

La adaptación al cambio
climático y la gestión
del riesgo son parte
fundamental del proceso
de desarrollo

Los conceptos de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres están muy relacionados. Como afirma el PNUD (2008a), estos dos enfoques pueden funcionar en conjunto como parte de un repertorio de técnicas de reducción de riesgos. La gestión del riesgo de desastres ofrece la capacidad de apoyar la adaptación con la forma de manejar los eventos extremos. De esta forma, la gestión del riesgo y las acciones de adaptación al cambio climático buscan primordialmente el aumento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad, priorizando acciones de prevención y preparación, antes que las acciones de rehabilitación y reconstrucción en todos los niveles territoriales y sectoriales.

Para una adecuada adaptación al cambio climático, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) promueve la formulación e implementación de programas nacionales y regionales en sus diferentes ámbitos y sectores (MMAyA, 2010).

En Bolivia, en los últimos años, motivados al menos en parte por la frecuencia y gravedad de grandes desastres ocurridos, las poblaciones afectadas –las autoridades locales, una amplia gama de agrupaciones profesionales y comerciales, organismos públicos, establecimientos educativos y dirigentes comunitarios– empiezan a reconocer el valor público de realizar esfuerzos sostenidos para reducir el costo social, económico y ambiental de los desastres.

La adaptación al cambio climático es parte de los procesos de desarrollo. Las poblaciones vulnerables demandan la satisfacción de necesidades de agua limpia, alimentación, salud y vivienda, situación que puede dificultarse por los impactos directos e indirectos del cambio climático. Por

otra parte, una respuesta integral de gestión del riesgo climático y adaptación debería estar orientada a asegurar que los procesos de desarrollo sostenible se fortalezcan. El IPCC (2007) concluye que el desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático. La necesidad de reflexionar sobre el proceso de desarrollo y la calidad de vida de las personas empieza a encontrar mayor asidero en la noción boliviana del “vivir bien” y a proyectarse en la discusión internacional de cambio climático (Declaración de la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático-CMPCC, 2009).

La Conferencia de los Pueblos expresa la demanda de la población boliviana a la comunidad internacional en torno a temas centrales de la adaptación, como son la transferencia de tecnología, el financiamiento derivado del principio de responsabilidades compartidas, pero diferenciadas, la deuda climática de los países desarrollados, así como los mecanismos necesarios para asegurar una fiscalización internacional a través de un instrumento de justicia climática³⁵.

Por último, la CMPCC genera el mandato a las autoridades nacionales de afianzar una agenda nacional para responder efectivamente a los impactos y efectos adversos del cambio climático. En este contexto, las entidades operativas tienen la necesidad de contar con esquemas claros de planificación y de definición de prioridades para promover e implementar medidas de adaptación, incidiendo en la necesidad de integrar la gestión del riesgo climático y la adaptación en los procesos de desarrollo local, regional y nacional.

Los tomadores de decisión, la academia, y la población vulnerable han desarrollado acciones en su afán por reducir la vulnerabilidad y gestionar el

35 La justicia climática –el principio de “quien contamina paga”– exige que los países industrializados asuman su responsabilidad por los daños ocasionados por contaminación de GEI. Los países del norte tienen la responsabilidad de asegurar mecanismos de financiamiento efectivos y adecuados para cubrir los costos de adaptación de los países en desarrollo al cambio climático (NNUU, 2008).

riesgo climático. De esta manera, el país ha hecho importantes avances para estructurar un marco institucional. Ello se traduce en la necesidad de brindar especial atención a la aplicación de estrategias de protección que puedan contribuir a salvar vidas y proteger bienes y recursos antes de que se pierdan. La adaptación al cambio climático, al igual que la gestión del riesgo de desastres, pone énfasis en la atención a los factores estructurales de vulnerabilidad y riesgo.

La siguiente figura muestra la complementariedad existente entre la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo de desastres.

El IPCC brinda un punto de partida a través de una definición amplia de la adaptación: el ajuste en los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos,

que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas. La adaptación es entendida como una respuesta adecuada asociada al respaldo de los procesos de desarrollo y que puede facilitar la continuación y mejora de los medios de vida existentes (PNUD, 2008a).

En este entendido, los países desarrollados y en vías de desarrollo, representados en la Conferencia de las Partes (COP), se comprometen a desarrollar estrategias nacionales para adaptarse a los impactos del cambio climático y toman decisiones relacionadas con el financiamiento por parte de los países desarrollados en temas como: la evaluación del impacto, la vulnerabilidad y la adaptación, la creación de capacidades, la educación y conciencia pública, la instrumentación de actividades de adaptación concretas, el fomento a la transferencia de tecnología y el intercambio de experiencia

Figura 24: Gestión del riesgo. El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales



Fuente: Basado en Allan Lavell, 2008.

a través de talleres regionales y especialmente los países en desarrollo se ven en la necesidad de realizar acciones adicionales para enfrentar el cambio climático (PNUD, 2008a; BM, 2010).

En este contexto, gran parte de las negociaciones internacionales sobre adaptación se han centrado, por lo tanto, en las finanzas y falta un acuerdo sobre la forma de abordarla. Si bien todos los

Estados reconocen que los países desarrollados deben respetar sus compromisos en virtud de la Convención y brindar respaldo financiero, tecnológico y de creación de capacidades a los países en desarrollo, el progreso en estos temas ha sido lento e insatisfactorio para muchos países en desarrollo. Varios de ellos han expresado su frustración debido al progreso lento de los mecanismos de financiación (PNUD, 2008a).

Recuadro 5: Posiciones de países en temas de adaptación

A continuación se presenta una lista que refleja la perspectiva general de las posiciones de los países sobre el problema de la adaptación. Existen variaciones y diferencias entre los países y los grupos de países.

Inquietudes comunes (PNUD, 2008a):

- La necesidad de un cambio metodológico de los estudios de los impactos del cambio climático hacia una mayor comprensión de cómo lograr la adaptación.
- La forma de examinar las necesidades de adaptación e identificar las prioridades.
- Las funciones relativas de la adaptación y la mitigación.
- La falta de claridad sobre la relación existente entre las medidas de adaptación al cambio climático y su integración en el proceso de desarrollo, en particular en relación con la ayuda financiera.
- Qué instituciones y mecanismos de financiación se utilizan para la distribución de recursos en los ámbitos internacional y nacional.

Países desarrollados

- Generalmente se acepta la necesidad de cumplir obligaciones y brindar asistencia financiera para cubrir los gastos de los impactos ocasionados por la existencia de GEI acumulados históricamente.
- Se han planteado cuestiones relativas a los impactos potenciales del CC durante los debates sobre el respaldo de los estudios nacionales y sobre la participación más directa de los países en desarrollo en la mitigación.
- El mecanismo financiero debe ser eficaz para sus contribuyentes.
- La ayuda oficial al desarrollo (ODA) debe integrar el CC en sus actividades.
- No debe haber proliferación de nuevos fondos en virtud de la convención.
- Deben haber condiciones mínimas para acceder a la financiación.

Países en desarrollo

- Las cuestiones de equidad y justicia acerca del CC para los países vulnerables, debido a las emisiones de los países desarrollados “ricos”, constituyen una de las principales inquietudes.
- Los países desarrollados deben cumplir sus obligaciones en virtud de la convención sobre finanzas, tecnología y creación de capacidad.

