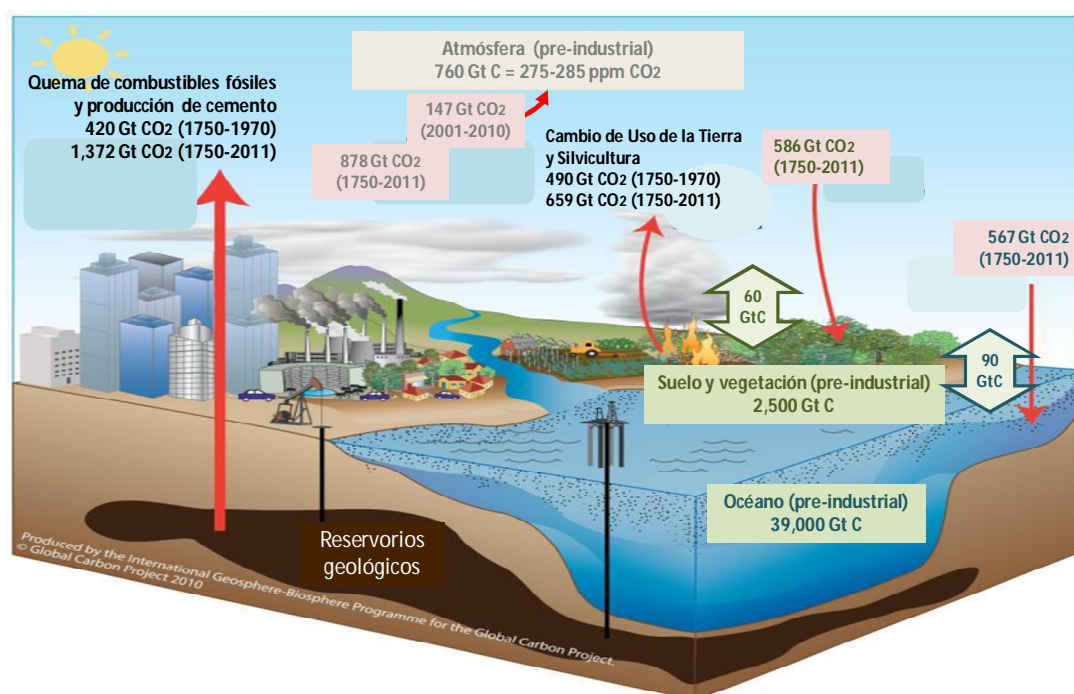
Figura 25. Emisiones globales de GEI por sector para (a) 2004 y (b) 2010

IPCC 2007c, IPCC 2014b

Por su parte las emisiones del sector Uso de la Tierra Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) va ocupando cada vez un menor porcentaje respecto a las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento, especialmente entre 1960 y 2013. Al comparar las emisiones de dióxido de carbono no biogénico (proveniente de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento) y biogénico (proveniente de los procesos de cambio de uso de la tierra, por ejemplo la deforestación y la degradación de los bosques), las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector UTCUTS fueron 36% en 1960, 19% en 1990 y 8% en 2010 respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de combustibles fósiles y producción de cemento. De igual manera, entre 2004 y 2013, las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles y producción de cemento han rondado un promedio de  $32.6 \pm 1.5$  GtCO<sub>2</sub>/año, mientras que el sector



UTCUTS,  $3.3 \pm 1.8$  GtCO<sub>2</sub>/año. Sin embargo, los sumideros de la biosfera han captado  $10.6 \pm 2.9$  GtCO<sub>2</sub>/año y los océanos  $9.5 \pm 1.8$  GtCO<sub>2</sub>/año, provocando un crecimiento atmosférico de  $15.8 \pm 0.4$  GtCO<sub>2</sub>/año especialmente por las actividades que producen dióxido de carbono no biogénico. No obstante, la perturbación del ciclo natural del carbono en el sistema climático ha sido provocada por las actividades humanas desde 1750, al haber depositado 878 GtCO<sub>2</sub> en la atmósfera y 567 GtCO<sub>2</sub> en el océano (Figura 26) (GCP 2014, IPCC 2013, IPCC 2014b, IPCC 2000b).



**Figura 26. Perturbación del ciclo del carbono global por actividades antropogénicas, desde el período pre-industrial hasta 2011, dejando en la atmósfera el 17% de las emisiones en la década 2001-2010**

Adaptado de Global Carbon Budget 2014, 2014; IPCC WG1 2014; IPCC WG3 2014; IPCC LULUCF 2000

Cabe resaltar que aunque la biosfera ha absorbido 586 GtCO<sub>2</sub> entre 1750 y 2011, las emisiones desde el suelo y la vegetación fueron 659 GtCO<sub>2</sub> para dicho período, por lo que no es posible pensar que la captación de carbono en la biosfera compense las emisiones del carbono no biogénico. La idea de “compensar” las emisiones de combustibles fósiles ha pretendido basarse en la premisa de que el carbono liberado por la quema de combustibles fósiles y producción de cemento podría ser de alguna manera “nivelado” por otras actividades tales como la captación de carbono por la vegetación y el suelo, lo cual no es posible; pues el carbono liberado por el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) no ha sido parte del funcionamiento del ciclo del carbono que incluye un intercambio natural de 60 GtC entre la atmósfera y la biósfera al año, y por tanto una vez que dichos combustibles son extraídos y quemados, el carbono liberado es adicional a la cantidad de carbono existente en el sistema climático y no es devuelto a su lugar de almacenamiento original (WRM 2008a).

## V-2. Emisiones nacionales de GEI

Las emisiones de GEI a nivel nacional han sido estimadas mediante la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI). El primer INGEl fue realizado en el marco de la elaboración de la 1CN-CC (MARN 2000) y fue referido al año 1994; el segundo y tercer INGEl se realizaron en el marco de la 2CN-CC (MARN 2013b), y fueron referidos a los años 2000 y 2005. En la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático no se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en los tres INGEl, por lo que no es posible realizar una discusión profunda de las razones por las cuales ha habido cambios en la contribución de las emisiones a nivel de gases, sectores, fuentes o actividades. Se supone que dicho análisis no fue realizado porque hubo cambios en las mismas fuentes de información y en la metodología aplicada, especialmente para el sector Agricultura<sup>28</sup>. Es un reto actual analizar para los próximos INGEl, a qué se deben los cambios de los niveles de las emisiones en el sector y especificar si se debe a la reducción/aumento del área cultivada, a la reducción de la productividad, a la aplicación de prácticas de manejo (por ejemplo, niveles de uso de fertilizantes nitrogenados) o a un cambio de metodología.

La contribución de las emisiones desde cada uno de los sectores para los años 1994, 2000 y 2005 son mostrados en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Emisiones de GEI totales por sector en Gg CO<sub>2</sub>Eq en El Salvador para 1994, 2000 y 2005**

	1994 (PCG 100 años)		2000 (PCG 20 años)		2005 (PCG 20 años)	
	GgCO <sub>2</sub> Eq	%	GgCO <sub>2</sub> Eq	%	GgCO <sub>2</sub> Eq	%
TOTAL	20,660.75	100	13,942.21	100	14,453.40	100
Energía	4,369.78	21.1	5,449.31	39.1	5,909.69	40.9
P. Industriales	1,503.16	7.3	444.24	3.2	442.08	3.1
Agricultura	8,489.04	41.1	2,512.57	18.0	3,115.40	21.6
UTCUTS	3,960.77	19.2	4,277.67	30.7	3,380.19	23.4
Desechos	2,338.00	11.3	1,258.41	9.0	1,606.04	11.1

Fuente: elaboración propia y datos tomados de INGEl 1994, 2000 y 2005

La 2CN-CC compara las emisiones entre 2000 y 2005, y concluye que estas aumentaron aproximadamente 3.66% (13,942.21Gg CO<sub>2</sub>Eq), lo cual se debió especialmente a incrementos en los sectores de Energía, Agricultura y Desechos, mientras que el sector UTCUTS presentó una disminución considerable de emisiones respecto del año 2000. Para 2000 y 2005, la mayor contribución de emisiones proviene del sector Energía, seguido del sector UTCUTS, y posteriormente el sector Agricultura. No obstante, la 2CN-CC también plantea un desafío a superar en las CN-CC y BUR siguientes, en el sentido de deber realizar comparaciones entre las emisiones con base en sectores, fuentes, actividades y tipos de gases entre todos los INGEl que se produzcan, incluyendo el de 1994, mediante la aplicación de los ajustes metodológicos apropiadas (por ejemplo comparar todos los datos bajo el mismo PCG); e incluir análisis de las posibles causas de las variaciones entre las emisiones sectoriales reportadas por los INGEl. La carencia de este

<sup>28</sup> Com.Pers. Ismael Sánchez, investigador de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas y coordinador de la elaboración de los INGEl para los tres años referidos.

análisis no permite crear y fortalecer criterios de política para el sector agropecuario a fin de adoptar medidas de mitigación, que eventualmente podrían ser objeto de NAMA sectorial.

De manera hipotética, dado que en 1994 el sector agricultura aportó una alta cuota de N<sub>2</sub>O cuyo potencial de calentamiento es alto<sup>29</sup>, al reducirse las emisiones de dicho gas se redujo el total de emisiones desde este sector y el total nacional de emisiones en unidades de CO<sub>2</sub>Eq, aun cuando las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> han seguido aumentando, al igual que las emisiones de otros sectores. Además, existe el cuestionamiento, de si hubo o no incremento de las tierras agrícolas o de importaciones de fertilizantes nitrogenados, ya que esto podría explicar en alguna medida las variaciones en las emisiones de N<sub>2</sub>O desde el sector Agricultura.

La contribución desde cada uno de los gases para los años 1994, 2000 y 2005, calculados con base a un Potencial de Calentamiento Global (PCG) para 100 años, se muestran en el (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Emisiones de GEI totales por gas en Gg CO<sub>2</sub>Eq y porcentaje para 1994, 2000 y 2005 en El Salvador, y con base a un PCG para 100 años**

	1994		2000		2005	
	GgCO <sub>2</sub> Eq	%	GgCO <sub>2</sub> Eq	%	GgCO <sub>2</sub> Eq	%
TOTAL	15,858.54	100	13,942.21	100	14,453.40	100
CO <sub>2</sub>	8,644.94	54.5	9,744.52	69.9	9,354.33	64.7
CH <sub>4</sub>	3,118.50	19.7	2,919.01	20.9	3,440.64	23.8
N <sub>2</sub> O	4,095.10	25.8	1,278.68	9.2	1,658.43	11.5

Fuente: elaboración propia y datos tomados de INGEI 1994, 2000 y 2005

Esto permite comparar una tendencia ascendente no tan marcada de las emisiones de CH<sub>4</sub>, y una tendencia decreciente de las emisiones de N<sub>2</sub>O, en consideración que el sector Agricultura produce específicamente estos gases, aunque parte de ellos también es producida por actividades de los sectores Energía y Procesos Industriales, especialmente para el caso del CH<sub>4</sub>. En cualquier caso, el CO<sub>2</sub> sigue siendo el GEI más importante en las emisiones a nivel nacional, concluyéndose que las tendencias de la escala nacional son congruentes con las tendencias globales, en las cuales el CO<sub>2</sub> y el sector energético son el gas y el sector relacionados con las causas del cambio climático.

La contribución de El Salvador a las emisiones globales sigue siendo mínima. Según las bases de datos de emisiones de CO<sub>2</sub> desde el sector Energía y UTCUTS a nivel global y para todos los países, El Salvador no contribuye más de 0.02% a las emisiones globales (C. Lé Queré et al 2014), como se muestra en el Cuadro V. Sin embargo, a pesar que la contribución de El Salvador a nivel mundial es insignificante, los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> han venido aumentando desde 1994 a 2005, lo cual es preocupante, ya que dichas emisiones provienen principalmente de los subsectores transporte y producción energética, y estarían asociadas a patrones de contaminación local con afectaciones negativas a la calidad ambiental, particularmente a la salud humana y de los ecosistemas, y a la calidad de vida de la sociedad salvadoreña.

<sup>29</sup> El PFG para N<sub>2</sub>O es 310 con base en 100 años y 280 con base en 20 años, y el PFG para el CH<sub>4</sub> es 21 con base en 100 años y 58 con base en 20 años, respecto al del CO<sub>2</sub> que tiene un valor de 1 para ambas bases de años

**Cuadro 7. Emisiones globales y nacionales de CO<sub>2</sub> (Gt) y porcentaje de contribución del país a las emisiones globales para 1994, 2000, 2005 y 2010 en El Salvador**

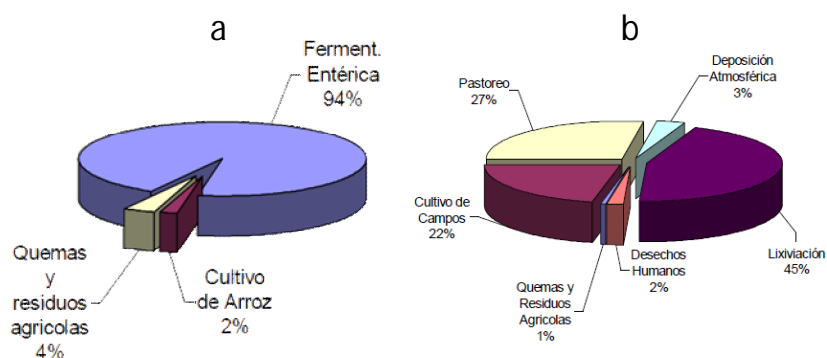
Sectores Energía, producción de cemento y UTCUTS	Emisiones globales	Emisiones nacionales	Contribución nacional
Año	GtCO <sub>2</sub> /año		%
1994	28.54	0.00443	0.0155
2000	28.87	0.00575	0.0199
2005	33.60	0.00645	0.0192
2010	37.59	0.00623	0.0166

Fuente: elaboración propia y datos tomados de C. Lé Queré et al 2014

### V-3. Emisiones de GEI desde el sector Agropecuario nacional

En el sector agricultura se consideran las emisiones de GEI procedentes de cinco fuentes (Sanchez et al 2010), como se muestra en el Recuadro 3.

