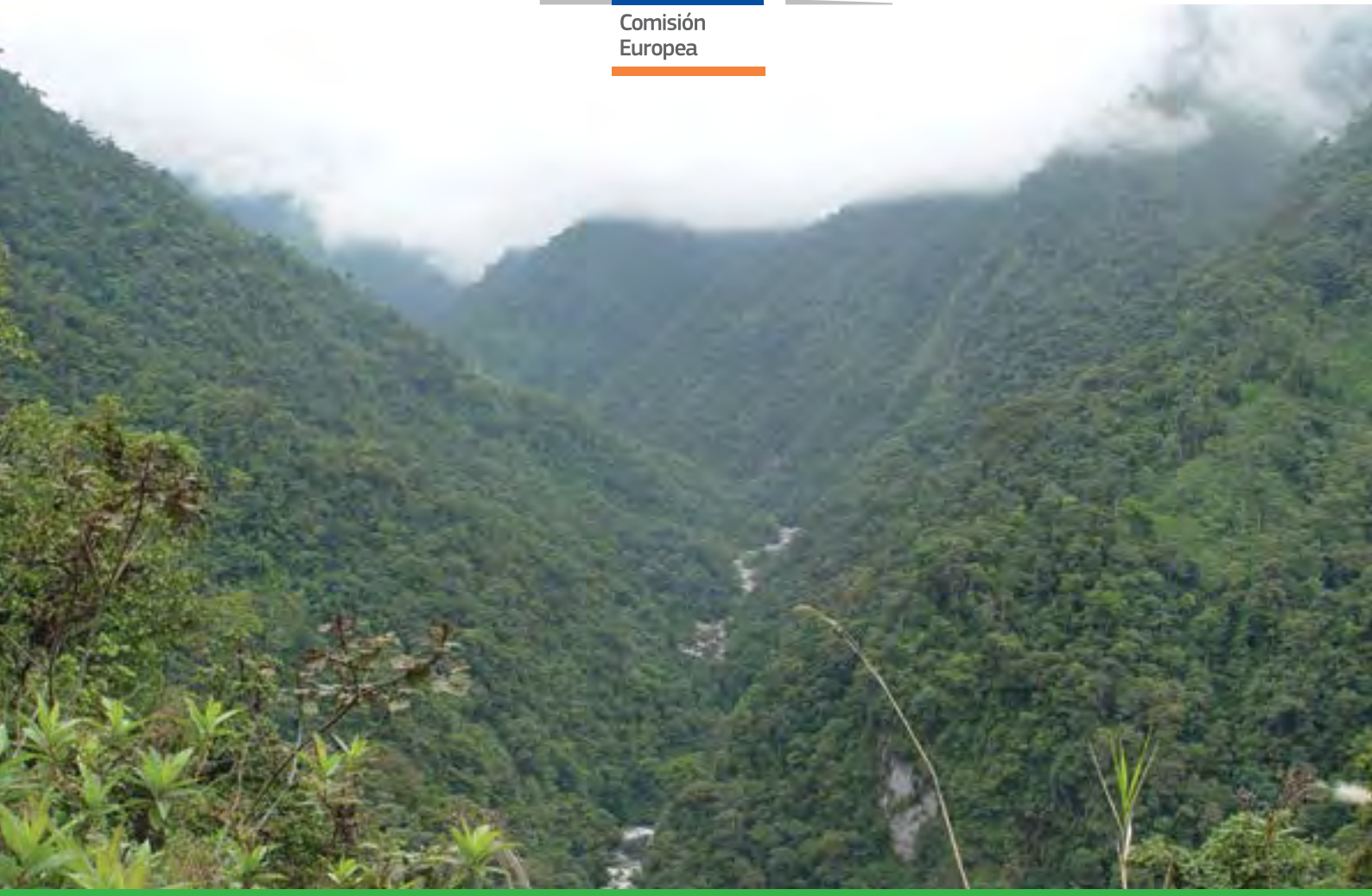
Comisión Europea



Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en la América Latina rural: opciones y lecciones desde el enfoque de medios de vida

inventario

Serie de Estudios Temáticos EUROCLIMA

4

Desarrollo y Cooperación EuropeAid

Comisión Europea
Dirección General de Desarrollo y Cooperación - EuropeAid
Rue de la Loi 41 – B-1049 Bruselas
Telefax: + 32 (0)2 299 64 07
Correo electrónico: europeaid-euroclima@ec.europa.eu
info@euroclima.org

Internet
http://ec.europa.eu/europeaid/index_es.htm

Puede consultar el Estudio Temático en Internet en:
http://ec.europa.eu/europeaid/multimedia/publications/
http://euroclima.org/es

Inventario

Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en la América Latina rural: opciones y lecciones desde el enfoque de medios de vida

Serie de Estudios Temáticos
EUROCLIMA

4

EUROCLIMA

Créditos

La serie de Estudios Temáticos es financiada por la Unión Europea, en el marco del programa EUROCLIMA de la Comisión Europea. Los puntos de vista expresados en este estudio son de los autores y no reflejan necesariamente los de la Comisión Europea. Ni la Comisión Europea ni las personas que la representan son responsables del uso que pueda hacerse de la información que se proporciona a continuación.

Dirección general y supervisión de los Estudios Temáticos de EUROCLIMA

- Jan Karremans, Director Asistencia Técnica, EUROCLIMA
- Catherine Ghyoot, Responsable del Programa EUROCLIMA, Unidad Programas Regionales América Latina y Caribe, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea

Definición de temas de los Estudios Temáticos y seguimiento a su ejecución

Puntos Focales de los países participantes en EUROCLIMA (con excepción de Brasil y Venezuela)

Coordinación del Estudio Temático 4

Pablo Imbach

Autores

Claudia Bouroncle, Pablo Imbach, Alejandro Imbach, Marilyn Manrow, Mireya Isidro

Reconocimiento especial

El Programa de Cambio Climático y Cuencas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) apoyó con tiempo de sus investigadores en la realización del estudio.

Corrección de estilo

Ibis Lliula

Diseño

Alexandra Cortés

Fotografía de la portada

Diego Bogarín

La Asistencia Técnica al programa EUROCLIMA es suministrada por el Consorcio liderado por Técnica y Proyectos, S.A. (TYPSA)

Citación:
Comisión Europea (2013). Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en la América Latina rural: opciones y lecciones desde el enfoque de medios de vida. Programa EUROCLIMA, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea. Bruselas, Bélgica. 114 p.

ISBN 978-92-79-37218-6

DOI 10.2841/60784

No. Catálogo MN-30-13-352-ES-N

© Unión Europea, 2014

Reproducción autorizada siempre que se cite la fuente.

Bruselas, Bélgica, abril de 2014

www.euroclima.org

Contenido

Presentación de la serie de Estudios Temáticos viii

Prólogo x

Agradecimientos xii

Antecedentes 1

Introducción 2

1. Marco conceptual 5

1.1 Adaptación, vulnerabilidad y capacidad adaptativa 5

1.2 El enfoque de medios de vida y su relación con la capacidad adaptativa 6

2. Marco metodológico y muestral 9

3. Los impactos del cambio climático en América Latina 17

3.1 Tendencias históricas y proyecciones de cambio en las variables climáticas 17

3.1.1 México y América Central 17

3.1.1.1 Tendencias históricas 17

3.1.1.2 Proyecciones futuras 18

3.1.2 Sudamérica 19

3.1.2.1 Tendencias históricas 19

3.1.2.2 Proyecciones futuras 20

3.2 Impactos del cambio en las variables climáticas en la región 21

3.2.1 México y América Central 21

3.2.2 Sudamérica 22

4. Inventario de las opciones de adaptación a nivel de cuenca o subcuenca experimentadas en la región 27

5. Lecciones aprendidas para la implementación de prácticas de adaptación al cambio climático 39

5.1 La percepción del cambio climático y de sus impactos: recurso cultural 39

5.2 La reacción frente al impacto del cambio climático: recurso cultural 40

5.3 Identificación de posibles acciones de ACC y toma de decisiones: recurso humano 42

5.4 Implementación de las decisiones y sostenibilidad en el tiempo: recursos sociales, financieros y políticos 43

6. Políticas públicas y elementos relacionados que pueden obstaculizar la implementación de prácticas de ACC 47

6.1 Aumento de la sensibilidad de los sistemas ecológicos – productivos 47

6.2 Disminución de la capacidad adaptativa de las poblaciones locales y de las organizaciones 48

7. Recomendaciones para los procesos de planificación de planes nacionales de ACC 53

7.1 Objetivo de los PANA 54

7.2 Equipo de trabajo 54

7.3 Proceso de elaboración 55

7.4 Difusión 56

7.5 Elementos para su implementación 56

Literatura citada 57

ANEXOS 69

Figuras

Figura 1. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tipo de intervención 9

Figura 2. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por país miembro de EUROCLIMA 10

Figura 3. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tema prioritario 12

Figura 4. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por fuente de financiamiento 13

Figura 5. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tipo de organización ejecutora 13

Cuadros

Cuadro 1. Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático por región geográfica y país miembro de EUROCLIMA 11

Cuadro 2. Grupos de opciones de adaptación según los niveles de uso y gestión espacial y recursos de la comunidad 29

Cuadro 3. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el capital / recurso natural, clasificadas según tipo de región 30

Cuadro 4. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el capital / recurso construido, clasificadas según tipo de región 32

Cuadro 5. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso humano 33

Cuadro 6. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso financiero 34

Cuadro 7. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso cultural 35

Cuadro 8. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso social 35

Cuadro 9. Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso político 36

Anexos

Anexo 1. Lista de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas 70

Anexo 2. Clasificación de opciones de adaptación según el tipo de recurso al cual están enfocadas 82

Anexo 3. Opciones de adaptación con elementos de análisis costo-beneficio documentadas 96

Anexo 4. Lista de entrevistas realizadas 97

Anexo 5. Ubicación de las iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en los Andes y en la Amazonía 98

Anexo 6. Ubicación de las iniciativas de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en las Pampas y en el Sertón 99

Anexo 7. Ubicación de las iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en las vertientes Pacífico, en la vertiente del Caribe y en las zonas de altura de Mesoamérica. 100

Acrónimos

AAF	Agencia Ambiental Federal, Alemania (UBA por sus siglas en alemán)
ACC	Adaptación al cambio climático
AIACC	Evaluación de Impactos y Adaptación al Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente, PA
APRODIC	Asociación de Proyectos de Desarrollo Integral de Comitancillo
AR	Argentina
ASOCAM	Servicio Latinoamericana de Gestión de Conocimientos (por sus siglas inglés)
ASP	Gestión de Áreas Silvestres Protegidas
BH	Bajuras Húmedas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMU	Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (por sus siglas en alemán)
BMZ	Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo Económicos (por sus siglas en alemán)
BO	Bolivia
BR	Brasil
BS	Bajuras Secas
CAN	Comunidad Andina
CARE	Cooperativa para las Remesas Americanas a Europa (por sus siglas en inglés)
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBA	Cooperación Brasil-Argentina
CC	Cambio climático
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CEPAC	Centro de Promoción Agropecuaria Campesina, BO
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y El Caribe
CESCED	Centro de Estudios Socioculturales y Ecológicos para el Desarrollo
CHF	Fundación Cooperativa para la Vivienda (por sus siglas en inglés)
CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño
CL	Chile
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO	Colombia
CODECO	Comités de Desarrollo Comunitario.

CONAP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, GT
CR	Costa Rica
CRiSTAL	Herramienta de Evaluación de Riesgos Comunitarios para la Adaptación y Medios de Vida (por sus siglas en inglés)
CRM	Iniciativa para el Manejo de Riesgos del Caribe (por sus siglas en inglés)
CSA	Compensación por servicios ambientales
CU	Cuba
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente, UY
EC	Ecuador
EESA	Entidad Estatal de Seguros Agrarios
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria
EMV	Enfoques de Medios de Vida
EN	Fenómeno El Niño
ENOS	Fenómeno de El Niño Oscilación Sur
EPA	Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU. (por sus siglas en inglés)
ERPB	Embajada del Reino de los Países Bajos
ETA	El tiempo estimado de llegada
ETC	European Test Conference
FAN	Fundación Amigos de la Naturaleza, BO
FAO	Organización para la Alimentación y Agricultura
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés)
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, CR
GIZ/GTZ	Agencia Alemana de Cooperación Técnica
GT	Guatemala
HN	Honduras
ICO	Instituto de Capacitación de Oriente, BO
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, CO
IMN	Instituto Meteorológico Nacional, CR
INAP	Plan Piloto Nacional Integrado de Adaptación, CO
INE	Instituto Nacional de Ecología, MX
INEA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX
INSMET	Instituto de Meteorología, CU
INTA	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, CR
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ITDG	Soluciones Prácticas – ITDG (Intermediate Technology Development Group), PE
IVERMAR	Acciones salmoneras chilenas perteneciente a Invertec

LAC	América Latina y el Caribe (por sus siglas en inglés)
LN	Fenómeno La Niña
MA	Ministerio de Ambiente, CO
MARENA	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, NI
MCA	Corporación Desafío del Milenio, Estados Unidos de América
MA	Ministerio de Ambiente, CO
MCA	Corporación Desafío el Milenio, EE.UU
MDG	Meta de Desarrollo del Milenio (por sus siglas en inglés)
Mercosur	Mercado Común del Sur
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario, PA
MINAET	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, CR
MINSA	Ministerio de Salud, PA
MIP	Manejo Integrado de Plagas
MMAA	Acidemia metilmalónica
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay
MX	México
NI	Nicaragua
OG	Organización gubernamental
ONG	Organización no gubernamental
OPS	Organización Panamericana de Salud
PA	Panamá
PACC	Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en Ecuador
PANA	Plan de Acción Nacional para la Adaptación
PC	Pacífico Central
Pf.E	Pacífico del Este (por PE)
PE	Perú
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Programa de incentivos para pequeños poseedores de tierras de vocación forestal o agroforestal, GT
PNCC	Programa Nacional de Cambios Climáticos, BO
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRAA	Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales
PROAGRO	Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable, Bo
PY	Paraguay
RCM	Modelo regional de Clima
RCM-PRECIS	Modelo Regional de Clima-Providing Regional Climates for Impacts Studies,
REDD	Reducción de Emisión de Carbono por Deforestación y Degradación de Bosques.

REDEH	Rede de Desenvolvimento Humano, BR
RRNN	Recursos naturales
SAF	Sistemas agroforestales
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales, HN
SV	El Salvador
TroFCCA	Proyecto Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas, MX
UBA	Universidad de Buenos Aires
UCR	Universidad de Costa Rica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés, BO
UNAM	Universidad Autónoma de México
UNRC	Universidad Nacional de Río Cuarto, AR
UV	Universidad Veracruzana, MX
UTO	Universidad Técnica de Oruto, BO
UY	Uruguay
VE	Venezuela
ZCIT	Zona de Convergencia Inter-tropical

Presentación de la serie de Estudios Temáticos

Jean-Paul Joulia

Jefe de la Unidad Programas Regionales para América Latina y el Caribe, Dirección General para el Desarrollo y la Cooperación – EuropeAid Comisión Europea

EUROCLIMA es un Programa conjunto entre la Unión Europea y América Latina enfocado en el cambio climático que desde el año 2010 busca contribuir a mejorar el conocimiento de los tomadores de decisión y la comunidad científica de América Latina acerca de los problemas y las consecuencias del cambio climático, para así integrar este tema en las estrategias de desarrollo sostenible.

Partiendo de este objetivo, EUROCLIMA trabaja para reducir la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático y la desigualdad social causada por el calentamiento global. Se busca asimismo reducir los impactos socioeconómicos del cambio climático y reforzar el diálogo de integración regional.

El Programa se enmarca en los resultados de las Cumbres de la Unión Europea con América Latina y el Caribe, desde la Cumbre de Lima que en el 2008 identificó el programa EUROCLIMA hasta la más reciente Cumbre de Santiago que destacó las contribuciones de EUROCLIMA e instó a seguir el intercambio de experiencias e información para facilitar el diseño de políticas, estrategias y planes de adaptación y mitigación.

La Declaración del reciente XIX Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe de igual manera subraya los crecientes impactos adversos del cambio climático en la región e invita a todos los países a colaborar en una efectiva respuesta internacional, mientras que la Decisión 9 del mismo Foro fomenta una mayor integración y comunicación de la información científica y económica para facilitar la toma de decisiones frente al cambio climático.

Precisamente para lograr esta mayor integración entre información científica y económica, EUROCLIMA trabaja con investigadores del Centro Común de Investigación (JRC, por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Dos instancias regionales vienen a unirse a EUROCLIMA a partir de este año 2014: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La Unidad de Programas Regionales para América Latina y el Caribe de la Dirección General de Desarrollo y Cooperación-EuropeAid de la Comisión Europea es responsable de gestionar el Programa, apoyada por la Asistencia Técnica.

Los gobiernos latinoamericanos por su lado han designado un Punto Focal nacional que representa su gobierno ante el Programa y quien promueve la aplicación de los resultados en la toma de decisiones políticas a nivel nacional y regional. Los representantes de los gobiernos nacionales asimismo favorecen las sinergias y complementariedades con otras iniciativas pertinentes en sus países.

La serie de Estudios Temáticos que el programa EUROCLIMA ha venido realizando, y que tengo el placer de presentar, es una manera de fortalecer las capacidades de los países de la región para atender las necesidades de adaptación y mitigación ante el cambio climático. De hecho fueron los mismos Puntos Focales que identificaron los temas de estos Estudios Temáticos y acompañaron su ejecución, tomando como punto de partida las necesidades de sus países.

Espero que esta serie de Estudios Temáticos, a través de sus herramientas, guías e inventarios, sea una referencia para los tomadores de decisiones de la región para responder adecuadamente a los desafíos del cambio climático en América Latina.

El actual estudio se basa en una revisión de más de 50 programas y proyectos en los países participantes de EUROCLIMA, para sistematizar sus lecciones aprendidas y buenas prácticas en la implementación de iniciativas de adaptación al cambio climático.

En un lenguaje asequible a un público no experto, los autores presentan una sistematización de los diferentes pasos de la adaptación local y muestran ejemplos ilustrativos de medidas para los sectores público y privado para formar parte de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. El estudio aporta elementos para hacer más eficientes los procesos de elaboración de los planes de adaptación, y se abordan los procesos de difusión e implementación de los mismos.

Jean-Paul Joulia
Comisión Europea

Prólogo

José Joaquín Campos

Director del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

En su último informe, el Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) muestra la potencial gravedad de los impactos del cambio climático y de su variabilidad sobre la economía y los medios de vida. Algunos de estos efectos ya se están sintiendo en América Latina; por ejemplo, en el sector agua, las zonas costeras (pesca) y en la región andina (agricultura y medios de vida). Los diferentes grupos sociales son heterogéneos en su resiliencia ante estos cambios, dependiendo de su grado de acceso a los capitales financieros, humanos, sociales, culturales, institucionales y naturales.

Bajo estas condiciones, adaptarse al cambio climático no solo se convierte en una obligación para sobrevivir, sino también un desafío grande de prueba y error para encontrar las mejores opciones de adaptación. Cada situación es compleja y las diversas experiencias aprendidas en un territorio, no necesariamente se pueden trasladar a otros.

En el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) llevamos varios años sistematizando experiencias de adaptación bajo diferentes condiciones, llegando a la conclusión de que los enfoques sistémicos, que incorporan mecanismos de gestión del conocimiento y aprendizaje, contribuyen a la sostenibilidad de los procesos de adaptación puestos en marcha en el marco de proyectos y programas.

Este documento presenta, en una forma amena al lector no especialista, el tema de cambio climático y contiene ejemplos de buenas prácticas de adaptación. Al mismo tiempo, brinda herramientas para ordenar la complejidad de las opciones encontradas.

Me es grato reconocer el esfuerzo de los autores, en particular por la formulación de las lecciones aprendidas claras y útiles en el diseño de nuevas estrategias y políticas de adaptación al cambio climático. Subrayan el valor de la acción colectiva ya que, en el contexto de una mayor incertidumbre debido al cambio climático, el iniciar procesos participativos de análisis y planificación es más importante que la sola implementación de una práctica particular orientada a reducir una vulnerabilidad específica. Este abordaje permite tomar en cuenta las condiciones y la cultura local para ser más efectivos. Desafortunadamente en la práctica se pierden muchas oportunidades para ajustar las medidas y los procesos de adaptación a las situaciones locales, por lo cual pierden eficiencia y efectividad.

Uno de los aspectos a resaltar de este documento es, que, aparte de sistematizar estas lecciones aprendidas, mejora el acceso a los casos que describen estas buenas prácticas, facilitando así la aplicación de sus lecciones y también muestra preguntas guías para el proceso de análisis y la planificación de la adaptación.

Recomiendo esta guía a todos los planificadores de estrategias y planes de adaptación en el sector rural. Aquí tenemos un excelente ejemplo del tipo de apoyo valioso que brinda la cooperación internacional de la Unión Europea por medio de su programa EUROCLIMA, poniendo a disposición una guía práctica para manejar un tema tan complejo como lo es la adaptación al cambio climático.

Como organización regional que busca el bienestar sostenible de las poblaciones rurales en América Latina, nos complace haber contribuido a la formulación del documento y esperamos que el mismo se convierta en una contribución para guiar le elaboración de planes y estrategias nacionales y subnacionales de adaptación, aumentando así la resiliencia de las poblaciones rurales.

José Joaquín Campos
Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza

Agradecimientos

Los autores agradecen a los Puntos Focales en los países miembros de EUROCLIMA por sus aportes y comentarios a la versión preliminar del estudio, así como a las personas que brindaron información para la realización del mismo:

Diana Argüello, Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en Ecuador (PACC); Felipe de Jesús Arrevillaga, UICN Mesoamérica; Georg Birbaumer, GIZ Paraguay; Flor María Bolaños, PNUD Guatemala; Damiano Borgogno, PNUD Costa Rica; Ángela Díaz, CATIE; Gisel Didier, PNUD Panamá; Víctor Rueda Magaña, Centro de Ciencias de la Atmósfera - México; Eva Karina Mejía, CHF Internacional – Honduras; José Miguel Molina, UICN Mesoamérica; Mariela Muñoz, Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay; Oscar Paz Rada, Programa Nacional de Cambio Climático en Bolivia; Nazareth Porras, UICN Mesoamérica e Iniciativa Caribe; Zenobia Quiruchi, GIZ Bolivia; Diego Quishpe, Proyecto PACC; Mariel Ramírez Alfaro, Iniciativa Bawi Raramuri México; Manuel Rojas, GIZ Perú, Rubén Salas, PNUD Bolivia; Gunter Simon, GIZ Perú; Carlos Soto, Soluciones Prácticas – ITDG Perú; Nilo Tumpe, Programa de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura de Perú y Bárbara Zamora, Programa de Adaptación al Cambio Climático en Bolivia.

Antecedentes

Este estudio temático ha sido desarrollado en el marco del programa EUROCLIMA, que facilita la asesoría técnica, el intercambio de conocimientos y lecciones aprendidas entre la Unión Europea y 18 países de América Latina en materia de cambio climático. EUROCLIMA es un programa de cooperación regional enfocado en el cambio climático. Sus objetivos generales son:

- Contribuir a la reducción de la pobreza de la población de América Latina mediante la reducción de su vulnerabilidad ambiental y social ante el cambio climático.
- Reforzar la capacidad de recuperación de la región latinoamericana ante el cambio climático y promover oportunidades para el crecimiento verde.

Como parte de la asistencia técnica provista, EUROCLIMA apoya a través de contratos de consultorías cortas la realización de estudios temáticos que responden a los intereses expresos de los 18 países que participan del programa. Uno de ellos es el Estudio Temático 4: Inventario de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en América Latina rural: opciones y lecciones desde el enfoque de medios de vida.

La realización de este estudio fue coordinado por Pablo Imbach, quien en esta tarea contó con el apoyo de personal del Programa de Cambio Climático y Cuencas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)[1].

Según los términos de referencia de la consultoría para este estudio, su objetivo fue llevar a cabo un estudio sobre la reducción de la vulnerabilidad física y socioeconómica a nivel de una (sub)cuenca hidrográfica ante el CC en América Latina.

Los objetivos específicos de la consultoría fueron los siguientes:

- Describir el impacto del cambio climático en el ámbito de las cuencas desde todas sus aristas y recursos que la conforman –forestal, hídrico, de tierras y suelos– de las comunidades, ya que de estos recursos se derivan impactos en los sectores económicos, productivos, ambientales y sociales.
- Analizar las lecciones aprendidas con las metodologías ya experimentadas y experiencias obtenidas en la implementación de acciones de adaptación en cuencas y subcuencas de países beneficiarios del Programa EUROCLIMA, incluyendo hasta donde sea factible la relación costo-beneficio.
- Identificar las opciones de adaptación, teniendo en cuenta las vulnerabilidades ambientales y socio-económicas a nivel de una (sub)cuenca hidrográfica.
- Identificar las medidas pertinentes que han de ser adoptadas a nivel del sector público –y privado de resultar necesario– para formar parte del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- Identificar políticas, planes, programas e instrumentos de desarrollo los cuales puedan interferir con la ejecución de las acciones de adaptación identificadas.
- Elaborar un inventario de medidas de adaptación ante el cambio climático (ACC), tanto establecidas como novedosas o que ya se utilizan para otros fines y pueden ser provechosas a nivel de una (sub)cuenca hidrográfica.

1. Este Programa tiene como objetivo a largo plazo contribuir a la integración de estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en las políticas y prácticas de los gobiernos, empresas y las comunidades de los países latinoamericanos que mantengan los servicios ecosistémicos y reduzcan la vulnerabilidad de la población rural.

Introducción

La región latinoamericana tiene una alta diversidad ecológica y social. Según el último Informe sobre Desarrollo Humano (PNUD, 2011) ésta incluye países que están ubicados en el grupo que cuenta con desarrollo humano muy alto (Chile y Argentina, con las posiciones 44 y 45 en el ranking mundial, que considera 187 países), pero también países que están en condiciones bastante menos favorables (Nicaragua y Guatemala ocupan las posiciones 129 y 131 en el ranking mundial).

Si bien la tradición de sus sistemas productivos o de organización son en sí estrategias que enfrentan la alta variabilidad climática natural, la región enfrenta el CC con más de la mitad de su población en situación de pobreza –concentrada principalmente en las zonas rurales–, desigualdades de etnia y género, y limitado acceso a bienes y conocimiento para la mejora de sus medios de vida basados principalmente en la agricultura de mediana a baja productividad. Por lo tanto, las condiciones que enmarcan la ACC de este sector afectan directamente a su población.

Para contribuir al conocimiento de las estrategias para la reducción de la vulnerabilidad física y socio-económica de las poblaciones rurales ante el CC en América Latina, este estudio se ha basado en la experiencia generada por proyectos y programas de investigación, acción y políticas desarrollados en más de una década de "aprender haciendo".

Ante la ausencia de programas de investigación de ACC, estos programas y proyectos constituyen una fuente valiosa de conocimiento aunque no estén planteados explícitamente como proyectos investigación-acción participativa. En la práctica, los procesos de planificación, seguimiento y evaluación recogen las diferentes voces de los actores clave (individuos, grupos, organizaciones e instituciones) que directa o indirectamente participan en las iniciativas expresadas en experiencias, lecciones aprendidas y recomendaciones que emergen en situaciones y temas diversos.

Este estudio está compuesto por los siguientes capítulos:

Marco conceptual. Resume los enfoques más relevantes utilizados en el documento: el enfoque de vulnerabilidad y capacidad adaptativa propuesto por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y el enfoque de estrategias de vida.

Metodología. Detalla el procedimiento utilizado para la sistematización de la información generada por los proyectos y programas. Los resultados se dividen en secciones correspondientes a los objetivos específicos del estudio, siguiendo una secuencia lógica de análisis.

Impactos del cambio climático. Dichos impactos son descritos partiendo de los principales factores que marcan el clima de la región, recurriendo a literatura científica e información local de programas y proyectos.

Inventario de las opciones de adaptación. Se presenta un inventario de las opciones de adaptación a nivel de cuenca promovidas por diferentes programas y proyectos en la región de acuerdo con los elementos de la capacidad adaptativa en los cuales tienen mayor incidencia, escala y aspecto del CC.

Lecciones aprendidas. Las lecciones aprendidas en la promoción de su aplicación y difusión se sistematizaron de acuerdo al proceso que favorece la capacidad adaptativa.

Políticas públicas y elementos relacionados que pueden obstaculizar la implementación de prácticas de ACC. Siguiendo esta lógica, se metodizaron las principales interferencias del contexto político e institucional gubernamental para su aplicación de acuerdo a sus efectos en diferentes aspectos de la vulnerabilidad.

Recomendaciones para los procesos de planificación de planes nacionales de ACC. La revisión de planes y programas de CC disponibles así como de las políticas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para la elaboración de planes de adaptación se sumó a la información proveniente de proyectos y programas para definir recomendaciones para los procesos de planificación de planes nacionales de ACC.

Trabajar temas complejos como vulnerabilidad y cambio climático requiere de enfoques y herramientas adecuadas que sirvan para comprender esa complejidad y para ayudarnos a decidir qué hacer y cómo hacerlo.

1. Marco conceptual

1.1 Adaptación, vulnerabilidad y capacidad adaptativa

Siguiendo la propuesta del IPCC, en este estudio nos referiremos a la adaptación con relación en los conceptos de vulnerabilidad y capacidad adaptativa.

En el contexto tradicional de reducción de desastres, la definición de **vulnerabilidad** se centra en el riesgo. Por ejemplo, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD 2009) define vulnerabilidad como las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien, que los hace susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Esta definición ha evolucionado en el contexto del CC, ya que incorporan la capacidad de respuesta de la sociedad. Para el IPCC la vulnerabilidad al CC se refiere a cuán propensos son los sistemas humanos y ecológicos de sufrir daño y su habilidad para responder al estrés impuesto como resultado de los efectos del CC (Adger *et al.*, 2007). En la misma línea, Brooks (2003) define la vulnerabilidad como la exposición de una comunidad o sistema natural al estrés de variabilidad climática y a la condición de hacerle frente. Ambas definiciones resaltan que la exposición tiene componentes externos, el clima e internos, la condición y el nivel de respuesta de la comunidad.