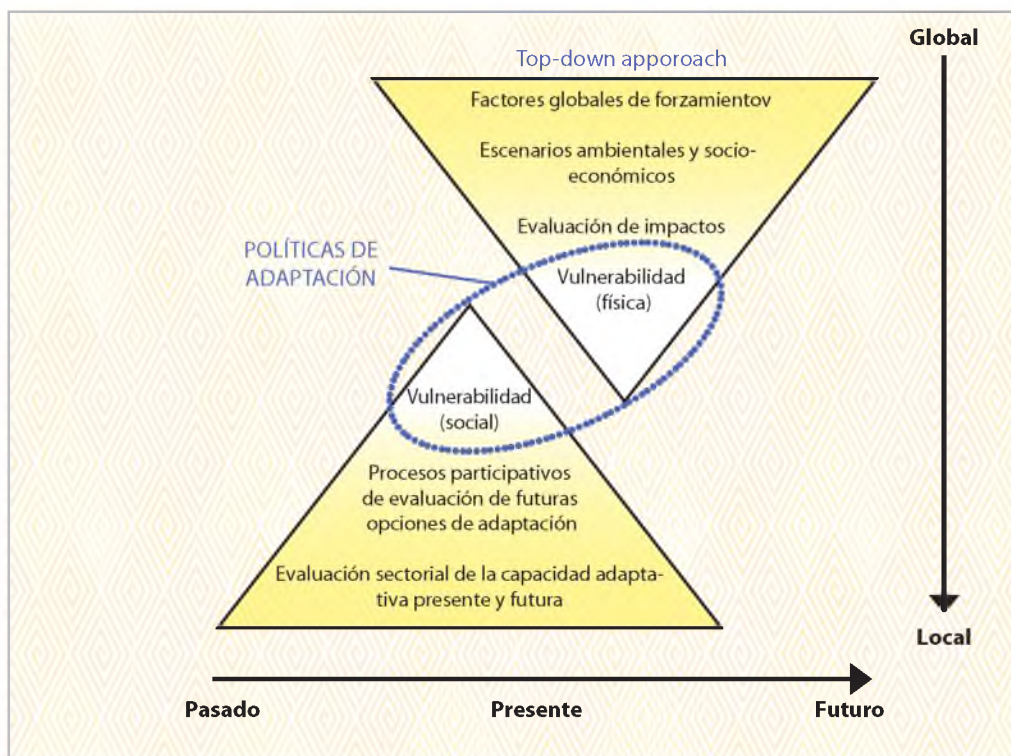
- El financiamiento determinado a la adaptación debe cubrir los costos adicionales del CC y no debe apartarse de los compromisos de la ODA existentes (asimismo, no deben sumarse nuevas condicionantes a la ODA).
- La gobernanza de los mecanismos financieros debe ser transparente, incluir una representación equitativa y equilibrada de todas las partes, y operar bajo la autoridad de la CO/RP. Debe brindar “acceso directo” al financiamiento y garantizar la participación de los países beneficiarios en todas las etapas. Se necesitan fuentes “predecibles” de financiamiento y no simplemente más financiamiento.
- Debe brindarse respaldo mediante los instrumentos de la CMNUCC, en lugar de los esfuerzos fragmentados externos a estos instrumentos.
- Deben crearse nuevos acuerdos institucionales, como un comité de adaptación o un organismo de expertos como el que cubre la transferencia de tecnología (EGTT) dentro de la convención.

Tanto la gestión del riesgo como la adaptación al cambio climático reconocen la necesidad de encaminar procesos de política pública que empiecen desde arriba, identificando las vulnerabilidades y generando prioridades de inversión, así como los procesos de abajo-arriba que apunten a generar mayor participación de la gente en la

definición de prioridades y en los procesos de información y control social.

La figura 25, extraída del Plan de Adaptación de Finlandia, esquematiza cómo este proceso encuentra una interfase intermedia donde se focaliza la reducción de vulnerabilidades.

Figura 25: Proceso de reducción de vulnerabilidades



Fuente: FINADAPT, 2004.

Tabla 22: Resumen de las diferencias entre adaptación y reducción de riesgo de desastre (RRD)

Diferencias		Signos de convergencia
Rrd	Acc	
Relevante para todos los tipos de amenazas	Pertinentes a las amenazas relacionadas con el clima	n/a
Origen en la cultura de la asistencia humanitaria después de un desastre	Origen y cultura en la teoría científica	La adaptación al cambio climático, especialistas de ingeniería, agua y saneamiento, agricultura, salud y sectores de la RRD
La mayoría de interesados en el presente, es decir, frente a los riesgos existentes	Más preocupados por el futuro, es decir, hacer frente a la incertidumbre y riesgos nuevos	RRD cada vez más hacia el futuro Variabilidad actual del clima es un punto de partida para la adaptación al cambio climático
Perspectiva histórica	Perspectiva de futuro	Igual que el anterior
Los conocimientos tradicionales / indígenas a nivel comunitario constituyen una base para la resiliencia	Los conocimientos tradicionales / indígenas a nivel comunitario pueden ser insuficientes para la resiliencia contra los tipos y escalas de riesgo que no se han experimentado aún	Ejemplos donde la integración de los conocimientos científicos y tradicionales para la RRD proporciona oportunidades de aprendizaje
Medidas estructurales diseñadas para los niveles de seguridad inspirado en la evidencia actual e histórica	Medidas estructurales diseñadas para los niveles de seguridad inspirado en la evidencia actual e histórico y los cambios previstos	RRD cada vez más hacia el futuro
Enfoque tradicional sobre la reducción de la vulnerabilidad	Enfoque tradicional de exposición física	n/a
Proceso basado en la comunidad, derivado de la experiencia	Proceso basado en la comunidad, derivado de la agenda política	n/a
Aplicación práctica a nivel local	Aplicación teórica a nivel local	Adaptación al cambio climático, adquirir experiencia práctica a través de la aplicación local
Gama completa de herramientas establecidas y en desarrollo	Limitada gama de herramientas en fase de desarrollo	Ninguna, salvo el reconocimiento creciente de que más herramientas de adaptación son necesarias
Desarrollo incremental	Nuevas y emergentes agendas	n/a
Políticos y el reconocimiento generalizado a menudo muy débil	Política y un amplio reconocimiento cada vez más fuerte	Ninguna, salvo que los desastres relacionados con el clima son más propensos a ser analizados y debatidos con referencia al cambio climático
La financiación <i>ad hoc</i> y insuficiente	Fuentes de financiación importante y creciente	RRD la comunidad participa en la financiación de mecanismos de adaptación al cambio climático

Fuente: Tearfund, *Linking climate change adaptation and disaster risk reduction*, 2008.

Siguiendo un esquema similar en Bolivia, los procesos de arriba-abajo se complementan con los de abajo-arriba. En los próximos dos puntos

se describirá la situación en el país en cuanto al desarrollo de estos dos procesos simultáneos.

Marco institucional de la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo

Los estudios de adaptación al cambio climático en el ámbito nacional han girado en torno a las comunicaciones nacionales (PNCC, 2000; PNCC, 2009). La adaptación es uno de los elementos de la agenda de cambio climático y ha estado guiada por el principio definido por la CMNUCC, de “aprender haciendo”.

Bolivia cumplirá tres décadas de haber institucionalizado la atención de desastres. En este periodo se identifican dos enfoques de intervención: el primero se sustenta en el enfoque de la seguridad nacional, actuando desde un modelo de gestión centralizado; el segundo (desde los años 2000) plantea la gestión del riesgo desde la visión del desarrollo integral y busca diseñar un modelo integral, holístico, sistémico, descentralizado y participativo. Se busca integrar las áreas, los actores (públicos y privados), y los diferentes ámbitos territoriales.

Requiere de un marco institucional más complejo, y una articulación y coordinación interinstitucional en las esferas del gobierno central, con los departamentos, regiones y municipios de forma vertical y de forma horizontal con la sociedad civil, incluyendo a los sectores indígena, originario y campesino, respetando la nueva estructura territorial y de autonomías definida en la Constitución Política del Estado.

Este segundo enfoque ha sido también enfatizado en la agenda de respuesta al cambio climático en el país, que busca vincular los retos del cambio climático a los retos del desarrollo a través del Mecanismo Nacional de Adaptación (MPD, 2007a). El Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC) genera el mandato de transversalizar la temática de cambio climático en los sectores. De la misma manera,

la Ley 2140 de Reducción de Riesgo y Atención de Desastres y/o Emergencias asigna nuevas responsabilidades a las entidades sectoriales y territoriales, proporcionando un marco constitucional consistente.

En el año 2004 se iniciaron dos procesos: uno marcado por el Plan Quinquenal del Programa Nacional de Cambios Climáticos y otro por el Programa de Asistencia en Cambio Climático de la Cooperación Holandesa (NCAP, por su sigla en inglés). La gran mayoría de aportes y experiencias con el sello de adaptación al cambio climático hasta el momento se ha generado en el marco de estos dos programas.

El Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC) responde a la necesidad de establecer estrategias de respuestas orientadas a: reducir la vulnerabilidad al cambio climático en sectores identificados como vulnerables y promover la adaptación planificada.

A nivel regional, en agosto de 2006, durante la Tercera Reunión del Consejo de Ministros de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible, los países de la subregión andina aprobaron la Agenda Ambiental para el periodo 2006-2010, cuyos ejes temáticos fueron el cambio climático, la biodiversidad y los recursos hídricos, y los ejes transversales fueron el fortalecimiento de capacidades en comercio, medio ambiente y desarrollo sostenible, educación ambiental y producción y consumo sostenible. Esta estrategia ambiental tiene como objetivo fortalecer las capacidades de los países miembros de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) en este tema. Dentro de esta Agenda Ambiental se ha estructurado la Estrategia Andina sobre Cambio Climático y su correspondiente plan de acción, a fin de que sirvan de fundamento para la coordinación subregional en los temas prioritarios de los países, de la CMNUCC y del Protocolo de Kyoto. Asimismo, la Comunidad Andina cuenta con el Comité Andino para la Pre-

vención y Atención de Desastres (CAPRADE), encargado de contribuir a la reducción del riesgo y del impacto de los desastres.