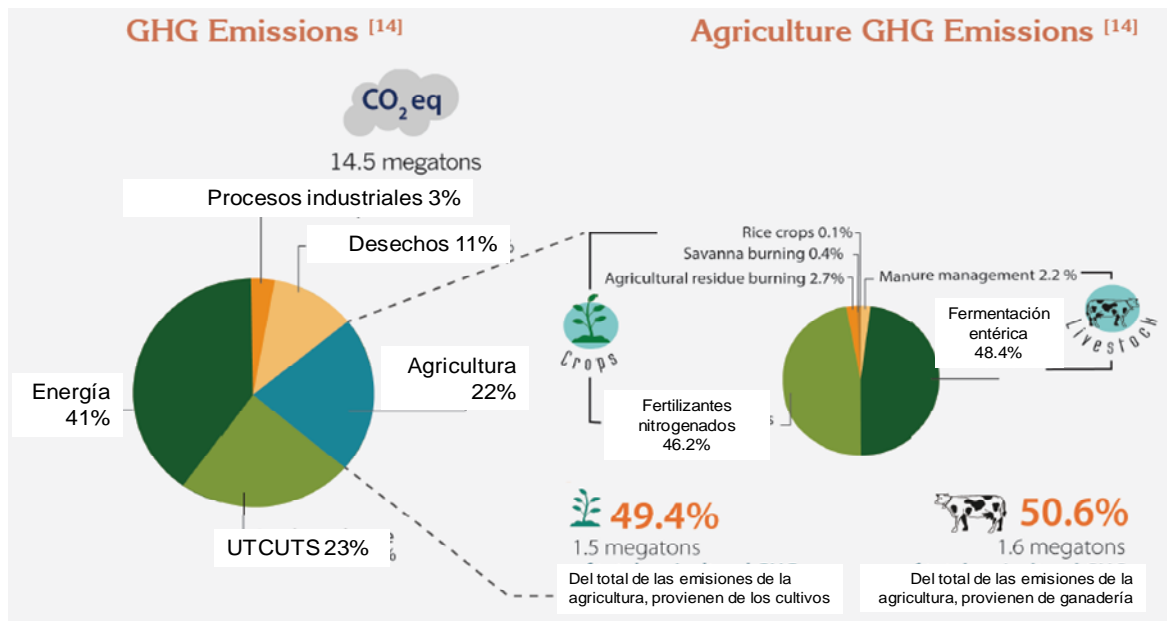
Para 1994, las emisiones de CH<sub>4</sub> en el sector agricultura correspondieron en 94% a la fermentación entérica del ganado doméstico, 4% a la quema en el campo de residuos agrícolas y 2% al cultivo del arroz. Las emisiones de N<sub>2</sub>O para ese mismo año fueron debidas a los “suelos agrícolas”, adjudicándose un 45% debido a la disolución de los fertilizantes nitrogenados que no son aprovechados por los cultivos y son acarreados hacia mantos acuíferos (lixiviación) o hacia los cuerpos de agua superficiales (escorrentía), en donde sucede un proceso de desnitrificación o reducción de nitratos en condiciones anaeróbicas; 27% al pastoreo, 22% al cultivo de campos y 3% a la deposición atmosférica. El resto de las emisiones de N<sub>2</sub>O fueron debidas a las quemas en el campo de residuos agrícolas (1%) y a los desechos humanos (2%) (Figura 27) (MARN 2000).



**Figura 27. Proporción de emisiones por fuente para las emisiones nacionales de (a) CH<sub>4</sub> y (b) N<sub>2</sub>O desde el sector Agricultura de El Salvador en 1994**

Los cambios en las fuentes y actividades principales de emisiones de GEI en el sector Agricultura de El Salvador no han variado mucho al comparar los inventarios de 1994 y 2005. Para 2005, la mayor parte de las emisiones correspondieron al ganado doméstico, atribuyéndose 48.3% (1,506.02GgCO<sub>2</sub>Eq) de las emisiones del sector a la fermentación entérica y 2.2% (67.79 GgCO<sub>2</sub>Eq) al manejo del estiércol, especialmente lo ocurrido en el ganado vacuno. 46.2% (1,440.57 GgCO<sub>2</sub>Eq) de las emisiones del sector Agricultura fueron debidas a la fuente de suelos agrícolas, principalmente debidas a las lixiviaciones de los fertilizantes en los suelos cultivados. Las emisiones provenientes del cultivo de arroz, quema prescrita de sabanas y quema en el campo de residuos agrícolas aportaron 0.10%, 0.40% y 2.70% de las emisiones del Sector Agricultura, respectivamente (MARN 2013).

En términos de los principales gases emitidos por el sector Agricultura, las emisiones de CH<sub>4</sub> se derivaron principalmente del Ganado doméstico (10.4% de las emisiones nacionales y 48.4% de las emisiones del sector Agricultura), mientras que las emisiones de N<sub>2</sub>O resultaron del uso de fertilizantes nitrogenados en suelos agrícolas (10% de las emisiones nacionales y 46.2% de las emisiones del sector Agricultura) (Figura 28) (World Bank, CIAT y CATIE 2014).



**Figura 28. Proporción de GEI emitidos desde el sector Agricultura y desde las principales fuentes y actividades de emisión de dicho sector, para El Salvador en 2005**

### Recuadro 3. Fuentes emisoras de GEI en el sector Agricultura.

#### Ganado doméstico

Se incluyen las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la fermentación entérica del proceso asimilación anaeróbica de los alimentos en el aparato digestivo de los animales, y las emisiones de N<sub>2</sub>O, provenientes del manejo del estiércol. En El Salvador el ganado es, en mayor parte, bovino complementado con pequeñas proporciones de cabras y ovejas. Además, se poseen explotaciones avícolas y porcinas

#### Cultivo de Arroz

Se incluyen las emisiones de CH<sub>4</sub> relacionadas con la adecuación de tierras destinadas para el cultivo de arroz anegado. En el país, la mayor parte del arroz se cultiva utilizando las formas de inundación tradicional y en áreas que dependen de las lluvias, por lo que las condiciones anaeróbicas son mínimas comparadas con las existentes en los terrenos preparados con láminas de inundación de cuarenta o más centímetros y para períodos prolongados de inundación. De acuerdo con el Centro Nacional de Tecnología Apropiada (CENTA), el arroz bajo condiciones de inundación representa un 20% de la superficie total cultivada; el restante 80% es producido bajo condiciones de secano

#### Quema prescrita de sabanas

Se incluyen las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de las áreas que los agricultores queman, previo a la época de lluvias, para realizar las primeras siembras de granos básicos (maíz, frijol, sorgo y arroz), considerando que el porcentaje de área “limpiada” con fuego es 40%, 15%, 25% y 20% respectivamente para esos cultivos

#### Quema en el Campo de Residuos Agrícolas

En esta actividad se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O y NO<sub>x</sub> procedentes de los residuos de las cosechas. La quema de los residuos agrícolas en los campos no se considera una fuente neta de CO<sub>2</sub>, ya que se supone que el carbono liberado en la atmósfera se reabsorbe en la siguiente temporada de crecimiento. El cálculo de emisiones en esta categoría de fuente, se basa en las producciones anuales de los cultivos de: maíz, frijol, sorgo, arroz y caña de azúcar

#### Suelos Agrícolas

En esta categoría de fuente se contabilizan las emisiones tanto directas como indirectas del N<sub>2</sub>O. Las emisiones directas provienen de los suelos y del pastoreo de animales y las indirectas del contenido de nitrógeno en los fertilizantes que se utilizan



## VI. Análisis del abordaje oficial de las medidas de respuesta en el sector Agropecuario ante el cambio climático y su variabilidad

A continuación se realiza un análisis sobre la manera como el Estado salvadoreño ha abordado las medidas de respuesta de mitigación y adaptación ante el cambio climático, con base en las directrices metodológicas adoptadas en el proceso multilateral en la materia, y los aspectos que han sido descritos en los acápite anteriores de este documento, a saber:

- Marco normativo vigente (legal e institucional)
- Compromisos interestatales y retos en materia de cambio climático
- Rasgos económicos, sociales y agro-ambientales relevantes
- Manifestaciones e impactos del cambio climático
- Contribución del sector agropecuario a las causas del cambio climático

75

### VI-1. Adaptación

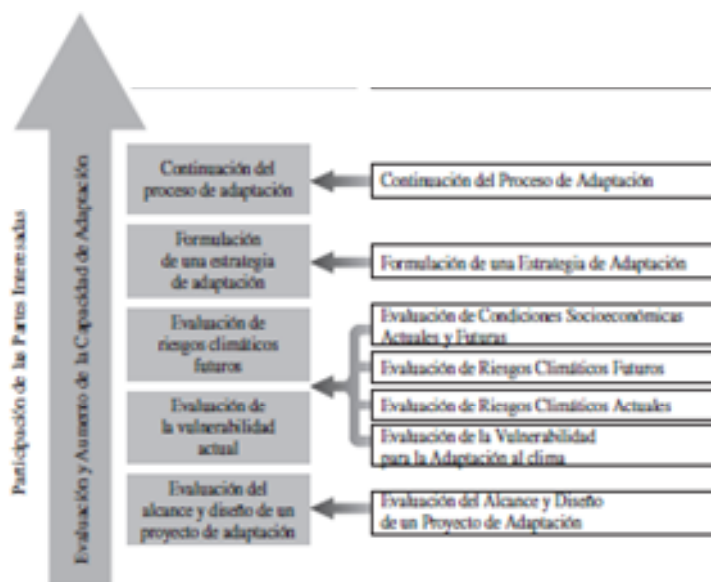
Sin duda alguna, el sector agropecuario de El Salvador adolece de altos niveles de vulnerabilidad ante el cambio climático y su variabilidad asociada, como resultado de políticas públicas y privadas que los han generado. Asimismo, el nivel de esfuerzos y logros realizados por el sector agropecuario tanto desde el sector público como privado, orientados al mejoramiento de la resiliencia y capacidad de adaptación podría explicarse por la manera en que se ha conceptualizado, estudiado y divulgado el tema de «impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático». Por tanto, es necesario analizar los enfoques y abordajes de la adaptación prevalecientes actualmente dentro y hacia el sector agropecuario, con el propósito de eventualmente reorientar dicho abordaje y garantizar que los nuevos criterios y lineamientos de política propicien una adaptación más (ambiciosa) apropiada, efectiva y oportuna, y al mismo tiempo, se asegure el cumplimiento de los compromisos y obligaciones del Estado salvadoreño, incluyendo lo que respecta al sector agropecuario.

Las directrices metodológicas emanadas del proceso multilateral sobre el cambio climático (Figura 29) (UNDP 2004, UNEP 1998, IPCC 1994), proveen criterios y recomendaciones para la identificación, evaluación y priorización de las medidas y políticas de adaptación, las cuales deben reportarse en las CNCC y utilizarse como insumos para conformar el PAN<sup>30</sup> y el PNCC, y conformar el paquete de adaptación como parte integrante de las INDC que deben ser presentados a la CMNUCC en marzo de 2015 (Figura 1). Lo anterior, en cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país en materia de adaptación según el marco legal nacional y la normativa internacional sobre cambio climático, pero también para garantizar que los conocimientos, medidas y políticas que se generen hagan efectiva la adaptación a nivel de finca, parcela, comunidad, municipio, departamento, región y territorio; y para los diferentes sub-sectores agropecuarios, sistemas naturales y humanos y poblaciones humanas viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad relacionados con el sector agropecuario.

En este sentido, el análisis del abordaje oficial sobre el tema de la adaptación, se realizará considerando la Política Nacional de Medio Ambiente (MARN 2012), la Estrategia Nacional de

<sup>30</sup> El cual integraría los planes de adaptación de distintos ámbitos territoriales, desde lo local hasta lo sectorial y departamental o regional

Cambio Climático (MARN 2013a), la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario Forestal y Acuícola (MAG 2013a) y la Primera y Segunda Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático (MARN 200 y MARN 2013b), y al mandato de la Ley de Medio Ambiente, incluyendo su reforma en la materia.



**Figura 29. Líneas generales del proceso de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación según el Marco de Políticas para la Adaptación.**

UNDP 2004

### ***Vacío de instrumentos técnico-científicos aplicados al ámbito nacional para los estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación del sector agropecuario***

En la región de América Central se han desarrollado pocos estudios a profundidad que evalúen los impactos del cambio climático sobre los principales cultivos, su relación con la SSAN, y los medios de sobrevivencia de las poblaciones rurales. Sin embargo, existen varios estudios preliminares, cuyos resultados principales marcan tendencias claras sobre la evolución ya observada y futura del cambio climático en algunos de esos cultivos, sub-sectores y poblaciones humanas vulnerables (Aguilar 2011). En El Salvador, las evaluaciones de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático son escasas, lo cual constituye una seria limitación para el desarrollo de estrategias y medidas de adaptación para los diferentes sub-sectores agropecuarios, sistemas naturales y humanos, y grupos poblacionales viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad.

Aunque los estudios existentes generados en el marco de la 1CN-CC (MARN 2000) y del Proyecto “Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba” (MARN 2007), incluyen evaluaciones de impactos, vulnerabilidad y adaptación en la agricultura y pobladores rurales de la zona costera salvadoreña y en la seguridad alimentaria y nutricional del país; la información no ha sido actualizada en función de los modelos generales del clima últimamente generados (IPCC 2013, IPCC 2000a).