La vulnerabilidad depende entonces de tres factores: la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. La exposición es el cambio en sí de las variables climáticas, sobre todo el aumento o disminución de temperatura y el cambio en la frecuencia, intensidad y distribución de la precipitación. La sensibilidad es el nivel y la condición o aspectos en que el sistema socioambiental es afectado por el cambio y/o la variabilidad climática. La capacidad adaptativa es el potencial, habilidades y recursos que tiene un sistema, básicamente sus pobladores, organizaciones e instituciones, para hacer frente al cambio (Smit *et al.*, 2001)

Las adaptaciones son expresiones particulares de la inherente capacidad adaptativa de un sistema (Smit & Wandel, 2006) o, según la propuesta del IPCC, son ajustes en los sistemas humanos o naturales en respuesta a estímulos climáticos o a sus efectos actuales o esperados. Pueden ser autónomos cuando consisten en respuestas espontáneas al CC o su variabilidad o planeadas, cuando se basan en cambios anticipados a los posibles efectos de los eventos climáticos, generalmente motivados por organizaciones del Estado o de desarrollo local (Smit *et al.*, 2001). En ambos casos, el proceso de adaptación depende de la acción diferenciada y relacionada de varios actores y de la evolución de una mezcla de factores (precios, clima, créditos). Implica la toma de decisiones en procesos dinámicos de prueba y error (Smit & Skinner, 2002), los cuales se pueden clasificar según la parte del proceso que enfrentan –prevenir las pérdidas, tolerar las pérdidas, cambiar usos y prácticas, cambiar de ubicación o restaurar el sistema– o si son a corto (respuestas tácticas) o largo plazo (respuestas estratégicas) (Smit, McNabb, & Smithers, 1996).

La **capacidad adaptativa** se refiere al potencial, la capacidad o la habilidad de un sistema para ajustarse satisfactoriamente a los cambios climáticos, sean estos la variabilidad climática o

los extremos climáticos; tomar ventajas de las oportunidades o hacer frente a las consecuencias para reducir los daños del riesgo (McCarthy, Canziani, Leary, Dokken, & White, 2001).

Frente a una situación de estrés el productor recurre a los recursos que tiene a mano para tomar una acción de adaptación. La disponibilidad de recursos propios (percepción, conocimiento, ubicación, clase, experiencia) y externos (clima, suelo, plagas, políticas gubernamentales y mercado) define su ***capacidad adaptativa local*** (de hecho, la adaptación ocurre localmente), que es el conjunto de potencialidades y mecanismos locales usados para enfrentar, soportar o aprovechar las variables climáticas extremas (Smit *et al.*, 1996). Para la sostenibilidad de esta capacidad adaptativa, es necesario que la oferta de estos recursos se mantengan en el tiempo (Adger *et al.*, 2007).

Finalmente, la adaptación se define como un proceso dinámico de identificación del impacto, toma de decisiones y ejecución de decisiones (Smit *et al.*, 1996), lo que nos permite analizar sus etapas y las acciones que se llevan a cabo en cada una de ellas. Visto de una manera práctica, la adaptación al CC es el conjunto de acciones que toma la población y sus organizaciones e instituciones para ajustar sus medios y condiciones de vida a las condiciones cambiantes del clima.

1.2 El enfoque de medios de vida y su relación con la capacidad adaptativa

Para trabajar en temas complejos como la vulnerabilidad y el CC son necesarios enfoques y herramientas adecuadas que sirvan para comprender esa complejidad y para ayudarnos a decidir qué hacer y cómo.

El Enfoque de Medios de Vida (EMV) toma como base de su trabajo el análisis de los recursos (capitales) con que cuenta la comunidad para desarrollar las actividades productivas, recreativas, espirituales, de relación social, etc., que les permitan satisfacer sus necesidades humanas fundamentales. Los Medios de Vida ("livelihoods" en inglés) fueron definidos por Chambers y Conway (1991) como "las capacidades, los activos o recursos materiales y sociales y las actividades requeridas para satisfacer una forma de vida". Estos medios son sostenibles cuando son resilientes ante el estrés y se mantienen o mejoran sin erosionar la base de los recursos naturales.

Las personas con sus capacidades, habilidades, educación y salud constituyen los recursos humanos de la comunidad. El idioma, creencias, valores y otros aspectos culturales que comparten los grupos de personas constituyen los recursos culturales. Los recursos sociales son las relaciones horizontales que la gente mantiene entre sí (ej. organizaciones locales), mientras que los recursos políticos son las capacidades de la comunidad o grupo para influir en organizaciones y procesos externos (gobierno local, normas y acuerdos, entre otros).

La tierra, el agua, los ecosistemas, etc., son los recursos naturales que las personas pueden utilizar para desarrollar sus medios de vida. Los recursos financieros son los recursos en dinero con que cuenta la gente o los recursos que le permiten acceder a él (ej. subsidios y créditos). Finalmente, las obras construidas para el soporte social (salud y educación, entre otros) y productivo (ej. centros de acopio) constituyen los recursos de infraestructura física (A. C. Imbach, 2012). Cuando un recurso recibe atención preponderante, los otros recursos se descapitalizan y la sostenibilidad del sistema puede verse comprometida. Lo mismo ocurre cuando un recurso es afectado severamente o consumido (Gutiérrez-Montes, Siles, Bartol, & Imbach, 2009)

El análisis de la capacidad adaptativa local se puede abordar desde la perspectiva de los medios de vida para analizar cuáles son los cuellos de botella que dificultan la acción local de adaptación basados en los recursos de la comunidad. La percepción y reacción de los actores locales, ante los efectos del CC en los recursos naturales-productivos y/o de infraestructura, está relacionada en gran medida

con los recursos culturales. La identificación de las acciones de adaptación con los recursos humanos, la decisión y organización para ejecutar acciones de adaptación con los recursos sociales; la gestión de los recursos financieros y el apoyo está relacionada con los recursos políticos de la comunidad (A. C. Imbach & Prado, 2012).

De lo anterior se desprende que en términos de ACC, la escala es un elemento relevante a considerar para estudiar sus componentes básicos (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa), pues hay diferencias en las estrategias de ACC para trabajar a escala de cuenca y de familia, tanto en términos de territorio como de actores (y, por lo tanto, en los aspectos de sus medios de vida). A nivel de cuenca es importante considerar al menos dos niveles adicionales al de la unidad familiar: el paisaje local que abarca la microcuenca o la comunidad, y un nivel para tomar en cuenta las interacciones entre un grupo de familias y los otros espacios en el paisaje (Staver & Ramírez, 2011).

Con el fin de identificar impactos del cambio climático, se realizó primero una revisión de literatura científica para establecer sus tendencias actuales y futuras en diferentes regiones geográficas de América Latina y el Caribe.

2. Marco metodológico y muestral

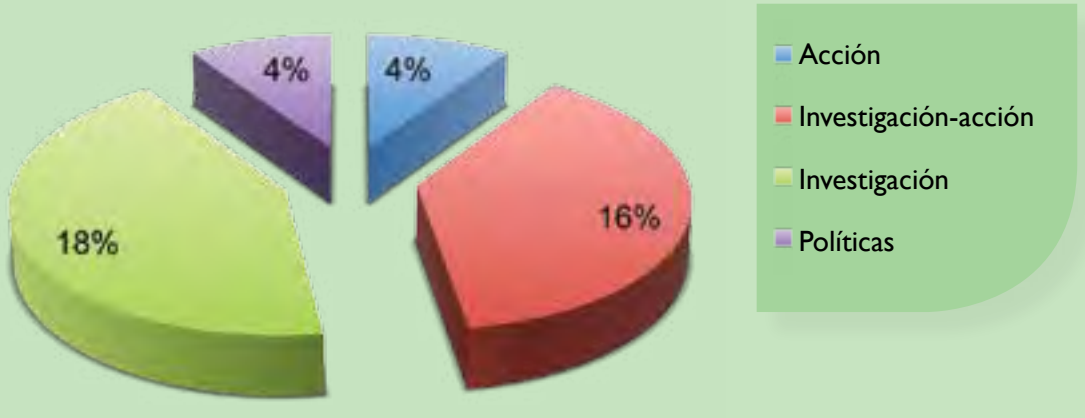
La información contenida en este informe proviene de una revisión sistemática de programas y proyectos de ACC, y comprende el análisis detallado de la documentación disponible de iniciativas locales ejecutadas entre los años 2000 y 2012 en los países de América Latina que participan en el programa EUROCLIMA.

Se recopilaron 90 iniciativas, identificadas mediante búsquedas sistemáticas en Internet (usando palabras clave), la exploración de páginas Web de fuentes cooperantes para los diferentes países y Puntos Focales de CC y la revisión de un listado de proyectos gubernamentales en los países participantes del programa (EUROCLIMA, 2012). Se incluyeron también algunas iniciativas cuyo diseño parte de la prevención de desastres, desarrollo rural y otros temas de la agenda vigente del desarrollo rural sostenible, que tuvieran alguna relación con ACC.

La clasificación de las iniciativas según su tipo de intervención (acción, investigación o políticas) y el desglose de programas nacionales o regionales en proyectos piloto (cuando fue posible), permitió discriminar las que contenían información relevante para el tema de estudio (vulnerabilidad física y socio-económica a nivel de una (sub)cuenca hidrográfica). A partir de esto, se seleccionaron 55 iniciativas (Anexo 1) con al menos un componente de acción o de participación local (Figura 1).

Figura 1.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tipo de intervención



Fuente: Elaboración propia.

De estas, poco más del 80% (45) fue ejecutado en un solo país; el 20% (10) fue ejecutado en dos o más países (Figura 2). Bolivia y Perú cuentan con el mayor número de proyectos (27 entre ambos países andinos) Hay seis países (Argentina, Costa Rica, Cuba, Nicaragua, El Salvador y Venezuela) que no cuentan con ninguna iniciativa específica.

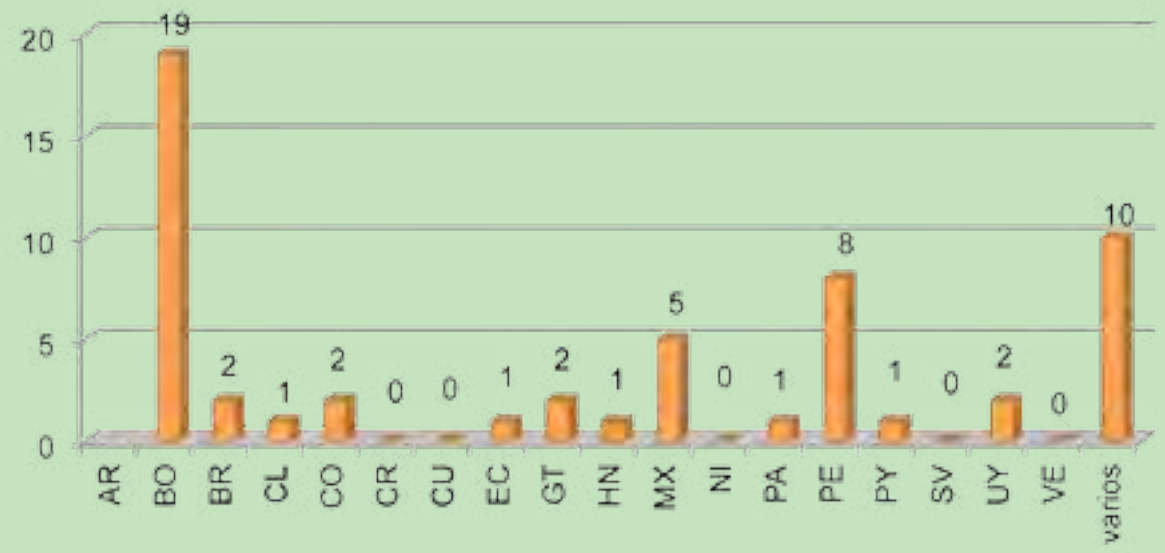
Hay algunas razones que explican parcialmente esta distribución irregular: en Perú y Bolivia programas nacionales (de ONG en el primer caso y de OG en el segundo) han apoyado la distribución de fondos de la cooperación internacional en pequeños proyectos piloto y su sistematización.

Por otro lado, las iniciativas en América Central tienden a ser regionales (en la muestra, Costa Rica, Nicaragua y El Salvador participan en seis iniciativas de ACC a nivel regional mesoamericano).

En países con índices de desarrollo más altos (Argentina, Chile, Uruguay y Cuba están en las cuatro primeras posiciones de Índice de Desarrollo Humano en LAC), los proyectos financian investigación, más que proyectos piloto de acción (Figura 2).

Figura 2.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por país miembro de EUROCLIMA



Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior influye también en la distribución de iniciativas por regiones geográficas, siendo los Andes la región que mayor cantidad de proyectos acumula (29) (Cuadro 1, ver ubicación en Anexo 5).

En contraste, la Amazonia tiene sólo un proyecto (un proyecto que abarca toda la Amazonia con financiamiento del FMAM se descartó ya que no desarrolló actividades de implementación).

Cuadro 1.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático por región geográfica y país miembro de EUROCLIMA

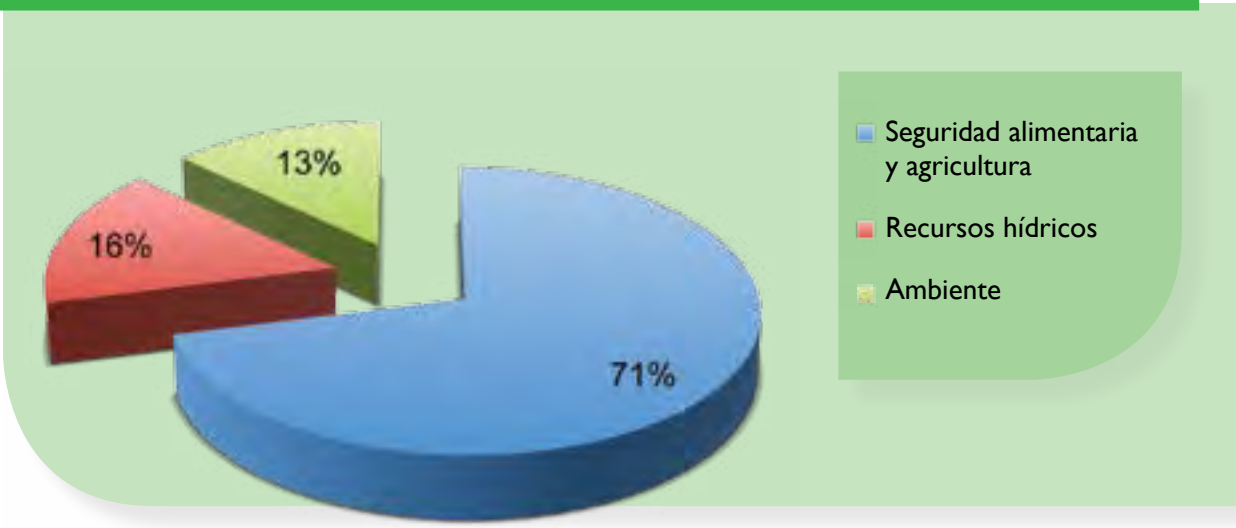
Región		País	Iniciativas	
			Por país	Por región
Sudamérica	Amazonía	BO	1	1
	Andes	BO	16	29
		CL	1	
		CO	2	
		EC	1	
		PE	8	
		BO, EC y PE	1	
	Pampas	BO	2	7
		PY	1	
		UY	2	
		AR, BR y UY	1	
		AR, BO, BR, PY, UY	1	
	Otras (Sertón)	BR	2	2
Mesoamérica	Atlántico	MX	1	3
		CR y PA	1	
		GT, HN y NI	1	
	Pacífico	HN	1	3
		MX	1	
		GT, HN y NI	1	
	Sierras	GT	2	6
		MX	3	
		GT y SV	1	
	Pacífico y Atlántico	PA	1	2
		CR, CU, GT, HN, MX, NI, PA, SV	1	
SA y MA	Andes / Sierras	MX, NI y PE	1	1
	Pampas / Atlántico	AR, MX	1	1
Total			**55**	**55**

Fuente: Elaboración propia.

Las iniciativas se enfocan, principalmente, a reducir la vulnerabilidad de aquellos sectores y recursos que son centrales para los medios de vida de las poblaciones más pobres, como la agricultura (incluyendo ganadería), los recursos hídricos y el ambiente (base de la provisión de servicios ecosistémicos). Por lo general, las acciones en estos tres sectores se presentan de manera combinada. Es notable la ausencia de iniciativas en otros sectores importantes como salud y energía (Figura 3).

Figura 3.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tema prioritario



Fuente: Elaboración propia.

El 43% de las iniciativas seleccionadas fueron financiadas en mayor proporción por diferentes programas del FMAM, una porción similar al conjunto de iniciativas financiadas por otras fuentes de la cooperación internacional (cooperación multilateral, bilateral y de ONG internacionales) (Figura 3).

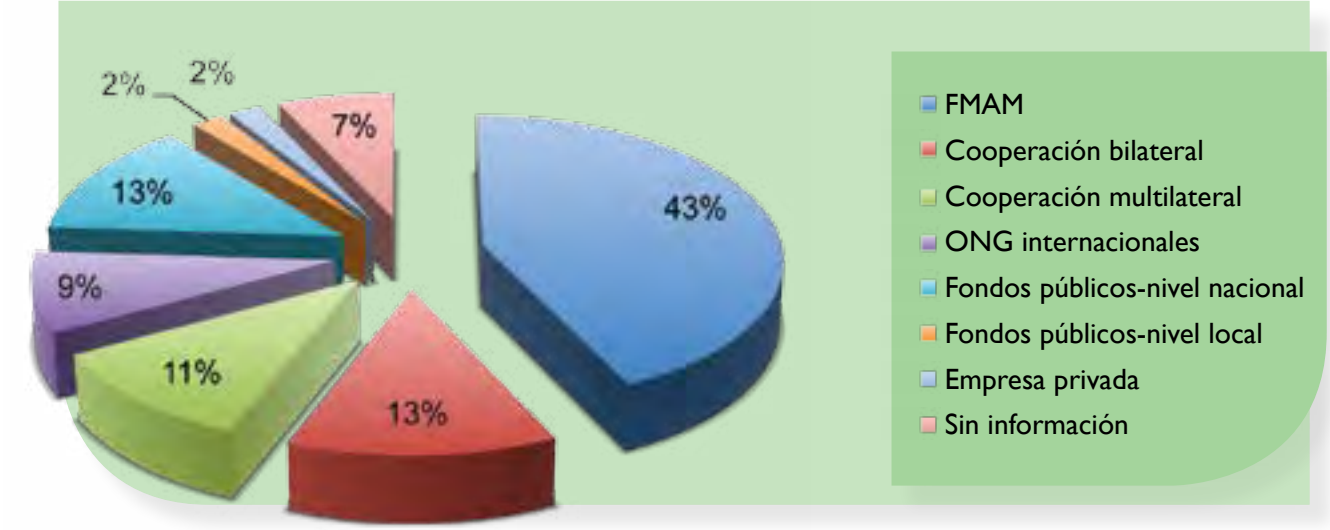
Sin embargo, una proporción significativa (15%) ha sido financiada por fondos públicos. En un caso, una iniciativa fue financiada por un gobierno local en Perú, a partir de la participación de la población en la definición de presupuestos participativos (Figura 4).

También es importante acotar la participación de contrapartidas nacionales y locales en las iniciativas.

Un análisis detallado de la contribución de diferentes fuentes no fue posible porque la información no estuvo disponible.

Figura 4.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por fuente de financiamiento



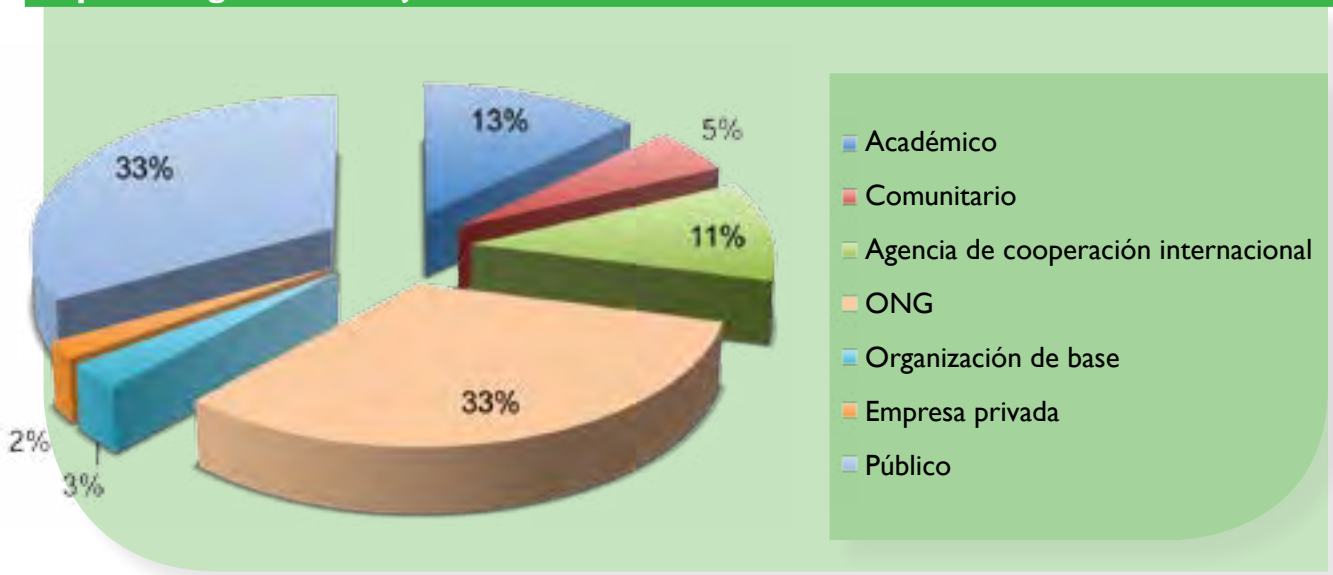
Fuente: Elaboración propia.

Una tercera parte de las iniciativas de ACC seleccionadas ha sido ejecutada por ONG locales y una proporción equivalente, por OG (generalmente, las agencias locales de agricultura, sanidad vegetal y animal, y de prevención de riesgos).

Una proporción pequeña aún es ejecutada por organizaciones locales de base; en este caso se trata de organizaciones que respondieron a convocatorias de pequeños proyectos piloto (Figura 5).

Figura 5.

Distribución de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas por tipo de organización ejecutora



Fuente: Elaboración propia.

Para cada iniciativa se compiló toda la información disponible del ciclo de su ejecución (documentos de proyectos o propuestas, informes parciales y finales, sistematizaciones y evaluaciones) obtenida en páginas Web y provistas a través de solicitudes mediante correo electrónico. Esta información fue revisada de manera sistemática para identificar los impactos del CC que enfrentan y las opciones de adaptación propuestas, así como las lecciones aprendidas y aspectos externos que facilitaron o dificultaron su implementación.

Para la identificación de impactos del CC se realizó primero una revisión de literatura científica para establecer las tendencias actuales y futuras del CC en diferentes regiones geográficas de LAC. Para las seis regiones identificadas (Amazonía, Andes y Pampas en Sudamérica; Llanuras del Atlántico, Llanuras del Pacífico y Altiplano o Sierras en Mesoamérica) se documentaron los impactos en diferentes dimensiones de las cuencas (ambiente, recursos hídricos, salud y otros), según la información disponible en literatura científica, técnica y evidencias provistas por los mismos proyectos.

Las opciones de adaptación propuestas y probadas por las iniciativas fueron clasificadas de acuerdo al marco de recursos de la comunidad (ver Anexo 2 y sección 1.2), señalándose el documento y páginas de las descripciones detalladas cuando se contó con ellas. Las opciones fueron agrupadas en tipos, de acuerdo a afinidad por objetivos y/o estrategias de intervención. También se identificaron las opciones de adaptación que cuentan con elementos de análisis de costo beneficio (ver Anexo 3).

Dado que menos, de la cuarta parte de las iniciativas realizadas contaba con información relevante de estos últimos puntos, se aplicó una entrevista a personal responsable de las iniciativas centrada en:

- Percepción del CC por parte de las poblaciones beneficiadas
- Reacción de dichas comunidades ante el CC
- Identificación de posibles acciones
- Toma de decisión
- Implementación de la decisión
- Sostenimiento en el tiempo.

Se solicitaron citas al personal de 30 proyectos finalizados de ACC seleccionados para la realización de entrevistas telefónicas a las personas encargadas de su gestión mediante llamadas telefónicas y/o mensajes electrónicos.

Se concretaron 13 entrevistas (ver listado en el Anexo 4), 17 quedaron sin respuesta por diferentes razones (cambio de personal, pérdida de información institucional, cierre de operaciones por periodo de vacaciones).

Los insumos de la revisión de la documentación de los proyectos y de las entrevistas fueron sistematizados según el esquema de análisis de la capacidad adaptativa local (según la propuesta de Imbach & Prado 2012) para la identificación de lecciones aprendidas y, según su relación con diferentes elementos de la vulnerabilidad de las poblaciones locales, para la identificación de obstáculos provenientes de políticas públicas y sus instrumentos para la aplicación de medidas de ACC en terreno.

En este estudio se resume el conocimiento generado en la literatura científica sobre las tendencias históricas y las proyecciones de cambio en las variables climáticas, con énfasis en la precipitación y la temperatura. Asimismo, sintetiza las evidencias mostradas en la literatura sobre los impactos del cambio en las variables climáticas tanto en la agricultura como en los recursos hídricos y la biodiversidad.

Las tendencias de cambio en temperatura muestran un aumento consistente, mientras que la tendencia histórica relacionada con la precipitación no es clara. Estudios con diferentes fuentes de datos y periodos no muestran resultados consistentes.

3. Los impactos del cambio climático en América Latina

3.1 Tendencias históricas y proyecciones de cambio en las variables climáticas

Esta sección resume el conocimiento que se ha generado en la literatura científica relativo a las tendencias históricas (durante el siglo pasado) y las proyecciones de cambio en las variables climáticas en América Latina, con énfasis en variables de temperatura y precipitación sobre la superficie terrestre (excluyendo océanos y otros estratos atmosféricos). Se parte de la literatura científica sistematizada en el cuarto informe del IPCC y se complementa con artículos publicados posteriormente.

3.1.1 México y América Central

3.1.1.1 *Tendencias históricas*

Las observaciones de estaciones meteorológicas en América Central durante las últimas décadas del siglo pasado (periodo 1961-2003) muestran un aumento en la **temperatura** promedio de la región, un aumento en los extremos cálidos máximos y mínimos, y una disminución de eventos extremos fríos (Aguilar *et al.*, 2005), los cuales podrían estar correlacionados al fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENOS) sobre todo en el sur de la región (Panamá, Costa Rica y Nicaragua).

Malhi y Wright (2004) encuentran patrones similares de aumento de temperatura promedio (periodo 1960-1988), en particular sobre Honduras y el noreste de Nicaragua, basados en datos de estaciones meteorológicas interpoladas (New, Todd, & Jopnes, 2000) sobre las zonas con cobertura forestal.

Las tendencias históricas de cambio en la región muestran, en general, una reducción en la amplitud de la **precipitación** estacional a escala centroamericana (menor contraste en la precipitación entre estaciones) durante el periodo 1976-2003 (respecto a 1948-1975), a excepción de la costa Atlántica de Nicaragua y noroeste de Costa Rica que tienen con señales opuestas (Trenberth *et al.*, 2007).

Datos provenientes de estimaciones de precipitación, basados en sensores remotos (periodo 1979-2003), señalan tendencias de reducción de la precipitación sobre Nicaragua y Honduras (Neelin, Münnich, Su, Meyerson, & Holloway, 2006).

Aguilar *et al.* (2005) basados en las observaciones de estaciones meteorológicas ya mencionadas, observan que la precipitación anual total se mantiene constante (periodo 1961-2003), aunque la frecuencia de extremos de precipitación (días húmedos y muy húmedos) ha aumentado. Malhi y Wright (2004) encuentran tendencias de aumento de la precipitación anual total (periodo 1960-1988); Alexander *et al.* (2006) encontraron también tendencias similares de aumento en la intensidad de la precipitación (precipitación máxima en cinco días, días húmedos y muy húmedos) sobre una estación en Panamá y una reducción (precipitación máxima en cinco días) para una estación en Costa Rica.

En conclusión, las tendencias de cambio en temperatura muestran un aumento consistente, mientras que la tendencia histórica relacionada con la precipitación no es clara. Estudios con

diferentes fuentes de datos y periodos no muestran resultados consistentes.

3.1.1.2 *Proyecciones futuras*

América Central es la zona tropical con cambios más grandes en precipitación y temperatura en las proyecciones futuras de clima (Giorgi, 2006) y es una de las regiones con señal más consistente hacia condiciones más secas en escenarios futuros de clima (Neelin *et al.*, 2006). En promedio, las proyecciones futuras de los modelos globales de clima para la región muestran un aumento generalizado en la **temperatura** el cual es mayor según se avanza del sureste hacia el noroeste y en donde la mayoría de los modelos (>75%) concuerdan en anomalías mayores a los dos grados centígrados para escenarios de emisiones medias, al igual que un aumento de las ondas de calor (inexistentes históricamente) (Biasutti, Sobel, Camargo, & Creyts, 2012).

Una simulación bajo escenario de emisiones A2 con un modelo regional de clima (RCM por sus siglas en inglés) muestra tendencias similares, con un aumento de la temperatura promedio mayor para la estación húmeda que la seca y magnitudes de cambio mayores sobre la península de Yucatán (Karmalkar, Bradley, & Díaz, 2011). El porcentaje de noches cálidas (cuando la temperatura mínima del día es más alta que el percentil 90 de las temperaturas mínimas entre 1961-1990) también se incrementa con un gradiente en las anomalías con valores altos en el sureste, disminuyendo hacia el noroeste (Biasutti *et al.*, 2012).

Los escenarios futuros de **precipitación** muestran concordancia (entre los modelos) hacia la reducción de la precipitación entre el norte de Costa Rica y sur de México, en tanto que hacia latitudes más altas y bajas los escenarios muestran anomalías positivas creando zonas de transición en la señal con alta incertidumbre entre modelos en el sur de Costa Rica, Panamá y centro y norte de México (Biasutti *et al.*, 2012; Christensen *et al.*, 2007; P. Imbach *et al.*, 2012). Las mayores reducciones en precipitación se encuentran durante el verano (junio-agosto) y las menores en otoño (septiembre-noviembre) (Biasutti *et al.*, 2012). Una simulación a mayor resolución espacial con un RCM parece confirmar esta tendencia futura (Karmalkar *et al.*, 2011).

El número de días consecutivos de lluvia se incrementará consistentemente con el alargamiento de la estación seca, y el número de días con precipitación mayor a 10 mm se reducirá aunque habrán aumentos en la intensidad de la lluvia sobre Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice y México. Sin embargo, estos resultados no son estadísticamente significativos (Biasutti *et al.*, 2012).