A escala nacional, el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC), elaborado por el PNCC, es un documento de política nacional ajustado a las estrategias planteadas por el Plan Nacional de Desarrollo y elaborado el año 2007. Nace de la necesidad de responder a la naturaleza de la variabilidad y el cambio climático; es considerado una estrategia de largo plazo (10 años) orientada a estabilizar las acciones y resultados esperados del cambio climático, y de formulación de una respuesta estructural al ca-

lentamiento global a través de la adaptación. Está orientada a reducir la vulnerabilidad climática en sectores identificados como vulnerables, promover la adaptación planificada en el marco de los distintos programas sectoriales y reducir los riesgos de los impactos del cambio climático.

En este marco, las acciones de adaptación son ejecutadas por las entidades responsables de cada sector, articulando su accionar nacional a los planos territoriales, departamentales y municipales para que existan procesos de retroalimentación y respondan a las necesidades de adaptación al cambio climático y la variabilidad climática, integrando a las organizaciones sociales de base (MPD, 2007a).

Recuadro 6: Mecanismo Nacional de Adaptación

El Mecanismo Nacional de Adaptación fue construido a partir de la realización de consultas participativas con actores sociales e institucionales de las distintas regiones del país, y la revisión de estudios de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Este proceso ha permitido que los actores sociales e institucionales identifiquen sus necesidades de adaptación a impactos futuros del cambio climático, y sistematizar las necesidades de adaptación al cambio climático en programas sectoriales y programas transversales. En el marco del proceso de formulación, se establece llevar adelante las siguientes acciones:

- Los actores sociales identificaron cinco programas en sectores vulnerables (recursos hídricos, seguridad alimentaria, salud, asentamientos humanos y gestión de riesgos y ecosistemas)
- Tres programas transversales que incluyen las acciones que favorecen la inclusión y el conocimiento de la temática de adaptación al cambio climático dentro de las estrategias de desarrollo del país: a) investigación científica, b) capacitación, educación y difusión, y c) aspectos antropológicos y conocimientos ancestrales.
- Un programa movilizador orientado a llevar adelante la gestión del MNACC, así como a lograr que ésta sea incluida en la planificación del gobierno boliviano y la gestión de recursos para lograr la ejecución de las acciones de adaptación priorizadas por los actores sociales.

Recuadro 7: Objetivos del Mecanismo Nacional de Adaptación

Los objetivos de gestión del Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático son:

- Responder a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo con acciones de adaptación al cambio climático de manera integral y multisectorial que permitan un alto grado de sustentabilidad.
- Consolidar mecanismos de participación de los diferentes actores institucionales en el marco de la reestructuración del Consejo Interinstitucional del Cambio Climático.
- Coordinar de manera intersectorial las acciones de adaptación al cambio climático.
- Apoyar las gestiones del PNCC dentro de la estructura estatal para fomentar las acciones de adaptación al cambio climático.
- Apoyar el logro de mecanismos financieros orientados al desarrollo nacional para integrar en ellos las acciones de adaptación (ej.: Fondos de inversión, apoyos programáticos, sectoriales, etc.).
- Articular las acciones de adaptación con otras acciones operativas que se plasman, ya sea en programas de desarrollo (programas de manejo de cuencas, programas y proyectos de riego, programas de salud, etc.) o en proyectos específicos de manera que estos integren y conciban la necesidad de incluir acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad nacional al cambio climático.
- Promover la integración de acciones de adaptación dentro del ámbito municipal y departamental.

Las estrategias de respuesta planteadas en el Mecanismo Nacional de Adaptación son:

- a) Adaptación de los recursos hídricos al cambio climático.
- b) Adaptación de la seguridad y soberanía alimentaria al cambio climático.
- c) Adaptación sanitaria al cambio climático.
- d) Adaptación de los asentamientos humanos y gestión del riesgo.
- e) Adaptación de los ecosistemas al cambio climático.

Las mismas que serán implantadas a través de la ejecución de programas tales como:

- Programa Sectorial de Adaptación de la Seguridad y Soberanía Alimentaria al Cambio Climático, garantizando la disponibilidad y acceso en la cantidad suficiente de alimentos para la población, generando medidas de adaptación efectivas articuladas a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo de la produc-

ción agropecuaria, conservación y manejo de la agrobiodiversidad.

- Programa Sectorial de Adaptación de los Ecosistemas al Cambio Climático.
- Programa de Asentamientos Humanos y Gestión de Riesgos.
- Programa de Investigación Científica.
- Programa de Capacitación, Difusión y Educación.

Los diferentes modelos de desarrollo que se han implementado en Bolivia no han logrado reducir o disminuir significativamente la pobreza, exclusión, marginación y desigualdad, incidiendo de manera importante en la alta vulnerabilidad, considerada estructural.

En este contexto se explica el marco normativo e institucional de la gestión del riesgo, considerado muy incipiente aún (BID, 2010). El conjunto de normas y estructura institucional se encuentra desarticulado, sin niveles permanentes de coordinación. Hasta la fecha se han diseñado compartimentos estancos, tanto a nivel sectorial como

territorial, se desarrollan acciones puntuales y vinculadas a sectores concretos (emergencias, agricultura, cuencas, educación, vivienda).

Esto a pesar de que se cuenta con una norma sistémica, enfocada a la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias, el impedimento está en la implementación de la misma.

En un estudio del caso de Bolivia sobre gestión del riesgo se afirma que este modelo determina un desigual trato ex ante o ex post, ofreciendo, de un lado, una incipiente capacidad de respuesta, además de ser bajo en tareas de prevención y reconstrucción (BID, 2010). Como se indicó en lo que se refiere a la gestión del riesgo de desastres, la sectorialización de las tareas y su “tercerización” configuran un modelo normativo y organizacional segmentado.

El marco institucional se construyó en Bolivia a la par de la sucesión de desastres ocurridos, ante los cuales el Estado generó respuestas que se manifestaron a través de normativas y un cuerpo administrativo burocrático. Esto ha generado la construcción de una cultura reactiva, es decir, de respuesta ante el desastre y no se trabaja en una política preventiva y de articulación con los objetivos del desarrollo (Salamanca, 2010a, b).

Según Salamanca (2010a), la atención a emergencias siempre se ha dado, desde la constitución misma de Bolivia (y también desde antes), a partir de acciones de la comunidad afectada, organizarse y atender a los damnificados dotándolos de alimentos y agua, luego el Estado respondía a través del nombramiento de autoridades como prefectos y/o alcaldes, quienes eran los encargados de conformar las comisiones de atención de los damnificados, nombrar autoridades como ministros (Salud, Gobierno) y desde 1964 se acude a los militares para recurrir al Ministro de Defensa. En 1968 se crea Defensa Civil como un Comité Permanente de Emergencia Nacional (DS N° 08274 de 23/02/68).

El Niño 1982/83 generó por primera vez la institucionalización de una entidad con carácter permanente para atender los desastres. De esta manera nace el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) mediante Decreto Supremo N° 19386 de 17/01/83. Posteriormente, en 1997, mediante Ley 1788 de 16/09/97, se reorienta dicha instancia y se crea el Servicio Nacional de Defensa Civil también para atender las emergencias del fenómeno El Niño 1997/98. Es este fenómeno y el sismo del Cono Sur, de mayo de 1998, los que permiten dar un salto cuali y cuantitativo, ya que se incorpora a la agenda pública la gestión del riesgo, a través de la creación del Sistema Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE), entidad encargada de atender la gestión del riesgo de manera integral, y se incluye la prevención y mitigación como elementos básicos en la planificación del desarrollo a través del SISRADE y el ordenamiento territorial.

Este sistema es descentralizado, quiere decir que las acciones ya no se concretan en una sola entidad, como era hasta ese entonces Defensa Civil, sino que las autoridades territoriales son responsables en cada uno de sus ámbitos (departamental y municipal), además que se implementa el Fondo de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (FORADE) para financiar no sólo actividades de emergencia, sino de prevención, mitigación, atención, rehabilitación y reconstrucción (esta última nunca se pudo incorporar), y la creación de un Sistema de Información (SINAGER) a fin de generar y consolidar información del riesgo (Salamanca, 2010a).

El SISRADE está compuesto en el ámbito nacional –como instancia superior de decisión y coordinación– por el Consejo Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (CONARADE), conformado por una Secretaría Técnica (a cargo del Viceministerio de Defensa Civil) e integrado por los ministe-

rios de la Presidencia, Gobierno, Economía y Finanzas Públicas, Defensa Nacional, Planificación del Desarrollo, Desarrollo Rural, Salud, entre los principales. A su vez, a nivel descentralizado se asigna responsabilidades a las máximas autoridades departamentales (gobernadores) y municipales (alcaldes) como responsables en su territorio de la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias, ratificada por la Ley Marco de Autonomías N° 031 de 19/07/10, que establece en su artículo 100 las acciones específicas que deben realizar cada uno de los espacios territoriales a nivel nacional, departamental, municipal, y municipio originario campesino³⁶.