Los temas y acciones priorizadas en la PNMA, la ENCC y el PN-CC, deberían estar fundamentados en los estudios técnico-científicos que debieron realizarse en el marco de la elaboración de la 2CN-CC sobre la base de las directrices metodológicas adoptadas para tal efecto dentro del proceso multilateral de la CMNUCC. Los instrumentos faltantes son: los escenarios climáticos actuales y futuros de escala regional para diferentes zonas del país y para diferentes horizontes de tiempo (2020, 2050, 2080 Y 2100); escenarios socio-económicos y ambientales presentes y futuros; escenarios de impactos y vulnerabilidad presentes y futuros; escenarios de adaptación e de impactos de las medidas de adaptación; y opciones de adaptación, costos, tecnologías, capacidades y recursos necesarios.

La información que la 2CNCC publicó como escenarios climáticos fue retomada del estudio regional sobre “La Economía del Cambio Climático en Centroamérica” (UNAM 2010, CEPAL 2011), careciendo del nivel de detalle necesario en cuanto a la gama de variables climáticas, incluyendo la elevación del nivel del mar, la distribución espacial y temporal de las variables, el análisis de los cambios en los patrones de comportamiento del clima, entre otros. Dichos escenarios, junto a los socio-económicos y ambientales, eran fundamentales para posibilitar la realización de los estudios sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación en el sector agropecuario, además de otra información relevante que el Estado salvadoreño debe reportar en términos de financiamiento, desarrollo y transferencia de tecnologías y fortalecimiento de capacidades; para sustentar y desarrollar los instrumentos estratégicos y operativos de política en materia de adaptación: PAN, PNMA, ENCC y PNCC.

En el sector agropecuario se han desarrollado algunas evaluaciones de impactos del cambio climático, basándose en escenarios de cambio climático, y se han generado propuestas preliminares de medidas de adaptación respecto a algunos cultivos (Aguilar 2014a). Cabe destacar que la mayoría de estudios sobre cambio climático para el sector agropecuario y de los que se dispone (citados en el Acápito IV de este documento), han sido desarrollados por centros de investigación<sup>31</sup>, universidades y organizaciones no gubernamentales, en el marco de iniciativas en la mayoría de casos regionales, con objetivos, alcances y escalas de tiempo específicas, sin articularse necesariamente a un programa nacional de investigación o a una plataforma de instrumentos técnico-científicos oficiales del país (por ejemplo, escenarios climáticos y socio-económicos). Como resultado de esto, este diagnóstico ha demostrado la limitante que existe en sistematizar los resultados obtenidos para el sector agropecuario, pues cada iniciativa podría estar realizando legítimamente sus estudios y produciendo resultados acorde a sus circunstancias, prioridades y objetivos.

En relación con esto, también es faltante la elaboración y aplicación de un programa de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático, sus causas, efectos, impactos y medidas de respuesta; de tal manera que las familias productoras del país, en el caso del sector agropecuario, tengan acceso a la información sobre cambio climático, y puedan participar plenamente y bajo un consentimiento libre, previo e informado en la elaboración de respuestas políticas e implementación de prácticas apropiadas para la adaptación al cambio climático. Lo anterior también es aplicable al tema de mitigación.

<sup>31</sup> Por ejemplo por CIAT, CATIE, UNAM, CEPAL, y CRS, entre otros investigadores independientes.

### ***Enfoque centrado en la variabilidad del clima***

El cambio climático ya se manifiesta mediante cambios en los valores medios de las variables climáticas (aumento de las temperaturas del aire diurnas y nocturnas, y de la superficie del mar, cambio en el nivel de precipitación anual, humedad del aire, y nivel del mar) y en la variabilidad climática asociada, tal es el caso de los eventos climáticos extremos cuya intensidad, frecuencia y magnitud están cambiando (tormentas y huracanes más intensos, y sequías más severas, temperaturas máximas y mínimas más altas, olas de calor más frecuentes, marejadas más intensas), y de los cambios en los patrones de comportamiento del clima (cambio en los patrones de precipitación, lluvias de 100mm/día más frecuentes, incremento en la duración de los días secos consecutivos, retraso en el inicio de la época lluviosa y canícula de julio y agosto más intensa).

Por tanto, un abordaje centrado en la variabilidad del clima se desvincula de la ciencia del cambio climático y de los efectos ya observados y experimentados a nivel territorial en el sector agropecuario; lo cual podría conducir a la adopción de estrategias y medidas inapropiadas para enfrentar el cambio climático, ya que se limitarían a aumentar la resiliencia climática, cuando los cambios del clima trascenderían los rangos de tolerancia climáticos de las especies, ecosistemas y sociedades humanas.

Los instrumentos de política analizados para comprender el abordaje oficial en este tema, se centran en la variabilidad actual del clima, sin considerar diversos estudios en los cuales se abordan los cambios en los valores medios de las variables climáticas, ni tampoco las proyecciones futuras de cambios en la variabilidad. En sus planteamientos se invisibiliza los avances y el mejor conocimiento que en materia de la ciencia del cambio climático y de la adaptación ya se ha generado en el marco del proceso multilateral<sup>32</sup>; abordando únicamente los impactos de la variabilidad climática sin un análisis a fondo de la señal del cambio climático.

Adicionalmente, la variabilidad del clima es explicada sólo mediante el historial de eventos extremos húmedos (huracanes y precipitaciones intensas) ocurridos en el país en las últimas décadas, obviando otros eventos climáticos extremos que también son parte del cambio climático actual y futuro, como por ejemplo el caso de las sequías; obviando que análisis de la variabilidad interdecadal, indica fluctuaciones de décadas secas y húmedas en la región, las cuales estarían ocultando la señal del cambio climático. Dicho enfoque conduciría a la adopción de políticas, estrategias y medidas equivocadas.

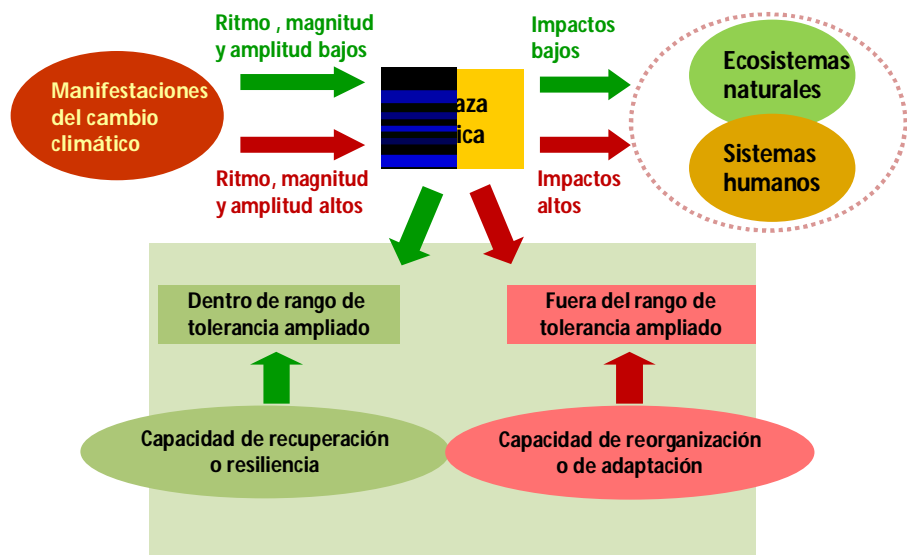
### ***Enfoque centrado en la resiliencia***

El cambio climático se determina y proyecta mediante escenarios de cambio climático actual y futuro. La comunidad científica de cambio climático en el marco del proceso multilateral (IPCC) ha desarrollado y consensuado ampliamente estos instrumentos para sustentar las evaluaciones de vulnerabilidad e impactos actuales y futuros del cambio climático y de la variabilidad asociada, en los diferentes sectores y sistemas humanos, tal es el caso del sector agropecuario o del sistema agroalimentario nacional. La generación de medidas y políticas de adaptación a partir de tales escenarios apunta hacia la reducción de la vulnerabilidad climática mediante la reducción de la

<sup>32</sup> IPCC, Programa de Trabajo de Nairobi sobre vulnerabilidad, impactos y adaptación y el Marco para la Adaptación

amenaza del cambio climático y el aumento de la resiliencia y de la capacidad de adaptación ante el cambio climático y la variabilidad asociada.

Por tanto, el análisis de vulnerabilidad en el sector agropecuario debe ser incorporado, con base en dos aspectos: resiliencia y capacidad de adaptación (Figura 30). Mientras la resiliencia se refiere a la capacidad de recuperación de los sistemas naturales y humanos (por ejemplo, los asociados al sector agropecuario) cuando los impactos no sobrepasan su rango de tolerancia como resultado de una señal de cambio climático a un ritmo, magnitud y amplitud bajos; la capacidad de adaptación debe considerarse como capacidad de reorganización de los sistemas naturales y humanos cuando los impactos de un cambio climático de mayor ritmo, magnitud y amplitud rebasan su rango de tolerancia. De continuar la tendencia actual de emisiones, el cambio climático estaría aumentando su ritmo, magnitud y amplitud, por lo que la comprensión de la vulnerabilidad debe incluir aquellas variables que determinan la capacidad de adaptación, y un abordaje oficial del tema debería ser así asumido, ya que se sustentaría en el mejor conocimiento disponible y en el principio de precaución.



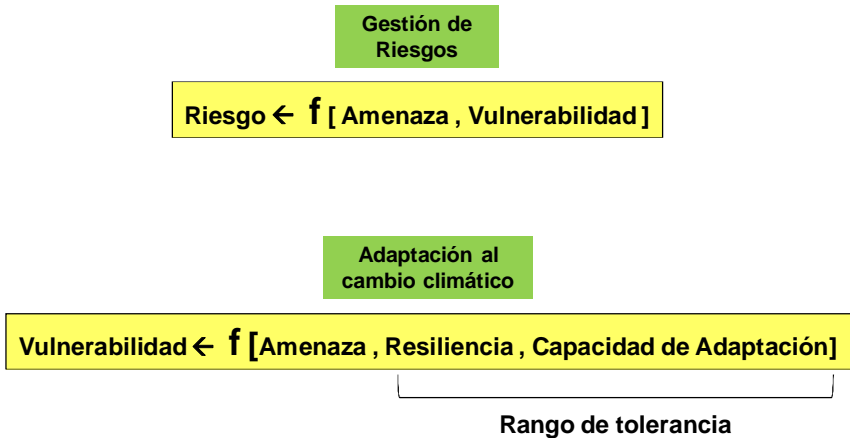
**Figura 30. Esquema conceptual que explica la reducción de la vulnerabilidad en términos de resiliencia y capacidad de adaptación.**

Aguilar 2004a

En el país, muchos esfuerzos o iniciativas en el tema de adaptación han centrado sus metas en la generación de medidas para mejorar la resiliencia de sub-sectores o sistemas naturales y humanos asociados al sector agropecuario, como por ejemplo mediante proyectos de conservación de suelos, variedades resistentes a eventos extremos, Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP), diversificación económica, agricultura orgánica y seguridad alimentaria y nutricional, entre otros. Si bien es cierto, dichas iniciativas estarían aumentando la resiliencia mediante la ampliación del rango de tolerancia de las especies o variedades, éstas podrían no estar considerando el incremento del ritmo, magnitud y amplitud del cambio climático y su variabilidad asociada a causa de las tendencias crecientes de generación de más emisiones de GEI; ni la reducción de los rangos de tolerancia a causa de factores socio-económicos, socio-culturales y ambientales.

Sin embargo, dichas medidas podrían considerarse potenciales medidas de adaptación ante el incremento de la magnitud, ritmo y amplitud del cambio climático, y pueden retomarse en el contexto de la capacidad de adaptación del sector agropecuario para ser desarrolladas mediante el fortalecimiento de capacidades y la innovación tecnológica. Tal es el caso de los esfuerzos realizados por el CENTA y el Centro de Experimentación de la UES en materia de mejoramiento de las variedades de cultivos ante cambios del clima o de sistemas productivos más adaptables al clima cambiante; los cuales no forman parte de una estrategia deliberada de adaptación al cambio climático, pero deben rescatarse, reconocerse, potenciarse y vincularse al marco de políticas en la materia.

Los instrumentos de política sobre cambio climático en el país, carecen del marco conceptual que determine la vulnerabilidad en términos de amenaza climática, resiliencia y capacidad de adaptación; quedándose tácitamente bajo un enfoque de gestión de riesgos a desastres convencional, el cual tiene serias limitaciones por no incluir el estudio del cambio climático y su variabilidad en cuanto a todas sus manifestaciones temporales y espaciales; ni el agravamiento de sus causas en términos de aumento de los niveles de emisiones de los GEI. La Figura → describe las diferencias conceptuales entre estos dos enfoques, siendo el enfoque de vulnerabilidad el que presenta la mayor robustez científica por su planteamiento conceptual, para sustentar la generación de medidas y políticas de adaptación para el sector agropecuario.



*Figura 31. Marco conceptual para la determinación del riesgo desde la corriente convencional de la Gestión de Riesgo a Desastres, y la vulnerabilidad, desde la conceptualización ampliamente adoptada por la comunidad científica del cambio climático*

Cabe resaltar que al menos dos estudios han desarrollado un abordaje de la vulnerabilidad en consideración de la capacidad de adaptación en casos específicos para el país. En el contexto del proyecto regional “Fortalecimiento de Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba” en el territorio aledaño a la planicie de inundación de la parte baja del río Lempa, zona costera y bahía de Jiquilisco (MARN 2007), la vulnerabilidad se definió como una variable dependiente de la exposición climática sobre el sistema a evaluar, la resiliencia y la capacidad de adaptación. La resiliencia fue asociada a la flexibilidad del sistema, tipo y efectividad de sus mecanismos de control y grado de acoplamiento estructural, y la capacidad de adaptación, al potencial de recursos disponibles, nivel de experimentación e



innovación, y complejidad en la organización del sistema. El abordaje metodológico desarrollado en El Salvador para la evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático en el territorio seleccionado, fue sujeto a arbitraje y publicado en la revista científica *Climate Research Journal*, y luego fue retomado y publicado por el Grupo de Tarea en Apoyo a Datos y Escenarios para el Análisis Climático y de Impactos (TGICA), adscrito al Grupo de Trabajo I del IPCC; y las lecciones aprendidas fueron incorporadas al Programa de Nairobi, como una contribución al avance del conocimiento en materia de adaptación bajo el proceso multilateral.