Karmalkar *et al.* (2008) realizaron proyecciones con el RCM PRECIS y, bajo el escenario de emisiones altas (A2) en Costa Rica, encontraron un aumento de temperatura y reducción de la precipitación que se acentúa en zonas altas (en particular de la vertiente Pacífica) donde el calentamiento se amplifica y sale de su rango actual (Karmalkar *et al.*, 2008).

El **periodo de canícula** en la región se refiere a una reducción de la precipitación entre dos máximos (en junio y octubre aproximadamente) durante la estación lluviosa (de mayo a noviembre). Esta reducción puede ser de hasta un 40% y se da durante tres o cuatro meses, aumentando en intensidad con un gradiente este-oeste (desde el mar Caribe) y afectando de manera más intensa la vertiente del Pacífico de la región y la península del Yucatán (Curtis & Gamble, 2008). Su origen podría estar ligado a la posición de la Zona de Convergencia Inter-Tropical (ZCIT) (Hastenrath, 1967), interacciones locales aire-océano o a una intensificación (Magaña, Amador, & Medina, 1999) y/o expansión del Alto Subtropical del Atlántico Norte (Giannini, Kushnir, & Cane, 2000). Su variabilidad interanual parece estar ligada a los ciclos del ENOS (Curtis & Gamble, 2008).

Los escenarios futuros de CC muestran de manera consistente un incremento en la duración e intensidad de la canícula resultante de una reducción de la precipitación y un inicio temprano

de la misma (Rauscher, Giorgi, Diffenbaugh, & Seth, 2008).

Los **ciclones tropicales** están todavía pobremente representados en los modelos globales de clima y por lo tanto no se puede concluir sobre escenarios futuros. Sin embargo, las técnicas más recientes de reducción de escala de estos modelos muestran una reducción en la frecuencia de los ciclones tropicales (desde tormentas y hasta huracanes) y un aumento en la intensidad de los mismos aunque las tormentas más intensas se proyectan con incrementos en frecuencia (Biasutti *et al.*, 2012).

3.1.2 **Sudamérica**

3.1.2.1 *Tendencias históricas*

Vincent *et al.* (2005) analizaron datos de **temperatura** de estaciones meteorológicas (periodo 1960-2000) y encontraron una disminución de la frecuencia de noches frías (y un aumento de la frecuencia de noches cálidas) además de una reducción en el rango diurno de temperaturas asociado al aumento de temperaturas nocturnas (aproximadamente -0.6°C) sobre todo en estaciones cercanas a las costas en Sudamérica. Esto podría deberse a asociaciones con el ENOS (Malhi & Wright, 2004). Interpolando datos de estaciones para un periodo similar (1951-2003), Alexander *et al.* (2006) encontraron patrones similares (reducción del rango diurno) para el sur de Sudamérica (cuenca del Río de La Plata y pampas sudamericanas, principalmente durante el verano austral); aumento de las noches cálidas sobre la parte norte de Sudamérica (sobre Venezuela principalmente) y cambios no significativos estadísticamente sobre el resto del continente. Las tendencias de cambios significativos en extremos de temperatura diurnos son similares (reducción de días fríos y aumento de los cálidos) aunque las áreas con tendencias significativas son mucho menores.

Existe evidencia que sugiere que el sistema monzónico de Sudamérica, determinante del régimen de precipitación durante el verano, se ha movido hacia el sur durante el siglo pasado generando dipolos entre la Amazonía y el sur de Sudamérica en las tendencias de **precipitación**. En tanto se observa una disminución de la precipitación en la Amazonía, hay una tendencia de aumento de la precipitación en la parte sur del continente, probablemente asociada a un aumento del transporte de humedad entre ambas zonas y cambios en la temperatura superficial del mar (Trenberth *et al.*, 2007). Las áreas con cambios significativos de índices climáticos de precipitación son nulas, excepto por un aumento en los días con precipitaciones intensas en algunas zonas del noreste de Argentina y sur de Brasil (Alexander *et al.*, 2006). Haylock *et al.* (2006) basados en datos de precipitación entre 1960-2000 encuentran tendencias de aumento (tanto para el promedio como para eventos extremos) en la precipitación en la zona entre Ecuador y el norte de Perú; en la región que comprende el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y el centro-norte argentino; en esta última probablemente debido a un incremento en el porcentaje de días con lluvia y con lluvia intensa (Penalba & Robledo, 2010). Una tendencia de disminución de la precipitación se ha observado en el sur de Perú y Chile (Haylock *et al.*, 2006). En el caso de Brasil, los cambios en el ENOS parecen explicar la tendencia hacia condiciones más húmedas en el suroeste y más secas hacia el noreste durante el mismo periodo (Haylock *et al.*, 2006).

El **ENOS** presenta ciclos en escalas de tiempo de décadas (Yeh *et al.*, 2009) con episodios de El Niño (EN) y La Niña (LN) que tienen efectos opuestos en Sudamérica, presentando anomalías positivas de precipitación en el sur de Brasil durante primavera e invierno, noroeste de Sudamérica y sureste de Sudamérica durante todo el año en episodios de EN (y anomalías negativas durante episodios de LN) y señales opuestas en el norte y noreste de Sudamérica (Tedeschi, Cavalcanti, & Grimm, 2012). Estos ciclos no están completamente resueltos en los modelos globales de clima, principalmente por limitaciones para distinguir entre dos tipos de eventos de EN: unos con máximas de temperatura superficial del mar

en el Pacífico Central y otros en el Pacífico Este, tipos PC y PE respectivamente (Ham & Kug, 2012; Yu & Kim, 2010).

Desde 1857 este fenómeno se ha presentado 39 veces y con una tendencia de aumento en la frecuencia del tipo PC que se prolonga en las simulaciones futuras bajo escenarios de CC (Yeh *et al.*, 2009). Los eventos de EN tipo PC están asociados a anomalías negativas de la precipitación sobre toda Sudamérica durante la época húmeda en el verano austral, al este durante primavera; y precipitación superior al promedio en otoño sobre la Amazonía y el sureste de Sudamérica, y en verano sobre los Andes del norte (en contraste con reducción de la precipitación durante todo el año en el norte, centro y este de la Amazonía para el tipo PE) (Li, Zhang, Ye, Li, & Baker, 2011; Tedeschi *et al.*, 2012).

En el caso de los Andes tropicales y subtropicales, las anomalías de precipitación durante el otoño austral son positivas para el tipo PE y negativas para el tipo PC. Las anomalías de temperatura en general son mayores bajo el tipo PE que bajo el tipo PC (Li *et al.*, 2011).

3.1.2.2 *Proyecciones futuras*

Los modelos climáticos logran reproducir los grandes rasgos del ciclo estacional de la precipitación observado durante el último siglo en Sudamérica con algunas limitaciones en reproducir las cantidades de precipitación media (Marengo *et al.*, 2012), sin embargo los esfuerzos por simulaciones a alta resolución mejoran la representación de las observaciones de temperatura y precipitación (Blázquez & Nuñez, 2012), haciendo más confiables los escenarios futuros de clima generados por los mismos.

En general, se espera en general un calentamiento más rápido de la superficie terrestre que de los océanos, por lo que el contraste de **temperatura** entre ambas superficies sería mayor durante el verano y el sistema climático sudamericano se volvería más intenso en esa estación (Marengo *et al.*, 2012).

Las proyecciones existentes de CC sobre la cuenca amazónica hacen difícil elaborar conclusiones respecto a los posibles cambios en **precipitación**, aún discriminando por los modelos que mejor representan el clima histórico de la región (Li, Fu, & Dickinson, 2006), en tanto que hay un consenso entre modelos respecto al aumento de precipitación en el verano sobre el sureste de Sudamérica Subtropical (en concordancia con observaciones históricas) y norte de los Andes; la reducción de precipitación en invierno en todo el continente y la reducción de precipitación en el sur de los Andes en todas las estaciones (Marengo *et al.*, 2012; Vera, Silvestri, Liebmann, & González, 2006), en consistencia con observaciones históricas (Liebmann *et al.*, 2004).

La región subtropical sudamericana tiene un ciclo de precipitación anual asociado al sistema monzónico presentando una época lluviosa durante el verano austral. Seth *et al.* analizaron proyecciones futuras de nueve modelos globales de clima bajo escenarios de emisiones altas sobre la región del monzón de América del Sur. Ellos encontraron aumentos probables sobre la (sub) Región Sureste (Uruguay, noreste argentino, Paraguay y el extremo sur de Brasil); una reducción en la precipitación durante primavera (septiembre a noviembre) en las zonas monzónicas (Brasil central y hasta límite con Bolivia) y la Zona de Convergencia Continental Atlántico Sur (sureste de Brasil), probablemente debido a un incremento en el transporte de humedad hacia la Región Sureste (Seth *et al.*, 2010; Soares & Marengo, 2009).

Las zonas con proyecciones de reducción de precipitación, pese a mostrar resultados estadísticamente significativos, presentan diferencias entre modelos mayores a los cambios proyectados; por lo tanto, sus conclusiones son menos robustas (Seth *et al.*, 2010).

Las proyecciones de CC con RCM muestran tendencias similares a las observaciones históricas, con aumento en la frecuencia de noches cálidas (y disminución de la frecuencia de noches frías)

sobre toda la zona tropical de América del Sur. Igualmente, muestran aumentos en precipitación y sus extremos; en particular, sobre el sureste y oeste de la Amazonía (Marengo *et al.* 2009 con el modelo PRECIS) sugiriendo eventos de precipitación más concentrados seguidos de periodos secos más largos (Marengo *et al.*, 2012). Estos resultados son consecuentes con resultados de otros RCM (Eta y RegCM3) para el sureste de la Amazonía. Aunque existen discrepancias en las tendencias de cambio de precipitación entre los modelos y una zona de incertidumbre en las proyecciones sobre oeste y sur de Brasil, Colombia, este de Ecuador y norte y oeste de Perú, existe consenso en la señal de aumento significativo de **temperatura** sobre América del Sur; la reducción de la precipitación anual sobre el norte y este de Brasil; y el aumento de la precipitación anual sobre el norte de Argentina, Chile y la vertiente del Pacífico del Perú (Marengo *et al.*, 2010).

3.2 Impactos del cambio en las variables climáticas en la región

Esta sección reúne las evidencias mostradas en la literatura científica y en documentos de programas y proyectos sobre los impactos del cambio en las variables climáticos en América Latina en los sectores de agricultura, recursos hídricos y biodiversidad. El análisis se presenta con referencia a grandes regiones geográficas (México y América Central, Sudamérica) y subregiones (i.e. Amazonía, Cuenca del Plata, Andes) que corresponden a las escalas y patrones en que han ocurrido y se proyectan cambios en escenarios futuros.

Los impactos del CC son especialmente importantes en el sector primario. En el sector agrícola se esperan cambios en la productividad de los cultivos por los cambios en la temperatura y humedad, y por la proliferación de plagas y enfermedades.

3.2.1 México y América Central

Las tendencias históricas y proyecciones del CC señalan un aumento de temperatura en toda esta región, así como una disminución de las precipitaciones afectando de manera más intensa la vertiente del Pacífico. Estos cambios modificarán el balance hídrico de la región con reducciones probables del agua de escorrentía de al menos 20% en 61-71% (dependiendo del escenario de cambio climático) de la región Mesoamericana, con menor incertidumbre en los países del Sur (Panamá y Costa Rica) (P. Imbach *et al.*, 2012). Es en esta vertiente de Mesoamérica que está asentado el 70% de la población y drena solo el 27 % de la lluvia (WWF, 2009). Debido a la tendencia de disminución de la precipitación se prevén cambios en el abastecimiento de agua en la región (P. Imbach *et al.*, 2012), considerando que bajo escenarios futuros en el año 2055 entre 2 y 125 millones de personas (en Mesoamérica) podrían ver un aumento en estrés por disponibilidad de agua (rango dado por combinaciones entre escenarios de emisiones y modelos climáticos) (en paralelo entre 1 y 82 millones podrían tener una reducción de estrés hídrico) (Arnell, 2004).

La disminución de las precipitaciones, aunada a una temperatura creciente, afectará la disponibilidad de recursos hídricos y acentuará el estrés hídrico. Es posible que se reduzca el nivel del agua de los acuíferos, principalmente por la reducción de los totales anuales de precipitación (4 a 20%) (P. Imbach *et al.*, 2012) y de los volúmenes acumulados durante la estación lluviosa que forman el flujo base durante la estación seca (Hastenrath, 1967; P. Imbach *et al.*, 2010). Lo anterior, combinado con el aumento de las áreas de riego y de la población, pondrá en riesgo su reparto equitativo (Bárcena, Beteta, & Lennox, 2011) y la generación de energía hidroeléctrica, una de las fuentes energéticas más importantes en la región. En algunos países, a partir de 2015 se recrudecería la escasez de agua, particularmente su disponibilidad con la infraestructura existente. Se incrementaría la vulnerabilidad de las comunidades rurales más pobres y de los pequeños productores (MARENA, 2008)

siguiendo el gradiente de incremento Norte-Sur en indicadores de desarrollo social que se podría mantener o exacerbar en escenarios futuros de desarrollo (Hidalgo & Alfaro, 2012).

La mayor amenaza para la agricultura de la región será la disminución de la humedad de los suelos, pudiendo convertirse en sequía agrícola dado el aumento en la frecuencia de periodos de sequía en la región (Dai, 2011; Sheffield & Wood, 2008. En las zonas más secas se espera la salinización y desertificación de la tierra agrícola. Para el año 2050 se prevé que el 50% de las tierras agrícolas serán afectadas por la salinización y la desertificación (Magrin *et al.*, 2007). Los efectos proyectados en la producción de granos básicos hacen prever que la seguridad alimentaria y los ingresos de ese sector de la población sufrirán una reducción significativa, lo cual podría ocasionar un aumento de la migración del campo a la ciudad y reducir la seguridad alimentaria (Bárcena *et al.*, 2011). Por otro lado, el aumento de la magnitud de los eventos extremos en la vertiente del Atlántico, acentúe la recurrencia de lluvias fuertes e inundaciones, con los consecuentes efectos de pérdida de suelos y cultivos agrícolas (CCAD, 2010).

En general en la región, dado el aumento de la temperatura y la disminución del agua del suelo, se estima un remplazo gradual de los bosques tropicales por tipos más secos e incluso en algunas pequeñas áreas podría perderse la cobertura forestal que sería remplazada por pastos (P. Imbach *et al.*, 2012). Las reducciones en la cantidad de hojas de los bosques (un posible indicador de su biomasa) verá reducciones probables (P. Imbach *et al.*, 2012) en áreas vastas de la región lo que podría afectar la disponibilidad de leña en zonas rurales donde la matriz energética es altamente dependiente de este recurso. En el sector forestal es probable que las condiciones climáticas tiendan a empeorar la sequedad del ambiente en épocas de verano, cambiando los patrones e intensidad de las zonas con incidencia de incendios forestales (Locatelli, Imbach, Molina, Palacios, & Corrales, 2008; Sepúlveda & Ibrahim, 2009). El CC futuro crea un riesgo significativo de extinción de especies en áreas tropicales, y en particular en esta región (Dumas & Kakabadse, 2008), incluso las zonas propicias para el desarrollo de plantaciones forestales se verán modificadas (Leguía, Locatelli, & Imbach, 2009) así como las plagas que afectan las mismas (Rivera, Locatelli, & Billings, 2010).

Aspectos demográficos y sociales como la urbanización y la migración humana debido a las sequías, el aumento de la pobreza en áreas urbanas, y la degradación ambiental podrían además promover nuevas formas de reproducción de vectores y de dispersión de enfermedades (Cifuentes-Jara, 2010). Elevados riesgos salubres debido a enfermedades gastrointestinales, de transmisión vectorial (malaria, dengue y leishmaniasis) y las respiratorias (asma, bronconeumonía y amigdalitis) podrían incrementar entre 10% y 23% por cambios en la distribución temporal de la precipitación e incremento de la temperatura del aire en superficie, principalmente en algunas regiones de la vertiente del Atlántico (Gutiérrez & Espinosa, 2010; MINAET & IMN, 2009).

En la región del Altiplano (México y Guatemala), las sequías ampliarán zonas semiáridas (Martínez & Fernández, 2005), las cuales, junto una mayor presencia de heladas inesperadas, afectarán la actividad agropecuaria (Ferrer, 1999; SERMANAT, 2001). El cambio en los regímenes de temperatura y precipitación también afectará los ecosistemas y las especies endémicas de vertebrados (SERMANAT & INE, 2009).

3.2.2 **Sudamérica**

Las observaciones de las últimas décadas y las proyecciones futuras señalan que la cuenca amazónica está especialmente expuesta a los efectos del CC. Las proyecciones de incremento en la temperatura del aire, y la disminución de la precipitación en los meses secos ya se han manifestado en sequías severas (como las de 1997, 2005 y 2010) y cambios sustanciales en la

estacionalidad. Estos cambios, asociados a los procesos de pérdida y degradación de la cobertura forestal pueden tener impactos como el aumento de pérdida de suelos por erosión, la degradación de ecosistemas de agua dulce, la pérdida de biodiversidad, la disminución de rendimientos agrícolas y la propagación de enfermedades infecciosas (Case, 2006).

Uno de los principales efectos del CC en la Amazonía es la pérdida de especies y ecosistemas terrestres. Los bosques amazónicos contienen al menos el 12% de las angiospermas en el mundo, un indicador grueso de la alta biodiversidad que contiene. Se espera que la disminución de la precipitación y el aumento de temperatura –aunado al incremento de incendios y la fragmentación y pérdida de cobertura forestal– provoquen cambios significativos en los tipos de ecosistemas y pérdida de especies, siendo altamente probable que los bosques húmedos tropicales de la Amazonía sean remplazados por sabanas debido a los efectos sinérgicos del CC (Magrin *et al.*, 2007) y la deforestación (Soares-Filho *et al.*, 2006).

Los cambios en los regímenes de lluvia afectan la cantidad, variabilidad y estacionalidad de los ríos causando inundaciones severas que pueden degradar los ecosistemas ribereños y afectar las especies de agua dulce (peces) –ambos relevantes para los medios de vida de las poblaciones locales por la provisión de agua para consumo humano, proteína animal y vías de transporte–; y afectar los proyectos de generación de energía hidroeléctrica.

La agricultura es también la base de los medios de vida de las poblaciones amazónicas, tanto las de subsistencia como las de gran escala y desarrollo tecnológico. La agricultura de subsistencia (basada en los cultivos de secano) puede ser afectada severamente por la reducción de precipitación, reduciendo el rendimiento de los cultivos por estrés hídrico y aumento de enfermedades y plagas. Por otro lado, gran parte de los cultivos también puede ser afectada por inundaciones extremas: un estudio de la evolución de la descarga del río Amazonas durante todo el siglo XX asocia las precipitaciones severas con un aumento del 10% en la frecuencia de inundaciones (Callède *et al.*, 2004).

Respecto a la salud humana, se teme que las enfermedades contagiosas (cólera, rotavirus, hepatitis y tifoidea, entre otras) puedan proliferar en función al incremento de concentración de patógenos causado por la reducción drástica de caudales en los ríos y lagos, así como por la escasez de agua potable. También se teme que esté aumentando la ocurrencia de leishmaniosis y malaria en la Amazonía boliviana y brasileña como consecuencia de los incrementos en temperatura (Marengo, 2006).

En los Andes, el CC afecta los patrones de precipitación –con tendencia a la reducción–, aumenta la variabilidad del clima y fenómenos meteorológicos extremos y acelera la retirada de los glaciares tropicales (Vergara, Deeb, Leino, Kitoh, & Escobar, 2011). De acuerdo con los índices de emergencias de los países andinos, Bolivia, Perú y Ecuador tienen los niveles más altos de riesgo ante eventos extremos de origen climático (CAN, 2007). Esta vulnerabilidad se ve incrementada por los altos niveles de pobreza (superiores al 50%) y de pobreza extrema (entre el 15 y 30%) que se registran en la subregión, lo que limita las capacidades de respuesta de la población, el Estado y sus instituciones (CAN, 2007b).

El CC afecta entonces la disponibilidad de agua, modifica el ecosistema dentro del cual se lleva a cabo una actividad agrícola y, por ende, afecta las características del suelo, los rendimientos de los cultivos y las condiciones de incidencia de plagas y enfermedades. Las alteraciones en la temperatura están generando cambios en el uso del suelo. La agricultura está avanzando hacia las partes altas de las cuencas, agravando los conflictos de accesos al agua con las comunidades de la parte baja (Calderón, García, Condori, & Montaño, 2010). Lluvias intensas de corta duración seguidas de periodos secos en pleno desarrollo de los

cultivos de verano, tiene efectos significativos en la disminución de rendimiento y en algunos casos la pérdida total de las cosechas.

Un descenso de la precipitación incrementa las tasas de evapotranspiración por las temperaturas más elevadas y menor nivel de humedad de los suelos; mientras que la concentración de las lluvias en periodos más cortos que el normal, incrementará la incidencia y riesgos de erosión e inundaciones reduciendo de esta manera, la base productiva del suelo. La probabilidad de erosión tendería a reducir la capacidad de acumulación de agua y de materia orgánica aumentando el estrés de nutrientes y agua de los cultivos (Calderón *et al.*, 2010). Por la aridez de la región, las fluctuaciones en el ciclo hidrológico contribuirán a reducir la biodiversidad y la productividad de las tierras agrícolas, disminuyendo la seguridad alimentaria y los medios de vida rurales. Este impacto se extiende a las cuencas más bajas, que dependen en gran parte también de los afluentes de la zona altoandina (CAN, 2008).

Para los productores andinos más pobres, la ganadería extensiva de camélidos (para provisión de lana, carne y transporte) es uno de los medios de vida complementarios o alternativos a la agricultura que se realiza en las zonas más altas y más expuestas a las heladas y granizadas (Quispe, 2010). La reducción en la disponibilidad de agua afecta la extensión y calidad de los pastos naturales, mientras que las fuertes heladas están aumentando la morbilidad y mortalidad de camélidos.

Los cambios en la temperatura afectarán los ecosistemas naturales y agrícolas andinos, ecosistemas únicos y notables en su riqueza. Las especies vegetales de los bosques podrían aumentar o disminuir su área de distribución potencial en distinta proporción, provocando diferentes respuestas como desplazamientos, adaptación y/o extinción (Delgado, 2008). Además, se podría incrementar la amenaza por incendios para todos los ecosistemas forestales y particularmente los de las zonas áridas y semiáridas (MA, 2002). En general, se prevé una notable reducción de la biodiversidad y agrobiodiversidad y un mayor deterioro de la calidad de ecosistemas frágiles (Calderón *et al.*, 2010).

Uno de los principales efectos del aumento de la temperatura en los Andes es el acelerado retroceso de sus glaciares (entre Venezuela y Bolivia). Estos cubrían 2.940 km^2 en 1970, 2.758 km^2 en 1991 y 2.493 km^2 en 2002 (Kaser & Osmaston, 2002), habiendo perdido el 10% de su extensión en solo 30 años. Las observaciones de cambio y los records históricos de glaciares en Perú, Bolivia y Ecuador documentan que las tasas moderadas de retroceso se han acelerado de 3 a 5 veces en las últimas décadas (Francou, Ramírez, Cáceres, & Mendoza, 2000). Los glaciares pequeños (< 0,5 km^2) que representan la mayor parte de los glaciares en los Andes (80% en Bolivia) han sido afectados más fuertemente, como ilustra el caso del glaciar Chacaltaya en Bolivia (Ramírez *et al.*, 2001).

Vergara y colaboradores (2007) señalan como principales impactos del retroceso de los glaciares andinos la disminución en la provisión de agua para consumo humano y generación de energía; ambos servicios destinados principalmente a los centros urbanos, pero que también afectan a las poblaciones rurales. Más del 98% del agua dulce disponible en el Perú se encuentra en la vertiente oriental de los Andes (Amazonía alta y baja), pero la mayoría de la población y actividad económica se encuentran en la faja costera y en la vertiente occidental de los Andes, zonas características por su aridez y su dependencia del agua proveniente de las zonas altoandinas. Siguiendo el mismo patrón, los glaciares de la Cordillera Real en Bolivia y Cotopaxi – Antizana, en Ecuador, proveen hasta el 40% del agua potable para las ciudades La Paz-El Alto y Quito. Asimismo, la región andina es altamente dependiente de la hidroenergía (80% de la matriz energética del Perú y 50% de la de Ecuador). La gran mayoría de agricultores andinos son productores a pequeña escala que aún utilizan métodos tradicionales y de subsistencia (Altieri, 1996). Dada la aridez de la región, las

fluctuaciones en el ciclo hidrológico contribuirán a reducir la biodiversidad y la productividad de las tierras agrícolas, disminuyendo la seguridad alimentaria y los medios de vida rurales. Este impacto se extiende a las cuencas más bajas, que dependen en gran parte también de los afluentes de la zona alto andina (CAN, 2008).

Los humedales altoandinos (que incluyen páramos y bofedales) son ecosistemas los cuales se desarrollan entre 4.300 y 5.000 msnm y que tienen gran capacidad de retención de agua. Albergan flora y fauna silvestre única (incluyendo aves migratorias), y proveen forraje para el ganado altoandino (auquénidos). Estos humedales proveen agua para comunidades humanas y otras comunidades de flora y fauna. Los humedales altoandinos están entre los ecosistemas que más dependen del flujo de agua de los glaciares, por lo que el retroceso de estos es crítico para su mantenimiento (Hoffmann & Rivera, 2010).

Los glaciares no sólo son importantes por su valor como recurso hídrico, sino también por el alto riesgo de inundaciones y deslizamientos asociados (Francou *et al.*, 2000). [Portocarrero (1995) presenta un recuento de 18 catástrofes de este tipo en la Cordillera Blanca del Perú, entre 1700 y 1982]. El caso del glaciar Palcacocha (Vilímek, Luyo Zapata, Klimes, Patzelt, & Santillán, 2005), ilustra que el retroceso de los glaciares también aumenta los volúmenes de los lagos y lagunas asociados, aumentando el alto riesgo de inundaciones y deslizamientos de la región.
El aumento de la temperatura, la desglaciación y el incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos provocará trastornos vinculados con la disponibilidad y calidad del agua y los alimentos, afecciones respiratorias, infecciones de transmisión vectorial, cáncer y enfermedades crónico-degenerativas (Feo *et al.*, 2009).

En las Pampas (incluyendo el Chaco), los incrementos de temperatura y aumentos leves de la precipitación afectarán al sector agrícola en forma directa mediante la modificación de la productividad vegetal o en forma indirecta, a través de su influencia sobre la presión de enfermedades, plagas y malezas. Procesos ajenos al CC como la degradación de los suelos, la contaminación ambiental y la deforestación podrían intensificar los efectos del cambio climático sobre el sector (Castillo Marín, 2009). La variabilidad de la temperatura causará una disminución en el rendimiento promedio e aumentará la variabilidad productiva en los cultivos y las pasturas. Cambios en la frecuencia e intensidad de la precipitación, junto a una disminución en la cantidad de precipitación total, sugieren mayor presencia de eventos de lluvias intensas, inundaciones y sequías (Gay, 2006). Tal situación tendrá impactos significativos en la producción, ecosistemas y bienestar humano.

El inventario de opciones de adaptación está organizado de acuerdo con tres criterios para facilitar la visión de las opciones como parte de un conjunto espacial relevante a los medios de vida locales, y no como opciones aisladas.

4. Inventario de las opciones de adaptación a nivel de cuenca o subcuenca experimentadas en la región

Esta sección presenta una revisión y clasificación de las opciones de ACC llevadas a la práctica en las iniciativas de adaptación seleccionadas en los países participantes del programa EUROCLIMA. El inventario de opciones de adaptación está organizado de acuerdo con tres criterios, para facilitar la visión de las opciones como parte de un conjunto espacial relevante a los medios de vida locales, y no como opciones aisladas:

- El nivel espacial en la cuenca (parcela / finca, sistemas de uso de agua y cuenca) además de un nivel institucional (generalmente la administración municipal) [siguiendo la propuesta de Doornbos (2009a) y Staver & Ramírez (2011)]
- Su afinidad con los diferentes recursos de la comunidad (ver marco conceptual). Es decir, si la opción de adaptación corresponde a la conservación o mejora de los recursos naturales (suelos agrícolas, agua, bosques), a la construcción de infraestructura, a la gestión de financiamiento o a diferentes estrategias de fortalecimiento de recursos humanos, sociales, culturales y políticos.
- La región tipo a la cual corresponden, agrupadas por la similitud de impactos del CC que enfrentan en: bajuras húmedas (BH, Vertiente Atlántica en América Central - México y Amazonía), bajuras áridas y semiáridas (BA, Vertiente del Pacífico en América Central – México, Pampas, Sertón) y zonas de altura (A, Sierras o Altiplano Mesoamericano y Andes). Las bajuras secas o monzónicas tienen una estación de lluvias corta, lo cual hace que tradicionalmente los productores tengan un calendario de siembras fijo; pero las tendencias en la disminución de las lluvias y la mayor variabilidad de las estaciones hacen que el monitoreo del tiempo (sistemas de alerta temprana) para establecer mecanismos de adaptación como cambios en los calendarios agrícolas sea muy importante. Esto no sucede en las bajuras húmedas donde, por el contrario, las inundaciones son un factor importante a considerar. Las zonas de altura enfrentan también la reducción en la disponibilidad de agua y el aumento de eventos extremos. Este criterio se aplica solo a las opciones de adaptación relacionadas directamente con el manejo de recursos naturales o construidos.

Si bien hay diferencias importantes entre las agendas que se enfocan en la ACC y en desarrollo (sin tomar en cuenta el CC) –y, por lo tanto, en los mecanismos de políticas, institucionales y financieros que dan soporte a su implementación– (Reid, Chambwera, & Murray, 2012), en la práctica comparten objetivos, estrategias y metodologías; y pueden considerarse como extremos de un *continuum* (McGray, Hammill, & Bradley, 2007). Siguiendo este criterio, se puede apreciar en el

Cuadro 2 que muchos de los tipos de opciones de adaptación de las iniciativas revisadas son más bien genéricos; y se enfocan en la reducción de vulnerabilidad social vía el desarrollo de capacidades (tienden a ser iniciativas de desarrollo "común", por ejemplo, enlaces con diferentes tipos de mercado) o en el uso de conocimientos y prácticas tradicionales. En cambio, pocas son específicas y se enfocan en la *reducción de la vulnerabilidad climática* promoviendo mecanismos específicos de respuesta a impactos específicos del CC (por ejemplo, reconversión de cultivos y tipos de ganado, según la propuesta de Doornbos 2009a). Esta organización también permite apreciar que la mayor parte de opciones están orientadas a prevenir o tolerar los impactos del CC, con un enfoque de largo plazo (respuestas estratégicas).