Como se puede advertir, se han diseñado y promulgado pocas leyes y normas vinculadas con la gestión del riesgo de desastres, pero las leyes que se promulgaron antes del 2000 tienen un enfoque de atención de las emergencias antes que incluir la gestión del riesgo en la planificación del desarrollo. Por ejemplo, en las normas del Sistema Nacional de Planificación se toma al riesgo como amenaza y vulnerabilidades en el diagnóstico, pero no se toma en cuenta la gestión del riesgo. La misma situación se presenta en las normas de ordenamiento territorial. Inversión pública y toda su normativa no incorpora la gestión del riesgo, continúa dividiendo proyectos de desarrollo por un lado y de emergencias por otro, en el que no se incluye el análisis de escenarios de

riesgo; esto significa que se pueden implementar obras de desarrollo sin tomar en cuenta el riesgo y se utilizan los proyectos de emergencias para atender emergencias.

Desde la óptica institucional y más allá de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, que en el artículo noveno numeral dos indica: “Garantizar el bienestar, el desarrollo, la seguridad y protección e igual dignidad de las personas, las naciones, los pueblos y las comunidades...” (CPE, 2009), se contempla el Sistema Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias, regido por la Ley 2140, de 25/10/2000³⁷.

El Viceministerio de Defensa Civil³⁸, de acuerdo a la Norma de Organización del Órgano Ejecutivo DS 29894, depende del Ministerio de Defensa Nacional. Es la entidad encargada de planificar, coordinar y ejecutar las actividades destinadas a prevenir o dar respuesta a las situaciones derivadas de desastres³⁹. En la práctica y al día de hoy, el Viceministerio de Defensa Civil tiene un claro carácter *emergencista*; sin embargo, es necesario reconocer que actualmente está en un camino que permitirá liderar la gestión del riesgo de desastres en Bolivia sobre la base de la normativa que le respalda.

Defensa Civil tiene ocho oficinas departamentales y cuatro regionales, hecho que no garantiza

36 Esta norma, si bien es un avance que otros campos del desarrollo no tienen, en su artículo 100 se encuentran contradicciones como que se tienen dos sistemas, uno el SISRADE y otro para los gobiernos municipales indígena, originario, campesinos. Respecto al financiamiento, se le transfiere toda la responsabilidad a los gobiernos municipales y de manera concurrente a las gobernaciones, y el nivel central se encarga de conseguir recursos.

37 Sus principales principios son: a) Obligatoriedad e interés colectivo, b) Derecho a la protección, c) Responsabilidad, d) Gestión descentralizada, e) Subsidiariedad, f) Planificación e inversión, g) Integralidad.

38 El Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI) fue creado por Ley 2446 (Ley de Organización del Poder Ejecutivo), es regulado mediante Decreto Supremo N° 27230, del 31 de octubre del año 2003, y ratificado mediante DS 28631 (Reglamento de la Ley 3351).

39 Sus funciones son: a) Proponer políticas y reglamentos de gestión del riesgo; b) Planificar y ejecutar acciones destinadas a la reducción de riesgos, en coordinación con las instancias sectoriales, departamentales, municipales, privadas y organizaciones nacionales e internacionales; c) Planificar y ejecutar acciones para la preparación, alerta, respuesta, rehabilitación y reconstrucción en caso de emergencias y desastres naturales, tecnológicos y antrópicos; d) Elaboración y coordinación de la información del Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE); e) Ejercer la Secretaría Técnica del CONARADE; y i) Coordinar con los órganos competentes del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas la planificación de la canalización de cooperación técnica y financiera para programas y proyectos.

una mayor capacidad de coordinación, ya que sus recursos son muy limitados. Por otro lado, falta concretar el proceso de descentralización en las instancias departamentales, regionales, municipales, lo que dificulta una labor más eficaz y eficiente. En torno a Defensa Civil se aglutinan un conjunto de instituciones que forman parte del Comité Operativo de Emergencias, tales como las Fuerzas Armadas, Policía, Bomberos, grupos de rescate, SENAHMI, INE, UDAPE, ONG de asistencia humanitaria.

A nivel territorial existen avances en cuanto a la concreción de unidades de gestión del riesgo, tanto en las gobernaciones como en algunos municipios. Éstos coordinan acciones de respuesta con los representantes departamentales de Defensa Civil para atender las emergencias. También se tienen institucionalizados los centros operativos de emergencia departamentales (Santa Cruz, Beni, La Paz, Tarija, Cochabamba), implementados como resultado de emergencias pasadas, unos tienen avances fundamentales como la generación de sistemas de alerta temprana (Beni y Santa Cruz) y otros han disminuido sus acciones como consecuencia de cambios de autoridades (Marco de Acción de Hyogo, 2010).

En ámbitos de la gestión del riesgo, la comunidad internacional apoya en proyectos de preparación, como es el caso de la Comunidad Económica y sus contrapartes: Oxfam, SAVE THE CHILDREN, CARE, COOPI, VISIÓN MUNDIAL, o las agencias de Naciones Unidas que trabajan en la atención de las emergencias, o como el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, CAF, JICA, COSUDE, que tienen programas y proyectos de rehabilitación y/o reconstrucción. Existen otras ONG que trabajan en gestión del riesgo como CARITAS, Plan de Padrinos, CIPCA, Cruz Roja, Médicos Mundi y otros (SALAMANCA, 2010b).

Se cuenta con la agenda estratégica para el fortalecimiento de la gestión del riesgo en Bolivia, que se estableció en cumplimiento al Marco de Acción de Hyogo y en colaboración con el PREDECAN (EAPAD, 2007). Se realizan evaluaciones periódicas para ver el estado de avance de la gestión del riesgo en Bolivia a través del Marco de Acción de Riesgos. La primera evaluación se la hizo el año 2004, luego el 29 de agosto de 2008 (Marco de Acción de Hyogo, 2008) y la última el 29 de septiembre de 2010 (Marco de Acción de Hyogo, 2010), dichos informes establecen que existen avances, pero muy pequeños.

Los ministerios de Medio Ambiente y Agua, de Desarrollo Rural y Tierras, de Defensa Nacional, de Planificación del Desarrollo, de Desarrollo Sostenible, de Obras Públicas y Educación han iniciado un proceso de incorporación de unidades de cambio climático y/o gestión del riesgo, encargados de llevar adelante aspectos relacionados; de la misma manera, el tema ha sido afianzado institucionalmente en algunas prefecturas y municipios⁴⁰ a escala regional.

Recursos financieros para la atención de desastres y la adaptación

Como consecuencia del fenómeno de La Niña en Bolivia, el Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD) elaboró el Plan Nacional de Rehabilitación y Reconstrucción 2008-2010, que establece una precartera de proyectos por un valor aproximado de 500 millones de dólares. Establecida la cartera inicial de proyectos, el plan tiene la finalidad de restablecer las condiciones para normalizar las actividades cotidianas en las zonas afectadas, así como encarar un proceso de recuperación posdesastre que evite reproducir o crear vulnerabilidades y una mayor exposición al riesgo, incidiendo en la necesaria

40 Existen estrategias de adaptación y/o gestión de riesgo climático en las prefecturas de Oruro y Santa Cruz, y en los municipios de La Paz y Trinidad.

e importante prevención y mitigación (MPD, 2008). Este plan también reconoce que existen deficientes capacidades institucionales: “Los esquemas institucionales vigentes y la capacidad de ejecución de proyectos limitan el uso de recursos disponibles más allá de la atención de la emergencia. Durante las emergencias de 2006 y 2007 el Gobierno planificó y decidió orientar recursos para la recuperación. Dos años después, el procedimiento no ha permitido la ejecución de los recursos ni el inicio de la mayoría de los proyectos” (MPD, 2008).

El presupuesto de gobiernos municipales es del 1% (con excepción de 2007, que fue del 3%) de

su presupuesto global de inversión, lo cual asciende a unos 130 millones en el 2011 (tabla 23)

El presupuesto de Defensa Civil no supera los 2 millones de bolivianos, los cuales se destinan a gastos de funcionamiento del sistema de Defensa Civil (tabla 24).

En el caso del El Niño 2007, el presupuesto total incluyendo el artículo 48 de la CPE, el presupuesto de emergencia contemplado en el DS 29035, el presupuesto de inversión de los municipios asciende a unos 842 millones de bolivianos o un 25% del total de los daños generados por el evento El Niño (tabla 25).