Recientemente, en el marco del Programa CCAFS, se planteó que la vulnerabilidad del sector agrícola del país depende de los impactos potenciales (exposición y sensibilidad) y la capacidad adaptativa, aunque la vulnerabilidad fue estimada con base en tres aspectos: el cambio de aptitud para los cultivos actuales, la dependencia de la agricultura y la capacidad adaptativa, con base en un enfoque de estratificación municipal. La capacidad adaptativa fue considerada a su vez dependiente de otros tres factores: servicios básicos, recursos para poner en marcha la innovación y capacidad para la acción, como capital de trabajo y organización (CATIE-CIAT \_\_\_\_). Cabe resaltar que aunque el estudio citado menciona, además del aumento de la temperatura media anual y la disminución de la precipitación, el aumento de la frecuencia e intensidad de sequías y tormentas tropicales y la variabilidad climática, es posible que los últimos parámetros no se vincularon a escenarios climáticos específicos, por lo que se podría estar subestimando el impacto del cambio climático sobre algunos cultivos, especialmente el maíz de primera y postrera, como también otros impactos relacionados con el cambio intra-anual de temperatura y precipitación, los cambios del clima a nivel espacial en el territorio del país y la incidencia de eventos climáticos extremos incluida la elevación del nivel del mar, el surgimiento de plagas y los contrastes entre temperaturas máximas y mínimas, y los cambios del clima, como también la magnificación del cambio climático más allá de 2030. Así mismo, aunque el enfoque por municipios es interesante para la planeación de las políticas y la toma de decisiones a nivel local, no permite visualizar los impactos en escalas mayores, asociadas a dinámicas naturales o socioeconómicas en paisajes naturales o territorios. Un caso de ejemplo sería el retroceso de manglares tierra adentro y la desaparición de ciertas especies de éstos debido a la elevación del nivel del mar en la costa salvadoreña, lo cual podría afectar la alimentación y reproducción de ciertas aves migratorias, aumentar la salinización de los acuíferos y la abundancia de ciertas especies. Dichos impactos podrían desencadenar efectos en cadena en dinámicas naturales y socioeconómicas que podrían afectar los medios de sobrevivencia de algunas poblaciones humanas, usos de la tierra, dinámicas poblacionales y economías locales de ciertos municipios no necesariamente aledaños a dichos manglares.

### ***Priorización de un enfoque de pérdidas y daños fuera del marco de adaptación***

El MARN ha priorizado un enfoque de atención y recuperación ante emergencias y desastres como una categoría de igual relevancia que la adaptación y la mitigación al cambio climático mediante la incorporación de un componente llamado «Pérdidas y Daños» en sus instrumentos de políticas sobre cambio climático. Esto ha sido así presentado en la ENCC, el PNCC (en elaboración) y las posiciones de El Salvador en el marco del proceso de negociaciones de la Plataforma de Durban de la CMNUCC. Lo anterior a fin de justificar la movilización de fondos para la respuesta a

emergencias y a la recuperación/compensación de pérdidas y daños causados por emergencias y desastres, mediante el Mecanismo de Varsovia sobre Pérdidas y Daños, aún en negociación<sup>33</sup>.

En El Salvador, las actividades de prevención, mitigación y atención a desastres “naturales” y antrópicos son un mandato para el Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres y se encuentran contenidas en los planteamientos estratégicos del Marco de Acción de Hyogo. Cabe mencionar que aunque este mandato de Ley menciona el tema de «prevención», este es frecuente e implícitamente comprendido en términos de «preparación» por la población en general y por las instituciones gubernamentales y no gubernamentales miembros del Sistema Nacional, muchas de las cuales trabajan en el tema de preparación para la respuesta a emergencia a desastres, la mayoría de ellas bajo financiamiento de Proyectos DIPECHO<sup>34</sup>. Se entiende entonces que el tema de adaptación debería seguir siendo la prioridad de gestión, negociación e implementación del MARN como punto focal de la CMNUCC, y que el tema de atención y recuperación ante emergencias y desastres debería fortalecerse bajo la normativa e institucionalidad vigente.

No obstante, la incorporación del tema de «Pérdidas y Daños» en la agenda de cambio climático nacional e internacional: (1) invisibiliza o ignora el planteamiento y alcances científicos y las implicaciones en materia de política mundial, regional y local del concepto de la adaptación preventiva ante los impactos de eventos de inicio lento y eventos extremos asociados a los efectos del cambio climático; (2) es un enfoque de corte emergencista y utilitario que ignora e invisibiliza los mecanismos de financiamiento ya existentes y futuros para la adaptación a través de la ventana para la adaptación en el FVC; (3) magnifica el verdadero alcance del Mecanismo de Pérdidas y Daños de Varsovia, el cual sólo podría activarse, entre otras condicionalidades, cuando los países afectados demuestren, mediante sus PAN y las herramientas técnico-científicas de las que el país carece, que las acciones de mitigación y adaptación del ámbito nacional, no fueron suficientes para cubrir dichos impactos, y que el desastre fue provocado por manifestaciones atribuibles al cambio climático, y no por la variabilidad natural; (4) evade la responsabilidad de negociar y gestionar financiamiento para la adaptación en el marco multilateral de negociaciones y las agendas bilaterales, y (5) pone en desventaja al sector agropecuario, por la alta sensibilidad y reducido umbral de tolerancia de éste ante los impactos del cambio climático de inicio lento (cambios en las medias de las variables climáticas) y rápido (eventos climáticos extremos), lo cual le exige asumir ineludiblemente el enfoque de adaptación preventiva; aunado al hecho que los enfoques emergencistas y de compensación tienen un sesgo a favor del sector infraestructura y de asentamientos humanos.

***Necesidad de identificación de sub-sectores del sector agropecuario, sistemas naturales y grupos humanos de la población salvadoreña viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad***

El abordaje actual de la adaptación no identifica, visibiliza ni prioriza a los sectores socio-económicos, territorios, sistemas naturales y humanos, y poblaciones humanas, en los que especialmente se deberá reducir la vulnerabilidad para aumentar su resiliencia y capacidad de adaptación ante el cambio climático. Esta situación no permite focalizar y canalizar los medios de implementación, tales como desarrollo y transferencia de tecnologías, desarrollo y fortalecimiento

<sup>33</sup> Durante la Reunión 41 del SBI en Lima 2014, el presidente incorporará el sub-tema a la agenda provisional de la Reunión 42 del SBI que se realizará en junio de 2015, debido a falta de consenso entre las partes

<sup>34</sup> Proyectos de Preparación ante Desastres de ECHO (Comisión Europea)

de capacidades y transferencia de financiamiento hacia las poblaciones humanas viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad climática, como los pequeños productores agropecuarios, niñez, mujeres y familias de comunidades rurales, urbano-marginales, costeras y de pueblos indígenas; ni facilitaría la identificación de los sectores y sistemas que requerirían intervenciones más urgentes en relación al sector agropecuario, tales como agua para riego, asentamientos humanos, energía, transporte, desechos sólidos, seguridad alimentaria, salud pública, biodiversidad, uso y cambio de uso de la tierra, zonas costero marinas, entre otros.

El marco de políticas para la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario debe desarrollarse en cumplimiento a los compromisos adquiridos por el país en materia de adaptación según el marco legal nacional y la normativa internacional sobre cambio climático, pero también para garantizar que los conocimientos, medidas y políticas que se generen hagan efectiva la adaptación a nivel de finca, parcela, comunidad, municipio y territorio; para los diferentes sub-sectores agropecuarios (agricultura, ganadería, pesca y acuicultura, silvicultura y turismo rural), sistemas naturales (ecosistemas, agro-biodiversidad, agua y suelo) y sistemas humanos (Sistema Agroalimentario nacional, soberanía alimentaria, riego, y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, sistema de salud a nivel rural, trabajo rural) relacionados con el sistema agropecuario; y en consideración de un enfoque de derechos que incluye la equidad e igualdad de género, los derechos de los pueblos indígenas y los derechos de los grupos poblacionales viviendo en condiciones mayor vulnerabilidad por condición de marginación, minoría, edad o condición cultural: como son las comunidades campesinas de subsistencia, costero-marinas, forestales, rural-marginales y de pueblos indígenas, así como mujeres, adultos mayores, y niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ).

## VI-2. Mitigación

Sin duda alguna, el sector agropecuario de El Salvador posee una brecha entre su nivel de vulnerabilidad y su contribución a las causas globales del cambio climático. No obstante, el país debe cumplir compromisos adquiridos en materia de mitigación según el marco legal nacional y la normativa internacional sobre cambio climático, que al mismo tiempo garanticen la calidad ambiental y la reducción de la vulnerabilidad. Las opciones de mitigación al cambio climático deben quedar subordinadas a las medidas de adaptación, de tal manera que ninguna medida de respuesta genere aún más vulnerabilidades sociales, económicas y ambientales; debiendo ser así expresado y visibilizado en las políticas sobre cambio climático que el país ha adoptado y estaría adoptando. Así concebidas las opciones de mitigación deben ser reportadas en las CN-CC, los BUR; y utilizarse como insumos para conformar las NAMA en el marco de la LED y en el PNCC, y conformar el paquete de mitigación de las INDC que deben ser presentados a la CMNUCC en marzo de 2015<sup>35</sup> (Figura 1).

Por tanto, es necesario analizar el abordaje actual de la mitigación para el sector agropecuario del país, con el propósito de eventualmente reorientar dicho abordaje y garantizar que los nuevos lineamientos de política propicien condiciones de menor vulnerabilidad, más resiliencia y mejor capacidad de adaptación; al mismo tiempo que contribuyan al cumplimiento de los compromisos del Estado salvadoreño en materia de mitigación.

<sup>35</sup> FCCC/CP/2013/10/Add.1. Decisión 1/CP.19

Al igual que para la adaptación, el análisis del abordaje que el país ha realizado oficialmente sobre el tema de la adaptación, se realizará considerando la Política Nacional de Medio Ambiente (MARN 2012), la Estrategia Nacional de Cambio Climático (MARN 2013a), la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario Forestal y Acuicola (MAG 2013a) y la Primera y Segunda Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático (MARN 200 y MARN 2013b).

### ***Vacíos de información sobre instrumentos técnico-científicos en materia de mitigación***

La 2CN-CC debió haber generado los estudios técnico-científicos en materia de mitigación, como son los escenarios de emisiones de GEI actuales y proyectados a futuro en los sectores y fuentes emisoras relevantes de acuerdo a los INGEI, incluyendo el sector agricultura; escenarios futuros de mitigación de las emisiones de GEI, incluyendo las medidas, tecnologías y costos de su adopción e implementación, en el contexto de las políticas públicas y privadas nacionales, y las NAMA y la LED, la cual además estaría concebida en sinergia y subordinada a la EN-CC, sustentada y regida por el PAN. Así mismo, toda la información referente a los costos, tecnologías, recursos y capacidades necesarias para la implementación de estos instrumentos.

Estos instrumentos son indispensables para que el país pueda presentar información específica en el primer BUR, el cual debería presentarse en diciembre de 2014<sup>36</sup>. Dicho informe debe contener al menos una actualización del INGEI estructurado por fuentes y absorción por los sumideros de todos los GEI, incluyendo una serie cronológica coherente con información resumida de los INGEI para años sobre los que haya informado en las anteriores comunicaciones nacionales; además de información sobre las medidas que hayan adoptado para mitigar el cambio climático, que incluya el nombre y descripción de la medida de mitigación, con información sobre el carácter de la medida, las esferas que abarca (por ejemplo, sectores y gases), los objetivos cuantitativos y los indicadores sobre los progresos alcanzados; información sobre metodologías y supuestos; objetivos de la medida y actividades realizadas o previstas para llevarla a cabo; información sobre los progresos realizados en la aplicación de las medidas de mitigación y las correspondientes actividades adoptadas o previstas, y los resultados logrados, por ejemplo una estimación de dichos resultados (el sistema de medición dependerá del tipo de medida) y una estimación de las reducciones de las emisiones por fuente, sector y nacional, en la medida de lo posible; e información, sobre las modalidades de financiamiento.

Esta información debería estar incluida en el PNCC y conformar al mismo tiempo el paquete de mitigación para las INDC; de tal manera que el país pueda priorizar los sectores, fuentes y actividades en que se debe planificar la mitigación, y al mismo tiempo contribuir al espíritu inter-estatal de la CMNUCC con el alcance de la meta global<sup>37</sup> de mitigación que debería regir la adopción de un nuevo acuerdo en la COP21 de París en 2015.

Cabe destacar que dos de los sectores más importantes para los cuales se requiere información precisa y actualizada para la elaboración de los INGEI son sector Agricultura y el sector UTCUTS. En esto es importante el desarrollo de información comparable en el tiempo en términos de las

<sup>36</sup> FCCC/CP/2011/9/Add.1. Decisión 2/CP.17

<sup>37</sup> La meta mundial se refiere al logro de una alta probabilidad de que el aumento máximo de la temperatura media mundial con respecto a los niveles preindustriales no rebase de 1.5-2°C (FCCC/CP/2010/7/Add.1, Decisión 1/CP.16)

categorías sobre los tipos de uso de la tierra y sobre los insumos y prácticas de manejo agropecuarios, con el propósito de lograr una mejor estimación de las emisiones netas de GEI en ambos sectores que puedan ser reportadas en los INGEI. El MAG tiene un papel importante en el establecimiento de un SINGEI institucional que permita la generación, manejo y provisión de la información oficial para el país especialmente para dichos sectores, de tal manera que las acciones de mitigación que se planifiquen sean acordes a las circunstancias nacionales y respondan a las necesidades y prioridades del sector agropecuario.