La identificación de opciones de ACC por recursos de la comunidad (Anexo 2 y Cuadro 2) muestra que éstas son complementarias y que si bien la mayor parte está enfocada en el fortalecimiento de la gestión de los recursos naturales y construidos, la viabilidad y sostenibilidad de su implementación depende del fortalecimiento de los otros recursos. Las medidas también son complementarias en cuanto a su nivel espacial. Así, podemos tomar como opción de adaptación tanto las intervenciones individuales como el conjunto de ellas que esté orientado a la ACC (Lim, Spanger-Siegfried, Burton, Malone, & Huq, 2005). Es obvia la conclusión de que cualquier opción debe ser considerada en estos dos ejes de complementariedad.

Los Cuadros del 3 al 9 detallan las opciones de ACC utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en cada uno de los recursos. Para facilitar el acceso de información a las mismas, se indica la cita bibliográfica de los documentos donde se puede encontrar elementos descriptivos de las opciones mejor documentadas en la columna "ejemplos documentados", con un enlace de estar disponible en la Web. Esta información también está detallada en la literatura citada.

Cuadro 2.

Grupos de opciones de adaptación según los niveles de uso y gestión espacial y recursos de la comunidad

	Natural	Construido	Cultural	Humano	Financiero	Social	Político
Parcela / finca	• Huertos familiares • Reconversión de cultivos y ganado • Manejo cultivos y pasturas • Manejo de ganado • SAF • Prácticas de conservación de suelos	• Infraestructura de apoyo a la producción y transformación • Obras de conservación de suelos	• Recuperación de agrobiodiversidad • Rescate de saberes ancestrales (prácticas de cultivo)	• Capacitación a productores y técnicos locales en prácticas de manejo de RRNN y producción • Gestión local del conocimiento	• Seguros agropecuarios • Incentivos por servicios ambientales • Créditos • Comercialización tradicional y alternativa	• Organización local para producción y comercialización • Redes de difusión con diferentes propósitos • Redes de monitoreo y alerta temprana	• Asistencia técnica y apoyo logístico
Sistema de uso del agua		• Captación y almacenamiento de agua • Suministro de agua • Drenaje de agua	• Rescate de saberes ancestrales (prácticas de captación, almacenamiento y suministro de agua)	• Capacitación en prácticas de construcción y manejo de infraestructura (relacionada al recurso construido)		• Acuerdos comunitarios para protección y manejo de recursos hídricos y ACC	
Sub-cuenca /cuenca	• Protección y restauración de zonas de recarga hídrica	• Recarga de acuíferos • Monitoreo del clima		• Gestión local del conocimiento			
Gobierno local					• Partidas de presupuestos municipales		• Políticas, planes y regulaciones municipales

Cuadro 3.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el capital / recurso natural, clasificadas según tipo de región

Tipo	Medidas	BH	BA	A	Ejemplos documentados
Huertos familiares	Huertos familiares (hortícolas y frutícolas)			3	A: Cabrera & Quiruchi 2010
	Siembras de socorro	1			BH: Velarde *et al.* 2010
Reconversión de cultivos y ganado	Mejoramiento genético			1	A: INIA Chile 2011, solanáceas, cereales y leguminosas forrajeras
	Selección germoplasma nativo más resistentes			4	A: Cahuana & Palomares 2010, papas A: UMSA 2006, papas y habas
	Introducción cultivos / cultivares resistentes a la sequía		1	2	BA: Cesano 2009 A: GTZ y Cafédirect 2010
	Introducción cultivos / cultivares resistentes a temperaturas extremas			1	A: CARE 2010
	Introducción cultivos / cultivares resistentes a plagas y enfermedades	1	1		BH: UICN 2011, BA: Gay 2005, Webhe *et al.* 2005
	Introducción cultivos / cultivares de ciclo corto	1		1	BH: Velarde *et al.* 2010, arroz y maíz c. corto
	Selección variedades ganado más resistentes a sequía y frío			3	A: Quispe 2010, camélidos
Manejo de cultivos y pasturas	Manejo integrado de cultivos (genérico)				A: Cahuana & Palomares 2010: 31-36
	Anulación de quemas		1		BA: Borsy 2010
	Evaluación fechas de siembra		3	2	BA: Giménez 2006, Gay 2005, Webhe *et al.* 2005, A: UMSA 2006
	Labranza mínima / siembra directa		1		BA: Borsy 2010
	Evaluación fechas de fertilización		1		BA: Giménez 2006
	Abonos orgánicos		2	6	A: Quispe 2010:28-32; abono foliar orgánico, bocashi
	Manejo integrado de plagas (MIP)		1	2	A: GTZ y Cafédirect 2010
	Cobertura del suelo		3	1	BH: Pinto Ruiz *et al.* 2009, leguminosas BH: UICN 2011
	Diversificación de cultivos	1	1	1	BA: Giménez 2006
	Rotación de cultivos	1	2		A: Plan Internacional Inc. Bolivia 2009 BH: Velarde *et al.* 2010
	Cultivo de forrajes temporales para estación seca			2	A: Moya y Torres 2008
	Instalación y mejoramiento de pasturas cultivadas			4	A: Moya y Torres 2008
	Conservación y manejo de pasturas naturales			4	A: Huaynoca *et al.* 2001, pp. 30

Continúa

Tipo	Medidas	BH	BA	A	Ejemplos documentados
Manejo de ganado	Prevención y control de enfermedades			2	A: Oriundo y Palomares de los Santos 2010
Sistemas agroforestales (SAF)	SAF (genérico)		1	5	A: Kohler 2011, FAN 2009
	SAF con cacao	1			BH: Andrade & Segura 2009
	Barreras vivas para producción de granos		1		BS: Pérez 2009a
	Quesungual		1		BS: Gamboa *et al.* 2009
	Sistemas silvopastoriles		1		BS: Villanueva *et al.* 2009
	Cortinas rompe viento			1	A: Plan Internacional Inc. Bolivia 2009
	Manejo de sombra en cafetales			1	A: GTZ y Cafédirect 2010
	Líneas de árboles en cultivos			1	A: Cahuana & Palomares 2010: 19-25
Prácticas de conservación de suelos	Conservación de suelos (genérico)	1		4	A: UMSA 2009
	Siembra a curvas de nivel			1	A: FAN 2009
Protección de zonas de recarga hídrica, pendientes y riberas	Saneamiento forestal y prevención de incendios		1	2	A: Banco Mundial 2012, Crispín Isidro 2010
	Protección local		2	4	A: Doornbos 2009a: 14–17
	Gestión de áreas silvestres protegidas (ASP)	1			BH: Banco Mundial 2012
Restauración de zonas de recarga hídrica, zonas vulnerables en pendientes y riberas	Reforestación o revegetación con especies nativas	2	3	13	A: UTO 2007
	Conservación de fuentes semilleras / bancos de germoplasma		1	1	BA: CATHALAC 2008
	Restauración ecológica			1	A: MDG Achievement Fund *et al.* 2010
	Restauración de conectividad			1	A: MDG Achievement Fund *et al.* 2010

BH: bajuras húmedas (Vertiente Atlántica en América Central - México y Amazonia).
BA: bajuras áridas o semiáridas (Vertiente del Pacífico en América Central – México, Pampas, Sertón).
A: zonas de altura (Sierras o Altiplano Mesoamericano y Andes).

Cuadro 4.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el capital / recurso construido, clasificadas según tipo de región

Tipo	Medidas	BH	BA	A	Ejemplos documentados
Infraestructura de apoyo a la producción y transformación	Mallas de sombra para cultivos		1		BA: Gay 2005, Webhe *et al.* 2005
	Máquinas a tracción animal[1]		1		BA: Borsy 2010
	Aboneras orgánicas			1	A: Grupo Mixto Los Reforestales 2011
	Cobertizos (galeras) para producción de materia orgánica			1	A: Grupo Mixto Los Reforestales 2011
	Vivero forestal			2	A: APRODIC 2011
	Secadores solares de café			2	A: GTZ y Cafédirect 2010
	Centro de acopio y almacenamiento de semillas / cosechas			3	A: Asociación Cuna 2009
	Invernaderos			1	A: CATHALAC 2008
	Refugios del frío para el ganado (camélidos)			4	A: Quispe 2010:35-37, Vega 2011:1-2
Obras para la conservación de suelos	Terrazas de formación lenta			2	A: Olivera Vilca & Palomares 2010:26-27
	Terrazas precolombinas: taqanas			1	A: Quispe 2010:15-18; Quispe y Tejada 2011:2
	Canchones (recintos para proteger del frío a los cultivos)			1	A: Quispe 2010:19-22; Quispe y Tejada 2011:2
Captación ("cosecha") y almacenamiento de agua	Reservorios de agua o represas		4	7	A: Doornbos 2009a:18-21, A: Pajares 2010:18-22, A: Huaynoca *et al.* 2001:33
	Represas filtrantes			1	A: Fundación Tarahumara 2012
	Barreras de piedra en curvas de nivel			1	A: Fundación Tarahumara 2012
	Lagunas artificiales			1	A: Doornbos 2009a:22-25
Suministro de gua	Sistemas de riego[2] (genérico)		3	9	BA: Gay 2005, Webhe *et al.* 2005, A: FAN 2009, GTZ y Cafédirect 2010
	Canales de riego			2	A: Doornbos 2009a:18-21
	Riego por goteo (genérico)		1	2	BS: Adapta Sertao 2012abcde[3]
	Riego por goteo con botellas		1		BS: CEPAC 2007:6
	Riego por aspersión			2	A: Doornbos 2009a:26-29
	Riego tecnificado presurizado			1	A: Pajares 2010: 18-22
	Sistemas de distribución de agua por gravedad o bombeo			1	A: Fundación Tarahumara 2012
Drenaje de agua	Camellones y canales	1			Velarde *et al.* 2010: 15-16
	Terraplenes y diques	1			Velarde *et al.* 2010

Continúa

Tipo	Medidas	BH	BA	A	Ejemplos documentados
Recarga hídrica	Recarga de acuíferos		1		BS: Magaña Rueda *et al.* 2004:50-59
	Zanjas de infiltración			5	A: Olivera Vilca & Palomares 2010:22-23
	Franjas de seguridad para la recarga de acuíferos			1	A: Doornbos 2009a: 30-33
Monitoreo del clima	Estación meteorológica simple			2	A: Plan Internacional Inc. Bolivia 2009

1. Como parte de estrategia de conservación de suelos.
2. Familiares o multifamiliares.
3. Opciones para 500 m^2, 1000 m^2, 5000 m^2 y 1 ha.

Cuadro 5.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso humano

Tipo	Medidas	#	Ejemplos documentados
Capacitación a productores locales[1]	Capacitación a productores, técnicos locales y líderes (genérica)	7	CATIE 2009, Onestini y Huertas Díaz 2012, Sánchez *et al.* 2010
	Capacitación en prácticas de manejo de recursos naturales y producción (relacionadas a los recursos naturales)	10	PNCC – Bolivia 2008, Huaynoca *et al.* 2001
	Capacitación en prácticas de construcción y manejo de infraestructura (relacionada al recurso construido)	2	ICO 2008
	Capacitación en administración y organización	1	Grupo Mixto Los Reforestales 2011
	Concientización en aspectos básicos de CC	1	APRODIC 2011
Gestión local del conocimiento	Identificación participativa de medidas de adaptación	1	GTZ y Cafédirect 2010:8
	Identificación participativa de áreas con potencial hídrico	1	Fundación Centro Arakuaarenda 2007
	Manejo de información climática, tecnológica y de mercado	2	Gay 2005, Webhe *et al.* 2005
	Monitoreo local del clima y pronóstico climático	3	Quispe 2010:26-27, CATHALAC 2008, Moya y Torres 2008
	Intercambios entre productos para difusión de prácticas y tecnologías	3	Cesano 2009, CEPAC 2007

1. Transferencia de conocimiento externo mediante cursos, módulos demostrativos y escuelas de campo.

Cuadro 6.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso financiero

Tipo	Medidas	#	Ejemplos documentados
Apoyo gubernamental	Partidas de presupuestos municipales	2	Castillo y Vásquez García 2011
Comercialización	Conexión a cadenas productivas	3	Borsy 2010, Hain y Schaller 2009
	Conexión con mercados tradicionales o alternativos	2	Pajares 2010, Pajares y Vega 2011
Créditos	Fondos rotatorios	1	Adapta Sertao 2012a
	Fondos semilla para producción	1	Asociación Cuna 2009
	Microcréditos	1	Adapta Sertao 2012
	Créditos verdes	1	López González 2009
	Créditos no reembolsables para compra de insumos	1	Borsy 2010
Incentivos por servicios ambientales	Compensación por servicios ambientales (genérico)	2	CATHALAC 2008
	Compensación por servicios ambientales para SAF y forestales	1	BS: Casasola *et al.* 2009, Chagoya & Iglesias Gutiérrez 2009, Larrazábal Melgar *et al.* 2009, Sánchez Chávez 2009, Pérez 2009b
	Incentivos forestales	1	Kohler 2011
	Créditos de carbono	1	GTZ y Cafédirect 2010
Seguros agropecuarios	Seguros agropecuarios (genérico)	2	Gay 2006, Webhe *et al.* 2005
	Autoseguro de productores	1	ENESA 2004b:88.90
	Seguro multirriesgo con garantía limitada a determinados riesgos	2	ENESA 2004a:248; 2004b:115-120

Cuadro 7.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso cultural

Tipo	Medidas	#	Ejemplos documentados
Recuperación de saberes ancestrales	Rescate de saber local (genérico)	4	Asociación Cuna 2009
	Rescate de saber tradicional para monitoreo del clima (bioindicadores e indicadores astronómicos)	5	Quispe 2010: 24-26, Plan Internacional Inc. Bolivia 2009, PNCC – Bolivia 2007
	Rescate de tecnologías ancestrales	1	Olivera Vilca y Palomares de los Santos 2010
Recuperación de agrobiodiversi-dad	Recuperación de agrobiodiversidad local (cultivos y cultivares resistentes a nuevas condiciones climáticas)	1	Kohler 2011
	Intercambio de semillas	1	UICN 2011

Cuadro 8.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso social

Tipo	Medidas	#	Ejemplos documentados
Redes de monitoreo y alerta temprana	Sistemas de alerta temprana (SAT)	4	Damman 2008, Castillo & Vásquez García 2011, PNUD 2007, Conde *et al.* 2004
	Sistema de monitoreo comunitario de caudales y calidad del agua	1	Fundación Natura Bolivia 2009
	Monitoreo ambiental comunitario	1	Plan Internacional Inc. Bolivia 2009
	Organización local para respuesta a emergencias	1	Kohler 2011
Redes de difusión con diferentes propósitos	Redes de información para productores	2	Gay 2006
	Redes para la difusión de prácticas	1	Hain y Schaller 2009
Acuerdos comunitarios para protección y manejo de recursos hídricos y ACC en general	Comités de riego	1	CESAT 2007
	Gestión de manantes	1	Doornbos 2009:46-49
	Normas comunales para la regulación del uso de acuíferos y ríos	1	FAN 2009
	Plan comunitario para protección y manejo de fuentes de agua	1	ICO 2008
	Plan participativo de manejo de las zonas de recarga hídrica	1	UMSA 2009
	Planes comunitarios de ACC	3	CARE 2010:5, Banco Mundial 2010, Onestini y Huertas Díaz 2012
Organización local para pro-ducción y comercialización	Grupos para producción	3	Asociación Cuna 2009
	Asociaciones de productores para comercialización	3	Gay 2006, Webhe *et al.* 2005

Cuadro 9.

Opciones de adaptación al cambio climático utilizadas en las iniciativas revisadas enfocadas en el recurso político

Tipo	Medidas	#	Ejemplos documentados
ACC en políticas, planes y regulaciones municipales	Incorporación de riesgos derivados del CC en políticas y regulaciones	1	Gobierno de Uruguay y PNUD 2006
	Políticas locales relacionadas al uso de agua y gestión de tierras con acciones de ACC	1	Fundación Natura Bolivia 2009
	Ordenanzas municipales para la regulación del uso de los recursos hídricos (acuíferos y ríos)	1	FAN 2009
	Inclusión de las necesidades locales de adaptación en planes municipales	3	CESCED 2006:215, Olivera Vilca y Palomares de los Santos 2010, Castillo & Vásquez García 2011
	Planes municipales con visión de ACC y gestión de riesgos	2	Doornbos 2009a:34-37, Banco Mundial 2012
	Planes de manejo integrado de cuencas	2	Onestini y Huertas Díaz 2012
	Planes de manejo de recursos		CARE 2010
Apoyo puntual	Apoyo del gobierno local a poblaciones (asistencia técnica y apoyo logístico)	3	Olivera Vilca y Palomares de los Santos 2010, Moya y Torres 2008

En este estudio de EUROCLIMA se identificaron políticas, planes, programas e instrumentos de desarrollo, los cuales pueden llegar a interferir con la ejecución de las acciones de adaptación. Se presentan, por ejemplo, investigaciones realizadas en escenarios contrastantes, tales como Argentina y México, en las que se muestra que, sin intervenciones dirigidas desde el sector público, es probable que la adaptación al cambio climático sea inequitativa y las poblaciones rurales queden aún más vulnerables, siendo probable que opten cada vez más por estrategias como el alquiler de las tierras, la venta de la mano de obra y la migración; lo cual implica fuertes transformaciones sociales, económicas y culturales.

Tanto la variabilidad climática característica de la región latinoamericana, como la degradación ambiental por causas diferentes al clima, “enmascaran” a veces el proceso de cambio climático y sus efectos.

5. Lecciones aprendidas para la implementación de prácticas de adaptación al cambio climático

Los procesos de capacidad adaptativa local al CC enfrentan diferentes barreras y cuellos de botella, dependiendo de aspectos de diferente naturaleza (humano, cultural, financiero, social y político). Este es el punto de partida del marco de análisis propuesto por Imbach & Prado (2012) que organiza la identificación de lecciones aprendidas, considerando diferentes pasos de la adaptación local y que se presenta a continuación, ilustrado con ejemplos encontrados en los proyectos.

5.1 La percepción del cambio climático y de sus impactos: recurso cultural

Lección aprendida. El diagnóstico participativo del impacto local, mediante prácticas sistemáticas de observación del clima y sus efectos es un instrumento eficaz para que los pobladores locales perciban el CC como un proceso relevante para sus medios de vida.

Para eso se puede recurrir al conocimiento tradicional de los agricultores [Ver, por ejemplo, el inventario de prácticas de predicción climática mediante la observación de animales sistematizado por González Iwanciw y colaboradores (2007) en diferentes zonas ecológicas de Bolivia], conocimiento que se basa en la observación sistemática de generaciones y que constituye un saber complementario al científico. También se puede recurrir a indicadores fáciles de observar y documentar con instrumentos y metodología disponibles. En Bolivia, mujeres de las microcuencas de Kuyoj Qhocha y Tapera se hicieron cargo de la toma y registro de datos de estaciones simples de precipitación y temperatura (PROAGRO, 2010).

Además, en talleres comunitarios –con participación de los ancianos de las comunidades– se identificaron cambios en las tendencias del clima y en la abundancia de plagas del maíz (MMAA - Bolivia 2010).

El proyecto TroFCCA facilitó diagnósticos participativos en Honduras y Nicaragua para apoyar la elaboración de perfiles de proyectos piloto de ACC en cuencas donde eran prioridad el manejo del agua para consumo humano y generación de electricidad.

Los pobladores locales no tenían noción del CC y pensaban que el huracán Mitch y otros eventos similares eran cuestión de varios años malos. Los pobladores locales anotaron la evolución de diferentes variables climáticas, de sus actividades productivas y de su bienestar; lo cual fomentó una visión compartida de la variabilidad climática[2].

2. Díaz, A. 2012. Proyecto TroFCCA en Honduras y Nicaragua (entrevista). Costa Rica.

Lección aprendida.: Tanto la variabilidad climática característica de la región latinoamericana como la degradación ambiental por causas diferentes al clima "enmascaran" a veces el proceso de CC y sus efectos. Estos factores, aunados con la pérdida de capital cultural y los mensajes de los medios, hacen que no siempre los actores locales perciban claramente el CC y sus efectos. Ante esta situación, el abordaje de las demandas locales es una estrategia alternativa de entrada para la promoción de la ACC.

En Honduras, un sondeo que realizó el personal de la organización Fundación Cooperativa para la Vivienda (CHF por sus siglas en inglés) entre familias del sur del país demostró que los pobladores locales no relacionaban la pérdida de cosechas con los cambios en los patrones de precipitación. La organización enfocó entonces la formulación de su propuesta de ACC en la cosecha de agua para la agricultura familiar[3], que desarrolló también un componente educativo relacionado al CC.

El personal de la Fundación Tarahumara también había registrado la reducción progresiva de las lluvias en el Estado de Chihuahua (México), donde viene trabajando hace más de 20 años en asistencia alimentaria a los indígenas tarahumaras. Si bien ellos estaban conscientes de que los rendimientos de los cultivos eran cada vez más bajos, atribuían la escasez de agua a la deforestación que inició en los años 50.

La seguridad alimentaria permaneció como punto central de la propuesta, pero la organización amplió su trabajo incluyendo el manejo integral de cuencas y suelos.

3. Mejía, EK. 2012. Cosecha de agua (entrevista). Honduras.

Preguntas para identificar barreras en la gestión de programas y proyectos para la ACC (percepción):

- ¿Percibe la población local el CC y sus efectos? ¿Cómo?
- ¿Cuáles son las principales demandas de los actores locales? ¿Se pueden relacionar directamente con los impactos locales del CC?
- ¿Cuál es la información de base para planificar la adaptación? ¿Considera que ésta es la recuperación del conocimiento y de las percepciones locales?
- ¿Podemos compatibilizar los objetivos a mediano y largo plazo de los fondos de cooperación con los objetivos a corto plazo de los actores locales? ¿Cuán flexibles son los fondos de ACC para favorecer esta compatibilidad?

5.2 La reacción frente al impacto del cambio climático: recurso cultural

Lección aprendida. Los aspectos culturales influencian fuertemente la reacción de la población local a los cambios en el clima y sus impactos, es decir, influencian su cosmovisión y la noción de si se puede hacer algo (reacción activa) o no (reacción pasiva) para evitarlos o mitigarlos (A. C. Imbach & Prado, 2012). Las iniciativas piloto de ACC exitosas, así como los intercambios con grupos que han enfrentado situaciones similares, pueden ser desencadenantes para que un grupo de interesados pase de una reacción pasiva a una activa.

La iniciativa Bawí Raramuri (Agua para la Tarahumara) empezó su trabajo con dos

acciones clave. La primera fue el intercambio de experiencias con un grupo de indígenas raramuris.

A partir de este intercambio, en el año 2006 los miembros de una comunidad tarahumara iniciaron la construcción de una pequeña presa con sus propios recursos. Después de siete años de implementación, sus impactos en la disponibilidad de agua para consumo humano y la agricultura han sido positivos, así como en la actitud de otras comunidades. A partir de esta experiencia, para el año 2012 se están construyendo 28 proyectos de este tipo.

Lección aprendida. Los factores económicos determinan la reacción de la población frente a los cambios en el clima y sus impactos. Las iniciativas de ACC basadas en opciones de manejo y organización (opciones "soft", como contraposición a las opciones de construcción de infraestructura u opciones "hard") son una opción que fortalece diferentes capitales de las comunidades y que facilita los aportes de diferentes interesados, reconociendo la importancia de las contrapartidas locales.

En Ecuador, el 50% de la población meta del Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernanza del Agua (PACC) pensaba que no podía hacer frente a los impactos del CC por limitaciones económicas.

Los proyectos piloto de manejo de agua en microcuencas de la zona andina del país promovieron estrategias de adaptación en las cuales los pobladores y los gobiernos locales pudieron aportar diferentes recursos que fortalecieron la protección de fuentes de agua, los sistemas agrícolas de producción y la toma de decisiones local.

Lección aprendida. La comprensión de la vulnerabilidad es un proceso que debe involucrar actores clave, observaciones locales, experiencias de adaptación y discusión de los escenarios futuros. El uso exclusivo de la información científica para sensibilizar a actores locales respecto a los escenarios futuros es una aproximación de arriba hacia abajo con una fuerte carga de incertidumbre (en los datos que presenta) que dificulta una actitud proactiva para la adaptación.

"Es difícil llegar y decirle a la gente …que no tenemos seguridad de lo que podría pasar, eso genera desconfianza".[4] Ante esta situación, los proyectos piloto del PACC (Ecuador) plantearon el entendimiento de la vulnerabilidad como un requisito para acordar e implementar estrategias de adaptación. Este entendimiento de la vulnerabilidad debía definir las demandas y capacidades de la población local, su comprensión de la vulnerabilidad actual, y la estimación de la vulnerabilidad futura para tener mayor claridad de los procesos a enfrentar (Doornbos, 2009b).

Preguntas para identificar barreras para la gestión de programas y proyectos de ACC (reacción):

- ¿Creen los pobladores locales que pueden hacer algo ante los impactos del CC en sus medios de vida?
- Si la actitud es pasiva, ¿cuáles son los determinantes de esta actitud?

4. Quishpe, D. 2012. Gobernanza del agua (entrevista). Ecuador.

5.3 Identificación de posibles acciones de ACC y toma de decisiones: recurso humano

Lección aprendida. La revisión de programas y proyectos de ACC en América Latina señala claramente que estos, en su gran mayoría, independientemente del sector institucional de origen (público, cooperación internacional, académico u ONG) son diseñados "de arriba a abajo" (con algunas instancias consultivas en los mejores casos). Entonces, la puesta en marcha de prácticas de ACC es generalmente un punto de partida para que los pobladores locales identifiquen prácticas alternativas o complementarias más acordes con sus necesidades de manera que estas prácticas puedan ser modificadas en el contexto de estas iniciativas.

Los proyectos que tuvieron una implementación flexible y sensible a las demandas locales abordaron cambios en su formulación. Por ejemplo, en Kuyoj Qhocha y Tapera (Bolivia), las mujeres y hombres participantes modificaron los destinos de su producción hortícola (mercado local en vez de autoconsumo), el esfuerzo dedicado a diferentes cultivos y la asignación de roles de género respecto a su diseño *a priori*.

Por otro lado, muchos proyectos reconocen la importancia de respetar a la institucionalidad reconocida a diferentes niveles. Además de respetar las autoridades de los gobiernos locales (municipios) como punto inicial de contacto para la implementación de medidas de ACC, el proyecto TroFCCA en cuencas de Honduras consideró también el trabajo con juntas de agua y patronatos de desarrollo[5].

Lección aprendida. Las prácticas de manejo y la biodiversidad domesticada forman parte de un capital cultural que amplía las opciones de la población local para su adaptación.

El manejo de variedades de cultivos con diferentes resistencias al estrés hídrico y de temperatura, la diversidad genética de los hatos ganaderos o las antiguas prácticas de rotación de cultivos y diversificación productiva son antiguas estrategias de los agricultores y ganaderos de la región para enfrentar la variabilidad climática y asegurar sus medios de vida. Los proyectos revisados, así como las investigaciones específicas [ver, por ejemplo Reid *et al.* (2012) y Rhoades *et al.* (2006)] muestran que la agricultura diversificada, descentralizada y con una organización local fuerte son antiguas estrategias exitosas locales de adaptación.

Lección aprendida. Principalmente en el caso de poblaciones indígenas, la consideración de los factores culturales es imprescindible para la identificación de las ACC.

Según la concepción indígena tarahumara, una persona o un grupo no puede apropiarse del agua; por lo tanto, las comunidades participantes en la iniciativa Bawí Raramuri rechazaron la propuesta de construcción de presas tradicionales. Sin embargo, sí estuvieron de acuerdo en construir infraestructura que favoreciera la retención de suelos y la filtración del agua. Es decir, "su objetivo no era almacenar agua pero sí tratar de retenerla el mayor tiempo posible, permitiendo que siguiera corriendo río abajo para que todas las comunidades se beneficien, de tal forma que con el tiempo se pueda tener un arroyo de caudal permanente"[6].

5. Díaz, A. 2012. Proyecto TroFCCA (entrevista). Costa Rica.

6. Ramírez Alfaro, M. 2012. Iniciativa Bawí Raramuri (entrevista). México.

Lección aprendida. Los efectos del CC son específicos en la vida de hombres y mujeres, debido a sus diferentes roles en las estrategias de vida, acceso a los recursos y resiliencia. La participación de diferentes grupos de interesados – que incluya, entre otros grupos, a mujeres y jóvenes –en las instancias para definir qué acciones implementar, entre quiénes y cómo –permitirá procesos más efectivos y sostenibles en tanto que contribuirá a una mayor equidad.

En Chihuahua (México), hombres, mujeres y jóvenes participaron en asambleas comunitarias para decidir qué tipos de presas construir y cómo organizarse para aportar mano de obra y otros recursos locales, reforzando la organización local. Otra iniciativa en Tlaxcala (México), de promoción de pronósticos climáticos en actividades agrícolas recurrió también a las asambleas comunitarias para dar a conocer el proyecto y definir quiénes participarían en él, sin considerar que en este lugar solo los varones tienen acceso a estos espacios. Los varones tomaron la decisión de implementar el proyecto; sin embargo, la mayoría de ellos tenían empleos fuera del sector agrícola y emigró, quedando las mujeres no capacitadas al frente de los cultivos ya sembrados.

Lección aprendida. El compromiso de instituciones gubernamentales demostrado a través de convocatorias, fondos y participación directa influye positivamente en la implementación de acciones de ACC promovida por instancias de la sociedad civil o de la cooperación internacional.

En el sur de Honduras, las convocatorias para la presentación del proyecto titulado "Cosecha de Agua de Lluvia" fueron realizadas por las alcaldías, quienes tenían buena relación con los líderes locales. Una vez iniciado el proyecto, la participación de otras organizaciones gubernamentales (como el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Formación Profesional), mediante el aporte de fondos y asistencia técnica, influyó positivamente en la continuidad de la participación comunitaria[7].