Tabla 23. Bolivia: Presupuestos por departamento de gobiernos municipales para gestión del riesgo de 2005 a 2008 y total nacional de 2011 (Expresado en bolivianos corrientes)

Departamentos	2005	2006	2007	2008	2011
Chuquisaca	164.753	1.149.999	3.019.913	6.343.295	
Cochabamba	3.657.098	14.158.708	16.735.191	19.964.154	
La Paz	24.802.592	17.811.286	15.679.321	20.102.039	
Santa Cruz	2.633.964	14.680.560	25.109.756	31.787.369	
Beni	336.326	1.519.652	5.594.895	15.638.114	
Tarija	115.492	3.725.496	30.223.002	6.936.607	
Pando	200.207	1.893.036	878.029	243.134	
Oruro	3.571	184.901	12.517.286	344.338	
Potosí	985.278	2.035.405	3.411.873	3.942.443	
Total	32.899.281	57.159.043	113.169.266	105.301.493	130.513.170
% Total de la inversión	1%	1%	3%	1%	1%

Fuente: Salamanca, 2011, con base en *Poder local 2010*. En La Red y La Razón. 27/02/011 p. A 14.

Tabla 24: Bolivia: Defensa Civil por categoría programática y grupo de gastos (Expresado en bolivianos)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Gastos de funcionamiento	2.622.322	2.622.322	2.563.622	2.568.622	2.568.622	1.834.981
Emergencias				168.000	168.000	188.331
Proyectos		4.666.660				
Total	2.622.322	7.288.982	2.563.622	2.736.622	2.736.622	2.023.312

Fuente: Salamanca, 2011, con base en *Presupuesto institucional por categoría programática y grupo de gastos total de gastos de las gestiones de 2005, 2006, 2007, 2009, 2010*.

Tabla 25: Comparación de gastos en 2007 destinados a efectos de El Niño (Expresado en millones de bolivianos corrientes)

	2005	2006	2007	2008	2009
Costo por Niño			3.032	3.922	
Presupuesto municipal	33	57	113	105	
Presupuesto Defensa Civil	2	7	2	3	3
Para el 2007					
En aplicación del Art. 48 de la CPE 1% del PGN				589,0	
DS 29035, 1% de recaudaciones por IDH y coparticipación tributaria				50,2	
Ley 2335; 0,15% PGN				88,3	
Subtotal				727	
Presupuesto municipal				113	
Defensa Civil				2	
Subtotal				115	
Total en gestión del riesgo 2007				842	
Costo de El Niño				3.032	
Diferencia				-2.190	

Fuente: Salamanca, 2011.

Las contribuciones humanitarias de gobiernos y organismos internacionales para la atención de la emergencia y/o el desastre suman 96 millones de dólares americanos, en un periodo de 19 años y 20 eventos de declaratoria de emergencia diferentes. En los últimos cuatro años el país ha recibido más de 50 millones de dólares, el detalle se puede resumir de la siguiente manera: 19 millones de dólares el año 2007; 30 millones de dólares el 2008; 6,2 millones de dólares el 2009; y más de 9 millones de dólares el 2010, es decir, en total más de 50 millones de dólares. Entre los contribuyentes más importantes están la Unión Europea, Alemania y el Sistema de Naciones Unidas, a través del Cash Emergency Response Fund-CERF (tabla 26).

Tabla 26: Resumen de donaciones de 1992 a 2011

Año	Tipo de evento	¿us
1992	Inundación-marzo	609.815
1992	Deslizamientos-diciembre	158.400
1994	Derrumbes/inundaciones-marzo	60.000
1997	Inundaciones-marzo	2.828.543
1998	Inundaciones/sequía-marzo	17.123
1998	Sismo-mayo	3.510.292
1999	Incendios forestales-agosto	1.303.521
2001	Inundaciones-enero	5.789.672
2001	Bolivia	238.304
2002	Inundaciones-febrero	4.171.156
2002	Nevada-agosto	754.608
2002	Bolivia	282.305
2003	Derrumbes-abril	142.617
2003	Bolivia	783.864
2004	Sequía-noviembre	930.358
2004	Inundación-enero	109.268
2005	Bolivia	2.695.767
2006	Inundaciones-enero	2.931.964
2006	Bolivia	2.124.871
2007	Inundaciones-enero	13.824.775
2007	Bolivia	6.056.492
2008	Inundaciones-enero	26.053.213
2008	Tormenta-noviembre	123.651
2008	Bolivia	4.969.127
2009	Epidemia-enero	419.182
2009	Bolivia	5.837.021
2010	Inundación-enero	2.559.000
2010	Bolivia	6.991.856
2011	Inundaciones/deslizamiento-enero	226.792
Total		96.503.557

Fuente: Salamanca, 2011; con datos de OCHA financial track al 7/04/2011.

La asignación de recursos financieros para preparación y prevención es prioritaria desde un enfoque de planificación en todos los ámbitos territoriales. Es importante mencionar que debido a la vulnerabilidad del país, el impacto del cambio climático va a requerir mayores recursos para el desarrollo de acciones de adaptación. Según el artículo 2 de la Ley 2335⁴¹, el Estado dispone de un 0,15% del gasto público para la reducción del riesgo y atención de desastres y/o emergencias.

41 Ley Modificatoria de la Ley 2140, que norma la reducción de riesgos y la atención de emergencias.

Experiencias desde lo local en adaptación y gestión del riesgo⁴²

Los principales aportes de las experiencias ejecutadas en adaptación al cambio climático y gestión del riesgo son: i) incorporación del tema y de instrumentos de gestión del riesgo y estudios de vulnerabilidad al cambio climático en los planes de desarrollo territorial; ii) construcción de herramientas técnicas y metodológicas de planificación y gestión del riesgo; iii) fortalecimiento de capacidades para la preparación y respuestas ante situaciones de emergencia; iv) esfuerzos de educación y capacitación en gestión del riesgo y cambio climático; v) sistemas de alerta temprana; vi) intercambio de experiencias y compatibilización de instrumentos de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático; vii) elaboración de mapas, manuales y guías para la reducción de la vulnerabilidad y la gestión del riesgo; y viii) sistematizaciones prácticas y estrategias sobre prevención, mitigación y manejo del desastre, con énfasis en la producción agropecuaria.

Varias experiencias de gestión del riesgo y fortalecimiento municipal consideran explícitamente la gestión del riesgo climático (FAO, OPS/OMS, MEDICUS MUNDI, COOPI, SAVE DE CHILDREN, Plan Internacional, Acción Contra el Hambre, GTZ, CARE, ATICA, FUNDEPCO, PADEM, Cruz Roja Boliviana, HMLP y otras). El Proyecto Estudios de Cambio Climático, llevado a cabo por el PNCC entre 2004 y 2008 con el apoyo del programa de asistencia climática de la Cooperación Holandesa (NCAP, por sus siglas en inglés), ha generado procesos adaptativos en unas 20 comunidades locales en dos regiones del país (región del lago Titicaca y valles cruceños) e involucrado a seis gobiernos municipales que han iniciado estrategias locales de adaptación.

Estas estrategias locales han servido para continuar con un proyecto de adaptación basado en comunidades, financiado por el PNUD.

Sistematizaciones y estudios descriptivos sobre el impacto de eventos extremos han sido llevados a cabo por diferentes organizaciones no gubernamentales financiadas por el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (DIPECHO). Acción Contra el Hambre (ACH) ha publicado la sistematización del Proyecto de Ayuda Humanitaria a la Población Vulnerable Afectada por el Desborde del Río Grande (ACH, 2008). CARE ha implementado el proyecto Fortalecimiento de Capacidades Locales para la Preparación y Respuesta ante Situaciones de Emergencia en el Chaco Boliviano, orientado a la preparación de la población ante situaciones de emergencia. FUNDEPCO ha sistematizado sus experiencias en Trinidad y la construcción del Sistema de Alerta Temprana, que trabajó de manera coordinada con Save The Children y otras agencias.

La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (PRRD, 2010) ha publicado la sistematización de metodologías, capacitaciones y elaboración de diagnósticos, describiendo las experiencias y el desarrollo que han realizado sus socios como el Programa Agua-Tierra (ATICA), Programa Manejo Integral de Cuencas (PROMIC), Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Programa de Suka Kollus (PROSUKO), Agroecológica Universidad Cochabamba (AGRUCO) (COSUDE, 2006). Un área que ha trabajado es el riesgo agrícola, construyendo instrumentos y herramientas para elaborar el Plan Comunal de Gestión del Riesgo Agrícola y en la generación de propuestas en gestión del riesgo en la agricultura (PRRD, 2010).