Así mismo, otra información faltante en el caso de la mitigación del cambio climático en el país es acerca de los impactos observados y proyectados del cambio y la variabilidad del clima en los bosques y los cultivos agrícolas, debido a incendios, plagas, enfermedades, cambios en la distribución y abundancia de las especies animales, vegetales y microorganismos, ciclo del carbono más acelerado, desplazamiento de las especies y degradación por eventos extremos. Dichos efectos estarían provocando que el suelo, los ecosistemas y los cultivos se conviertan en áreas emisoras netas de carbono, y que por tanto las medidas de mitigación que se tomen desde estos sectores no sean viables y que los contratos de compra-venta que eventualmente podrían suscribirse sean incumplidos, acarreando penalizaciones que podrían implicar litigios y arbitrajes internacionales regidos por acuerdos de libre comercio, y conllevar pérdida de las tierras. Lo anterior es una realidad irrefutable, a pesar que el país ha centrado el trabajo en materia de cambio climático en la preparación hacia un mecanismo de compensación de las emisiones sustentado en el comercio de carbono almacenado en los ecosistemas y paisajes naturales del país, lo que eventualmente involucraría a comunidades e instituciones territoriales en contratos de compra-venta difícilmente cumplibles. Lo anterior, en un entorno de poca transparencia sobre la pertenencia de dicho carbono, sobre las amenazas ambientales, socioculturales y económicas, y sobre las mejores opciones para el logro de objetivos locales de desarrollo, calidad ambiental o de medios de sobrevivencia.

### ***La mitigación se ha centrado en una estrategia de REDD+<sup>38</sup>***

El MARN ha priorizado una estrategia nacional de reducción de REDD+ como el eje fundamental de su gestión en los últimos seis años, postergando la elaboración de las NAMA, y de todos los compromisos en materia de adaptación. Dicha estrategia indujo la elaboración a posteriori e influenció la orientación de la PNMA, la EN-CC y el PN-CC, distorsionando el papel orientador y rector de estos instrumentos, a la luz de cuyos objetivos estratégicos debería haberse definido la pertinencia de una eventual estrategia nacional de REDD+ para el país. En ese contexto, no se desarrolló una consulta libre, previa, e informada con los actores y sectores relevantes sobre la estrategia de REDD+.

De hecho la iniciativa pactada con el Fondo Cooperativo de Carbono Forestal (FCPF, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial (BM) para el desarrollo de una estrategia nacional de REDD-plus, ha recibido fuertes críticas por su no pertinencia e ineffectividad para la mitigación real del cambio climático, por los problemas metodológicos inherentes de «no adicionalidad», «no permanencia», «desplazamientos de emisiones» y «dificultades para su mensurabilidad y verificabilidad»; y por sus impactos negativos locales de tipo ambiental, sociocultural y económico, lo cual ha sido

<sup>38</sup> Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo

ampliamente documentado en el ámbito nacional e internacional (CIDSE 2014, Daviet 2014, FERN 2014, Hall 2014, Kill 2014, WRM 2014, Carbon Trade Watch 2013, Aguilar, Erazo y Soto 2012, Aguilar y Soto 2010, CABAL 2010, Densham, Czebiniak, Kessler y Skar 2009, Fry 2008, WRM 2008a, 2008b, Amigos de la Tierra Internacional 2008, Estrada, Corbera y Brown 2007, Mainshausen y Hare 2002). La iniciativa de REDD+ impulsada por el MARN, fue concebida, manejada, consultada e integrada de forma prematura e inadecuada al marco de políticas de cambio climático en construcción bajo el liderazgo del MARN; lo cual ha distorsionado las prioridades y retardado el cumplimiento adecuado de los compromisos y obligaciones en materia de cambio climático.

La gestión ambiental focalizada en REDD+ y en los mecanismos de compensación económica a cambio del almacenaje o secuestro de carbono en el suelo, sub-suelo y otros organismos vivos, estaría reduciendo la viabilidad de la adaptación y la sustentabilidad de los territorios y poblaciones humanas afectados. La verdadera naturaleza e implicaciones del Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones (ERPA) suscrito entre el MARN y el FCPF como fideicomisario de los recursos financieros, es la siguiente: (i) al aprobarse al país US\$3.6 millones para la etapa de preparación de REDD+ para la compra-venta de bonos de carbono directamente en los mercados de carbono o a través de entidades de intermediación, el Estado salvadoreño se convertirá en un vendedor de reducción de emisiones hacia un gobierno o compañía de un país industrializado; (ii) el tema de «financiamiento basado en resultados» es sólo un eufemismo de lo que los esquemas de REDD+ realmente significan, que es un mecanismo de compra de créditos de carbono de proyectos que se supone han reducido emisiones de CO<sub>2</sub> proveniente de la deforestación y la degradación, para compensar y continuar las emisiones y contaminación industrial en un país comprador; y (iii) el planteamiento y gestión de dicho proyecto mediante la Propuesta de Preparación para REDD+ (MARN 2013c) ante el FCPF y los actores nacionales relevantes, se ha sustentado en un enfoque referido como Mitigación basada en la Adaptación, como se explica en detalle más adelante.

REDD+ debería considerarse sólo un instrumento sub-sectorial de reducción de emisiones, que no debería estar en detrimento de los instrumentos de política que definen el marco estratégico nacional ante el cambio climático, pues esto sólo ha generado incoherencias e inconsistencias que sustentan mayores vulnerabilidades y desadaptación de las poblaciones humanas, ecosistemas y sectores socioeconómicos ante el cambio climático. En el sector agropecuario, los procesos más emblemáticos impulsados en El Salvador han sido la expansión de biocombustibles y los esquemas REDD+ en detrimento de la expansión y fortalecimiento de las actividades relacionadas con el cultivo de granos básicos, horticultura y frutales para la SSAN.

La urgente necesidad de financiamiento del país no debe convertirse en una excusa para la movilización pragmática de recursos vía los mecanismos de REDD+, ya que existen otras opciones de financiamiento más apropiadas, menos riesgosas y más efectivas para la mitigación real. Tal es el caso del financiamiento que podrían gestionarse para la adaptación de los ecosistemas en el marco de los PAN, y la mitigación en los sectores UTCUTS y Agricultura, vía las NAMA mediante fuentes de financiamiento adicionales, permanentes, previsibles y sostenibles, es decir no fundamentadas en la gama de diferentes tipos de mecanismos de compensación económica. La proliferación innecesaria de mecanismos y ventanas para el manejo financiero, desvían los fondos hacia gastos administrativos, en detrimento de su canalización directa y eficiente hacia los destinatarios que los necesitan con mayor urgencia, y que son aquellas poblaciones viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad, la mayoría de ellos vinculadas al sector agropecuario.



## Enfoque de Mitigación basada en Adaptación

De manera oficial, el país ha propuesto un enfoque de «Mitigación basada en la Adaptación» (MbA), como una respuesta del MARN ante las fuertes críticas presentadas desde la sociedad civil entre 2010 y 2011 por la intención del gobierno de incluir a El Salvador como un “país REDD” en el marco del FCPF del BM con base en la ineffectividad y riesgos de REDD+ ya mencionados. El documento plantea que el enfoque MbA rige el diseño de la Estrategia Nacional de REDD+ presentada al FCPF (MARN 2013c) y según tal estrategia, desde REDD+ se transversaliza hacia el Programa Nacional de restauración de ecosistemas y paisajes (PREP), el PAN (no disponible o en elaboración) y la PNMA. Además, el PN-CC también incluye la estrategia de preparación de REDD+ con el enfoque de MbA. La terna “PREP+REDD+MbA” consiste en impulsar a REDD+ en el marco del PREP bajo un enfoque de MbA.

87

Aunque el PREP es presentado como un programa que “pretende enfrentar en forma planificada y agresiva, el severo deterioro de los ecosistemas y la pérdida de servicios ecosistémicos claves, que hacen que El Salvador muestre una alta vulnerabilidad ambiental y social ante las amenazas de la variabilidad climática”, y por tanto como “una respuesta impostergable ante la necesidad de recuperación inmediata de la resiliencia y resistencia ecosistémica ante una amenaza climática creciente” (MARN 2013c), en realidad el PREP ha sido oficialmente planteado<sup>39</sup> como uno de los instrumentos privilegiados de ejecución del proyecto de Estrategia Nacional de REDD-plus, bajo un enfoque de MbA (MARN 2013a, 2013c).

El enfoque MbA surgió sin sustentación conceptual y aún no ha sido conceptualizado<sup>40</sup>, y por lo tanto, no ha sido reflejado en la naturaleza ni mecanismos operativos de dicho proyecto. Continúa siendo otro eufemismo de los beneficios no asociados al carbono<sup>41</sup> que eventualmente podría generar REDD+.

REDD+ ha sido presentado como una “apuesta por la reducción de las tasas de deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales remanentes (ecosistemas naturales, plantaciones forestales, sistemas agroforestales como los cafetales, bosques en ANP, entre otros)” considerando su “alta vulnerabilidad y las condiciones de degradación ambiental que experimenta el país”. El planteamiento ha invisibilizado que REDD+ se basa en un mecanismo de compensación de emisiones a través de un fideicomiso de fondos de carbono (FCPF) a través del BM para posibilitar que los gobiernos industrializados y compañías de los países participantes en dicho

<sup>39</sup> UNEP/CBD/WS/CB/REDD/LAC/1/218 August 2011

<sup>40</sup> El enfoque MbA no ha sido considerado, ventilado, validado, ni adoptado en documento alguno del proceso del IPCC (por ejemplo en IPCC 2014a), ya que carece de conceptualización, no ha sido ni siquiera desarrollado o esquematizado; ni tampoco por el proceso multilateral de negociaciones, a diferencia del enfoque propuesto por Bolivia y referido como «Enfoque de mitigación y adaptación conjunta para el manejo integral y sustentable de los bosques», el cual es objeto de discusión en el órgano SBSTA y plantea que el financiamiento de dicho mecanismo no sería de mercado, y no estaría vinculado a mecanismos de compensación económica de emisiones de carbono (FCCC/SBSTA/2014/CRP.1).

<sup>41</sup> El tema de los beneficios no asociados al carbono (*non-carbon benefits*), tales como beneficios sociales, ambientales y de gobernanza, ha tenido muy poco avance y aceptación dentro del proceso multilateral de negociaciones. Existe mucho desacuerdo sobre la necesidad de adoptar directrices específicas para incentivar tales beneficios, y se ha acordado continuar el análisis de los aspectos metodológicos asociados a dicho tema (la forma de definir, incentivar, monitorear y notificar dichos beneficios) en la 42<sup>ava</sup> reunión del SBSTA en junio de 2015

fondo, puedan comprar bonos de carbono a las entidades autorizadas de los países en desarrollo<sup>42</sup>. Los ecosistemas forestales son conceptualizados como importantes sumideros de carbono (MARN 2013c), en apartamiento de la cosmovisión local y ancestral de los bosques; detrimento de la mitigación efectiva del cambio climático y aumento del riesgo climático de los territorios involucrados.

Debido a la falta de una conceptualización robusta del enfoque MbA, el planteamiento de la Estrategia Nacional de REDD+ adolece de vacíos, falencias y contradicciones, cuyas implicaciones deben ser evaluadas a fondo en el marco de los nuevos instrumentos de política de cambio climático en el país; pues incluso el enfoque de la Estrategia de REDD+ contraviene el espíritu y cuerpo de estipulaciones que en materia de REDD+ fueron adoptados en la COP-16 (Cancún 2010)<sup>43</sup> y COP17 (Durban 2011)<sup>44</sup> en el sentido que REDD+ ha sido definido como un mecanismo de mitigación, y por tanto aquellas actividades que se categoricen sólo como mitigación o sólo como adaptación quedarían excluidas de dicha estrategia, en detrimento de una adaptación ambiciosa y reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas del país, y con impactos directos e indirectos en el sector agropecuario. Por el contrario, a través de la inclusión del enfoque MbA como eje central en el PN-CC, se limita la adopción de estrategias y medidas que contribuyen a la mitigación y a la sustentabilidad ambiental, pero que no contribuyen a la adaptación; tal es el caso de la reducción de las emisiones industriales en la producción de cemento. La conceptualización de la mitigación ya ha sido planteada de manera robusta por el IPCC, al igual que los cinco criterios para que ésta sea real y efectiva, los cuales no son cumplidos por las medidas de REDD+ y sus variantes, ya que no cumplen la permanencia, adicionalidad, mensurabilidad, verificabilidad y el no desplazamiento de emisiones o fugas.

El PN-CC debería adoptar la premisa de subordinación sinérgica de la mitigación del cambio climático a la adaptación ante el cambio climático. Esta premisa es fundamental para cualquier normativa, pues su carencia podría generar incoherencia entre los instrumentos de política y los objetivos estratégicos, tal es el caso de las Estrategias de REDD+ y los programas de biocombustibles, los cuales al ser abordados e implementados fuera del marco estratégico para la adaptación, podrían generar desadaptación climática y mayores vulnerabilidades.

La ausencia de un fundamento científico-metodológico para enfrentar apropiadamente la adaptación bajo un marco estratégico nacional de cambio climático, se suma al hecho que la orientación del enfoque MbA violenta la necesaria prevalencia de las medidas de adaptación sobre las medidas de mitigación; haciendo del enfoque de MbA algo informe, inefectivo e ineficiente en términos de su contribución a los objetivos de REDD+ y mucho más a los objetivos de la adaptación al cambio climático, lo cual no debería seguirse reproduciendo en el marco normativo nacional.