Preguntas para identificar barreras para la gestión de programas y proyectos de ACC (posibles acciones):

- ¿Cómo se identifican las posibles acciones de ACC? ¿Toman en cuenta la experiencia local?
- ¿Las acciones de adaptación propuestas tienen en cuenta las maneras de pensar de diferentes grupos locales?
- ¿Constituyen las acciones de ACC un paquete rígido e inamovible o son un punto de partida para construir un proceso que reconozca las necesidades locales?
- ¿Qué instituciones pueden tener acciones complementarias al proyecto? ¿Cuáles pueden influir positivamente en la adopción? ¿Se ha considerado un espacio de concertación territorial?

5.4 Implementación de las decisiones y sostenibilidad en el tiempo: recursos sociales, financieros y políticos

Lección aprendida. La implementación de las acciones de ACC debe formularse como un proceso de aprendizaje que va de abajo hacia arriba, que redunde en la remoción de barreras y en asegurar las condiciones de sostenibilidad mediante el fortalecimiento de instituciones locales y espacios de diálogo entre actores relevantes.

La gran mayoría de las iniciativas de ACC está relacionada con la gestión de recursos hídricos para la agricultura, pero no muchos incluyen la gestión de aspectos relacionados como el mercadeo.

7. Mejía, EK. 2012. Cosecha de Agua de Lluvia (entrevista). Honduras.

En el caso de Tlaxcala, el uso de los pronósticos climáticos para las prácticas agrícolas fue exitoso: permitió a los agricultores locales definir que un año en particular iba a ser malo para el maíz por lo que tomaron la decisión de sembrar avena. Tuvieron unos rendimientos mucho mayores de lo esperado y tuvieron graves problemas de mercado para esa cosecha. Cinco años después, ninguno de los pequeños agricultores –el público meta del proyecto– utilizaba el pronóstico climático[8].

En un caso contrastante, después de tres años de finalizado oficialmente el proyecto en el sur de Honduras conducido por CHF, muchos pobladores locales quieren adoptar las prácticas de cosecha de agua.

El programa ha modificado los requisitos de ingreso, que son mucho más flexibles en cuanto a contrapartidas (la mayoría de las familias no pueden costear los gastos de un sistema de riego ni disponer de efectivo) pero más exigentes en cuanto a la tenencia y la ubicación del terreno (cercanía a quebradas de invierno) y ha consolidado el acceso de los productores a préstamos de organizaciones gubernamentales.

Lección aprendida. La mayoría de los proyectos locales de ACC se enfoca inicialmente en el capital natural y el construido con el fin de mejorar los sistemas de producción; pero durante su desarrollo incluyen el fortalecimiento de otros capitales de la comunidad, principalmente el humano, el financiero y el social para garantizar su sostenibilidad.

El proyecto que iniciaron las familias "alpaqueras" (familias dedicadas a la crianza de alpacas, un camélido sudamericano) de Canchis, provincia altoandina del Perú con una ONG, ilustra esta lección. Ante el aumento de la mortalidad de su ganado por las fuertes heladas y las sequías, las familias hicieron primero un reservorio de agua para mejorar la producción de sus pastos. Al inicio del proyecto mejoraron las bases de la producción, incluyendo las prácticas de cosecha de agua, el mejoramiento de pastos y manejo genético del ganado. Consolidando su primera meta, la producción ganadera, se enfocaron en mejorar la comercialización (diversificación y clasificación de productos de fibra y carne). El apoyo en el proceso de toma de decisiones y la participación de autoridades municipales fue relevante en todo el proceso[9].

Otra experiencia que ejemplifica esta lección es la diversificación de líneas de trabajo de producción agrícola y comercialización a partir de la instalación de micro reservorios y sistemas de riego presurizado en un distrito de los Andes peruanos (Pajares, 2010).

Lección aprendida. Como diversos grupos de actores locales, las mujeres y hombres tienen diferentes prioridades, oportunidades y dificultades para la implementación de acciones de ACC relacionadas con su rol en las estrategias de vida familiar. Entonces, las iniciativas o proyectos que tienen un enfoque de equidad y género serán más eficaces para definir grupos para una implementación sostenible en cada caso.

En las microcuencas de Kuyoj Qhocha y Tapera (Bolivia), la modificación de horarios de reuniones y capacitaciones para promover la asistencia de las mujeres, el apoyo diferenciado, así como la flexibilidad para su participación en diferentes microproyectos, fueron claves para que su participación fuera aumentando y se sostenga después de finalizado el proyecto[10].

Lección aprendida. Los cambios positivos en el ambiente motivan a los actores locales a continuar con las acciones de ACC.

8. Magaña Rueda, V. Utilización de pronósticos climáticos (entrevista). México.
9. Soto, C. 2012. Familias alpaqueras enfrentando el cambio climático (entrevista). Perú.
10. Quiruchi, Z. 2012. ACC y género (entrevista). Bolivia.

En el sur de Honduras, las 188 familias participantes del proyecto de cosecha de agua (35 de ellas lideradas por mujeres) diversificaron su producción y aumentaron su productividad en 40% (según el análisis financiero realizado por el proyecto). Pero además, "*la gente estaba motivada porque empezaron a llegar especies de aves que hacía tiempo no se veían en la zona*".

Lección aprendida. Las prácticas de trabajo colectivo tradicionales son aspectos culturales que pueden hacer la diferencia en la construcción de infraestructura o trabajos que requieren gran dedicación de mano de obra (reforestaciones).

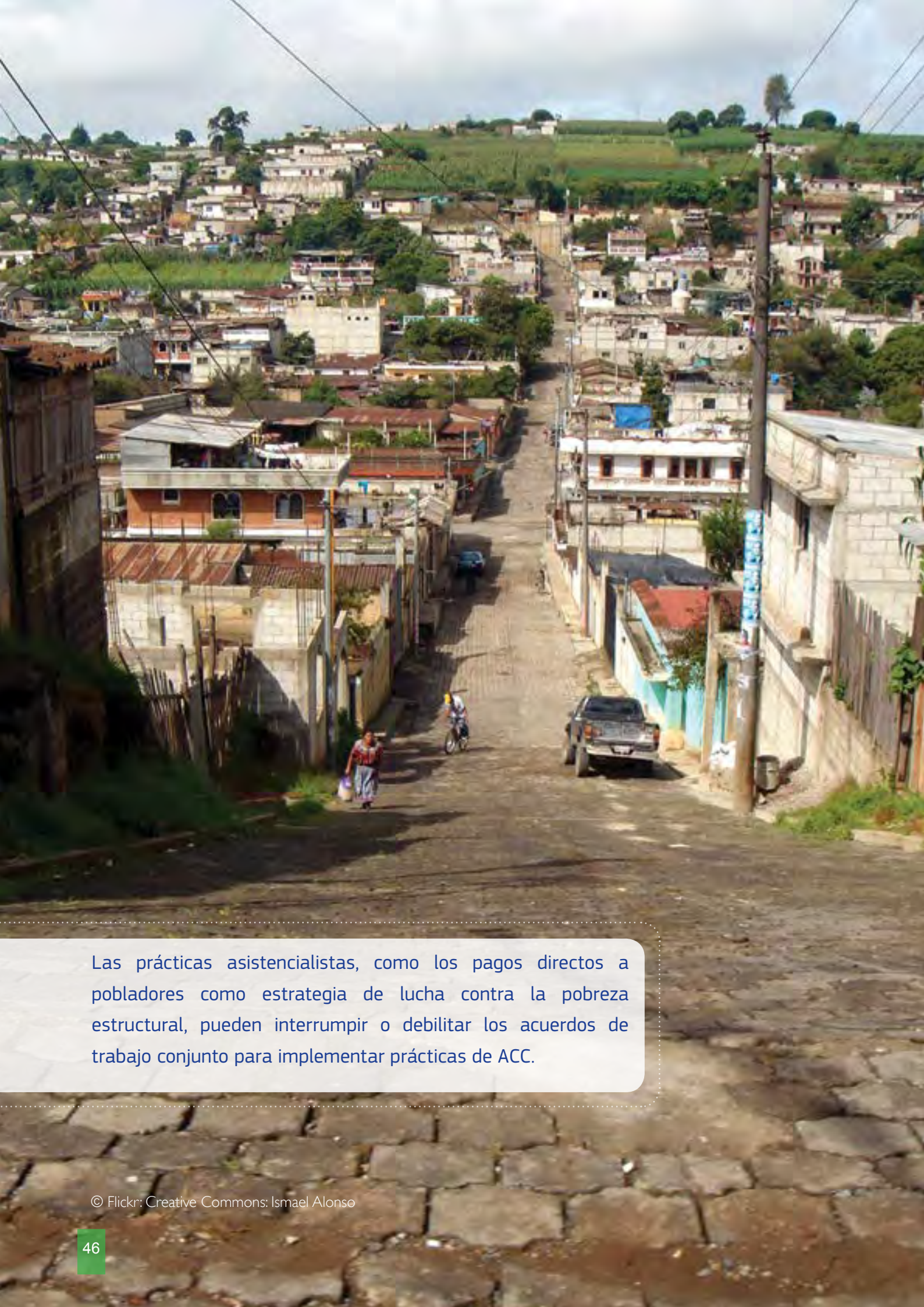
La minga o la minka es la prestación de trabajo que los pueblos indígenas andinos ofrecen para realizar una tarea de interés colectivo o en forma gratuita para merecer la reciprocidad (Pajares & Vega, 2011; Vega, 2011). Esta práctica es de gran ayuda para la realización de obras comunales (reservorios de agua) o familiares (cobertizos para ganado) y estrecha los lazos de pertenencia y reciprocidad
dentro de una comunidad.

Lección aprendida. Las alianzas y procesos de cooperación interinstitucionales pueden proveer la continuidad en la asistencia técnica, financiera o institucional para dar sostenibilidad a las medidas de ACC.

En la sierra peruana, la articulación entre instituciones (ONG, gobiernos locales y organización de pequeños productores) para la implementación de riego presurizado y microreservorios fue altamente exitosa, ya que estas se complementaron de acuerdo a sus especializaciones. Concretamente, el plan de ordenamiento territorial de la cuenca formulado por los gobiernos municipales prevé y recomienda el uso de agua de escorrentía para uso agrícola a través de infraestructuras de almacenamiento y distribución. Las mesas temáticas concertadas por los gobiernos regional y locales –en las que participan las ONG– han ayudado a difundir la propuesta, que está siendo replicada dentro y fuera de la región, y ha canalizado el apoyo financiero (Pajares, 2010).

Preguntas para identificar barreras para la gestión de programas y proyectos de ACC (recursos disponibles):

- ¿Las acciones de ACC consideran las necesidades y prioridades de los diferentes grupos de interés?
- ¿Qué otros actores apoyaran la continuación de las iniciativas? ¿El proyecto tiene una estrategia de comunicación para estos actores?
- Una vez terminada esta etapa de implementación, ¿cuál es la percepción de la gente del trabajo realizado? ¿Hay un proceso de seguimiento que apoye la documentación de aciertos y desaciertos y una posterior retroalimentación?



Las prácticas asistencialistas, como los pagos directos a pobladores como estrategia de lucha contra la pobreza estructural, pueden interrumpir o debilitar los acuerdos de trabajo conjunto para implementar prácticas de ACC.

© Flickr: Creative Commons: Ismael Alonso

6. Políticas públicas y elementos relacionados que pueden obstaculizar la implementación de prácticas de ACC

Los aspectos políticos e institucionales, además de las características socio-económicas de la población, son los principales factores que afectan la implementación de procesos de ACC (Bryan, Deressa, Gbetibouo, & Ringler, 2009).

Las políticas públicas y la regulación del Estado en relación a la adaptación al CC son importantes porque el mercado no tiene consideraciones de largo plazo ni de los daños ambientales (Pomareda, 2008). Investigaciones realizadas en escenarios contrastantes como Argentina y México muestran que, sin intervenciones dirigidas desde el sector público, es probable que la ACC sea inequitativa y las poblaciones rurales queden aún más vulnerables. Podría ocurrir que opten cada vez más por estrategias de ACC de menos riesgo fuera del sector agropecuario; tales como el alquiler de tierras, la venta de mano de obra o la migración, estrategias que implican fuertes transformaciones sociales, económicas y culturales (Gay, 2006).

La débil articulación entre las políticas públicas sobre cambio climático y el resto de políticas sectoriales en América Latina es una de los puntos recalcados en la presentación del informe (aun no disponible para el público) preparado por la Plataforma Climática Latinoamericana sobre el estado y calidad de las políticas públicas en cambio climático y desarrollo en la región, presentado en la reciente conferencia Río +20.

Esta sección presenta una identificación de estos aspectos políticos e institucionales, construida con base en la percepción de los gestores de los proyectos y programas de ACC y la literatura técnica revisada. Los diferentes aspectos están ordenados según su relación con diferentes elementos de la vulnerabilidad de las poblaciones locales.

6.1 Aumento de la sensibilidad de los sistemas ecológicos – productivos

Gran parte de las economías de los países de la región dependen de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos, pero la capacidad de estos de seguir proporcionándolos a diferentes sectores de la sociedad está amenazada por el CC y por otros procesos antrópicos de degradación ambiental (cambio de uso del suelo, contaminación) (Vignola, Locatelli, Martínez, & Imbach, 2009).

- *Las políticas que incentivan la permanencia o expansión de productos agrícolas genéricos (sistemas de monocultivos o ganadería extensivos)* tienen una alta posibilidad de reducir la provisión de servicios ecosistémicos y, por ende, las opciones de adaptación siendo más bien un ejemplo de mal-adaptación [Cualquier cambio en los sistemas naturales o humanos que incrementa la vulnerabilidad al

cambio climático o las prácticas que aunque dirigidas a la ACC no son exitosas en reducir la vulnerabilidad y más bien la incrementan] (McCarthy *et al.*, 2001). Este es el caso de la provisión sesgada de asistencia técnica y de insumos por parte de las OG, determinada por las políticas comerciales y las prioridades nacionales para el uso del agua y la energía, de inversión en infraestructura, de tenencia de la tierra y de crédito.

La expansión del monocultivo de soya para la exportación en la región pampeana argentina ofrece un claro ejemplo de este punto. Esta expansión puede verse como una medida simple de ACC (sacar partido de las condiciones cambiantes del clima y del mercado para obtener mayor rentabilidad de la actividad agrícola), pero a largo plazo está poniendo en riesgo la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y su retorno económico. La soya es un cultivo que demanda muchos nutrientes y deja pocos residuos de cosecha provocando un balance negativo de nitrógeno y carbono en el suelo a menos que sea parte de un programa de rotación de cultivos (Giménez, 2006). Socava la base de la fertilidad del suelo, factor clave para futuras opciones de adaptación (otros cultivos, suponiendo que la soya no sea viable o rentable a futuro) en pro de los lineamientos actuales de desarrollo económico. En la Amazonía, la expansión de la soya ha reemplazado otros cultivos pero también ha provocado la conversión de bosques a la agricultura ocasionando un cambio significativo del paisaje (Brown, Koeppe, Coles, & Price, 2005). En Nicaragua, los sistemas de créditos tradicionales sin asistencia técnica han favorecido la ganadería extensiva y el deterioro ambiental (transformación de bosque a pastos y uso de agroquímicos) (López González, 2009). Finalmente, las prioridades para el apoyo de actividades de mitigación del CC (como los proyectos REDD) sin integración con la adaptación, pueden ser contraproducentes.

- *Otras políticas que favorecen la conversión de ecosistemas naturales* clave para la provisión de servicios como el agua para consumo humano, riego y energía también reducen las opciones de adaptación ante posibles escenarios futuros.

  En los Andes, la rápida expansión de la minería durante las últimas dos décadas por la liberalización del sector a la inversión extranjera y el aumento del precio internacional de los metales, está afectando la disponibilidad de agua para consumo humano y agricultura. Ello se debe a la competencia para su consumo (la actividad minera demanda altas cantidades de agua para el proceso de metales), a su contaminación (principalmente por el depósito de relaves) y a la modificación o destrucción de los ecosistemas de alta montaña (bosques y humedales) que contribuyen a la regulación hídrica y son base de los modos de vida locales. Comunidades altoandinas del Perú establecieron reservorios de agua para cosechar agua de lluvia y así mejorar los pastos para su ganado, entre otras medidas de ACC que se difundieron exitosamente a otras comunidades. Por otro lado, las comunidades expresan su preocupación, debido al establecimiento de actividades mineras cerca de sus fuentes de agua naturales y el desplazamiento de las actividades tradicionales.

6.2 Disminución de la capacidad adaptativa de las poblaciones locales y de las organizaciones

- *Las políticas sectoriales que incentivan la permanencia o expansión de productos agrícolas genéricos* afectan directamente varias estrategias de ACC de conservación y manejo del capital natural como la rotación y la diversificación de cultivos. Asimismo, estrategias de fortalecimiento de cadenas productivas como la diversificación de productos y su transformación.

El ejemplo de la región pampeana ilustra también este caso. La adopción de medidas simples de ACC como la expansión del monocultivo de soya para la exportación que, como ya mencionamos párrafos arriba, está poniendo en riesgo la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y su retorno económico. Además del empobrecimiento del suelo, estas medidas de "mala adaptación" a largo plazo desincentivan la adición de valor agregado (por ejemplo, a través de la alimentación animal o industrias locales), aumentando más bien los gastos de transporte y retenciones fiscales (Giménez, 2006).

- *Las prácticas asistencialistas*, como los pagos directos a los pobladores como estrategia de lucha contra la pobreza estructural, pueden interrumpir o debilitar los acuerdos de trabajo conjunto para implementar prácticas de ACC.

Familias indígenas del norte de México decidieron construir pequeñas represas para cosechar agua de lluvia y poder regar sus cultivos. Para llevar este proyecto adelante, la organización promotora dio apoyo técnico mientras que las familias apoyaron con su mano de obra, sin recibir pago alguno. Posteriormente, un programa de transferencia monetaria condicionada del gobierno federal empezó a pagarles a los miembros adultos de las familias por su trabajo, condicionando su participación en el futuro y la réplica de la experiencia en otras comunidades.

La consideración de otros tipos de incentivos, como créditos verdes o blandos y esquemas de PSA pueden ser alternativas para favorecer la adopción de prácticas de ACC entre productores pobres.

En Cajamarca, un exitoso proyecto de riego tecnificado encontró que muchos agricultores se negaban a contribuir con un aporte monetario mínimo para iniciar la construcción de la infraestructura; probablemente un rezago del estilo de trabajo asistencialista que se desarrolló en la región desde los años 80 (Pajares, 2010).

- *La ausencia de condiciones para la generación de información* científica sobre la exposición y sensibilidad de los sistemas ecológico-productivos y de información técnica para la adaptación es un cuello de botella para la elección y conducción correcta de medidas de adaptación.

Varios proyectos incluyen actividades de investigación relacionadas a los impactos regionales del CC con apoyo del sector académico [ver, p.e. Universidad de Chile 2006 y Barros (2005)]. Otros proyectos incluyen investigaciones relacionadas con la capacidad adaptativa local, generalmente con la participación de ONG (por ejemplo, PNCC - Bolivia & Naturaleza y Comunidad 2006). Pero estos esfuerzos valiosos parecen ser casos aislados. Más allá de la generación y difusión de información sobre escenarios regionales futuros de precipitación y temperatura, las iniciativas de ACC requieren también información hídrica y climatológica actual para su diseño: "La falta de datos confiables sobre la disponibilidad y consumo de agua a nivel municipal representan obstáculos fuertes para el diseño de estrategias para el manejo del agua en el futuro" (Magaña Rueda, Eakin, Moreno, Martínez, & Landavazo, 2004).

- *Las políticas, programas e instrumentos* que dificulten la acción coordinada entre fuentes de información y organismos responsables de su difusión oportuna para diferentes grupos de tomadores de decisiones implican un desperdicio de recursos y un retraso en la ACC.

Como muestra este trabajo, la información tecnológica es un factor importante para que los productores puedan adaptarse al CC (Webhe, Eakin, Seiler, Ávila, & Marutto,

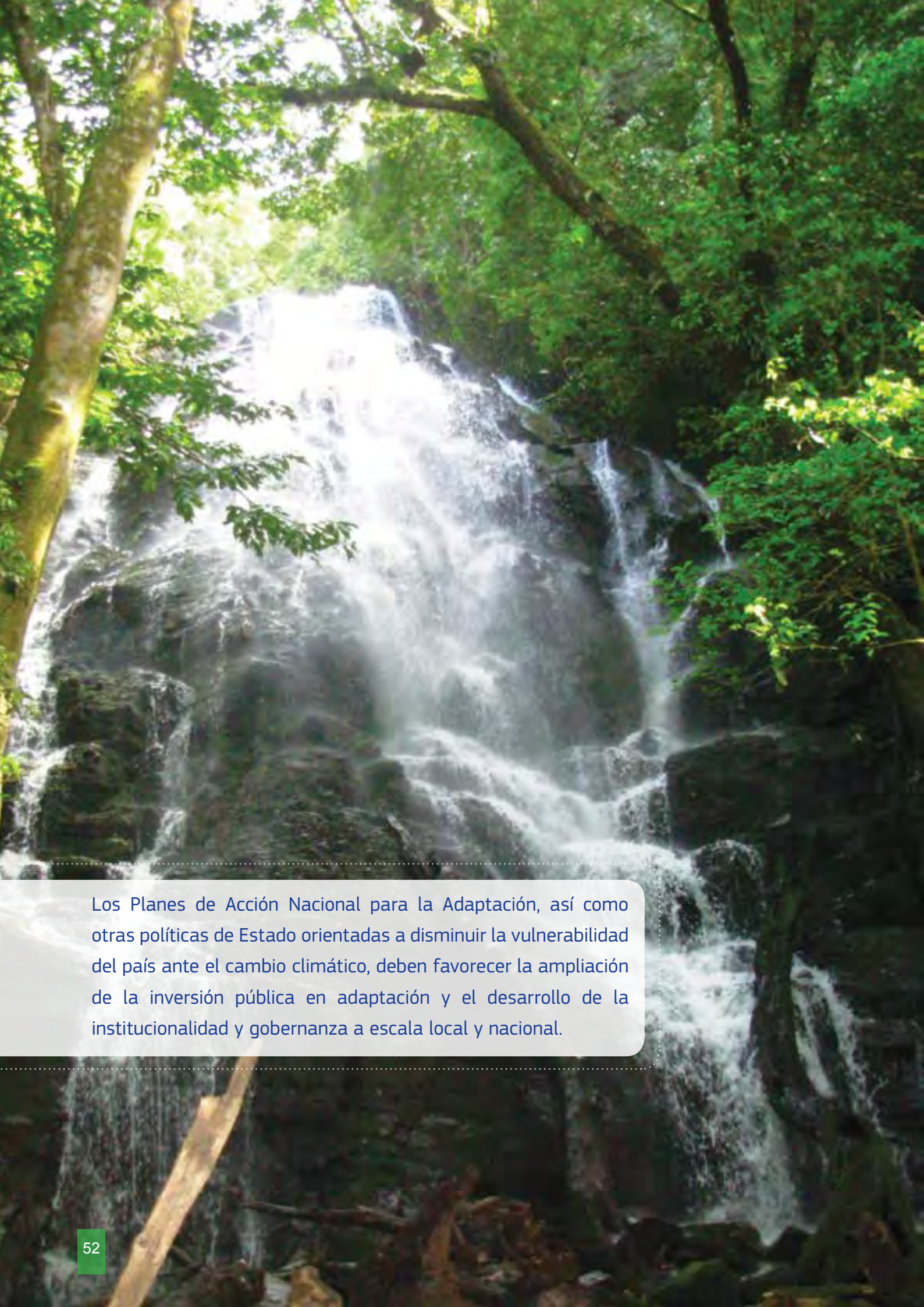
2006). En la región latinoamericana existe conocimiento disponible de tecnología eficiente e información complementaria (por ejemplo, mercados, subsidios y seguros agropecuarios) para desarrollar estrategias de ACC para diferentes necesidades, así como la capacidad para generarla. Sin embargo, en la mayoría de países la generación y difusión de información continúa siendo parte de programas o proyectos aislados y no de una política de gobierno.

- *La alta frecuencia de cambio en el personal de las instituciones gubernamentales* dificulta el aprendizaje institucional y el mantenimiento de acuerdos intersectoriales y con la sociedad civil, necesarios para implementar medidas de ACC.

  La baja capacidad técnica de las instituciones gubernamentales a nivel nacional y municipal para planear e implementar medidas de ACC representa una barrera clave. Varios proyectos en diferentes ámbitos de la región enfrentaron este obstáculo proveyendo capacitación y asistencia técnica a estas organizaciones; sin embargo, su inestabilidad hace que los proyectos perciban este esfuerzo como poco efectivo o, en todo caso, como un factor de retraso y de disminución de impacto. En los Andes peruanos, el continuo cambio de representantes locales de diferentes sectores del gobierno amenazó la estabilidad de acuerdos entre ellos y los representantes de las comunidades locales. "Siempre hay que empezar de nuevo con los que llegan, lo que no permite que avancemos mucho", expresó el coordinador del proyecto. En los casos en que las entidades gubernamentales están comprometidas a proveer asistencia técnica, este problema puede ser más grave aún. En Panamá, un proyecto tuvo problemas en su ejecución porque todo el equipo gubernamental cambió después de que un nuevo gobierno asumiera el poder y como resultado, se perdieron todos los esfuerzos de capacitación y el conocimiento adquirido.

- Por último, *otro obstáculo para la implementación de prácticas de ACC en la región es su abordaje exclusivamente sectorial,* y la carencia de instrumentos para el "aterrizaje" local. Reid y colaboradores (2012) afirman, a partir de una experiencia institucional de más de 40 años de trabajo con comunidades vulnerables para proveer insumos para políticas nacionales y globales, que las medidas que incrementan la resiliencia al CC requieren políticas e instituciones que simultáneamente enfrenten la pobreza, la mejora de la productividad y el aumento de la resiliencia al CC. Por otro lado, el desarrollo de políticas a escala nacional exclusivamente limita o socava el rango de respuestas a nivel local, que requieren de amplio conocimiento de los recursos de diferente tipo, como lo demuestran ampliamente los casos de las iniciativas a nivel local revisadas.

Una de las conclusiones de este estudio señala que las iniciativas de adaptación al cambio climático en zonas rurales de la región son una fuente clave de información para la propuesta de procesos de adaptación viables y sostenibles, validando los resultados de proyectos sobre investigación-acción y poniendo valor en los saberes locales.



Los Planes de Acción Nacional para la Adaptación, así como otras políticas de Estado orientadas a disminuir la vulnerabilidad del país ante el cambio climático, deben favorecer la ampliación de la inversión pública en adaptación y el desarrollo de la institucionalidad y gobernanza a escala local y nacional.

7. Recomendaciones para los procesos de planificación de planes nacionales de ACC

Los países de América Latina tienen políticas sociales y ambientales relevantes para la reducción de la vulnerabilidad, más allá de la consideración explícita de la ACC. A pesar de ello, la mayor parte de estos tienen economías emergentes o intentan tenerlas por lo cual en sus agendas de gobierno favorecen la inversión privada liberalizando el mercado de bienes y trabajo, el comercio, la apertura de capitales y la maximización de los ingresos a partir de la riqueza natural de los países.

En este contexto es importante considerar que una importante proporción del sector agropecuario de la región, desde el punto de vista económico, está en condiciones de pobreza y practica la agricultura y ganadería en condiciones de alto riesgo y vulnerabilidad climática. Aunque la pobreza no debe ser considerada como un sinónimo de vulnerabilidad, es ampliamente reconocido que las poblaciones pobres tienen mayores dificultades para afrontar los costos de la ACC (Smit *et al.*, 2001), pues su situación está relacionada no solo con la dificultad de disponer de capital financiero sino, entre otras, a su marginación en los procesos de toma de decisiones. Los ámbitos de la ACC –agricultura a mediana y pequeña escala, ambiente y salud– generalmente están en una agenda supeditada a los sectores que generan la mayor proporción del PBI de los países de la región –agricultura a gran escala, minería, hidrocarburos– lo cual (como una lección de las agendas de lucha contra la pobreza y conservación de la biodiversidad) genera obstáculos que pueden interferir con la ejecución de las acciones de adaptación identificadas como exitosas y restringir el abanico de opciones disponibles en el futuro.

La gestión gubernamental para la ACC ha avanzado formalmente en la región, como lo demuestra el establecimiento de autoridades ambientales y políticas después de la Cumbre de la Tierra en 1992. Los 18 países han presentado al menos su primera comunicación nacional a la CMNUCC y algunos como Argentina, Colombia y México, han elaborado sus planes de acción nacional; sin embargo, ninguno ha elaborado su Plan de Acción Nacional para la Adaptación (PANA o NAPA por sus siglas en inglés).[11]

El objetivo de los PANA es identificar las actividades que respondan a las necesidades más urgentes de ACC de un país, considerando que el atraso en la respuesta a esas necesidades implica un aumento en la vulnerabilidad y/o en los costos para poder responder en una etapa posterior. Según la guía para su formulación (CMNUCC, 2002), los PANA deben basarse en información existente y en las circunstancias de cada país, estar orientados a la acción, ser flexibles y tener

11. Cabe mencionar que hay iniciativas en los países que apuntan a este objetivo. Por ejemplo, el Ministerio de Agricultura de Chile elaboró una propuesta de un plan nacional de adaptación del sector silvoagropecuario a nivel nacional en base a estudios, que está siendo sometida a consulta pública durante este año; además, durante este año se están realizando estudios para realizar los planes nacionales de adaptación de los sectores pesca, biodiversidad y salud en este país (Jadrijevic, 2012).

un formato fácil de entender tanto por los tomadores de decisiones como por el público en general. Su preparación debe ser participativa y debe culminar en la definición de un listado corto de actividades prioritarias y de perfiles de proyectos y/o actividades destinadas a atender las necesidades de adaptación en forma urgente e inmediata.

Tomando en cuenta las lecciones aprendidas y las políticas públicas y elementos que pueden obstaculizar la ACC identificadas a partir de la experiencia de las iniciativas, así como de la revisión de literatura técnica relevante para este tema, surgen varias recomendaciones para hacer más eficientes los procesos de diseño de los PANA:

7.1 Objetivo de los PANA

Los PANA se definen originalmente como un canal simple y directo para comunicar la información relativa a las necesidades urgentes e inmediatas de adaptación del país, considerando que el atraso en la respuesta a esas necesidades implica un aumento en la vulnerabilidad y/o en los costos para poder responder en una etapa posterior (CMNUCC, 2002).