⁴² Cabe mencionar que los ejemplos a continuación son representativos por sus características, sin que esto represente la inexistencia de otros.

Por otro lado, existen estudios orientados a recuperar y revalorizar las capacidades adaptativas de la población. CIPCA ha recuperado y sistematizado las acciones en la comunidad El Espino, de la etnia Ava-Guaraní (CIPCA, 1986). De la misma manera, el PNCC ha sistematizado algunas de las más de 20 experiencias locales de adaptación que ha financiado en el marco del Plan Quinquenal 2004-2009 (MPD, 2008). Los esfuerzos de educación y capacitación en gestión del riesgo y cambio climático a escala local son variados (Medicus Mundi, ACH, CARE, Save the Children, FUNDEPCO, ITDG, entre otros).

Varias instituciones han apuntado a desarrollar sistemas de alerta para inundaciones (FAO, Medicus Mundi, GTZ, ALISEI, FUNDEPCO, Save the Children, y el Gobierno Municipal de La Paz). Todos estos trabajos son coordinados por instituciones públicas como el SENAMHI.

El Ministerio de Planificación del Desarrollo ha dado los lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo en procesos de planificación territorial⁴³. El Plan de Desarrollo en el Chaco incluye estas consideraciones. También se han llevado a cabo seminarios y talleres con el fin de compatibilizar instrumentos y herramientas gestadas desde los proyectos a escala departamental y local (MPD, 2007b).

Otra experiencia es la desarrollada por la Prefectura del departamento de La Paz, con recursos del PNUD, después del desastre de Chima. Esta labor permitió generar acciones de reducción de

riesgos y atención de desastres y/o emergencias en el año 2003, tanto en la Prefectura como en el municipio de Tipuani (PNUD, 2005).

En el espacio local, una experiencia que surge de sus propias autoridades es la que ha derivado del Gobierno Municipal de La Paz, a partir de la presencia de un evento adverso como fue la granizada del 19 de febrero del 2002⁴⁴. Estudios realizados desde esa entidad establecen que La Paz es una metrópoli vulnerable y se abre la oportunidad para el desarrollo de un Centro Permanente de Atención y Manejo de Desastres y Emergencias⁴⁵.

En esa misma línea, en junio de 2002 se crea el programa Inundación en la Ciudad de La Paz-Atención de la Emergencia y Apoyo a la Reconstrucción-Asistencia Técnica Gestión del Riesgo (fase inicial), con financiamiento del PNUD, que posteriormente fue ampliado con el proyecto Gestión de Riesgo Local en el Municipio de La Paz, que ha permitido: i) elaborar el primer mapa de riesgos de la ciudad de La Paz (GMLP-PNUD, 2003); incorporar como línea temática la gestión del riesgo en el Plan de Desarrollo Municipal del 2007 al 2011, denominado JAYMA. A pesar de ello, estas acciones aún son realizadas desde una óptica estructurante⁴⁶, cuyas labores están encaminadas a trabajar más en la parte de construcción de obras (canalizaciones, muros de contención, sistemas de alerta temprana) y no así en las no estructurantes, como el plan de ordenamiento territorial, currículo escolar, en medidas de protección social, etc.; tampoco considera las diferentes dimensiones de las vulnerabilidades.

43 Incorporación de gestión del riesgo en las guías de ordenamiento territorial.

44 "Martes negro", denominado así por la principal autoridad del Gobierno Municipal de La Paz porque un evento extremo (granizada de menos de una hora) tuvo resultados funestos en vidas humanas y recursos económicos significativos (60 personas fallecidas y la ciudad perdió más de 10 millones de dólares).

45 Se puede indicar que en el ámbito municipal es la primera experiencia de tener un COE de manera permanente.

46 Se denominan medidas estructurales de mitigación las que reducen los impactos de peligros sobre las personas y las construcciones mediante labores de ingeniería.



Inundaciones en el departamento de Cochabamba.
Fuente: Cepas-CARITAS.



Deslizamientos en la ciudad de La Paz.
Fuente: Norah Romero.



Granizada de febrero del 2002 en La Paz, "martes negro". Fuente: Gobierno Municipal de La Paz.



Sistemas de alerta temprana

Se cuenta con dos iniciativas que no hacen a la totalidad del país, sino más bien son exclusivas para su territorio:

- 1) El Gobierno Municipal de La Paz ha implementado su Sistema de Alerta Temprana el año 2009, que por ahora sólo hace las funciones de monitoreo y seguimiento.
- 2) Durante los últimos tres años se han puesto en marcha sistemas de Alerta Temprana en el oriente, ya que en estos últimos años han tenido inundaciones y luego sequías que han afectado muchísimo a dichas regiones. Se tienen sistemas de alerta en la cuenca alta y baja del Mamoré, también en la cuenca del Iténez y en la cuenca del Beni, trabajos realizados en coordinación con actores del nivel central (SENAMHI y SEMENA), municipios y actores sociales (Federación de Ganaderos del Beni)

y las poblaciones de las comunidades. (Salamanca, 2010).

Una primera publicación al respecto se denomina *Sistema de Alerta Temprana contra las crecidas del Río Grande (SALTEM)*, editada por la GTZ el año 2004.

Adicionalmente existen publicaciones sobre Sistema Departamental de Alerta Temprana del Beni (Mendoza, 2009a) y Sistema Departamental de Alerta Temprana de Potosí (Mendoza, 2009b), que son propuestas de cómo incorporar un sistema de seguimiento y monitoreo de SAT con una estructura que debiera ser dirigida por el SENAMHI. Si consideramos la normativa vigente, estas estructuras se definen más bien a partir de las instancias políticas-técnicas territoriales, en las cuales el SENAMHI es una institución que brinda asistencia técnica. Aun cuando se convierta en una propuesta para discusión y análisis, es

necesario puntualizar que los organismos encargados de proveer información científica, certera y oportuna no deben tomar decisiones, pues las mismas son atribución de las entidades políticas, ya que tienen como competencia la gestión política y responsabilidad del manejo político del orden territorial.

Con apoyo de la cooperación internacional, se cuenta con la experiencia en construcción e instrumentos en gestión del riesgo a partir de la implementación del proyecto Gestión Interinstitucional de Riesgos, financiado por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ 2003a, 2003b y 2003g). El aporte obtenido por parte de esta acción fue la elaboración de estudios específicos sobre el cauce e inundación de la cuenca baja del Río Grande, que demuestra cómo la deforestación, la ocupación de sitios por parte de los sojeros y la poca determinación de los gobiernos central, departamental y local no han hecho nada para proteger los defensivos naturales del río (GTZ, 2003c). Este trabajo es complementado con un estudio que plantea la generación de un Sistema de Alerta Temprana, los instrumentos de planificación y de organización como la primera mancomunidad de municipios en gestión del riesgo (GTZ, 2003d, 2003e, 2003f, 2003g, 2003h). La misma GTZ, en la cuenca alta del Río Grande (cuenca de San Pedro), construyó herramientas metodológicas e instrumentos para incorporar la gestión del riesgo a escala local.

Otras experiencias de transversalización de la temática a nivel municipal han sido llevadas a cabo por Oxfam-NCCR-FUNDEPCO en San Xavier, San Borja y Trinidad. Son los primeros trabajos que se realizan incorporando como eje transversal la gestión del riesgo en los planes de desarrollo municipal. Este importante proceso sirvió para construir dos instrumentos: el primero vinculado con la incorporación de la gestión del riesgo en los procesos de desarrollo, como es el Plan de Desarrollo Municipal (Torricono *et al.*, 2008) y el

segundo vinculado con los instrumentos en la planificación del desarrollo municipal con enfoque de gestión del riesgo (Torricono *et al.*, 2008). CARITAS Bolivia ha avanzado en la construcción de instrumentos como la gestión del riesgo en la planificación, su cartilla, y en un manual para unidades de gestión del riesgo.

Actualmente se implementa un proyecto de Gestión Territorial Adaptativa en el municipio de Trinidad, donde se están realizando estudios completos sobre uso de suelos, además del Plan de Ordenamiento Urbano. Ambos instrumentos se incorporan en el Plan Local de Ordenamiento Territorial del Plan de Desarrollo Municipal. Esta experiencia permitirá recobrar metodologías, guías, manuales y herramientas de tal manera que puedan ser replicados. Se puede mencionar que es la única experiencia completa de incorporación de la planificación en el Plan de Desarrollo Municipal transversalizada por gestión del riesgo.

Estudios realizados por el geólogo Keneth Lee y enriquecidos por Oscar Saavedra, acerca de las antiguas culturas amazónicas del Beni, muestran el sistema de camellones, que son elevaciones de terreno y canales, una tecnología hidroagrícola ancestral, como una alternativa de adaptación a los cambios climáticos, y una respuesta eficaz para la seguridad alimentaria y el desarrollo sustentable.