<sup>42</sup> *Forest Carbon Partnership Facility*. ERPA Elements & Roadmap to ERPA General Conditions. FCPF Participants Committee – Eleventh meeting (PC11). Asuncion, Paraguay. March 28-30, 2012

<sup>43</sup> FCCC/CP/2010/7/Add.1. Decisión 1.CP/16

<sup>44</sup> FCCC/CP/2011/9/Add.1. Decisión 2.CP/17

## VII. Retos para la construcción de la nueva política sobre cambio climático para el sector Agropecuario de El Salvador

### VII-1. Naturaleza

La Política de cambio climático para el sector agropecuario del país, deberá centrarse en las medidas de respuesta para contribuir a la mitigación efectiva del cambio climático global, y de adaptación ambiciosa, apropiada y oportuna del sector agropecuario ante los efectos e impactos del cambio climático, bajo un enfoque en el que las opciones de mitigación que se planifiquen estén subordinadas a las medidas de adaptación y de reducción de vulnerabilidad.

Asimismo, las medidas de respuesta al cambio climático en el sector agropecuario que se planifiquen quedarán enmarcadas por la normativa existente en la materia<sup>45</sup>, siempre y cuando ésta garantice la viabilidad de la política en términos de reducción de las vulnerabilidades ambientales, sociales y económicas actuales del sector agropecuario ante el cambio climático; pudiendo entonces articularse al PAN y a las NAMA, y desde allí a la presentación de las CN-CC y BUR; actualización de la EN-CC y del PN-CC; desarrollo de la LED; y elaboración y revisión de las INDC en el contexto de la negociación del Acuerdo 2015 y de las sucesivas actualizaciones de las NDC de acuerdo a la periodicidad que sea negociada.

Para tal efecto, las instituciones del país tienen el reto de suspender, deponer y subsanar cualquier medida que haya sido impulsada, implementada o proyectada, y que produzca aumento de la vulnerabilidad en el sector agropecuario y sus sub-sistemas naturales y humanos vinculados, poblaciones humanas o territorios; por considerarse medidas que propician la desadaptación al cambio y variabilidad del clima, y que contrarrestan los esfuerzos por mejorar la gestión de multi-amenazas en el país. Tales medidas incluyen al mecanismo de REDD+, la explotación minera, los cultivos de OGM, la sustitución de cultivos alimentarios por plantaciones orientadas a la fabricación de agrocombustibles, el almacenaje de carbono en pozos geotérmicos agotados, la transición de bosques primarios y secundarios a plantaciones mono-específicas o con especies foráneas, el desarrollo turístico depredador desvinculado de los enfoques y prácticas encaminados a la sostenibilidad turística<sup>46</sup>, y la expansión urbanística y vial desordenada sin considerar un ordenamiento ambiental territorial.

### VII-2. Objetivos

La política deberá centrarse en torno a los siguientes objetivos:

- (1) Contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria y mejoramiento nutricional de la población, especialmente de las poblaciones que viven en condiciones de mayor vulnerabilidad ante el cambio climático y su variabilidad asociada.
- (2) Facilitar la disponibilidad y fortalecimiento de medios de sobrevivencia resilientes y con mayor capacidad de adaptación a los cambios y variaciones del clima y del entorno natural y socioeconómico.

<sup>45</sup> Del ámbito nacional y multilateral, ya que las convenciones multilaterales son leyes secundarias

<sup>46</sup> Promovidos y reconocidos mediante certificación por la Organización Mundial de Turismo

(3) Contribuir al logro de la sustentabilidad integral del sector agrícola, en los ámbitos social, económico y ambiental propios del sector, que reduzcan la vulnerabilidad de este sector ante el cambio climático y su variabilidad.

VII-3. Estructura

La estructura de la Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario de El Salvador está conformada por tres grandes componentes: fundamentos, alcances y líneas de acción operativas para su puesta en ejecución (Figura 8). Los fundamentos lo constituyen los marcos conceptuales de la adaptación y la mitigación, los sub-sistemas del sector agropecuario y los enfoques transversales; los alcances se expresan en términos de las escalas de intervención y de los sub-sectores agropecuarios; y las líneas de acción operativas, se plantean en términos de siete mecanismos facilitadores para la implementación de la Política. Los tres componentes están dirigidos a alcanzar los objetivos centrales de la Política.

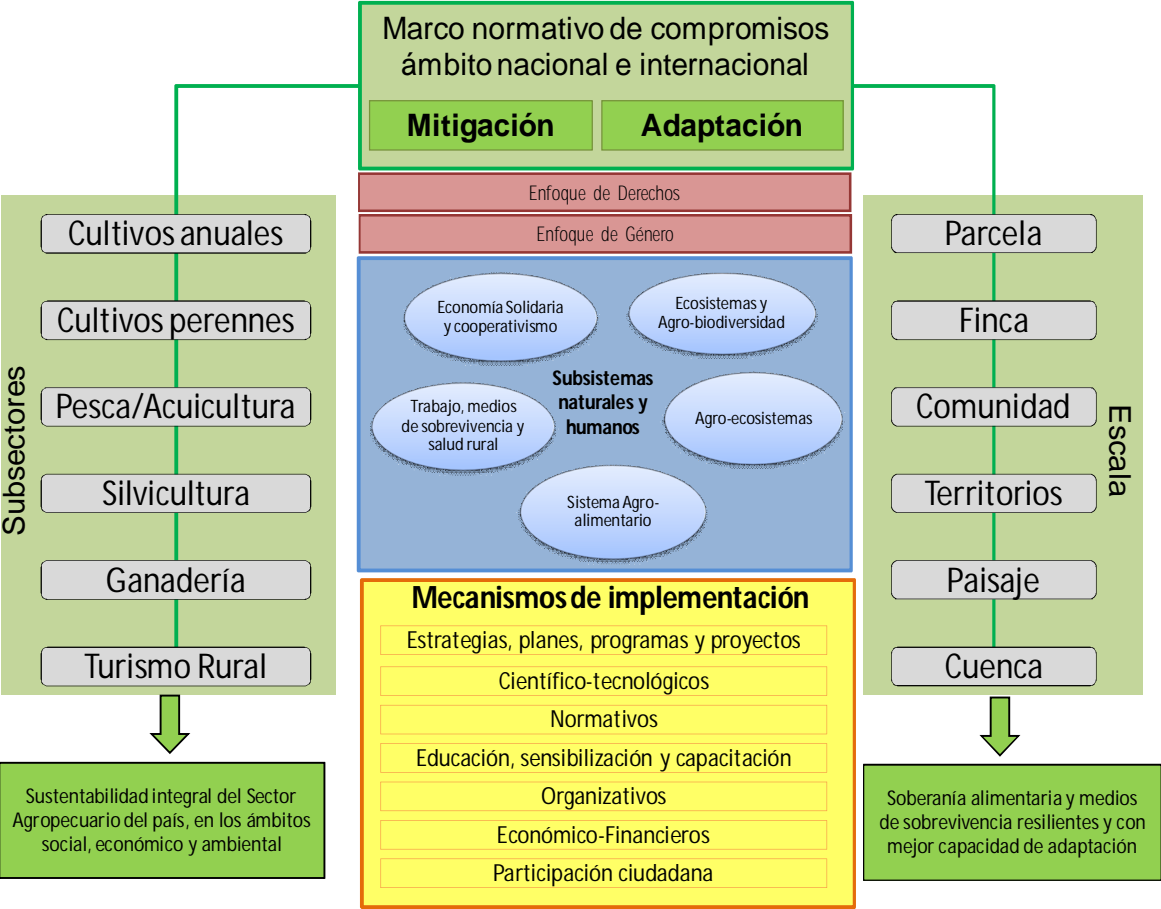


Figura 32. Estructura conceptual propuesta para el desarrollo de la Política de Cambio Climático para el sector Agropecuario de El Salvador

## Fundamentos

El marco conceptual de la adaptación debe incluir la resiliencia y la capacidad de adaptación, y la mitigación, los criterios que sea real y efectiva: (adicionalidad, permanencia, mensurabilidad, verificabilidad y no fugas, bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental y de sinergia subordinada de la mitigación a la adaptación.

Los sub-sistemas naturales y humanos priorizados a partir de este diagnóstico, señalarán las acciones para cada línea de política y estrategia de la nueva política, de tal manera que las actividades que se prioricen contribuyan al logro de sus objetivos, en términos de las medidas de respuesta para una mitigación efectiva del cambio climático global y una adaptación ambiciosa en el ámbito local del sector agropecuario del país. Para la construcción de la Política, podrían considerarse los siguientes sub-sistemas, los cuales se encuentran además inter-relacionados:

(1) *Ecosistemas y biodiversidad*, el cual incluye los ecosistemas y biodiversidad asociadas a la estructura, composición y funciones de los agro-ecosistemas, y que de manera directa o indirecta permiten su sustentabilidad y adaptación al cambio climático.

(2) *Agro-ecosistemas*, incluye las actividades de manejo del ciclo del cultivo que permiten la conservación de suelos, agua y seres vivos (incluyendo semillas), el MIP y la aplicación de riegos y drenajes, bajo un concepto de sustentabilidad social, ambiental y económica.

(3) *Sub-sistema Agro-alimentario*, que incluye las actividades de producción agropecuaria y agroindustrial que permiten la circulación y el consumo de los alimentos a través de las cadenas de valor.

(4) *Trabajo, medios de sobrevivencia y salud rural*, incluye las actividades de trabajo agrícola y medios de sobrevivencia que afectan la salud y la vulnerabilidad de las poblaciones rurales, con efectos indirectos sobre las actividades agropecuarias.

(5) *Economía solidaria y cooperativismo*, incluye los sistemas económicos que satisfacen dignamente las necesidades de reproducción de la vida en armonía con la sociedad y la naturaleza.

La Política será regida especialmente por los un enfoque de derechos y un enfoque de género.

El *enfoque de derechos* engloba los derechos de los pueblos indígenas, los derechos de la naturaleza, y los derechos humanos en general, considerando especialmente las poblaciones humanas viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad relacionados con el sector agropecuario, como son las familias de pequeños productores agropecuarios; mujeres, niñas y niños rurales; personas discapacitadas y adultos mayores; y familias de comunidades rurales, urbano-marginales, costeras y de pueblos indígenas.

El *enfoque de género* considera las diferencias de roles y necesidades entre hombres, mujeres, niñas y niños, debido a una construcción socio-cultural del género basada en estereotipos, roles rígidos y prejuicios. Estas diferencias actualmente determinan diferentes funciones, responsabilidades y oportunidades entre hombres y mujeres para acceder y disponer de recursos (técnicos, materiales y de capacidades) para salvaguardar sus medios de sobrevivencia y ejercer una adaptación ambiciosa y una mitigación efectiva del cambio climático en el sector

agropecuario. A partir del reconocimiento de estas diferencias, el enfoque de género enmarca para la Política el principio de equidad de género, el cual significa un trato justo para mujeres y hombres de acuerdo con sus respectivas necesidades, de tal manera que las medidas de respuesta ante el cambio climático y mecanismos de implementación de la Política, no continúen reproduciendo los roles de género preestablecidos, ni tampoco generen mayor vulnerabilidad y discriminación. En tal sentido, la equidad es un principio de política que conduce al principio ético de la igualdad, según el cual todas las personas son de igual manera libres para elegir sin limitaciones, tienen los mismos derechos para desarrollar capacidades y acceder a oportunidades, y son consideradas agentes de cambio y sujetos de derechos, independientemente de su condición biológica.

### **Alcances**

Las líneas de política, estrategias y acciones que se generen en la Política deberán contribuir a la mitigación global efectiva y a la adaptación ambiciosa de las actividades agropecuarias a nivel de parcela, finca, comunidad, territorios (municipios), paisajes y cuencas hidrográficas; y para los diferentes sub-sectores agropecuarios como son la agricultura (cultivos anuales y perennes), ganadería, pesca y acuicultura, silvicultura y turismo rural (incluyendo la producción de artesanías).

### **Mecanismos de implementación**

Las líneas de acción de la Política estarán enmarcadas en siete mecanismos de implementación habiéndose identificado a partir de este diagnóstico los siguientes:

- (1) *Mecanismos de gestión pública*, lo que incluye la elaboración de estrategias, planes, programas proyectos y medidas de fomento de la adaptación y mitigación apropiadas.
- (2) *Mecanismos para la elaboración y utilización de instrumentos científico-tecnológicos*, lo que incluye la investigación, experimentación, innovación, desarrollo, transferencia y difusión tecnológica, considerando el rescate y revalorización del conocimiento ancestral y local. Lo anterior incluye la consideración e incorporación apropiada de los sistemas, tecnologías y buenas prácticas indígenas, ancestrales y locales, transmitidas intergeneracionalmente o generadas localmente.
- (3) *Mecanismos de fortalecimiento de la normativa*, referidos al marco jurídico-legal, institucionalidad pública y privada, y a plataformas o espacios multisectoriales o intersectoriales.
- (4) *Mecanismos del ámbito de la educación, capacitación, sensibilización, información y concienciación*.
- (5) *Mecanismos organizativos* para el mejoramiento de la efectividad en el desarrollo de las actividades agropecuarias y agroalimentarias, lo que incluye desde grupos solidarios, hasta cámaras empresariales, pasando por organizaciones cooperativas en un entorno de economía solidaria



(6) *Mecanismos económico-financieros*, englobando el mejoramiento de las diferentes modalidades y buenas prácticas, encaminadas a dotar a los sectores y actores relevantes de los recursos materiales y financieros requeridos y apropiados.

(7) *Mecanismos de participación ciudadana*, lo que incluye transparencia y rendición de cuentas de la función pública, tanto en el ámbito local como nacional y multilateral.