Recomendación. Desde el inicio de su gestión, se debe recalcar que los PANA, como cualquier proceso de adaptación, tienen como *objetivo contribuir al desarrollo sostenible de un país en sus diferentes dimensiones.*

El objetivo debe apoyar la convocatoria de diferentes grupos de interesados, recalcando la importancia de la adaptación (tanto como las consecuencias de no afrontarla) para diferentes sectores de la sociedad y no solo como un asunto de las personas en mayor condición de vulnerabilidad.

7.2 Equipo de trabajo

La guía comentada para la formulación de PANA (CMNUCC, 2002) establece que el punto de partida del proceso es el establecimiento de un equipo nacional, responsable de elaborar el PANA y coordinar las actividades para su implementación. Menciona que deben integrar este equipo el organismo rector del tema en el país (el punto focal de cambio climático) y representantes de partes interesadas, incluyendo a las agencias de gobierno y sociedad civil. Establece también que el equipo de trabajo debe ser multidisciplinario.

Recomendación. La instancia responsable de la conducción de la formulación del PANA debe ser una *asamblea o espacio similar para la toma de decisiones con representantes de diferentes sectores, apoyada por el equipo técnico.*

Los PANA, como otras políticas de Estado orientadas a disminuir la vulnerabilidad del país ante el CC, deben favorecer la ampliación de la inversión pública en ACC y el desarrollo de la institucionalidad y gobernanza a escala local y nacional. Los procesos de definición de prioridades y acciones, y de aprobación de los recursos (presupuestos) y condiciones para su implementación son más políticos que técnicos, y requieren de negociaciones a diferentes niveles. Por otro lado, está claro que varias políticas productivas y comerciales actuales pueden favorecer la maladaptación en el futuro y disminuyen la capacidad adaptativa actual, por lo que la definición de necesidades urgentes e inmediatas de ACC requiere más que un equipo técnico para su negociación.

Recomendación. En su definición de multidisciplinario, *el equipo debe incluir diferentes saberes poniendo en valor, no solo los científicos y técnicos sino también los tradicionales y provenientes de diferentes culturas.*

Los equipos de trabajo de los procesos de planificación orientados al desarrollo sostenible están tradicionalmente conformados por técnicos y representantes de OG y ONG. Está claro que si bien esto promueve –en los mejores casos –la inclusión de los saberes científicos y técnicos, deja de lado factores de conocimiento del entorno

natural, de tecnología apropiada y de mecanismos sociales básicos para el éxito de las acciones de ACC. El diálogo entre el saber experto y el saber local debe alimentar el proceso de aprendizaje (Bartol, 2012).

7.3 Proceso de elaboración

La elaboración de los PANA debe cumplir con un proceso participativo que involucre a todas las partes interesadas, particularmente a las comunidades locales, que se basa en una evaluación participativa de la vulnerabilidad y una consulta nacional y/o subnacional para solicitar aportes y propuestas de ideas. Debe considerar también los enfoques de desarrollo sostenible, igualdad de género y manejo racional del ambiente, así como los planes y programas ya existentes relacionados a convenios internacionales (desertificación, estrategias nacionales de CC, diversidad biológica, reducción de la pobreza) y políticas sectoriales (CMNUCC, 2002).

Recomendación. *El análisis de vulnerabilidad y la definición de opciones de adaptación debe contemplar niveles complementarios* (ver Cuadro 2).

Las evaluaciones de vulnerabilidad deben considerar tanto la escala nacional como la comunitaria, ya que suelen ser importantes las interacciones entre ellas (Marshall *et al.*, 2010). Si bien las medidas a escala comunitaria son importantes para prevenir o aliviar los impactos del CC, las medidas a escala institucional son importantes para la sostenibilidad de las acciones realizadas a la escala local y para eliminar obstáculos para su implementación.

Recomendación. *Los análisis de vulnerabilidad deben considerar los procesos en marcha de las organizaciones locales e instituciones* y otros elementos locales de la capacidad adaptativa.

Para poner en práctica medidas de ACC, se requiere una fuerte institucionalidad local (Doornbos, 2009a; Pomareda, 2008). El análisis de la capacidad adaptativa local y nacional puede señalar medidas urgentes de ACC, dentro del campo del fortalecimiento de recursos humanos, sociales, políticos y culturales.

Recomendación. *La elaboración de los PANA debe garantizar instancias para la participación informada y reflexiva, que promueva el compromiso.* Por lo tanto, debe invertir en el fortalecimiento de competencias con alternativas y plazos adecuados a las condiciones del contexto nacional.

Los procesos de descentralización de la administración de los Estados han ofrecido oportunidades para la participación ciudadana. Sin embargo, por lo genearal suelen no estar acompañadas del fortalecimiento o construcción de competencias. También suele ocurrir que los procesos participativos son tan rápidos que hacen difícil la participación ciudadana, lo cual contribuye a desacreditarlos (Bartol, 2012). Entonces, no solo el producto final (el plan) debe ser un documento fácil de entender sino toda la información relevante para la sensibilización, visión y propuesta de diferentes grupos de interés. Para diseñar los procesos, materiales y recursos que favorezcan la participación, se puede recurrir a las experiencias de procesos previos.

Recomendación. *Ampliar los mecanismos de participación, más allá del análisis de vulnerabilidad y de la consulta para aportes e ideas.*

Las instancias de participación previstas en los PANA quedan cortas si se considera el proceso como uno de formación ciudadana y toma de decisiones, y se toma en cuenta que la implementación real de las medidas estará finalmente a cargo de instancias locales.

Recomendación. *Incluir espacios para la rendición de cuentas y transparencia del proceso.*

La rendición de cuentas y la transparencia son demandas ciudadanas, así como la participación, aunque tradicionalmente no formen parte de los procesos de planificación en la región. Se puede,

al menos, establecer sistemas de información de avances del proceso, análisis de desempeño y auditoría social.

Recomendación. *Incluir espacios de apoyo para el manejo de conflictos, negociación y gestión de alianzas.*

Las agendas de desarrollo predominantes en la región hacen que sea necesario establecer procesos de conciliación para así identificar puntos de coincidencia de intereses que permitan definir criterios, priorizar actividades para la adaptación y crear condiciones favorables para su implementación. Las instancias que representen a los sectores de menor poder deben contar con la preparación necesaria para la negociación, según se practica tradicionalmente en los campos de manejo de conflictos y búsqueda de consenso.

Recomendación. *Incluir en el proceso planes, programas y agendas locales.*

Manteniendo coherencia con las recomendaciones anteriores, es vital considerar las prioridades de las agendas locales con miras a buscar complementariedad. Se supone que estas reflejan las principales demandas de los actores locales y pueden facilitar la implementación de ACC y su sostenibilidad.

7.4 Difusión

Los PANA deben ser fáciles de entender y tener prioridades claras para identificar actividades inmediatas de adaptación (CMNUCC, 2002).

Recomendación. *En función al proceso realizado, definir los público meta para la difusión del PANA* y considerar la elaboración de diferentes versiones y mecanismos para su difusión.

7.5 Elementos para su implementación

La guía para la elaboración de los PANA propuesta por la CMNUCC (2002) no contempla elementos para su implementación.

Recomendación. *El PANA debe considerar lineamientos para el seguimiento, evaluación y aprendizaje de las iniciativas de ACC.*

Debido a la incertidumbre de las proyecciones de los impactos del cambio climático y al aprendizaje necesario en este campo, se recomienda un enfoque dinámico de adaptación que considere los aprendizajes en diferentes campos. Llama la atención la escasez de aprendizaje recogido en las iniciativas de ACC en la región en la última década, destacando las sistematizaciones hechas por ONG locales.

Recomendación. *El PANA debe considerar favorecer el rol de los gobiernos locales / municipios y organizaciones locales en los procesos de adaptación.*

Los procesos de descentralización de los Estados en la región tienen diferentes niveles de avance y características, pero en la mayoría de experiencias revisadas son los gobiernos locales los que enmarcan las inversiones de las comunidades y canalizan los recursos externos, sirviendo de nodo. Como ya se mencionó antes, el poner en práctica un plan de ACC requiere del fortalecimiento de la institucionalidad local; es decir, de gobiernos y organizaciones que asuman responsabilidades al respecto (Pomareda, 2008).

Literatura citada

APRODIC (Asociación de Proyectos de Desarrollo Integral de Comitancillo). (2011). ***Tree nursery activities "Txe Talmich"*** (Talmiche´s plain), ***Guatemala***. http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/CBA_Docs/GU/CBA-GUA-SPA-10-10_APRODIC.pdf

Adapta Sertão. (2012a). ***Irrigaçao por gotejamento.*** http://www.adaptasertao.net/uploads/pdfs/Adapta Sertao_Kifnet_5.pdf

Adapta Sertão. (2012b). ***Irrigaçao por gotejamento - 500 m²***. http://www.adaptasertao.net/uploads/pdfs/500 m2.pdf

Adapta Sertão. (2012c). ***Irrigaçao por gotejamento - 1000 m²***. http://www.adaptasertao.net/uploads/pdfs/1000 m2.pdf

Adapta Sertão. (2012d). ***Irrigaçao por gotejamento - 5000 m²***. http://www.adaptasertao.net/uploads/pdfs/5000 m2.pdf

Adapta Sertão. (2012e). ***Irrigaçao por gotejamento - 1 ha.***

Adapta Sertão. (2012f). ***Fundo rotativo.*** http://www.adaptasertao.net/uploads/conteudo/fundo_rotativo.pdf

Adger, W. N., Agrawala, S., Qader Mirza, M. M., Conde, C., Karen, O., Pulhin, J., Pulwarty, R., *et al.* (2007). Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. Hanson (Eds.), ***Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*** (pp. 717–743). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Aguilar, E., Peterson, T., Ramírez Obando, P., Frutos, R., Retana, J., Solera, M., Soley, J., *et al.* (2005). Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. ***Journal of Geophysical Research***, ***110***(D23107). doi:10.1029/2005JD006119

Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T., Caesar, J., Gleason, B., Klein Tank, a. M., Haylock, M., *et al.* (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. ***Journal of Geophysical Research***, ***111***(D5), 1–22. doi:10.1029/2005JD006290

Altieri, M. A. (1996). Conocimiento indígena revalorado en la agricultura de los Andes. ***Boletín de ILEIA***. http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/montanas-en-equilibrio/conocimiento-indigena-revalorado-en-la-agricultura

Andrade C, H. J., & Segura M, M. A. (2009). Manejo sostenible de sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*): una herramienta de adaptación al cambio climático. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 87–102). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Arnell, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. ***Global Environmental Change***, ***14***(1), 31–52. doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006

Asociación Cuna. (2009). ***Recuperación de semilla de tarwi*** (Lupinus Mutabilis S.) ***en 4 comunidades del municipio de Carabuco circundantes al lago Titicaca*** (resumen de la propuesta).

Banco Mundial. (2010). ***Mexico - Adaptation to Climate Change in the Coastal Wetlands in the Gulf of Mexico Project. Washington, DC.*** http://documents.worldbank.org/curated/en/2010/07/12745298/mexico-adaptation-climate-change-coastal-wetlands-gulf-mexico-project

Banco Mundial. (2012). ***Colombia Integrated Nacional Adaptation Proyect (Implementation completion and results report)*** (p. 59). Washington, DC. http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/06/16489294/colombia-integrated-national-adaptation-project-colombia-integrated-national-adaptation-project

Barros, V. (2005). ***Global climate change and the coastal areas of the Río de la Plata. A final report submitted to Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Project No. LA 26*** (p. 124). Washington, DC: The International START Secretariat.

Bartol, P. (2012). ***Participación de población rural en los procesos de desarrollo territoriales*** (sometido a revisión por pares para publicación).

Biasutti, M., Sobel, A. H., Camargo, S. J., & Creyts, T. T. (2012). Projected changes in the physical climate of the Gulf Coast and Caribbean. ***Climatic Change***, ***112***(3-4), 819–845. doi:10.1007/s10584-011-0254-y

Blázquez, J., & Nuñez, M. N. (2012). Performance of a high resolution global model over southern South America. ***International Journal of Climatology***, n/a–n/a. doi:10.1002/joc.3478

Borsy, P. (2010). ***Agricultura de conservación como medida para adaptarse al cambio climático, ejemplos de Paraguay.*** http://www.riesgoycambioclimatico.org/documentos/Caso_Paraguay.pdf

Brooks, N. (2003). ***Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework.*** Norwich, UK.

Brown, J. C., Koeppe, M., Coles, B., & Price, K. P. (2005). ***Soybean production and conversion of tropical forest in the Brazilian Amazon: the case of Vilhena, Rondônia.*** Ambio, 34(6), 462–469.

Bryan, E., Deressa, T. T., Gbetibouo, G. a., & Ringler, C. (2009). Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. ***Environmental Science & Policy***, ***12***(4), 413–426. doi:10.1016/j.envsci.2008.11.002

Bárcena, A., Beteta, H. E., & Lennox, J. (Eds.). (2011). ***La economía del cambio climático en Centroamérica: reporte técnico 2011*** (p. 437). México DF: CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe).

CAN (Comunidad Andina). (2007a). ***Cosa seria este clima: panorama climático en la Comunidad Andina*** (p. 66). Lima, PE. http://www.comunidadandina.org/Upload/20116618448libro_Cosa_seria_clima.pdf

CAN (Comunidad Andina). (2007b). ***Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en las Subregiones Andino y Amazónica*** (p. 139). Lima, PE.

CAN (Comunidad Andina). (2008). ***El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la Comunidad Andina*** (p. 40). Lima, PE. http://www.comunidadandina.org/Upload/20116618134 5libro_cambioclimatico.pdf

CARE. (2010). ***Estudio de caso CARE: Aplicación de la metodología de análisis de capacidad y vulnerabilidad (CVCA) en Ecuador, Perú y Bolivia.*** http://www.careclimatechange.org/files/adaptation/PRAA_CVCA_CS_0711_Spanish.pdf

CATHALAC (Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe). (2008). ***Síntesis regional: Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba*** (p. 175). Panamá, PA. http://www.crid.or.cr/cd/CD_Cambio/pdf/spa/doc17307/doc17307.htm

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). (2009). ***Adaptación al cambio climático e integración a los planes de manejo integrado de recursos hídricos*** (p. 63). Turrialba, CR. http://www.cep.unep.org/meetings-events/5th-lbs-istac/5th_lbs_istac_documents/catie-2009-adaptacion-al-cambio-climatico-para.pdf

CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). (2010). ***Estrategia Regional de Cambio climático*** (p. 95). http://www.fao.org/climatechange/24978-0c9ad1c65585f881f6e8e4b755f1621a6.pdf

CEPAC (Centro de Promoción Agropecuaria Campesina). (2007). ***Memoria del proyecto "Mitigación de los efectos de la sequía en finca para seguridad alimentaria"*** (p. 42). Yacapani, BO.

CESCED (Centro de Estudios Socioculturales y Ecológicos para el Desarrollo). (2006). ***Proyecto "Evaluación de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación al cambio climático, municipio Chipaya, Departamento Oruro" (informe)*** (p. 284). La Paz, BO.

CHF Honduras. (2010). ***Cosechas de agua.*** http://www.chfhonduras.org/programas-y-proyectos/cosechas-agua/

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (2002). ***Annotated guidelines for the preparation of national adaptation programmes of action*** (p. 45). Bonn: UNFCCC. http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/ldc/application/pdf/annguide.pdf

Cabrera, M., & Quiruchi, Z. (2010). ***Proyecto adaptación al cambio climático y género, en las microcuencas Kuyoj Qhocha y Tapera, Bolivia.*** http://www.riesgoycambioclimatico.org/documentos/ACC_y_Genero.pdf

Cahuana, M. Á., & Palomares de los Santos, B. (2010). ***Sistematización de experiencias de agroforestería, manejo integrado de cultivos y manejo de semilla de papa en las comunidades campesinas de Cuyuni y Jullicunca, Cusco y en las comunidades Taype y Hanac Ayllu Escalera, Puno*** (p. 58). Roma. http://www.fao.org/docrep/013/al923s/al923s00.htm

Calderón, R., García, W., Condori, B., & Montaño, H. (2010). ***Bolivia: estado de situación de la agricultura, seguridad alimentaria y gestión de recursos hídricos destinados a la agricultura frente al cambio climático.*** InWent. http://www.cambioclimatico-pnud.org.bo/doc_pdf/Cambio Climatico AGUA/Bolivia-Estado_de_Situacion.pdf

Callède, J., Guyot, J. L., Ronchail, J., L'Hôte, Y., Niel, H., & Oliveira, E. de. (2004). Evolution du débit de l' Amazone à Óbidos de 1903 à 1999. ***Hydrological Sciences Journal***, ***49***(1), 85–97. http://dx.doi.org/10.1623/hysj.49.1.85.53992

Casasola, F., Ibrahim, M., Sepúlveda, C. J., Ríos, N., & Tobar, D. (2009). Implementación de sistemas silvopastoriles y el pago de servicios ambientales en Esparza, Costa Rica: una herramienta para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 169–187). Turrialba, CR: CATIE.

Case, M. (2006). ***Climate change impacts in the Amazon: review of scientific literature.*** WWF.

Castillo, G. E., & Vásquez García, L. M. (2011). Examining external interventions in a context of high vulnerability and unequal power relations: a case from the highlands of Peru. ***Initiative on Climate Adaptation Research and Understanding through Social Science Conference- ICARUS II Conference*** (p. 13). Ann Arbor. http://www.icarus.info/wp-content/uploads/2011/06/Castillo.Luz_.pdf

Castillo Marín, N. (Ed.). (2009). ***El cambio climático en Argentina*** (p. 90). Buenos Aires, AR. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/EdyCap/File/ccargentina.pdf

Centro de Culturas Originarias Kawsay. (2006). ***Los efectos del cambio climático en el sistema productivo de la sub central Totorani de la región Cordillera de Cochabamba*** (p. 383).

Centro de Servicios y Acompañamiento Técnico. (2007). ***Proyecto "Alternativas de manejo y aprovechamiento de recursos naturales para reducir los efectos del cambio climático en los sistemas de producción campesina" (informe)*** (p. 23). La Paz, BO.

Cesano, D. (2009). Adapta Sertao: tecnologias sociais de adaptaçao e mudança climática. http://www.adaptasertao.net/uploads/conteudo/234_p_s_2008.pdf

Chagoya, J., & Iglesias Gutiérrez, L. (2009). Esquema de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal, México. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 189–203). Turrialba, CR: CATIE.

Chambers, R., & Conway, G. R. (1991). ***Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century.***

Christensen, J. H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X. I., Held, R., Jones, R. K., *et al.* (2007). Regional Climate Projections. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, *et al.* (Eds.), ***Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report***

of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 847–940). United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press.

Cifuentes-Jara, M. (2010). ***ABC del cambio climático en Mesoamérica*** (p. 84).

Conde, C., Ferrer, R. M., Araujo, R., Gay, C., Magaña Rueda, V., Pérez, J. L., Morales, T., *et al.* (2004). El Niño y la agricultura. In V. Magaña Rueda (Ed.), ***Los impactos del Niño en México*** (pp. 103–136). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/el_nino/cap4.pdf

Cooperación Técnica Alemana (GTZ), & Cafédirect. (2010). ***¿Cómo adaptar la producción a pequeña escala de café y té al cambio climático? Reporte final de AdapCC - Resultados y lecciones aprendidas*** (p. 40). Eschborn, Alemania: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. http://www.adapcc.org/download/Final-report_Adapcc_17032010_es.pdf

Crispín Isidro, M. Á. (2010). ***Proyecto VW.*** http://iztapopo.conanp.gob.mx/proyecto_vw.php

Curtis, S., & Gamble, D. W. (2008). Regional variations of the Caribbean mid-summer drought. ***Theoretical and Applied Climatology***, ***94***(1), 25–34.

Dai, A. (2011). Drought under global warming: a review. ***Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change***, ***2***(1), 45–65. doi:10.1002/wcc.81

Delgado, T. (2008). ***Evolución de la diversidad vegetal en Ecuador ante un escenario de cambio global***. Universidad Complutense de Madrid. hptt://www.kraken.unex.es/kraken

Doornbos, B. (2009a). ***Medidas probadas en el uso y la gestión del agua: una contribución a la adaptación al cambio climático en los Andes*** (p. 69). Quito, EC: ASOCAM - Intercooperation. http://www.asocam.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/ASO_RA_Agua.pdf

Doornbos, B. (2009b). ***¿Cómo promover la adaptación al cambio climático en la gestión del agua en zonas rurales?*** (p. 69). Quito, EC: ASOCAM - Intercooperation.

Dumas, J., & Kakabadse, Y. (2008). ***Cambio climático y pobreza en América Latina y el Caribe: consulta regional*** (p. 100). Quito, EC: FFLA (Fundación Futuro Latinoamericano). http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/cc_pobreza_al.pdf

EUROCLIMA. (2012). ***Segundo taller de coordinación EUROCLIMA*** (p. 89). Tela, HN.

Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). (2004a). ***Programa de manejo del riesgo agropecuario en Uruguay*** (p. 123). Madrid, ES. http://aplicaciones.magrama.es/documentos_pwe/bid/riesgo_agrop_uruguay.pdf

Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). (2004b). ***Programa de manejo del riesgo agropecuario en Perú*** (p. 161). Madrid, ES. http://aplicaciones.magrama.es/documentos_pwe/plan/notas/ni_documento_peru.pdf

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). (2009). ***Terminologia sobre reducción del riesgo de desastres*** (p. 38). Ginebra, Suiza: Naciones Unidas.

Feo, O., Solano, E., Beingolea, L., Aparicio, M., Villagra, M., Prieto, M. J., Garcia, J., *et al.* (2009). Cambio climático y salud en la región andina. ***Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública***, ***26***(1), 83–93. http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a16v26n1.pdf

Ferrer, R. M. (1999). ***Impactos del cambio climático en la agricultura tradicional de Apizaco, Tlaxcala***. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).

Francou, B., Ramírez, E., Cáceres, B., & Mendoza, J. (2000). Glacier evolution in the tropical Andes during the last decades of the 20th century: Chacaltaya, Bolivia, and Antizana, Ecuador. ***Ambio***, ***29***(7), 1–7.

Fundacion Tarahumara José A. Llaguno. (2012). ***Iniciativa Bawi Rarámuri: agua para la Tarahumara***. http://www.tarahumara.net/images/stories/InMxAgua/basesiniciativabawiraramuriftjall.pdf

Fundación Amigos de la Naturaleza. (2009). ***Sustainable management of the cherimoya crop for***

adapting to climate change in the municipality of Saipina (english summary of the project concept). http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/CBA_Docs/BO/BO_CBA_FAN_Concept.doc

Fundación Centro Arakuaarenda. (2007). ***Diagnóstico "Recopilación de información sobre recursos hídrico, suelo y forestal para las comunidades de Guirakuputi, Akäe y Taputá de la TCO Charagua Norte."*** Charagua, BO.

Fundación Natura Bolivia (Natura). (2009). ***Gestión sostenible de agua y suelos: conocimientos y herramientas para mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático y reducir vulnerabilidad en la Municipalidad de Moro Moro*** (resumen de la propuesta). http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/1_FNB_Propuesta_Moro_Moro.pdf

Galarza, E., & Staudhammer, A. (2011). ***Costos y beneficios de la adaptación al cambio climático en América Latina*** (p. 75). Lima, PE.

Gamboa, H., Gómez, W., & Ibrahim, M. (2009). Sistema agroforestal Quesungual: una buena práctica de adaptación al cambio climático. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 47–68). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Gay, C. (2006). ***Vulnerability and adaptation to climate variability and change: The case of farmers in Mexico and Argentina. A final report submitted to Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Project No. LA 29*** (p. 152). Washington, DC: The International START Secretariat. http://www.aiaccproject.org/Final Reports/Final Reports/FinalRept_AIACC_LA29.pdf

Giannini, A., Kushnir, Y., & Cane, M. A. (2000). Interannual Variability of Caribbean Rainfall, ENSO, and the Atlantic Ocean. ***Journal of Climate***, ***13***(2), 297–311. doi:10.1175/1520-0442(2000)013<0297:IVOCRE>2.0.CO;2

Giménez, A. (2006). ***Climate change and variability in the mixed crop / livestock production systems of the Argentinean, Brazilian and Uruguayan Pampas. A final report submitted th the Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Project No. LA 27*** (p. 54). Washington, DC: The International START Secretariat. http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1216239533Climatic_change_and_production_in_the_Pampas1.pdf

Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. ***Geophysical Research Letters***, ***33***. doi:10.1029/2006GL025734

Gobierno de la República Oriental del Uruguay, & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2006). ***Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay.*** http://www.undp.org.uy/showProgram.asp?tfProgram=175

Goetter, J., & Picht, H. J. (2011). ***Adaptación al Cambio Climático: cosecha de agua de lluvia con "atajados" en Bolivia.*** http://www.riesgoycambioclimatico.org/documentos/ACC_con_CA.pdf

Gonzales Iwanciw, J., Cusicanqui Giles, J., & Aparicio Effen, M. (2007). ***Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las regiones del lago Titicaca y los Valles Cruceños de Bolivia: sistematización de los resultados de la investigación participativa, consultas y estudios de caso*** (p. 138).

Grupo Mixto Los Reforestales. (2011). ***Propuesta de proyecto: Vivero forestal y galeras mejoradas, Guatemala.*** http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/CBA_Docs/GU/CBA_GUA-SPA-10-09_Reforestales.pdf

Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010). ***Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: diagnóstico inicial, avances, vacios y potenciales líneas de acción en Mesoamérica*** (p. 84). Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35404402

Gutiérrez-Montes, I., Siles, J., Bartol, P., & Imbach, A. C. (2009). Merging a landscape management planning approach with the community capitals framework: empowering local groups in land management processes in Bocas del Toro,

Panama. ***Community Development***, ***40***(2), 220–230. doi:10.1080/15575330903004418

Hain, B., & Schaller, M. (2009). ***Climate change: Federal Environment Agency supports adaptation in Brazil. Dessau-Rosslau, Alemania.*** http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/en/projects?d=457

Ham, Y.-G., & Kug, J.-S. (2012). How well do current climate models simulate two types of El Nino? ***Climate Dynamics***, ***39***(1), 383–398.

Hastenrath, S. (1967). Rainfall distribution and regime in Central America. ***Theoretical and Applied Climatology***, ***15***(3), 201–241.

Haylock, M., Peterson, T., & Alves, L. (2006). Trends in total and extreme South American rainfall in 1960-2000 and links with sea surface temperature. ***Journal of Climate***, ***19***(8), 1490–1512. doi:10.1175/JCLI3695.1

Hidalgo, H. G., & Alfaro, E. J. (2012). Some physical and socio-economic aspects of climate change in Central America. ***Progress in Physical Geography***, ***36***(3), 379–399. doi:10.1177/0309133312438906

Hoffmann, D., & Rivera, M. (2010). ***Bofedales alto andinos y el retroceso de los glaciares en Bolivia.*** *Tunupa,* (64), 6–8.

Huaynoca, V., Huchani, P., Tarqui, F., Condori, G., Castro G, J. J., Romero B, H., Jiménez, J. J., *et al.* (2001). ***Sistematización de experiencias en gestión campesina de recursos naturales, agricultura y desarrollo rural sostenible.*** CODECO y SEMTA. www.grupochorlavi.org/php/doc/documentos/codeco.doc

ICO (Instituto de Capacitación del Oriente - BO). (2008). ***Community model of rural water and climate risk management en the Alto Seco area of the Municipality of Vallegrande*** (project concept). http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/CBA_Docs/BO/BO_CBA_ICO_-_Concepto_de_Proyecto.doc

INIA Chile. (2011). ***Proyecto integrado sobre riesgo climático y su prevención en el sector silvoagropecuario: adaptación a través del mejoramiento genético y uso eficiente del agua.*** http://platina.inia.cl/adaptacioncc/

Imbach, A. C. (2012). ***Estrategias de vida: analizando las conexiones entre la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales y los recursos de las comunidades rurales*** (p. 55). Turrialba, CR: Geolatina S.A.

Imbach, A. C., & Prado, P. F. (2012). Assessing local adaptive capacity to climate change: conceptual framework and field validation. In J. Ensor & S. Huq (Eds.), ***Lessons from Community Based Adaptation***. UK: Practical Action Publishing (expected 2013).

Imbach, P., Molina, L., Locatelli, B., Roupsard, O., Ciais, P., Corrales, L., & Mahé, G. (2010). Climatology-based regional modelling of potential vegetation and average annual long-term runoff for Mesoamerica. ***Hydrology and Earth System Sciences***, ***14***(10), 1801–1817. doi:10.5194/hess-14-1801-2010

Imbach, P., Molina, L., Locatelli, B., Roupsard, O., Mahé, G., Neilson, R., Corrales, L., *et al.* (2012). Modeling potential equilibrium states of vegetation and terrestrial water cycle of Mesoamerica under climate change scenarios. ***Journal of Hydrometeorology***, ***13***, 665–680.

Jadrijevic, M. (2012). Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente de Chile: ejes estratégicos e iniciativas 2012-2014. ***Taller de Coordinación Regional de EUROCLIMA, 2 de mayo de 2012*** (p. 25). Tela, HN. http://www.euroclima.org/folleto-general-de-euroclima/seminarios-y-talleres/taller-regional-de-coordinacion-de-euroclima/presentaciones/chile-ejes-estrategicos-e-iniciativas-2012-2014/download_es

Karmalkar, A. V., Bradley, R. S., & Diaz, H. F. (2008). Climate change scenario for Costa Rican montane forests. ***Geophys. Res. Lett.***, ***35***(11), L11702. doi:10.1029/2008GL033940

Karmalkar, A. V., Bradley, R. S., & Díaz, H. S. (2011). Climate change in Central America and Mexico: regional climate model validation and climate change projections. ***Climate Dynamics***, ***37***(3-4), 605–629.

Kaser, G., & Osmaston, H. (2002). ***Tropical glaciers*** (p. 207). New York: Cambridge University Press.

Kohler, A. (2011). ***Informe final de los avances del RyGRAC-GIZ***. http://www.riesgoycambioclimatico.org/documentos/Inf-final-RyGRAC-Liu-2011-01-24.pdf

Larrazábal Melgar, L. B., Oliva Hurtarte, E., Ibrahim, M., & Detlefsen, G. (2009). Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) de Guatemala. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 205–221). Turrialba, CR: CATIE.

Leguía, E., Locatelli, B., & Imbach, P. (2009). Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica. ***Recursos Naturales y Ambiente***, ***56-57***.