Otra agencia internacional como COSUDE ha realizado importantes aportes a la gestión del riesgo a partir del diseño de herramientas e instrumentos en gestión del riesgo a ser aplicados en el ámbito local. Actualmente se encuentra en la implementación de una tercera fase, donde se desarrolla como eje transversal la gestión del riesgo y cambio climático. Otras experiencias de transversalización de la temática en el ámbito municipal han sido llevadas a cabo por Oxfam-NCCR-FUNDEPCO en San Xavier, San Borja y Trinidad.



Camellones. Fuente: Oscar Saavedra, 2010.



Fuente: PROINPA, 2007.

AGRUCO ejecutó un proyecto relacionado con la gestión del riesgo, dentro del Programa de Integración de Mecanismos y Reducción de Desastres y Gestión del riesgo con la Cooperación Suiza (COSUDE), con el nombre de Gestión del Riesgo en los Municipios de Cercado y Sipe Sipe Afectados por el Parque Nacional Tunari (PNT). El objetivo central fue apoyar la gestión del riesgo a través de un proceso de capacitación, análisis, reflexión, discusión e intercambio de experiencias con los actores sociales de los municipios involucrados, sistematizando y complementado la información en torno a las prácticas y estrategias sobre prevención, mitigación y manejo del de-

sastre, con énfasis en la producción agropecuaria (AGRUCO-COSUDE, 2006).

Como parte de la prevención de riesgos se puede mencionar trabajos en la educación e información sobre la gestión del riesgo, como la experiencia que desarrolla CIPCA La Paz en Viacha, en el marco de un proyecto financiado por Ayuda en Acción. Realizan la capacitación en gestión del riesgo a profesores, con una metodología que incluye: empleo de medios audiovisuales, elaboración de mapa de riesgos, profundización de actividades de prevención de riesgos con un juego lúdico para niños llamado “riesgolandia”⁴⁷.

Recuadro 8: Proyectos PICAD

Los Proyectos Integrales Campesinos para la Autogestión y Desarrollo Sustentable (PICAD) se caracterizan por trabajar específicamente en el apoyo a las bases productivas de las diferentes zonas bioculturales, basados en la autogestión local y el desarrollo endógeno sustentable, a través de actividades de conservación de suelos, aguas y vegetación, en cuyos procesos se prioriza la revalorización e implementación de sabidurías, tecnologías locales y lógicas económicas que permitan el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de la naturaleza (sobre la base de AGRUCO, 2004).



⁴⁷ Este juego consiste en la identificación grupal de amenazas, vulnerabilidades, capacidades y riesgos con la ayuda de imágenes preelaboradas, lo cual se complementa con una reflexión sobre la identificación realizada.



Deforestación y ganadería extensiva. Fuente: CIPCA, 2009.

La Fundación AGRECOL Andes –en sus proyectos de Gestión del Riesgo Agrícola Comunal, Incidencia Política para una Agricultura Sostenible y el Programa Desarrollo Agropecuario Sostenible en Municipios del Chaco y la Chiquitanía– ha desarrollado experiencias locales, estudios y sistematizaciones que han permitido recabar información valiosa sobre el tema a través de diferentes instituciones.

Sobre la base del estudio y la experiencia institucional, la gestión del riesgo agrícola en ámbitos comunales e incluso regionales es la base para desarrollar procesos de adaptación al cambio climático; sin embargo, esta tarea tiene que estar secundada por la elaboración de mapas de riesgo, la adecuación del manejo de la siembra a los factores climáticos cambiantes, el manejo y conservación de suelos, el uso de abonos naturales, el manejo de parcelas agroforestales y diversificadas, la recuperación y protección de vertientes, la construcción de sistemas de riego, un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, las plantaciones forestales

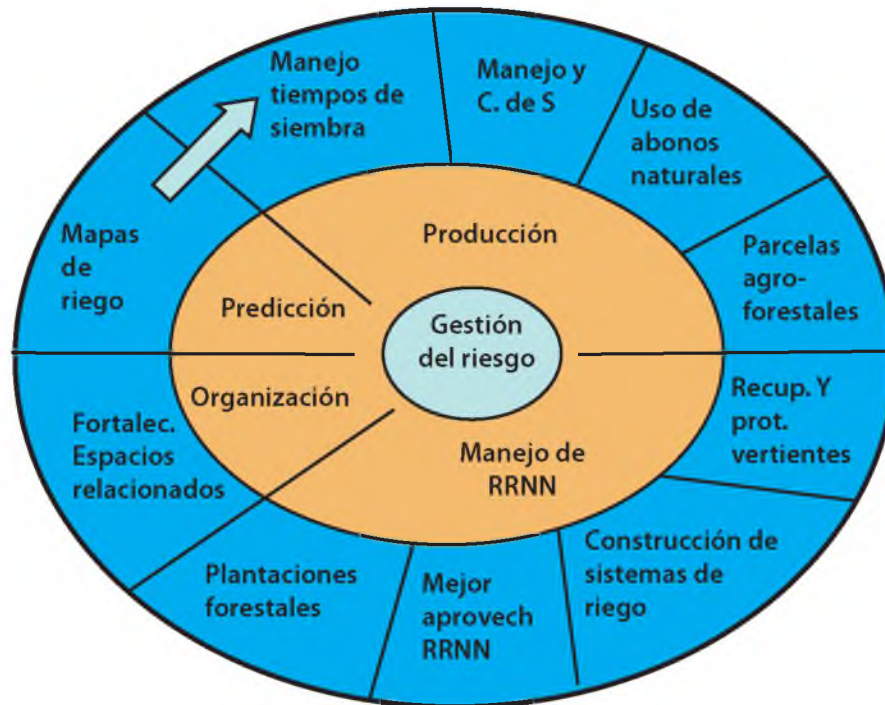
y el fortalecimiento de espacios organizativos relacionados.

“Antes la lluvia era linda, el agua llegaba permanentemente por este río que es grande. Aquí producía mucho, uvas, durazno, granadas, producía todo tipo de frutas, entonces llevábamos a vender una parte a la estación de ferrocarriles y otra parte se llevaba a los centros mineros” (Pastora Sanabria en AGRECOL, 2009a).

Sin embargo, muchas intervenciones que se precian de exitosas no han trascendido niveles familiares y es precisamente en niveles comunales y regionales donde los efectos de la adaptación son visibles.

Acciones aisladas y con pocas familias inciden lógicamente en los incrementos productivos y en una mayor seguridad alimentaria familiar, sin embargo, no benefician a comunidades íntegras ni favorecen procesos de mitigación de los factores climáticos. En sus intervenciones, la Fundación AGRECOL Andes abarca una buena parte de estas acciones (figura 26).

Figura 26: Acciones desarrolladas como medidas de adaptación al cambio climático



Fuente: Piepenstock y Maldonado, 2009.

Gestión del agua

Por una parte, el aumento de la oferta hídrica se basa en acciones tradicionales (aumento de los volúmenes de embalses, trasvases), en alternativas en proceso de desarrollo (recursos subterráneos) y; por otra parte, en el desarrollo de recursos no convencionales (MMAyA, 2009c). A escala nacional se han realizado esfuerzos en las diferentes ecoregiones del país a través de proyectos estatales, instituciones académicas, ONG e intervenciones con participación internacional.

Los principales aportes desde las experiencias de proyectos y programas se han dirigido a: i) construcción de infraestructura de cosecha de agua; ii) construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua que proviene de las lluvias, vertientes, quebradas y ríos, en atajados o estanques, para luego utilizarla para riego de los cultivos; iii) utilización de agua almacenada en

minirepresas edificadas y producir bajo riego; iv) construcción de obras de riego; v) minisistemas de riego han favorecido a las familias campesinas; vi) implementación del sistema de reuso de aguas residuales; vii) construcción y mejoramiento de infraestructura de riego y drenaje; viii) socialización de experiencias y fortalecimiento de capacidades en la gestión del agua; ix) socialización y difusión de experiencias a través de radios comunitarias; x) información a los ciudadanos acerca del uso eficiente de este recurso.

A continuación se ilustra algunas de las intervenciones de mayor relevancia en el tema de la gestión eficiente del agua.