## VII-4. Consulta pública

### **Naturaleza**

Las consultas deberían basarse en el principio del consentimiento libre, previo e informado; pues aunque este principio proviene del entorno indígena, es importante que la sociedad civil y especialmente la población rural vinculada al sector agropecuario sea considerada con este enfoque.

Las consultas deberían ser realizadas sobre la base de los arreglos que el MAG posee respecto al reconocimiento de diferentes actores en torno al enfoque de cadenas de valor consideradas por el PAF. No obstante, es importante recalcar que el enfoque de “cadena de valor agropecuaria” deberá sustentarse en el enfoque del sector agropecuario como un sistema humano, y plantear la identificación de los sub-sectores y sub-sistemas de alta relevancia para las estrategias, políticas y medidas de adaptación y mitigación del cambio climático (Figura 32). Si bien el enfoque de sector es importante desde el punto de vista del abordaje de cadenas de valor que el MAG ha propuesto, el enfoque de sistema humano es necesario para comprender el cambio climático en cuanto a causas, impactos y medidas de respuesta; por lo que el sector agropecuario se comprenderá como un sistema humano, con sub-sistemas en los cuales pueden desarrollarse acciones de mitigación y adaptación, pues cada uno de ellos involucra actividades emisoras de GEI y condiciones de vulnerabilidad diferentes.

Lo anterior permitirá analizar las relaciones entre los diferentes eslabones de las cadenas de valor, a fin de visibilizar la vulnerabilidad e identificar medidas de respuesta al cambio climático a partir de cada una de ellos. Al final, las medidas de mitigación y adaptación identificadas en el proceso de consulta serán reflejadas como parte de la nueva Política de Cambio Climático para el sector agropecuario de El Salvador.

### **Organización**

Las consultas serán organizadas con base en los sub-sectores detallados en la Figura 32; y las mesas de trabajo, con base en los subsistemas.

Un aspecto importante para los talleres de consulta debe ser los criterios de identificación, selección y convocatoria de los actores que potencialmente podrían involucrarse en las consultas. Los criterios para la selección de los grupos de consulta y los individuos e instituciones que serán invitados, serán los siguientes:

(1) Participación relativa con base al porcentaje de participación de sub-sectores, rubros y actividades en el sector agropecuarias de El Salvador.

- (2) Representación de los grupos viviendo en condiciones de mayor vulnerabilidad, incluyendo las poblaciones indígenas, mujeres rurales y niñez.
- (3) Organizaciones relacionadas con el trabajo en cambio climático y con comprensión de sus dimensiones ético-política, técnico-metodológica e inter-científica.
- (4) Organizaciones que promueven acciones que promuevan la mitigación efectiva y apropiada del cambio climático, y una adaptación oportuna y apropiada ante sus efectos en el sector agropecuario.

### **Estructura de los grupos de consulta**

Cada grupo de consulta estaría integrado por representantes de los siguientes grupos de actores:

- (1) Agentes económicos: (a) productivos y (b) comercializadores y, por ejemplo: pequeños productores/as de subsistencia, productores/as dedicados a la agricultura familiar comercial, jornaleros agrícolas, empresarios/as agropecuarios de mediana y gran escala, empresas comercializadoras, empresas proveedoras de insumos agropecuarios.
- (2) Actores sociales: gremios, asociaciones, grupos comunitarios, cooperativas, mujeres rurales, comunidades de pueblos indígenas, universidades, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, consumidores-en relación con la seguridad alimentaria y nutricional, y consumidores, y ONGs relacionadas con la gestión ambiental, el manejo de ANP o el desarrollo local
- (3) Proveedores de servicios diversos, por ejemplo proveedores de servicios técnico-científicos y tecnológicos, regantes, mercadeo, manejo de información, administrativo-contables, divulgación, financiamiento y seguros

### ***Alcance***

Las consultas deberán proveer las directrices para conformar las líneas y estrategias de política, con base en las actividades de mitigación y adaptación que podrían realizarse en cada subsistema priorizado, para cada uno de los sub-sectores (grupos de consulta) y con alcance para las diferentes escalas propuestas. Todo lo anterior debería ser expresado por las personas participantes en los talleres, de tal forma que puedan interpretarse como directrices acopladas en la estructura de la Figura 32.

Lo anterior requiere que los participantes a los talleres posean capacidades básicas en el conocimiento, comprensión o estimación del cambio climático, o que se reciba una jornada de fortalecimiento de capacidades que permita crear los criterios generales sobre el tema desde sus dimensiones ético-política, técnico-metodológica e inter-científica. Por tanto, la duración de los talleres debería ser de al menos un día; con media jornada dedicada a una etapa de fortalecimiento de capacidades y conocimientos en el tema, y la otra media jornada para una dinámica de consulta, reflexión y discusión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar 2014a. **Análisis de las Necesidades y Vacíos de Información sobre Cambio Climático en El Salvador: retos para el Estado y la Sociedad.** Friedrich Ebert Stiftung. San Salvador. 31p.
- Aguilar 2014b. **Políticas agropecuarias y soberanía alimentaria en el contexto de la adaptación al cambio climático.** Perspectiva FES El Salvador. Mesa de Cambio Climático de El Salvador. N°03/2014. San Salvador. 11p.
- Aguilar 2011. **Impactos del Cambio Climático en la Agricultura de América Central y en las Familias Productoras de Granos Básicos.** Observatorio de la Sostenibilidad, Red Latinoamérica. 123p.
- Aguilar, Erazo y Soto 2012. **REDD-plus schemes in El Salvador: Low profile, friendly fancy dresses and commodification of ecosystems and territories.** In press. San Salvador. 11p.
- Aguilar et al. 2005. **Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003.** Journal of Geophysical Research, Vol. 110, D23107.
- Aguilar y Soto 2010. **Análisis crítico 20 de septiembre de 2010 Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques (REDD) y sus implicaciones para Mesoamérica.** CABAL S.A. Managua, Nicaragua. 28p.
- Amigos de la Tierra Internacional 2008. **Mitos en torno a REDD. Una evaluación crítica de los mecanismos propuestos para reducir las emisiones generadas por la deforestación y la degradación en los países en desarrollo.** Edición 114. 44p.
- Baltodano 2012. **Sistematización de Estudios de Vulnerabilidad al Cambio Climático en El Salvador.** MAG-MARN.
- Baumeister 2010. **Pequeños productores de granos básicos en América Central.** FAO-RUTA. Honduras. 38p.
- BCR 2013. **Base de datos económica-financiera. IV10. Producto Interno Bruto Trimestral, Precios constantes 1990.** El Salvador.
- BCR 2012. [en línea]. **Base de datos económica-financiera. IV.8. Producto Interno Bruto por Rama Económica. A precios constantes de 1990 M de USD.** <http://goo.gl/kX6BHN>
- Brenes et al. 2002. **El fenómeno ENOS. Descripción e impactos sobre el Istmo Centroamericano.** Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Proyecto VULSAC de la Secretaría del Consejo Agropecuario Centroamericano, San José, Costa Rica.
- CABAL 2010. **Bosques, Deforestación y Monitoreo de Carbono. Una valoración del Potencial de REDD+ en Mesoamérica.** [Elizondo, D., Lorito, A., Navas, K. (Eds.)]. Managua. 89p.
- Carbon Trade Watch 2013. **No REDD! Una Lectura Crítica: una colección de artículos escritos por REDD Monitor, Global Justice Ecology Project, Censat Agua Viva, Amazon Watch, Acción Ecológica, OFRANEH, Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, COECOCEIBA-AT, Carbon Trade Watch, Marea Creciente, Grupo ETC y la Red Indígena Ambientalista.** [Cabello, J., Gilbertson, T. (Eds.)]. 120p.
- CATHALAC 2008: **Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad de Centroamérica, México y República Dominicana.** [E.R. Anderson, E.A. Cherrington, A. Flores, J. Perez, R. Carrillo, E. Sempris (Eds.)]. USAID. Ciudad del Saber, Ciudad de Panamá. 105p.

- CATHALAC, PNUD y GEF 2008. **Síntesis regional: fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba.** Ciudad de Panamá.
- CATIE-CIAT \_\_\_\_\_. **La Agricultura de El Salvador y el Cambio Climático. ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?**. [Bouroncle, C., Imbach, P., Läderch, P., Rodríguez, B., Medellín, C., Fun. E. (Eds.)]. CIAT, REGATTA, CATIE, MARN. Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. 8p.
- Centella 2000. **Escenarios climáticos de referencia de El Salvador.** En Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de El Salvador. MARN.
- CEPAL 2013. **Impactos Potenciales del Cambio Climático sobre los Granos Básicos en Centroamérica.** 139p.
- CEPAL 2012. **La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. Impactos Potenciales en los Patrones Intraanuales y Espaciales del Clima.** Serie Técnica 2012. Proyecto La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. 76p.
- CEPAL 2011. **La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. Informe Técnico 2011.** DFID-CEPAL, DANIDA-CEPAL, Proyecto La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. 437p.
- CEPAL 2010. **Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura.** [J. Ordaz, D. Ramírez, J. Mora, A. Acosta, B. Serna (eds.)]. CCAD-DFID. Proyecto La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. 70p.
- CIAT 2014. **Género y cambio climático: política que facilita a los agricultores alcanzar su potencial para adaptar sus sistemas de producción al cambio climático.** CIAT-CCAFS. Cali, Colombia.
- CIAT 2013. **Café Mesoamericano: Desarrollo de una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático.** Política en síntesis. [P. Läderach, J. Haggard, C. Lau, A. Eitzinger, O. Ovalle, M. Baca, A. Jarvis y M. Lundy (eds.)]. CIAT. 4p.
- CIAT 2012a. **Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.** Informe Final. Cali, Colombia y Managua, Nicaragua: Marxo, 2012. CIAT.
- CIAT 2012b. **Vulnerabilidad y Estrategias de Adaptación al Cambio Climático en los Medios de Vida de las familias cafetaleras de El Salvador.** Informe Final. Cali, Colombia y Managua, Nicaragua, 2012. CIAT.
- CIDSE 2014. **La “agricultura climáticamente inteligente”. ¿el traje Nuevo del emperador?. Documento de Reflexión.** Bruselas, Bélgica. 24p.
- Clark 2004. **Tropical forests and global warming: Slowing it down or speeding it up?** *Frontiers in Ecology and the Environment*, V.2, N°2.
- C. Le Quéré, G. P. Peters, R. J. Andres, R. M. Andrew, T. A. Boden, P. Ciais, P. Friedlingstein, R. A. Houghton, G. Marland, R. Moriarty, S. Sitch, P. Tans, A. Arneeth, A. Arvanitis, D. C. E. Bakker, L. Bopp, J. G. Canadell, L. P. Chini, S. C. Doney, A. Harper, I. Harris, J. I. House, A. K. Jain, S. D. Jones, E. Kato, R. F. Keeling, K. Klein Goldewijk, A. Körtzinger, C. Koven, N. Lefèvre, F. Maignan, A. Omar, T. Ono, G.-H. Park, B. Pfeil, B. Poulter, M. R. Raupach, P. Regnier, C. Rödenbeck, S. Saito, J. Schwinger, J. Segschneider, B. D. Stocker, T. Takahashi, B. Tilbrook, S. van Heuven, N. Viovy, R. Wanninkhof, A. Wiltshire, and S. Zaehle, 2014. **Global Carbon Budget 2013.** *Earth Syst. Sci. Data*, 6, 235-263, 2014, doi:10.5194/essd-6-235-2014, <www.earth-syst-sci-data.net/6/235/2014/>
- CONASAN 2011. **Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Garantizando el derecho a una alimentación saludable con inclusión y equidad 2011-2015.** San Salvador. 71p.

- CONNA 2013. **Estado de Situación de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes en El Salvador**. San Salvador. 174p.
- CORINE Land Cover 2005. **Mapa digital sobre uso de la tierra en la República de El Salvador**.
- CRS, CIAT, CYMMIT 2012. **Los Sistemas del Maíz y Frijol en Centroamérica y el Cambio Climático**. (A. Eitzinger, K. Sonder, G. Sain y A. Schmidt (eds.)). Catholic Relief Services. 123p.
- Cuéllar y Duarte 2001. **Alteración del Ciclo Hidrológico en el Salvador. Tendencias y Desafíos para la Gestión Territorial**. PRISMA N°44. San Salvador. 16p.
- Densham, Czebiniak, Kessler y Skar 2009. **Carbon Scam: Noel Kempff Climate Action Project and the Push for Sub-national Forest Offsets**. Greenpeace. 32p.
- Estrada, Corbera y Brown 2007. **Reducing Greenhouse Gas emissions from deforestation in developing countries: revisiting the assumptions**. Tyndall Centre for Climate Change Research. Working Paper 115. 47p.
- Fernández, Amador y Campos 2006. **Impacts and adaptation to climate change and extreme events in Central America. Final report**. San José, Costa Rica: University of Costa Rica Geophysical Research Center.
- FAO 2013. **El estado de la inseguridad alimentaria en el Mundo 2013**.  
<<http://www.fao.org/docrep/019/i3434s/i3434s.pdf>>
- FAO 2011. **The State of Food and Agriculture 2010-2011. Resumen Ejecutivo**.
- FAO 2006. **Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005. Hacia la ordenación forestal sostenible, Estudio FAO: Montes N° 147**. Roma, Italia. 351 p.
- FAO 1990. **Women in Agricultural Development, Gender Issues in Rural Food Security in Developing Countries**. Rome.
- FAO \_\_\_\_\_. **Base de datos en línea: Estadísticas sobre Seguridad Alimentaria**.
- FERN 2014. **Implement in haste, repent at leisure. A call for rethinking the World Bank's Carbon Fund, based on an analysis of the Democratic Republic of Congo Emissions Reduction - Project Idea Note (ER-PIN). A FERN FPP Briefing**. FPP. United Kingdom. 30p.
- FEWS-NET 2014. **Centroamérica Alerta de Seguridad Alimentaria**. Agosto 2014.
- Fry 2008. **Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation : Opportunities and Pitfalls in Developing a New Legal Regime**. RECIEL 17 (2). 17p.
- GCP (Global Carbon Project) 2014. **Global Carbon Budget 2014**. Future Earth, IGBP. [P. Peylin, A. Peregon, P. Brockmann, V. Maigné, P. Evano (eds.)]. Contributors 88 people, 68 organisations and 12 countries
- GWP 2011. **Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica. Hacia una Gestión Integrada**. [F. Tábora, M. Basterrechea, H. Candanedo, M. Wallace, N. Kawas, R. Artiga, R. Frutos, M. Solís, J. C. Sánchez, T. Rodríguez, L. Zelaya, P. Ramírez, G. Paquet (Eds.)]. UNIÓN EUROPEA, ZONAF, BECIE. Tegucigalpa. 147p.
- GRAIN 2014. **Hambrientos de la tierra, los pueblos indígenas y campesinos alimentan al mundo con menos de un cuarto de la tierra agrícola mundial**. <<http://www.grain.org/es/article/entries/4956-hambrientos-de-tierra>>

los-pueblos-indigenas-y-campesinosalimentan-al-mundo-con-menos-de-un-cuarto-de-la-tierra-agricola-mundial>

Hall 2014. **The great REDD gamble**. Friends of the Earth International. 20p.