Li, W., Fu, R., & Dickinson, R. E. (2006). Rainfall and its seasonality over the Amazon in the 21st century as assessed by the coupled models for the IPCC AR4. ***Journal of Geophysical Research***, ***111***(D2), D02111. doi:10.1029/2005JD006355

Li, W., Zhang, P., Ye, J., Li, L., & Baker, P. A. (2011). Impact of two different types of El Niño events on the Amazon climate and ecosystem productivity . ***Journal of Plant Ecology*** , ***4*** (1-2), 91–99. doi:10.1093/jpe/rtq039

Liebmann, B., Vera, C. S., Carvalho, L. M. V., Camilloni, I. A., Hoerling, M. P., Allured, D., Barros, V. R., *et al.* (2004). An Observed Trend in Central South American Precipitation. ***Journal of Climate***, ***17***(22), 4357–4367. doi:10.1175/3205.1

Lim, B., Spanger-Siegfried, E., Burton, I., Malone, E., & Huq, S. (2005). ***Marco de políticas de adaptación al cambio climático: desarrollando estrategias, políticas y medidas*** (p. 258). PNUD.

Locatelli, B., Imbach, P., Molina, L., Palacios, E., & Corrales, L. (2008). Futuro de los incendios forestales bajo escenarios socio-económicos y de cambio climático en Centroamérica. ***Mesoamericana***, ***12***(3), 132–133.

López González, M. (2009). Financiamiento al sector rural en Nicaragua: impactos productivos y ambientales. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 259–272). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

MA (Ministerio del Ambiente CO). (2002). ***Lineamientos de Política Cambio Climático*** (p. 42). http://www.bosquesandinos.info/biblioteca/CC_10010.pdf

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales - NI). (2008). ***Estrategia de adaptación al cambio climático de los sistemas recursos hídricos y agricultura*** (p. 48). Managua, NI.

MDG Achievement Fund, Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, & IDEAM (Instituto de Hidrología Meteorologia y Estudios Ambientales - CO). (2010). ***Ruta de transición para la adaptación en el área piloto - cuenca alta del río Cauca.*** http://www.pnudcolombia.org/cambioclimaticomacizo/documentos/adaptacion_al_cambio_climatico/ruta_de_adaptacion_15_marzo.pdf

MINAET (Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones CR), & IMN (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica). (2009). ***Segunda Comunicación Nacional a la Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*** (p. 265). San José, CR. http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/segunda_comunicacion_nacional.pdf

Magaña Rueda, V. (2012). **Lecciones aprendidas: utilización de pronósticos climáticos en actividades agricolas en Tlaxcala, México** (entrevista). Turrialba, CR.

Magaña Rueda, V., Eakin, H., Moreno, J. L., Martínez, J. M., & Landavazo, O. (2004). ***Adaptación al cambio climático: Hermosillo, Sonora, un caso de estudio.*** http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/adap_cclimatico.pdf

Magaña, V., Amador, J. A., & Medina, S. (1999). The Midsummer Drought over Mexico and Central America. ***Journal of Climate***, ***12***(6), 1577–1588.

Magrin, G., Gay, C., Cruz Choque, D., Giménez, J. C., Moreno, A. R., Nagy, G. J., Nobre, C., *et al.* (2007). Latin America. In M. Parry, O. F. Canziani,

J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), ***Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*** (pp. 581–615). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Malhi, Y., & Wright, J. (2004). Spatial patterns and recent trends in the climate of tropical rainforest regions. ***Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences***, ***359***(1443), 311–29. doi:10.1098/rstb.2003.1433

Marengo, J. A. (2006). ***Mudanças hidroclimáticas e os riscos decorrentes para comunidades humanas e ecossistemas vulneráveis*** (p. 105). Cachoeira Paulista, BR.

Marengo, J. A., Ambrizzi, T., da Rocha, R., Alves, L., Cuadra, S., Valverde, M., Torres, R., *et al.* (2010). Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. ***Climate Dynamics***, ***35***(6), 1073–1097. doi:10.1007/s00382-009-0721-6

Marengo, J. A., Jones, R., Alves, L., & Valverde, M. C. (2009). Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. ***International Journal of Climatology***, ***29***(15), 2241–2255. doi:10.1002/joc.1863

Marengo, J. A., Liebmann, B., Grimm, A. M., Misra, V., Silva Dias, P. L., Cavalcanti, I. F. A., Carvalho, L. M. V., *et al.* (2012). Recent developments on the South American monsoon system. ***International Journal of Climatology***, ***32***(1), 1–21. doi:10.1002/joc.2254

Marshall, N., Marshall, P., Tamelander, J., Obura, D., Malleret-King, D., & Cinner, J. (2010). ***A Framework for Social Adaptation to Climate Change Sustaining Tropical Coastal Communitites and Industries*** (p. 36). Gland.

Martínez, J., & Fernández, A. (2005). ***Cambio climático: una visión desde México*** (p. 523). SERMANAT-INE. http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf

McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (2001). Glossary of Terms. In J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken, & K. S. White (Eds.), ***Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*** (Vol. 3, p. 45). Cambridge University Press. doi:10.1119/1.2349015

McGray, H., Hammill, A., & Bradley, R. (2007). ***Weathering the storm: options for framing adaptation and development*** (p. 66). Washington DC: World Resources Institute.

Mejía, E. K. (2012). ***Lecciones aprendidas: cosecha de agua, Honduras*** (entrevista). Turrialba, CR.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua Bolivia. (2010). ***Cambio climático y género*** (p. 44).

Ministerio del Ambiente - Ecuador. (2011). ***Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua*** (PACC). http://www.pacc-ecuador.org/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=39

Moya, E., & Torres, J. (Eds.). (2008). ***Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático: propuesta de adaptación tecnológica de la crianza de alpacas frente al cambio climático en Cusco*** (p. 110). Lima, PE: Soluciones Prácticas-ITDG. Retrieved from http://www.aguaycambioclimatico.info/biblioteca/CC_153.pdf

Neelin, J. D., Münnich, M., Su, H., Meyerson, J. E., & Holloway, C. E. (2006). Tropical drying trends in global warming models and observations. ***Proceedings of the National Academy of Sciences***, ***103***(16), 6110–5. doi:10.1073/pnas.0601798103

New, M., Todd, M., & Jopnes, P. (2000). Representing Twentieth-Century Space – Time Climate Variability. Part II : Development of 1901 – 96 Monthly Grids of Terrestrial Surface Climate. ***Journal of Climate***, ***13***, 2217–2238.

Olivera Vilca, S., & Palomares de los Santos, B. (2010). ***Sistematización de experiencias de manejo de recursos naturales para la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario: terrazas de formación lenta y zanjas de infiltración en las comunidades de Cuyuni, Julllicunca y Ccarhuayo,***

en Cusco (p. 49). http://www.fao.org/docrep/013/al929s/al929s00.pdf

Onestini, M., & Huertas Díaz, O. (2012). ***Informe de evaluación final del programa Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias de Panamá*** (p. 114). from mdtf.undp.org/document/download/8428

Oriundo, C., & Palomares de los Santos, B. (2010). ***Sistematización de buenas prácticas en la comunidad campesina de Condoroma, Espinar, Departamento de Cusco*** (p. 34). Roma: FAO. http://www.fao.org/docrep/013/al926s/al926s00.htm

PNCC (Programa Nacional de Cambios Climáticos - BO). (2007). ***Sistematización de los resultados de la investigación participativa, sobre la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las regiones del lago Titicaca y los Valles Cruceños de Bolivia*** (p. 114).

PNCC (Programa Nacional de Cambios Climáticos - BO). (2008). ***Memoria de proyectos Programa Nacional de Cambios Climáticos 2006/2007*** (p. 93). http://www.mmaya.gob.bo/webpncc/biblio/MemoriaPQPNCCC.pdf

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2007). ***Sustainable management of the water resources of the La Plata basin with respect fo the effects of climate variability and change.*** http://iwlearn.net/iw-projects/2095

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2011). ***Informe sobre Desarrollo Humano 2011 Sostenibilidad y equidad: un mejor futuro para todos*** (p. 195). New York: Ediciones Mundi-Prensa. http://hdr.undp.org/es/informes/mundial/idh2011/descargar/

PROAGRO. (2010). ***Adaptación al cambio climático en las microcuencas Kuyoj Qhocha y Tapera, Bolivia***. http://proagro-bolivia.org/contenido.php?ctn=27

Pajares, G. (2010). ***Sistemas de riego tecnificado presurizado con micro-reservorios familiares, para la adaptación de los pequeños productores de las cuencas andinas al cambio climático*** (p. 36). Roma: FAO. http://www.fao.org/docrep/013/al924s/al924s.pdf

Pajares, G., & Vega, G. (2011). ***Buenas prácticas: riego presurizado con micro reservorios***. http://www.fao.org/climatechange/25234-04ee34b31d1fedd1de4b6d27e6594e0b8.pdf

Penalba, O., & Robledo, F. (2010). Spatial and temporal variability of the frequency of extreme daily rainfall regime in the La Plata Basin during the 20th century. ***Climatic Change***, ***98***(3), 531–550.

Pinto Ruiz, R., Quiroga Madrigal, R., Medina, F. J., Guevara Hernández, F., & Gómez Castro, H. (2009). Experiencias del uso de especies leguminosas como cobertura para la producción sostenible de maíz. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 127–144). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Plan Internacional Inc. Bolivia. (2009). ***Aprendizaje integral y participativo de la adaptación comunitaria al cambio climático, para reducir la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en tres comunidades del Municipio de Ancoraimes*** (resumen de la propuesta). http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/Documento_final_ajustado_Proyecto_CBA_Plan_Internacional_-_Mcipio__Ancoraimes.doc

Pomareda, C. (2008). Políticas públicas para la adaptación a la variabilidad del clima y al cambio climático. ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 147–168). http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Portocarrero, C. (1995). Retroceso de glaciares en el Perú: consecuencias sobre los recursos hídricos y los riesgos geodinámicos. ***Bulletin de l´Institut Français d´Études Andines***, ***24***(3), 697–706.

Pérez, C. J. (2009a). Barreras vivas para producción de granos básicos en zonas de laderas de América Central. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 69–85). Turrialba, CR: CATIE. http://

www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Pérez, C. J. (2009b). Pagos por servicios ambientales en el municipio de San Pedro del Norte, Nicaragua, y su contribución a la adaptación al cambio climático. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 243–257). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Quishpe, D. (2012). Lecciones aprendidas: adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernanza del agua (entrevista). Turrialba, CR.

Quispe, M. (2010). ***Sistematización de buenas prácticas en el marco de la prevención y mitigación de siniestros climáticos en el sector agropecuario: caso territorio indígena Jach'a Suyu Pakajaqi en el altiplano central y Yapuchiris en Omasuyos , altiplano norte*** (p. 37). Roma: FAO. http://www.fao.org/docrep/013/al930s/al930s.pdf

Quispe, M., & Tejada, E. (2011). **Buenas prácticas: cultivo de papas en taqanas y canchones.** http://www.fao.org/climatechange/25213-0b9a5d0fac09eb6742264f89f3aa4a08c.pdf

Ramírez Alfaro, M. (2012). **Iniciativa Bawí Raramuri: agua para la Tarahumara.**

Ramírez, E., Francou, B., Ribstein, P., Descloitres, M., Guérin, R., Mendoza, J., Gallaire, R., *et al.* (2001). Small glaciers disappearing in the tropical Andes: a case-study in Bolivia: glaciar Chacaltaya (16 S). ***Journal of Glaciology***, ***47***(157), 187–194.

Rauscher, S. A., Giorgi, F., Diffenbaugh, N. S., & Seth, A. (2008). Extension and intensification of the Meso-American mid-summer drought in the twenty-first century. ***Climate Dynamics***, ***31***(5), 551–571. doi:10.1007/s00382-007-0359-1

Reid, H., Chambwera, M., & Murray, L. (2012). ***Planning adaptation for food and farming: lessons from 40 years' research. Londres: IIED***.

Rhoades, R. E., Zapata Ríos, X., & Aragundy, J. (2006). El cambio climático en Cotacachi. In R. E. Rhoades (Ed.), ***Desarrollo con identidad: comunidad, cultura y sustentabilidad en los Andes*** (pp. 109–123). Quito, EC: Ediciones Abya - Yala.

Rivera, M., Locatelli, B., & Billings, R. (2010). Cambio climático y eventos epidémicos del gorgojo descortezador del pino ***Dendroctonus frontalis*** en Honduras. ***Forest Systems***, ***19***(1), 70–76.

SERMANAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - MX). (2001). ***Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*** (p. 374). http://cms1.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/segconal.pdf

SERMANAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - MX), & INE (Instituto Nacional de Ecología - MX). (2009). ***México: Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*** (p. 274). México DF: SERMANAT-INE. http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc4s.pdf

Sepúlveda, C. J., & Ibrahim, M. (Eds.). (2009). ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (p. 166). Turrialba, CR: CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

Seth, A., Rojas, M., & Rauscher, S. (2010). CMIP3 projected changes in the annual cycle of the South American Monsoon. ***Climatic Change***, ***98***(3), 331–357.

Sheffield, J., & Wood, E. (2008). Projected changes in drought occurrence under future global warming from multi-model, multi-scenario, IPCC AR4 simulations. ***Climate Dynamics***, ***31***(1), 79–105. doi:10.1007/s00382-007-0340-z

Smit, B., McNabb, D., & Smithers, J. (1996). Agricultural adaptation to climatic variation. ***Climatic Change***, ***33***, 7–29. http://www.springerlink.com/index/T7M0512683781919.pdf

Smit, B., Pilifosova, O., Burton, I., Challenger, B., Huq, S., Klein, R., & Yohe, G. (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. ***Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*** (pp. 877–912). Cambridge University Press. http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/

Smit, B., & Skinner, M. W. (2002). Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. ***Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change***, ***7***, 85–114.

Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. ***Global Environmental Change***, ***16***(3), 282–292. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008

Soares, W. R., & Marengo, J. A. (2009). Assessments of moisture fluxes east of the Andes in South America in a global warming scenario. ***International Journal of Climatology***, ***29***(10), 1395–1414. doi:10.1002/joc.1800

Soares-Filho, B. S., Nepstad, D. C., Curran, L. M., Cerqueira, G. C., Garcia, R. A., Ramos, C. A., Voll, E., *et al.* (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. ***Nature***, ***440***(7083), 520–3. doi:10.1038/nature04389

Soto, C. (2012). ***Lecciones aprendidas: familias alpaqueras enfrentando el cambio climático***, Perú (entrevista). Turrialba, CR.

Staver, C., & Ramírez, J. (2011). Bananeros frente al cambio climático: adaptación a la incertidumbre, variabilidad y eventos extremos.

Sánchez Chávez, O. (2009). El pago por servicios ambientales del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), un mecanismo para lograr la adaptación al cambio climático en Costa Rica. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 223–242). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Sánchez, L., Alejo, D., Alfonso, L., Ayala, C., Bernal, R., & Godfrey, C. (2010). ***Conformación y puesta en marcha de las escuelas de campo para la adaptación***.

Tedeschi, R. G., Cavalcanti, I. F. A., & Grimm, A. M. (2012). Influences of two types of ENSO on South American precipitation. ***International Journal of Climatology***, n/a–n/a. doi:10.1002/joc.3519

Trenberth, K. E., Jones, P. D., Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein Tank, A., Parker, D., *et al.* (2007). Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, *et al.* (Eds.), ***Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change***. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2011). ***Compartir, consumir y administrar el agua de manera justa es adaptarse al cambio climático.*** San José, CR. cmsdata.iucn.org/downloads/brochure_uicnfinal.pdf

UMSA (Universidad Mayor de San Andrés - BO). (2006). ***Proyecto "Épocas de siembra y variedades de papas nativas como alternativas de adaptación al cambio climático en la provincia Manco Kapac" (informe)*** (p. 60). La Paz, BO. http://www.pncc.gov.bo/esp/pq-pncc/PRIMERA CONVOCATORIA/UMSA-PAPAS/DOC_siembra UMSA_IIA_PNCC.pdf

UMSA (Universidad Mayor de San Andrés - BO). (2009). ***Establecimiento de sistemas de protección de fuentes de agua y prácticas de manejo y conservación de suelos a través de la forestación en tres comunidades del Municipio de Batallas como estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático*** (resumen d. http://www.undp-adaptation.org/projects/websites/docs/PROY_CBA_-_FACULTAD_de_AGRONOMIA___Municipio_de_BATALLAS_Final_(Spanish).doc

UTO (Universidad Técnica de Oruro - BO). (2007). ***Proyecto "Validación de técnicas de micro captación de agua de lluvia y microclima para la reforestación en el municipio de Curahuara de Carangas" (informe)*** (p. 24). Oruro, BO. http://

www.pncc.gov.bo/esp/ivy/proy PQ_PNCC para web 2/UTO/MICRO CAPTACI%EF%BF%BDN DE AGUAS DE LLUVIA UTO_PNCC.pdf

Universidad de Chile. (2006). ***Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI*** (p. 71).

Vega, G. (2011). ***Buenas prácticas: cobertizos***. FAO. Retrieved from http://www.fao.org/climatechange/25222-0bf668b26051ae53f0eafd4589247f714.pdf

Velarde, M. J., Mendoza, O., & Delgado, R. (2010). ***Sistematización de prácticas agroecológicas, pecuarias y de aprovechamiento de recursos naturales para la reducción de riesgos en el Beni*** (p. 39). Roma: FAO. http://www.fao.org/docrep/013/al925s/al925s.pdf

Vera, C., Silvestri, G., Liebmann, B., & González, P. (2006). Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. ***Geophysical Research Letters***, ***33***(13), L13707. doi:10.1029/2006GL025759

Vergara, W., Deeb, A. M., Leino, I., Kitoh, A., & Escobar, M. (2011). ***Assessment of the impacts of climate change on mountain hydrology: development of a methodology through a case study in the Andes of Peru*** (p. 184). Washington DC: The World Bank. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2011/04/08/000386194_20110408051747/Rendered/PDF/608050PUB0Asse10Box358332B01PUBLIC1.pdf

Vergara, W., Deeb, A. M., Valencia, A. M., Bradley, R. S., Francou, B., Zarzar, A., Grünwaldt, A., *et al.* (2007). Economic impacts of rapid glacier retreat in the Andes. ***Eos, Transactions American Geophysical Union***, ***88***(25), 261. doi:10.1029/2007EO250001

Vignola, R., Locatelli, B., Martínez, C., & Imbach, P. (2009). Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and sicentists? ***Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change***, ***14***(8), 691–696.

Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F., Ríos, N., & Sepúlveda, C. J. (2009). Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. In C. J. Sepúlveda & M. Ibrahim (Eds.), ***Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*** (pp. 103–125). Turrialba, CR: CATIE. http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/politicas_sistemas_agricolas.pdf

Vilímek, V., Luyo Zapata, M., Klimes, J., Patzelt, Z., & Santillán, N. (2005). Influence of glaciar retreat on natural hazards of the Palcacocha lake area, Peru. ***Landslides***, ***2***(2), 107–115.

Vincent, L., Peterson, T., Barros, V. R., Marino, M., Rusticucci, M., Carrasco, G., RAMIREZ, E., *et al.* (2005). Observed trends in indices of daily Etemperature extremes in South America 1960 – 2000. ***Journal of Climate***, ***18***, 5011–5023.

WWF. (2009). ***Final report of the 5th World Water Forum*** (p. 190). Retrieved from http://www.worldwaterforum5.org/fileadmin/WWF5/Final_Report/WWF5_Final_Report_ENG.pdf

Webhe, M., Eakin, H., Seiler, R. A., Ávila, C., & Marutto, C. (2006). ***Local perspectives on adaptation to climate change: lessons from Mexico and Argentina.*** Washington, DC.

Wehbe, M., Seiler, R., Vinocur, M., Eakin, H., Santos, C., & Civitaresi, H. (2005). ***Social methods for assessing agricultural producers' vulnerability to climate variability and change based on the notion of sustainability.***

Yeh, S.-W., Kug, J.-S., Dewitte, B., Kwon, M.-H., Kirtman, B. P., & Jin, F.-F. (2009). El Nino in a changing climate. ***Nature***, ***461***(7263), 511–514.

Yu, J.-Y., & Kim, S. T. (2010). Identification of Central-Pacific and Eastern-Pacific types of ENSO in CMIP3 models. ***Geophys. Res. Lett.***, ***37***(15), L15705. doi:10.1029/2010GL044082

ANEXOS

Anexos

Anexo 1.

Lista de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
1	Manejo sostenible del cultivo de la chirimoya para la ACC	Andes	Local	BO	Dpto. Santa Cruz	Prov. M M Caballero
2	Manejo del riesgo agropecuario en Uruguay	Pampas	Nacional	UY	No Aplica	No Aplica
3	Manejo del riesgo agropecuario en Perú	Andes	Nacional	PE	No Aplica	No Aplica
5	ACC a través de la gobernanza efectiva del agua	Andes	Nacional	EC		
6	Fomento de las capacidades para la Etapa II de ACC en Centroamérica, México y Cuba	AC/MX-Atlántico AC/MX-Pacífico	Regional	CR CU GT HN MX NI PA SV	Sin Información	Sin Información
8	Manejo sostenible de recursos hídricos en la cuenca del Plata con respecto a los efectos de la variabilidad y CC	Pampas	Regional	AR BO BR PY UY	Sin Información	Sin Información
9	Plan Piloto Nacional Integrado de Adaptación (INAP) - Componente B Programa de adaptación para ecosistemas de alta montaña	Andes	Local	CO	Dpto. Cundinamarca Dpto. Meta	Sin Información
10	Adaptación al impacto del retroceso acelerado de los glaciares en los Andes tropicales (PRAA)	Andes	Regional	BO EC PE	Dpto. La Paz	Prov. Murillo Prov. Napo Prov. Pichinca Prov. Cusco

	Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
	Mpio. Saipina	Mar-09	Sep-10	Agricultura	Acción	FMAM-PPD	FAN	ONG
	No Aplica	2003	2004	Agricultura	Investigación	BID	ENESA	Público
	No Aplica	2003	2004	Agricultura	Investigación	BID	ENESA	Público
		2008	2012	Recursos Hídricos	Acción	FMAM- CC Fund (SCCF)	Ministerio del Ambiente EC	Público
	Sin Información	2003	2007	Agricultura	Investigación	FMAM	CATHALAC	Académico
	Sin Información	2009	2014	Recursos Hídricos	Investigación Políticas Acción	FMAM	Ministerios del Ambiente de los países	Público
	Sin Información	2006	2011	Agricultura Biodiversidad Recursos Hídricos	Investigación Acción	FMAM	Gobierno de Colombia, IDEAM, IVERMAR	Público
	Mpio. Pucarani Mpio. El Alto Mpio. Batallas Mpio. Palca Distr. Santa Teresa	2009	2012	Agricultura	Acción	sd	CARE, SG-CAN	Público

Continúa

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
11	Concertación pública-privada, adaptación de pequeños productores de café a los efectos de CC	AC/MX-Sierras Andes	Regional	MX NI PE	Edo. Chiapas Dpto. Estelí Dpto Madriz Dpto. Nueva Segovia Dpto. Piura	Región V Región XV Prov. Ayabaca Prov. Morropón Prov. Huancabama
13	CC y variabilidad en los sistemas de producción mixtos agrícola-ganaderos de la región pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay (LA 27)	Pampas	Regional	AR BR UY	Prov. Buenos Aires Prov. Neuquén Edo. Rio Grande do Sul Dpto. La Colonia	Sin información
15	Vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad y CC: el caso de agricultores en México y Argentina (LA 29)	Pampas AC/MX-Atlántico	Regional	AR MX	Prov. Córdoba Edo. Veracruz Edo. Tamaulipas	Sin información
17	Implementación de medidas piloto de ACC en áreas costeras	Pampas	Nacional	UY	Sin información	Sin información
18	Alternativas de manejo y aprovechamiento de recursos naturales para reducir los efectos de CC en sistemas de producción campesinos	Andes	Local	BO	Dpto. Cochabamba	Prov. Carrasco
19	Recuperación de especies nativas en las praderas de los ayllus originarios de Comanche	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Pacajes
20	Evaluación de la vulnerabilidad y capacidad de ACC	Andes	Local	BO	Dpto. Oruro	Prov. Sabaya
21	Validación de técnicas de micro captación de aguas de lluvia y microclima para la reforestación	Andes	Local	BO	Dpto. Oruro	Prov. Sajama

	Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
	Mpio. Tenejapa Mpio. La Independencia	Apr-07	Feb-10	Agricultura	Investigación Acción	GTZ	CaféDirect	Cooperación Internacional
	Sin información	2002	2005	Agricultura	Investigación	FMAM AIACC	INTA, INIA, EMBRAPA	Público
	Sin información	2002	2006	Agricultura	Investigación	FMAM AIACC	UNAM y otros (UV, UAT, UNRC)	Académico
	Sin información	2008	2013	Biodiversidad	Políticas	FMAM 3134	DINAMA	Público
	Mpio. Totora			Agricultura	Acción	FMAM PNCC	CESAT	ONG
	Dist. Comanche			Agricultura	Acción	FMAM PNCC	CODECO	ONG
	Mpio. Chipaya			Agricultura Recursos Hídricos Biodiversidad Salud	Políticas	FMAM PNCC	CESCED	ONG
	Mpio. Curuhuara de Carangas			Recursos Hídricos Biodiversidad Agricultura	Investigación Acción	FMAM PNCC	UTO	Académico

Continúa

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
22	Capacitación e investigación comunitaria en CC	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz Dpto Cocha-bamba Dpto. Santa Cruz	Prov. Bautista Saavedra Prov. Ayopaya Prov. Cordillera
23	Educación, comunicación e investigación sobre la ACC	Pampas	Local	BO	Dpto. Santa Cruz	Prov. Cordillera
24	Época de siembra y variedades de papas y haba como alternativas de ACC	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Manco Cápac
25	Mitigación de los efectos de la sequía en fincas para seguridad alimentaria	Pampas	Local	BO	Dpto. Santa Cruz	Prov. Ichilo
29	Vulnerabilidad y ACC en las regiones del lago Titicaca y los valles Cruceños	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz Dpto. Santa Cruz	Prov. Camacho Prov. Omasuyos Prov. Batallas Prov. Valle-grande Prov. M M Caballero Prov. Florida
30	Utilización de pronósticos climáticos en actividades agrícolas en Tlaxcala	AC/MX-Sierras	Local	MX	Edo. Tlaxcala	Sin información
31	Apoyo para vulnerabilidad y adaptación en México	AC/MX-Pacífico	Local	MX	Edo. Sonora	Sin información
32	Integración de ecosistemas y ACC en el Macizo Colombiano - componente 2: medidas de adaptación para ecosistemas de alta montaña	Andes	Local	CO	Dpto. Cauca	
34	ACC e integración a los planes de manejo integrado de recursos hídricos	AC/MX-Atlántico	Regional	GT HN NI	Dpto. Izabal Dpto. Atlántida Región Autónoma Atlántico Sur	

Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
Mpio. Charazani Mpio. Morochata Mpio. Charagua			Agricultura Biodiversidad Salud	Investigación Acción	FMAM PNCC	Kawsay	ONG
Mpio. Charagua	2007		Agricultura	Investigación Acción	FMAM PNCC	Fundación Centro Arakuaarenda	ONG
Mpio. Copacabana			Agricultura	Investigación Acción	FMAM PNCC	UMSA	académico
Mpio. Yapacani	2006	2007	Agricultura	Acción	FMAM PNCC	CEPAC	ONG
Varios (15)	2004	2006	Agricultura	Investigación Acción	ETC Foundation	PNCC	Público
Sin información	1997		Agricultura	Investigación Acción	fondos públicos	INIFAP	Público
Mpio. Hermosillo	2004		Recursos Hídricos	Investigación	EPA	INE, SEMARNAT, UNAM y Stratus Consulting	Público
Mpio. Popayán Mpio. Puracé	2008	2010	Recursos Hídricos Agricultura	Investigación	FMAM-BM	IDEAM y otras organizaciones colombianas	Público
Mpio. Livingston Mpio. Tela Mpio. Bluefields	2008	2009	Agricultura	Acción	PNUMA	CATIE	Académico

Continúa

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
35	Adaptación a los impactos del CC en humedales costeros	AC/MX-Atlántico	Local	MX	Edo. Tamaulipas Edo. Veracruz Edo. Tabasco Edo. Quintana Roo	Sin información
38	Prácticas agrícolas prehispánicas	Amazonia	Local	BO	Dpto. Beni	Prov. Marbán
39	Cultivos de papas en taqanas y canchones	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Pacajes
40	ACC e integración a los planes de manejo integrado de recursos hídricos (pubicaciones)	AC/MX-Pacífico	Regional	GT HN NI	Sin información	Sin información
43	Cobertizos	Andes	Local	PE	Dpto. Ayacucho	Prov. Huamanga
44	Riego presurizado con microreservorios	Andes	Local	PE	Dpto. Cajamarca	Prov. Cajabamba
55	Reconstrucción y gestión del riesgo en América Central después de la tormenta Stan, Subproyecto: ACC	AC/MX-Sierras	Regional	GT SV	sin información	Sin información
56	Agricultura de conservación como medida para adaptarse al CC, ejemplos de PY	Pampas	Local	PY	sin información	Sin información
57	Cosecha de agua de lluvia con "atajados"	Andes	Local	BO	Dpto. Potosí Dpto. Cochabamba	Sin información
58	ACC y género, en las microcuencas Kukyoj Qhocha y Tapera	Andes	Local	BO	Dpto. Cochabamba	Prov. Chapare Prov. Narciso Campero
60	Programa conjunto para la incorporación de medidas de adaptación y mitigación del CC en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias	AC/MX-Atlántico AC/MX-Pacífico	Local	PA	Prov. Chiriquí Prov. Veraguas Comarca Ngöbe Buglé Prov. Darién Comarca Emberá Wounaan	Sin información
61	Cosechas de agua	AC/MX-Pacífico	Local	HN	Dpto. de Valle	sin información

Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
Sin información	Nov-10	Oct-15	Biodiversidad	Investigación Acción	Fondos Públicos	INE	Público
Mpio. Loreto			Agricultura	Acción	Oxfam Internacional	Fundación Kenneth Lee	ONG
Sin información	sd	sd	Agricultura	Acción	FAO	sd	Comunitario
Sin información	Jan-09	Dec-09	Agricultura Ambiente	Investigación	PNUMA	CATIE	Académico
Dist. Vinchos	sd	sd	Agricultura	Acción	AgroRural	Gobierno Regional y Gobiernos Locales	Público
Dist. Condebamba	2004	2010	Recursos Hídricos Agricultura	Acción	Municipalidad Condebamba	Instituto CUENCAS	ONG
21 municipios	Jul-10	Dec-10	Agricultura Biodiversidad Gestión Del Riesgo	Acción	BMZ	GIZ	Cooperación Internacional
Sin información	2005	2009	Agricultura	Acción	GIZ	GIZ	Cooperación Internacional
Sin información	2002	2010	Recursos Hídricos	Acción	GIZ	GIZ	Cooperación Internacional
Mpio. Sacaba Mpio. Aiquile	2010		Agricultura	Acción	GIZ	GIZ (Programa PROAGRO)	Cooperación Internacional
Sin información	2008	2012	Biodiversidad Agricultura Salud	Acción	FAO, OPS, PNUD, PNUMA	ANAM, MIDA, MINSA, SINAPROC	Público
4	2009	2010	Agricultura	Acción	MCA	CHF Internacional	ONG

Continúa

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
62	Proyecto integrado sobre riesgo climático y su prevención en el sector silvoagropecuario: adaptación a través del mejoramiento genético y uso eficiente del agua	Andes	Nacional	CH	Sin Información	Sin Información
63	Iniciativa Bawí Rarámuri: agua para la Tarahumara	AC/MX-Sierras	Local	MX	Edo. Chihuahua	Sin Información
65	Familias alpaqueras enfrentando el CC	Andes	Local	PE	Dpto. Cusco	Prov. Canchis
67	Qemikuspa: medidas de ACC para protección y mejora de los medios de vida de las comunidades indígenas alpaqueras altoandinas	Andes	Local	PE	Dpto. Arequi-pa Dpto. Cusco	Prov. Caylloma Prov. Espi-nar
69	Agroforestería, manejo integrado de cultivos y manejo de semilla de papa en las comunidades campesinas de Cuyuni, Jullinaca, Taype y Hanac Ayllu Escalera	Andes	Local	PE	Dpto. Cusco Dpto. Puno	Prov. Quispicanchis Prov. Carabaya
70	Manejo de recursos naturales para la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario: terrazas de formación lenta y zanjas de infiltración en las comunidades de Cuyuni, Jullinica y Ccarhuayo	Andes	Local	PE	Dpto. Cusco	Prov. Quispicanchis
71	Buenas prácticas en la comunidad campesina de Condoroma	Andes	Local	PE	Dpto. Cusco	Prov. Espinar
72	Adaptación a través del cultivo de cacao orgánico en dos subcuencas del río Sixaola	AC/MX-Atlántico	Local	CR PA	Prov. Limón	Cantón Talamanca
73	Multiplicación de buenas prácticas en ACC	Sertón	Local	BR	Edo. Bahia	Sin información
74	Compensación del agua extraída de los pozos, mediante su infiltración a los mantos acuíferos: Una respuesta estratégica al CC	AC/MX-Sierras	Local	MX	Edo. Puebla	Sin Información

	Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
	Sin Información	2008	2013	Agricultura	Investigación	Fondos Públicos	INIA Chile	Público
	Sin Información	2008	2013	Recursos Hídricos Agricultura	Acción	Sd	Fundación Tarahumara José A. Llaguno	ONG
	Dist. Sicuani Dist. Maranganí Dist. Checacupe	2006	2007	Agricultura	Acción	Sd	ITDG	Comunitario
	varios (10)	2009	2010	Agricultura	Acción	Oxfam America	ITDG	ONG
	Dist. Ocogate Dist. Ccatcca Dist. Ayapata	2008	2009	Agricultura	Acción	Fondos Públicos	OG gobierno peruano	Público
	Dist. Ocongate Dist. Ccatcca Dist. Ccarhuayo	1998	2009	Agricultura	Acción	Fondos Públicos	Agrorural	Público
	Dist. Condoroma			Agricultura	Acción	Fondos Públicos		Comunitario
	Dist. Sixaola	2010		Agricultura	Acción		UICN Mesoamérica	ONG
	Sin Información	2008	2010	Agricultura	Acción	BMU	AAF, Centro Clima, UFRJ, GIZ	Cooperación Internacional
	Sin Información	2008	2009	Recursos Hídricos	Acción	Empresa Privada	CONAP	Privado

Continúa

No.	Nombre	Región geográfica	Alcance geográfico	País	Div. adm. 1	Div. adm. 2
75	Adapta Sertao: tecnologias sociais de adaptaçao a mudança climática	Sertón	Local	BR	Edo. Bahia	Sin Información
80	Vivero forestal y galeras mejoradas	AC/MX-Sierras	Local	GT	Dpto. San Marcos	Sin Información
81	Viveros de Txe Talmich	AC/MX-Sierras	Local	GT	Dpto. San Marcos	Sin Información
82	Manejo sostenible de agua y suelos: conocimiento y herramientas para mejorar la capacidad adaptativa comunal y reducir la vulnerabilidad	Andes	Local	BO	Dpto. Santa Cruz	Prov. Valle Grande
83	Modelo comunitario de gestión campesina del recurso agua y riesgos climáticos en la zona Alto Seco	Andes	Local	BO	Dpto. Santa Cruz	Prov. Valle Grande
84	Aprendizaje integral y participativo de la adaptación comunitaria al CC, para reducir la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Omasuyos
85	Establecimiento de sistemas de protección de fuentes de agua y prácticas de manejo y conservación de suelos a través de la forestación en como estrategias de adaptación y mitigación al CC	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Los Andes
86	Recuperación de semilla de tarwi (Lupinus Mutabilis S.)	Andes	Local	BO	Dpto. La Paz	Prov. Camacho

Div. adm 3	Inicio	Fin	Tema	Tipo de proyecto	Financia	Ejecuta	Sector institucional
Mpio. Pinta-das Mpio. Quixabeira Mpio. Baixa Grande	2006		Agricultura	Acción	sd	REDEH	ONG
Mpio. Santa Cruz Comitancillo	Jan-10	Dec-11	Agricultura	Acción	FMAM - Programa CBA	Los Reforestales	Organización de Base
Mpio. Santa Cruz Comitancillo	Jan-10	Dec-12	Biodiversidad Agricultura	Acción	FMAM - Programa CBA	APRODIC	Organización de Base
Mpio. Moro Moro	Mar-09	Aug-10	Recursos Hídricos Biodiversidad	Acción	FMAM - Programa CBA	Fundación Natura Bolivia	ONG
Mpio. Vallegrande	sd	sd	Recursos Hídricos Biodiversidad	Acción	FMAM - Programa CBA	ICO	ONG
Mpio. Ancoraimes	Oct-09	Apr-11	Agricultura	Acción	FMAM - Programa CBA	Plan Internacional	ONG
Mpio. Batallas	Oct-09	Oct-11	Biodiversidad	Acción	FMAM - Programa CBA	UMSA	Académico
Mpio. Carabuco	Oct-09	Sep-11	Agricultura	Acción	FMAM - Programa CBA	Asociación Cuna	ONG

Anexo 2.

Clasificación de opciones de adaptación según el tipo de recurso al cual están enfocadas

Regiones húmedas de bajura

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
AMAZONIA			
38 Prácticas agrícolas prehispánicas, **BO** (Velarde, Mendoza, & Delgado, 2010)	Siembras de socorro (Velarde *et al*- 2010:17-18) Cultivares de arroz de ciclo corto (Velarde *et al*- 2010:23-18) Rotación cultivos	Camellones y canales (Velarde *et al*- 2010:15-16) Terraplenes Diques	
VERTIENTE DEL ATLÁNTICO (MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL)			
15 Vulnerabilidad y ACC: agricultores de México y Argentina, **MX** (Gay, 2006)			Información climática, de mercado y tecnológica
34 ACC e integración a los planes de manejo de recursos hídricos, **GT**, **HN**, **NI** (CATIE 2009)			Capacitación a técnicos locales y productores líderes
35 Impactos CC en humedales, **MX** (Banco Mundial, 2010)	Gestión de ASP Reforestación spp. nativas		
40 ACC y manejo integrado de recursos hídricos (publicaciones) (Sepúlveda & Ibrahim, 2009)	SAF con cacao (Andrade C & Segura M, 2009)		
60 Medidas de ACC en el manejo de recursos naturales, **PA** (Onestini & Huertas Díaz, 2012)			Capacitación de pobladores y líderes
72 Adaptación a través del cultivo de cacao orgánico en dos subcuencas del río Sixaola (UICN 2011)	Diversificación cultivos Cultivares cacao más resistentes a enfermedades Cons. suelos Reforestación spp. nativas		

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
	Seguros agropecuarios	Asociaciones u organizaciones de productores Redes información para productores		Observaciones empíricas de indicadores naturales Conocimientos tradicionales
		Planes municipales con criterios de ACC		
		SAT Planes comunitarios de ACC	Planes de manejo integrado de cuencas	
				Intercambio de semillas locales

Continúa

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
CHACO			
23 Educación, comunicación e investigación sobre ACC, **BO** (Fundación Centro Arakuaarenda, 2007)	Reforestación spp. nativas	Reservorios de agua	Identificación de áreas con potencial hídrico, edafológico y forestal
25 Mitigación efectos sequía en fincas para seguridad alimentaria, BO (CEPAC 2007)	Abonos orgánicos MIP Cobertura del suelo	Riego por goteo (botellas) (CEPAC 2007:6) Reservorios de agua (CEPAC 2007:7-8)	Capacitación en sistemas de riego por goteo Parcelas demostrativas en fincas de productores locales
56 Agricultura de conservación para ACC, PY (Borsy, 2010)	Abonos orgánicos Cobertura del suelo Labranza mínima y siembra directa Anulación quemas Rotación cultivos SAF	Máquinas a tracción animal	
PAMPAS			
2 Manejo del riesgo agropecuario, **UY** (ENESA 2004b)			
8 Manejo recursos hídricos en la cuenca del Plata, **AR, BO**, **BR**, **PY**, **UY** (PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), 2007)	Protección local		
13 CC y variabilidad en sistemas de producción mixtos agrícola ganaderos de la región pampeana; **AR**, **BR** y **UY** (Giménez, 2006)	Diversificación cultivos Rotación cultivos Evaluación fechas siembra maíz y soya Evaluación fechas fertilización maíz y soya		Transformación en origen
15 Vulnerabilidad y ACC: agricultores de México y Argentina, **AR** (Gay, 2006; Wehbe *et al*., 2005)	Cultivos / cultivares más resistentes a enfermedades y plagas Evaluación fechas de siembra	Sistemas de riego Mallas de sombra	Información climática, de mercado y tecnológica
17 Medidas piloto de ACC en áreas costeras, **UY** (Gob. Uruguay & PNUD 2006)	Protección local		

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
	Créditos no rembolsables para compra de insumos Conexión a cadenas productivas			
	Seguro multirriesgo con garantía limitada a determinados riesgos (ENESA 2004b:115-120) Autoseguros de los productores (ENESA 2004b:88-90)			
		SAT		
	Seguros agropecuarios	Asociaciones u organizaciones de productores Redes de información para productores		Observaciones empíricas de indicadores naturales Conocimientos tradicionales
			Incorporación de riesgos derivados del CC en políticas y regulaciones	

Continúa

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
SERTÓN			
73 Multiplicación de buenas prácticas en ACC, BR (Hain & Schaller, 2009)		Sistemas de riego	Capacitación
75 Adapta Sertão, BR (Cesano, 2009)	Cultivares resistentes a la sequía	Reservorios agua Riego por goteo	Capacitación entre agricultores y socios locales
VERTIENTE DEL PACÍFICO (MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL)			
6 Fomento de las capacidades para la Etapa II de ACC en **Centroamérica**, **MX** y **CU**	Evaluación fechas de siembra Sanidad forestal Reforestación spp. nativas Fuentes semilleras	Riego por goteo Invernaderos	Pronóstico climático
31 Apoyo para adaptación, **MX** (Magaña Rueda *et al.*, 2004)		Recarga de acuíferos (Magaña Rueda *et al.* 2004 50-59)	
40 ACC e integración a los planes de manejo integrado de recursos hídricos (publicaciones) (Sepúlveda & Ibrahim, 2009)	Cobertura con leguminosas (Pinto Ruiz, Quiroga Madrigal, Medina, Guevara Hernández, & Gómez Castro, 2009) Barreras vivas para producción de granos básicos (Pérez, 2009a) SAF Quesungual (Gamboa, Gómez, & Ibrahim, 2009) Sistemas silvopastoriles (Villanueva, Ibrahim, Casasola, Ríos, & Sepúlveda, 2009)		
61 Cosechas de agua, **HN** (CHF Honduras, 2010; Mejía, 2012)	Reforestación con spp. nativas	Reservorios de agua Sistemas de riego	

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
	Conexión a cadenas productivas	Redes para la difusión de prácticas		
	Microcréditos Conexión a cadenas productivas	Difusión a instituciones financieras locales		
	PSA			
	PSA para sistemas silvopastoriles y forestales (Casasola, Ibrahim, Sepúlveda, Ríos, & Tobar, 2009; Chagoya & Iglesias Gutiérrez, 2009; Larrazábal Melgar, Oliva Hurtarte, Ibrahim, & Detlefsen, 2009; Pérez, 2009b; Sánchez Chávez, 2009) Créditos verdes (López González, 2009)			

Regiones de altura				
No. Proyecto	**Recurso natural**	**Recurso construido**	**Recurso humano**	
ANDES				
1 ACC del cultivo de chirimoya, **BO** (FAN 2009)	SAF Terrazas y siembras en curvas de nivel Reforestación spp. nativas	Sistemas de riego	Talleres de concientización y capacitación	
3 Manejo del riesgo agropecuario, **PE** (ENESA 2004a)				
5 Gobernanza efectiva del agua, **EC** (sistematización) (Ministerio del Ambiente - EC 2011, Quishpe 2012)	Protección local (Doornbos, 2009a)	Reservorios de agua (Doornbos 2009:18-21) Represa, canales (Doornbos 09:18-21) Lagunas (Doornbos 2009:22-25) Riego aspersión (Doornbos 09: 26-29) Franjas p' recarga acuíferos (Doornbos 2009 30-33)		
9 Plan Piloto Nacional Integrado de Adaptación (INAP) - Componente B: ecosistemas de alta montaña, **CO** (Banco Mundial, 2012)	SAF Prevención incendios Restauración ecológica			
10 Retroceso glaciares, BO y EC	Cultivos resistentes a sequías y temperaturas extremas Conservación de pasturas naturales Cons.suelos Reforestación spp. nativas	Sistemas de riego	Fortalecimiento de capacidades de líderes locales	
11 Concertación pública privada, PE (GTZ & Cafédirect 2010)	Cultivares resistentes a la sequía Manejo de sombra de cafetales Abonos orgánicos Reforestación spp. nativas	Secadores solares de café Sistemas de riego	Identificación participativa de medidas de adaptación (GTZ & Cafédirect 2010:8)	
18 Alternativas de manejo y aprovechamiento, BO (CESAT 2007)	Huertos familiares Reforestación spp. nativas	Reservorios de agua Represas	Capacitación en manejo y conservación de suelos	
19 Recuperación de especies nativas, BO (PNCC - Bolivia 2008, Huaynoca *et al.* 2001)	Recuperación de pasturas naturales (Huaynoca *et al.* 2001:30)	Pequeñas represas (Huaynoca *et al.* 2001:33)	Capacitación en conservación de suelos	

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
		Normas comunales para la regulación del uso de los recursos hídricos (acuíferos y ríos)	Ordenanzas municipales para la regulación del uso de los recursos hídricos (acuíferos y ríos)	
	Seguro multirriesgo con garantía limitada a determinados riesgos (ENESA 2004a:148)			
		Gestión de manantes (Doornbos 2009:46-49)	Planificación del territorio municipal con visión de gestión de riesgos (Doornbos 2009:34-37)	
			Planificación del territorio municipal	
		Planes comunitarios de ACC (CARE 2010:5)	Plan estratégico de manejo de cuencas Plan manejo agropecuario integrado Planes de manejo de páramos	
	Créditos de carbono			
		Comités de riego		

Continúa

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
20 Evaluación de la vulnerabilidad y capacidad de ACC, **BO** (CESCED 2006)			
21 Microcaptación de agua de lluvia para la reforestación, **BO** (UTO 2007)	Reforestación con spp. nativas (UTO 2007:20)	Zanjas infiltración	
22 Capacitación e investigación comunitaria en CC, **BO** (Kawsay 2006)			Capacitación sobre CC
24 Época de siembra y variedades de papas y haba, BO (UMSA (Universidad Mayor de San Andrés - BO), 2006)	Evaluación fechas siembra Parcelas demostrativas y experimentales de papas y haba (UMSA 2006:39)		Capacitación práctica en parcelas demostrativas
29 Vulnerabilidad y ACC en las regiones del lago Titicaca y los valles Cruceños, **BO** (PNCC - Bolivia 2007)	Selección variedades resistentes papa Mejoramiento pasturas Mejoramiento genético animal	Sistemas de riego (Titicaca) Centros de acopio para comercialización	
32 Ecosistemas y ACC en el macizo colombiano, **CO**	SAF Restauración conectividad ASP - zonas de importancia hídrica Bancos de germoplasma Reforestación con spp. nativas	Vivero forestal	Escuelas de campo (Sánchez *et al.*, 2010)
39 Buenas prácticas ancestrales cultivo papas en taqanas y canchones, **BO** (Quispe, 2010; Quispe & Tejada, 2011)	Abonos orgánicos [abono foliar orgánico (Quispe 2010:28-31) y bocashi (Quispe 2010:32)] Manejo reproductivo de camélidos (Quispe 2010:33-34)	Taqanas para el cultivo de papas (Quispe 2010:15-18; Quispe y Tejada 2011:2) Canchones para el cultivo de papas (Quispe 2010:19-22; Quispe y Tejada 2011:2) Corrales para ganado camélido (Quispe 2010:35-37)	Monitoreo del clima (Quispe 2010:26-27)
43 Cobertizos para alpacas, **PE** (Vega, 2011)		Cobertizos para alpacas (Vega 2011:1-2)	
44 Riego tecnificado presurizado con micro-reservorios familiares, **PE** (Pajares, 2010; Pajares & Vega, 2011)	SAF Manejo de pasturas naturales	Reservorios de agua (Pajares 2010: 18-22) Sistemas de riego tecnificado presurizado (Pajares 2010:18-22) Zanjas infiltración	
57 Cosecha de agua con atajados, **BO** (Goetter & Picht, 2011)		Reservorios de agua (atajados)	

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
			Plan de adaptación municipal (CESCED 2006:215)	
				Recuperación de tecnologías ancestrales
				Indicadores astronómicos para el pronóstico del tiempo
				Bioindicadores para el pronóstico del tiempo (Quispe 2010: 24-26)
	Lazos con mercados alternativos	Organización para el acopio y comercialización		

Continúa

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
58 ACC y género, **BO** (Cabrera & Quiruchi, 2010)	Huertos familiares (con animales menores)	Sistemas de riego Estaciones de monitoreo del clima	
62 Mejoramiento genético y uso eficiente del agua, **CL** (INIA Chile, 2011)	Mejoramiento genético de solanáceas, cereales y leguminosas forrajeras		
65 Familias alpaqueras, **PE** (Moya & Torres, 2008; Soto, 2012)	Cultivo forrajes temporales Manejo de pastos naturales y cultivados Mejoramiento genético del ganado (diversificación colores) Manejo sanitario ganado	Zanjas infiltración Minirepresas Riego tradicional, por aspersión y goteo	Seguimiento de variables climáticas Capacitación en esquila, clasificación de fibras y procesamiento de carne
67 Qemikuspa: familias alpaqueras, **PE** (Castillo & Vásquez García, 2011)	Cultivo de forrajes para estación seca (cebada) Mejoramiento de pastos cultivados	Reservorios de agua Riego por goteo Canales de riego Refugios para camélidos	Capacitación en ensilaje
69 Ccatca, Ocongate, Taype y Hanac Ayllu, PE (Cahuana & Palomares de los Santos, 2010)	Conservación papas nativas (Cahuana & Palomares de los Santos 2010:25-31) SAF (Cahuana & Palomares de los Santos 2010: 19-25) Manejo integrado de cultivos (Cahuana & Palomares de los Santos 2010: 31-36)		Formación de promotores locales
70 Ccatca, Ocongate y Carhuayo, **PE** (Olivera Vilca & Palomares de los Santos, 2010)	Terrazas de formación lenta (Olivera Vilca & Palomares 2010:26-27)	Zanjas infiltración (Olivera Vilca & Palomares 2010:22-23)	
71 Condoroma, PE (Oriundo & Palomares de los Santos, 2010)	Instalación de pastos cultivados Prevención y control de enfermedades de camélidos	Cobertizos para camélidos Sistemas de riego	
82 Manejo agua y suelos para reducción vulnerabilidad, **BO** (Fundación Natura Bolivia 2009)	Protección local Reforestación con spp. nativas		Concientización sobre riesgos CC
83 Modelo comunitario de gestión campesina del agua, **BO** (ICO 2008)	Protección local	Sistemas de riego	Capacitación para mantenimiento sistemas de riego

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
		SAT (Damman 2008) Organización para la comercialización de fibras y carne procesada	Apoyo del municipio para la comercialización	
	Participación en procesos de presupuestos participativos municipales	SAT	Inclusión de demandas en planes locales de desarrollo	
			Apoyo logístico y asesoramiento municipal Participación en formulación de planes estratégicos municip.	Rescate de saber tradicional
		Fortalecimiento de asociación de productores para comercialización Proyectos municipales de inversión		
	Compensación por servicios ambientales	Sistema de monitoreo comunitario de caudales y calidad del agua	Políticas locales relacionadas al uso de agua y gestión de tierras con acciones de ACC	Rescate de saber local sobre interrelación del uso de los recursos naturales y el CC
		Plan comunitario para protección y manejo de fuentes de agua		

Continúa

No. Proyecto	Recurso natural	Recurso construido	Recurso humano
84 Aprendizaje para reducción vulnerabilidad a inseguridad alimentaria, **BO** (Plan Internacional Inc. Bolivia, 2009)	Diversificación de cultivos Cobertura del suelo Cultivos / cultivares de ciclo corto Abonos orgánicos MIP Cortinas rompeviento Cons. suelos	Estación meteorológica Cosecha de agua de lluvia	Capacitación sobre aspectos de CC y agropecuarios
85 Protección de fuentes de agua y conservación de suelos, **BO** (UMSA 2009)	Reforestación spp. nativas		Capacitación en propagación forestal
86 Recuperación de semilla de tarwi, **BO** (Asociación Cuna, 2009)	Selección germoplasma local de tarwi Producción semilla certificada de tarwi Evaluación épocas y densidades siembra	Centros de acopio y almacenamiento de semillas	Capacitación de grupos de producción de semillas mediante cursos e intercambios
ALTIPLANO MESOAMERICANO			
11 Concertación pública privada, MX y NI (GTZ & Cafédirect 2010)	Abonos orgánicos MIP Reforestación spp. nativas	Secadores solares de café Sistemas de riego	Identificación participativa de medidas de adaptación (GTZ & Cafédirect 2010:8)
30 Pronósticos climáticos en actividades agrícolas, MX (Conde *et al.*, 2004; Magaña Rueda, 2012)	Reconversión de cultivos (gen.)		
55 Gestión del riesgo y ACC, **GT** (Kohler, 2011)	Abonos orgánicos SAF Cons. suelos Protección local Reforestación spp. nativas		
63 Iniciativa Bawi Raramuri, **MX** (Fundacion Tarahumara José A. Llaguno, 2012; Ramírez Alfaro, 2012)	Huertos familiares	Represas filtrantes Barreras de piedra en curvas de nivel Sistemas de distribución de agua por gravedad o bombeo	
74 Izta Popo, **MX** (Crispín Isidro, 2010)	Prevención incendios Reforestación spp. nativas	Zanjas de inflitración	Difusión de prácticas de prevención de incendios y reforestación
80 Vivero forestal y galeras mejoradas, **GT** (Grupo Mixto Los Reforestales, 2011)	Cons. suelos Reforestación spp. nativas	Galeras mejoradas para obtención de materia orgánica Aboneras orgánicas	Capacitación en CC, administración, organización y otros.
81 Vivero forestal Txe Talmich, **GT** (galeras)	Abonos orgánicos Cons. suelos Reforestación spp. nativas	Vivero forestal	Concientización sobre riesgos CC

	Recurso financiero	Capital social	Recurso político	Recurso cultural
		Monitoreo ambiental		Saberes locales/ tradicionales de bioindicadores
		Plan participativo de manejo de las zonas de recarga hídrica		
	Fondos semilla para producción Identificación de mercado para semilla certificada de tarwi	Formación de grupos para producción		Rescate de saber tradicional
	Créditos de carbono			
		Alertas tempranas de lluvias y temperaturas		
	Incentivos forestales	SAT Organización local para respuesta a emergencias		Recuperación de agrobiodiversidad local (semillas nativas y criollas)

Anexo 3.

Opciones de adaptación con elementos de análisis costo beneficio documentadas[12]

No.	Proyecto
2	Manejo del riesgo agropecuario, UY
3	Manejo del riesgo agropecuario, PE
5	Gobernanza efectiva del agua, EC (sistematización)
22	Capacitación e investigación comunitaria en CC, BO
23	Educación, comunicación e investigación sobre ACC, BO
24	Época de siembra y variedades de papas y haba, BO
31	Apoyo para adaptación, MX
38	Prácticas agrícolas prehispánicas, BO
39	Buenas prácticas ancestrales, BO
40	ACC e integración a los planes de manejo integrado de recursos hídricos (publicaciones)
43	Cobertizos para alpacas, PE
44	Riego tecnificado presurizado con micro-reservorios familiares, PE
56	Agricultura de conservación para ACC, PY
62	Mejoramiento genético y uso eficiente del agua, CL
69	Ccatca, Ocongate, Taype y Hanac Ayllu, PE
70	Ccatca, Ocongate y Carhuayo, PE
71	Condoroma, PE
74	Izta Popo, MX
75	Adapta Sertão, BR

12. Para efectos de este documento, se asume la definición de análisis de costo-beneficio más simple propuesta por Galarza & Staudhammer (2011), así como la metodología de análisis propuesta por estos autores que requiere información sobre costos de la opción (mano de obra, insumos, operación y mantenimiento, asistencia técnica) y ganancia en productividad, no habiéndose hallado un análisis de este tipo en ninguno de las iniciativas revisadas. Un análisis de costo beneficio completo implicaría un enfoque de análisis social de proyectos, con la evaluación de alternativas y análisis de sensibilidad.

Anexo 4.

Lista de entrevistas realizadas

Apellido, Nombre	Organización	Proyecto
Birbaumer, Georg	Coordinador GIZ Paraguay	Agricultura de conservación como medida de ACC, Paraguay
Díaz, Ángela	Investigadora del Programa Cambio Climático y Cuencas	Proyecto TroFCCA en América Central
Didier, Gisel	Oficial de Programas PNUD	Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de recursos naturales en dos cuencas prioritarias de Panamá
Magaña Rueda, Víctor	Investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera	Utilización de pronósticos climáticos en actividades agrícolas en Tlaxcala, México
Mejía, Eva Karina	Representante de CHF Internacional-Honduras	Cosecha de agua, Honduras
Nagy, Gustavo J	Investigador de la facultad de Ciencias Naturales y Exactas y Ciencias de la Tierra y Relacionadas con el medio ambiente de la Universidad de la República de Uruguay	Lecciones aprendidas: adaptación y vulnerabilidad de los sistemas estuarinos del Río de la Plata, Uruguay
Paz Rada, Oscar	Coordinador del Programa Nacional de Cambio Climático	época de siembra y variedades de papas nativas como alternativas de adaptación al cambio climático en la provincia Manco Capac, Bolivia
Quiruchi, Zenobia	Gerente de GTZ- Unidad Regional Valles	Adaptación al cambio climático y género en las microcuencas Kukyoj Qhocha y Tapera, Bolivia
Quishpe, Diego	Coordinador del proyecto	Adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernanza del agua, Ecuador
Ramírez Alfaro, Mariel	Encargada del proyecto	Iniciativa Bawi Raramuri, México
Soto, Carlos	Coordinador del programa	Familias alpaqueras enfrentando el cambio climático, Perú
Tumpe, Nilo	Técnico de campo	Cobertizos para alpacas, Perú
Zamora, Bárbara	Asistente del Gerente del Programa de Adaptación al Cambio Climático	Prácticas prehispánicas, Bolivia

Anexo 5.

Ubicación de las iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en los Andes (señaladas en rojo) y en la Amazonía (Amazonía, señalada en amarillo)

NOTA: Los números asignados a las iniciativas son los mismos que se asignan en el Anexo 1.
Algunas iniciativas se realizaron en diferentes localidades, por lo que algunos números aparecen repetidos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6.

Ubicación de las iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en las Pampas (señaladas en blanco) y en el Sertón (señaladas en verde)

NOTA: Los números asignados a las iniciativas son los mismos que se asignan en el Anexo 1.
Algunas iniciativas se realizaron en diferentes localidades, por lo que algunos números aparecen repetidos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7.

Ubicación de las iniciativas de iniciativas de adaptación al cambio climático seleccionadas en las vertientes Pacífico (señaladas en rosa), en la vertiente del Caribe (señaladas en celeste) y en las zonas de altura de Mesoamérica (señaladas en rojo).

NOTA: Los números asignados a las iniciativas son los mismos que se asignan en el Anexo 1.
Algunas iniciativas se realizaron en diferentes localidades, por lo que algunos números aparecen repetidos.

Fuente: Elaboración propia.

Comisión Europea

Más información sobre cooperación exterior:
Punto de Información Cooperación Exterior
Publicaciones, visitas, conferencias
http://ec.europa.eu/europeaid/index_es.htm

Europa en Directo es un servicio que le ayuda a encontrar respuestas
a sus preguntas sobre la Unión Europea

Número de teléfono gratuito (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Ciertos operadores de telefonía móvil no dejan acceder a los números 00 800
o pueden cobrar estas llamadas.

CÓMO OBTENER LAS PUBLICACIONES DE LA UE

Publicaciones gratuitas:

- a través de EU Bookshop (http://bookshop.europa.eu);
- en las representaciones o delegaciones de la Unión Europea.

Puede obtener sus detalles de contacto en Internet (http://ec.europa.eu) o enviando un fax a +352 2929-42758.

Publicaciones de pago:

- a través de EU Bookshop (http://bookshop.europa.eu).

Suscripciones de pago (p. ej. series anuales del Diario Oficial de la Unión Europea y recopilación de la Jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea): a través de uno de los agentes de ventas de la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

(http://publications.europa.eu/others/agents/index_es.htm).

MN-30-13-352-ES-N

Oficina de Publicaciones