Hulme y Sheard 1999. **Escenarios de cambio climático para Mesoamérica**. Unidad de Investigación Climática, Universidad de Norwich, Reino Unido [en línea] <http://www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/research/mesoamer.span.pdf>

IPCC 2014a. **Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático** [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34p.

IPCC 2014b. **Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC 2012: **Manejando los Riesgos de Eventos Extremos y Desastres para Avanzar en la Adaptación al Cambio Climático. Informe Especial del IPCC (SREX)**. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge University Press.

IPCC 2013. **Resumen técnico. En: Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático** [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC 2007a. **Resumen técnico. En: Cambio climático 2007. Base de ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático** [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos.

IPCC 2007b. **Resumen técnico. En: Cambio Climático 2007. Impacto, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático** [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Van der Linden y C.E. Hanson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

IPCC 2007c. **Resumen técnico. En: Cambio Climático 2007. Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático** [B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC 2007d. **Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático** [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.



- IPCC 2001. **Summary for Policy Makers and Technical Summary, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press
- IPCC 2000a. **Informe Especial del IPCC. Escenarios de Emisiones. Resumen para Responsables de Políticas.** [N. Nakic'enovic', O. Davidson, G. Davis, A. Grübler, T. Kram, E. Lebre La Rovere, B. Metz, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, A. Sankovski, P. Shukla, R. Swart, R. Watson, Z. Dadi (eds.)]. OMM, PNUMA.
- IPCC 2000b. **Land Use, Land Use Change and Forestry. A special report of the IPCC.** [R. Watson, I. Noble, B. Bolin, N. H. Ravindranath, D. Verardo, D. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Reino Unido.
- IPCC 1995. **Segundo Informe Mundial de Evaluación del Cambio Climático.**
- IPCC 1994. **IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change, Impacts and Adaptations.** [T. Carter, M. Parry, H. Harasawa, S. Nishioka (Eds.)]. University College London, UK and National Institute for Environmental Studies, Japan. 72p.
- Kill 2014. **El comercio de servicios ecosistémicos. Cuando el “pago por servicios ambientales” se convierte en un permiso para destruir.** WRM. Montevideo. 45p.
- Knutson, T. *et al.* 2001. **Impact of CO<sub>2</sub>-induced warming on hurricane intensities as simulated in a hurricane model with ocean coupling.** Journal of Climate, vol. 14, N° 11
- MAG 2014a. **Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en El Salvador.** Ministerio de Agricultura y Ganadería. CAC-CIAT. Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. 12p.
- MAG 2014b. **Encuesta de Daños en la Producción de Granos Básicos de las Zonas con Déficit de Lluvia, Canícula 2014.** División de Estadísticas Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República de El Salvador.
- MAG 2014c. **Política Forestal para El Salvador, 2014-2034.** Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego. San Salvador. 26p.
- MAG 2013a. **Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuicola.** Plan de Agricultura Familiar. San Salvador. 27p.
- MAG 2013b. **Estadística de Producción del Sector Agropecuario. Contribución al Producto Interno Bruto (PIB).** Ministerio de Agricultura y Ganadería. República de El Salvador.
- MAG 2012b. **Resultados de la Encuesta de Estimación de Daños en la Producción de Granos Básicos de las Zonas con Déficit de Lluvia, ocasionados por la canícula del mes de julio 2012.** División de Estadísticas Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República de El Salvador.
- MAG 2012c. **Encuesta de Intenciones de Siembra de Granos Básicos.** Ministerio de Agricultura y Ganadería San Salvador.
- MAG 2011a. **Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2010-2011.** División de Estadísticas Agropecuarias Dirección General de Economía Agropecuaria. 65p.
- MAG 2011b. **Proceso de concertación forestal: Propuesta de Política Forestal para El Salvador 2011-2030.** FOMILENIO, CHEMONICS. 38p.
- MAG 2011c. **Plan de Agricultura Familiar y Emprendedurismo Rural para la Seguridad Alimentaria y Nutricional. PAF 2011-2014.** Santa Tecla. 80p.

- Magaña 2008. **Vulnerabilidad futura de la región centroamericana, México y Cuba.** En Síntesis Regional del Proyecto “Fortalecimiento de Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”.
- Magaña 2005. Informe de Trabajo: **Elaboración de Escenarios Climatológicos para la Región de México, Centroamérica y Cuba.** Proyecto “Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”. PNUD.
- Magaña, Méndez y Zermeño 2010. **Escenarios de Cambio Climático en El Salvador.** Centro de Ciencias de la Atmósfera Universidad Nacional Autónoma de México. 51p.
- Mainshausen y Hare 2002. **Temporary sinks do not cause permanent climatic benefits. Achieving short-term emission reduction targets at the future’s expense.** Greenpeace Background Paper. 7p.
- MARN 2014. **Fortalecen capacidades en la prevención y control de incendios forestales.** <<http://goo.gl/7nwjON>>
- MARN 2013a. **Estrategia Nacional de Cambio climático.** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. República de El Salvador.
- MARN 2013b. **Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de El Salvador.** PNUD-GEF. 136p.
- MARN 2013c. **Readiness Preparation Proposal (R-PP) for Country: EL SALVADOR** Date of submission or revision: ABRIL 9, 2012 ABRIL 23, 2012; MAYO 31, 2012; AGOSTO 25, 2012 SEPTIEMBRE 28, 2012 FEBRERO 19, 2013. Version 6 Working Draft November 23, 2011. [J. Quezada, D. Barry, J. F. Rodríguez, K. Ciudad Real, F. Cardoza (Eds.)]. San Salvador. 228p.
- MARN 2012. **Política Nacional del Medio Ambiente 2012.** San Salvador. 144p.
- MARN 2007. **Vulnerabilidad y Adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador.** [Aguilar, Y, Tobar, J., Quiñónez, J., Rivas, T (Eds.)]. San Salvador. 184p.
- MARN 2006. **GEO El Salvador 2004-2006. Informe del Estado del Medio Ambiente de El Salvador.** PNUMA. San Salvador. 161p.
- MARN 2003a. **Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial.** San Salvador.
- MARN 2003b. **Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía.** San Salvador. 64p.
- MARN 2000. **Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de el Salvador.** PNUD-GEF. 104p.
- MARN/PACAP 2010. **Mapa de Ecosistemas.**
- Méndez y Magaña 2009. **Regional Aspects of Prolonged Meteorological Droughts over Mexico & Central America.** En [http://scholar.google.com/sv/scholar?q=Regional+Aspects+of+Prolonged+Meteorological+Droughts+over+Mexico+%26+Central+America&btnG=&hl=en&as\\_sdt=0%2C5&as\\_vis=1](http://scholar.google.com/sv/scholar?q=Regional+Aspects+of+Prolonged+Meteorological+Droughts+over+Mexico+%26+Central+America&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5&as_vis=1)
- MINEC 2013. **Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012.** Ministerio de Economía. Dirección General de Estadísticas y Censos. Ciudad Delgado.
- MINEC 2012. **Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2011.** Ministerio de Economía. Dirección General de Estadísticas y Censos. Ciudad Delgado.
- MINEC 2009. **IV Censo Agropecuario 2007-2008. Resumen de Resultados.** JAPÓN-BID-MAG. San Salvador. 74p.
- MINEC 2008. **VI Censo de Población y V de Vivienda 2007.** Gobierno de El Salvador. 659p.
- NOAA 2014. **State of the Climate. Global Analysis – September 2014.** [<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/>]

- Oakland Institute 2014. **Carbon Violence: The Darker Side of Green FAQs**. The Oakland Institute. 6p.
- OECC 2013. **Cambio climático: Bases Físicas. Guía resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo de Trabajo I**. Oficina Española de Cambio Climático (OECC).
- OXFAM 2014. **Impacto de la Roya del Café. Evaluación de situación de medios de vida y seguridad alimentaria en familias vulnerables por el impacto de la roya del café**. Informe de OXFAM. Octubre 2014.
- Prasad 2011a. **Impactos del cambio climático y variabilidad climática en la productividad de los cultivos de cereales**. Departamento de Agronomía de la Universidad Estatal de Kansas. EEUU.
- Prasad 2011b. **Cambio climático y Variabilidad Climática: el Salvador – Impactos en la productividad de los cereales y oportunidad para el manejo y mejoramiento**. Departamento de Agronomía de la Universidad Estatal de Kansas. EEUU.
- PROCAFÉ 2012. **El efecto del clima en los cafetales**. Comunicados Técnicos N° 1 y 2.
- PROCAFÉ 2009. **La Caficultura la mayor reserva forestal de El Salvador. Una barrera contra el cambio climático**. Fundación PROCAFÉ. La Libertad, El Salvador.
- PROMECAFÉ 2013. **Informe sobre el brote de la roya del café en Centroamérica y Plan de Acción para combatir la plaga**. Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura de Centroamérica, República Dominicana y Jamaica (PROMECAFÉ). OIT, ED 2157/13 del 13 de mayo de 2013.
- Sánchez et al 2010. **Informe Narrativo para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Año 2000**. Proyecto “Actividades Habilitantes para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático de El Salvador ante la CMNUCC”. MARN-PNUD. In press.
- Rivas 2007. **Escenarios de Cambio Climático para 2020 y 2085 en la planicie costera entre los Departamentos de La Paz, San Vicente y Usulután de El Salvador**. Apéndice II del estudio Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador. Proyecto “Fortalecimiento de capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”. 201
- Rivas Pacheco 2014. **Verificación clima mayo-junio-julio 2014 y perspectiva agosto-septiembre-octubre-noviembre**. Centro de Predicción Climática. Julio de 2014.
- Rivero 2009. **Impactos esperados del cambio climático sobre cultivos básicos en San Francisco Menéndez, Ahuachapán, El Salvador**. Informe Científico Técnico. Centro Meteorológico de Camagüey.
- ruta 2012. **Sanidad e inocuidad pecuaria en Centroamérica y República Dominicana. Una agenda prioritaria de políticas e inversiones. El Salvador**. En <http://goo.gl/kU9K1V>
- Stock 2012. **El Cambio Climático desde una Perspectiva de Género**. Policy Paper 18. Friedrich Ebert Stiftung. Proyecto Regional de Energía y Clima. 32p.
- Tebaldi et al 2006. **An Inter-comparison of model-simulated historical and future changes in extreme events**. En [http://scholar.google.com/sv/scholar?hl=en&as\\_sdt=0,5&as\\_vis=1&q=An+Intercomparison+of+modelsimulated+historical+and+future+changes+in+extreme+events](http://scholar.google.com/sv/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=An+Intercomparison+of+modelsimulated+historical+and+future+changes+in+extreme+events)
- Trenberth y Stepaniak 2001. **Indices of El Niño evolution**. Journal of Climate, vol. 14, N° 8.
- UCA 2011. **Análisis estructural de la soberanía alimentaria en El Salvador**. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
- UNAM 2010. **Escenarios de Cambio Climático. Reporte Técnico**. Proyecto “La Economía del Cambio Climático para Centroamérica”. CEPAL.
- UNDP 2004. **Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures**. [B. Lim, E. Spanger-Siegfried, I. Burton, E. Malone, S. Hug (Eds.)]. Cambridge University Press, UK. New York, USA. 258p.

- UNEP 2013. **The Emissions Gap Report 2013**. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- UNEP 1998. **Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies**. [J. Feenstra, I. Burton, J. Smith, R. Tol (Eds)]. Institute for Environmental Studies. Amsterdam. 464p.
- UNFCCC Secretariat. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. Final Draft Report.
- Vandermeer y Perfecto 2013. **Wake up and smell the coffee: the coffee ecosystem as a complex system**. University of Michigan, under contract to Earthscan, London.
- World Bank 2008. **Climate Change Aspects in Agriculture. Country Note**. December 2008. [S. Edmeades (Ed.)]. LCSAR. 6p.
- World Bank, CIAT y CATIE 2014. **Climate-Smart Agriculture in El Salvador**. CSA Country Profiles for Latin America Series. Washington D.C.: The World Bank Group.
- Daviet 2014. **Using Accountability: Why REDD+ needs to be more than an economic incentive. Issue Brief**. WRI. 24p.
- WRM 2014. **10 Alertas sobre REDD para Comunidades**. Heinrich Böll Stiftung Brasil. Montevideo. 24p.
- WRM 2008a. **Los Magos del Carbono Neutro**. Documento Informativo del *World Rainforest Movement*. Montevideo. 5p.
- WRM 2008b. **De REDD a DEDD. Contribución del WRM a la Convención de Cambio Climático**. Montevideo. 8p.