Uno de estos esfuerzos importantes es el Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático (PRAA), que tiene el objetivo de asistir en la preparación del Proyecto Diseño e Implementación de Medidas Piloto de Adaptación

al Cambio Climático en la Región Andina de las Cuencas Tuni-Condoriri⁴⁸, incorporando el impacto del retroceso acelerado de glaciares. Uno de los componentes más importantes del plan está referido a la implementación de tres proyectos piloto: (i) Manejo Integrado de la Cuenca Tuni-Condoriri, con énfasis en la adaptación de los sistemas de dotación de agua potable para consumo humano a la retracción de los glaciares; (ii) Manejo Piloto Integrado de las Microcuencas Khullu Cachi, Tacapaya y Amachuma Grande, afectadas por la retracción de glaciares, con un enfoque de adaptación de las actividades agropecuarias no sólo a la retracción de los glaciares, sino también al cambio climático; (iii) Adaptación Participativa para la Construcción de Defensivos en el Río La Paz, en el sector Huayhuasi y El Palomar, con un enfoque de gestión de riegos y construcción de defensivos.

En el proyecto GRANDE se analizará y pronosticará el estado de los glaciares de Tuni y Zongo, que abastecen a represas de agua potable. Los resultados de la predicción permitirán establecer estrategias para el incremento de la capacidad de los embalses o el trasvase de recursos entre cuencas de La Paz y El Alto.

A partir de 1997, el Instituto de Investigación y Capacitación Campesina (IICCA) ha trabajado aplicando la propuesta cosecha de agua con las familias y organizaciones campesinas de los municipios de Uriondo, San Lorenzo Yunchará y El Puente, que agrupan a 10.381 familias distribuidas en 219 comunidades. Esta propuesta apoyó la construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua que proviene de las lluvias,

vertientes, quebradas y ríos, en atajados o estanques para luego utilizarla para riego de los cultivos. Asimismo, se inició la aplicación de sistemas de riego presurizado por aspersión en comunidades del valle central, buscando optimizar el uso del agua.

El programa PROAGRO, de la GTZ, desarrolla proyectos de mejora de la producción en el municipio de Mojocoya. Para ello ha implementado sistemas de riego en varias comunidades del municipio (cosecha de agua para el mejoramiento de la seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático), que han tenido efectos multiplicadores y favorecieron en muchos aspectos a las familias campesinas, mejorando su calidad de vida. Se han construido obras de riego con grupos de regantes, hecho que posibilita una efectiva utilización del agua almacenada en las miniempresas edificadas con la activa participación de familias beneficiarias y llegar a producir bajo riego 113 ha. El principal aliado estratégico es el gobierno municipal, que además de la contraparte financiera, facilitó un efectivo apoyo en el seguimiento a la ejecución de obras (VIVE, 2010).

La Fundación ACLO, en Tarija, ha desarrollado acciones en las comunidades campesinas de la provincia O'Connor⁴⁹, relacionadas con el aprovechamiento de pequeñas fuentes de agua para dotar de riego a pequeñas superficies agrícolas mediante el almacenamiento y optimización del caudal disponible (VIVE, 2010). La implementación de minisistemas de riego ha favorecido a las familias campesinas que están ubicadas en tierras alejadas, con topografía accidentada y con escasa posibilidad de acceso a sistemas de riego con ma-

48 Estudios realizados por el programa GRANT, del Instituto de Hidráulica e Hidrología de la UMSA, con el financiamiento parcial del PNCC, han establecido que los glaciares de Tuni y Condoriri podrían desaparecer los años 2025 y 2045, respectivamente, reduciendo la capacidad de regulación (almacenamiento) de la cuenca y con ello bajando la disponibilidad de recursos hídricos para la dotación de agua al Sistema de Dotación de Agua Potable de El Alto, que provee el servicio a la ciudad de El Alto y a las laderas de la ciudad de La Paz (PRAA, 2008). Con el fin de construir una medida óptima de adaptación al cambio climático en Bolivia, a partir del año 2010 se ejecuta el proyecto denominado Glacier Retreat Impact Assessment and National Policy Development (GRANDE).

49 Aprovechamiento de pequeñas fuentes de agua para la implementación de huertos familiares.

yor caudal. Entre los resultados más importantes están cinco minisistemas de riego construidos que habilitan una superficie de 5,5 hectáreas bajo riego para 10 familias campesinas. En este caso, el suministro de agua es propicio para la incorporación de otros medios o tecnologías que incrementan los niveles productivos. La experiencia puede ser replicada en ambientes con similares condiciones socioambientales y económicas.

La cuenca del río Guadalquivir se encuentra afectada por un fuerte proceso de erosión, cuya magnitud alcanza proporciones alarmantes: de las 342.246 ha de este valle, 232.727 ha presentan problemas de erosión, lo que corresponde al 70% de la superficie total.

El PERTT ha implementado un programa de repoblación forestal con especies nativas e introducidas, apropiadas para la preservación y restauración del régimen hidrológico de la cuenca, con un enfoque de gestión integral de los recursos hídricos, tomando a la cuenca como su principal unidad de planificación (acciones de control hidrológico forestal en cuencas del valle central de Tarija. VIVE, 2010). El propósito fundamental de la intervención está orientado a mejorar las oportunidades de disponibilidad de agua. A partir de este componente, la visión de desarrollo cambia completamente en la comunidad. Con el agua, la gente entiende que puede obtener mejores rentas y redefine el uso de sus terrenos convirtiendo, por ejemplo, áreas de pastoreo que no ofrecen mucha rentabilidad en áreas de cultivo, lo que favorece en primera instancia la oferta de alimentos en cantidad y calidad, sirve como abastecimiento familiar y a su vez brinda oportunidades de destinar algunos excedentes para la venta.

El uso de parcelas demostrativas ha servido para traspolar y extender los modelos hacia los terrenos de la población que ha participado de la experiencia. Se han introducido los sistemas de plantaciones de uso múltiple y se han incorpo-

rado especies frutales que complementan la demanda de materiales de construcción, forraje, energía y alimentación humana. Los módulos de prueba con hortalizas han despertado el interés de la población de la comunidad por seguir experimentando nuevas alternativas, tal es el caso del cultivo de alcachofa, que ha generado un interesante impacto.

El Programa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Pequeñas y Medianas Ciudades (PROAPAC/GTZ) ha creado una comisión mixta para la implementación del sistema de reuso de aguas residuales tratadas en la agricultura, en la gestión integral de residuos sólidos y asesoramiento para la definición de normas y políticas de reuso de aguas residuales.

Desde los años 2000-2001 se han construido en Bolivia 10.000 baños ecológicos, la mayoría con la ayuda de UNICEF, pero también de las diferentes organizaciones activas en el sector, como ser: Sumaj Huasi, Agua Tuya, Bibosi/Water for People, para nombrar solamente las más activas (GTZ, 2009).

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua, en el Programa Nacional de Uso Eficiente del Agua, presenta opciones de gestión de agua, entre ellas la información a los ciudadanos acerca del uso eficiente de este recurso, la difusión de sencillas técnicas de ahorro, la universalización del uso de artefactos ahorradores de agua, particularmente inodoros de bajo consumo; educación y capacitación para el uso eficiente de agua; reducción de pérdidas del líquido en los sistemas de captación, almacenamiento y distribución de agua potable; elaboración de nuevas normas reduciendo los caudales de dotación; e implementación de nuevas políticas tarifarias que promuevan el uso eficiente y desalienten enfáticamente el desperdicio de agua.

El Plan Nacional de Desarrollo del Riego para Vivir Bien plantea, desarrollar el riego para con-

tribuir a lograr soberanía alimentaria, generación de excedentes y creación de empleos, implementar el ordenamiento de recursos hídricos en el subsector riego como el ejercicio de los derechos del uso del agua de las organizaciones indígenas, originarias, campesinas, colonizadores, económicas campesinas, organizaciones de regantes y otras de pequeños productores. Incrementar la disponibilidad de agua para riego mediante la construcción y mejoramiento de infraestructura de riego y drenaje, el uso y aprovechamiento más sostenible de las fuentes de agua, suelo y recursos productivos a través de la innovación tecnológica en riego para lograr una mayor cobertura de superficie regada (MMAyA, 2009c).

Riego

El agua utilizada como riego es uno de los recursos tecnológicos que permite mitigar el efecto de déficit hídrico, teniendo en cuenta las condiciones del clima, suelos y recursos hídricos en la producción de cultivos, se estima una superficie de 2 millones de hectáreas aptas para ser regadas en Bolivia. En la actualidad existen aproximadamente sólo 226.000 hectáreas bajo riego, distribuidas en Cochabamba (81.925 ha), Tarija (36.351 ha), La Paz (35.994 ha) y Chuquisaca (21.168 ha) como los departamentos de mayor cobertura; seguidas de Potosí (16.240 ha), Santa Cruz (15.239 ha) y Oruro (14.039 ha). Estos sistemas de riego están formados por una red básica de canales abastecida con agua de lluvia y cuentan con pocos elementos de regulación, como presas y revestimiento, lo que los hace sistemas muy frágiles a las pérdidas y altamente dependientes de la estacionalidad de las lluvias (Gestión del Riesgo, 2000; MMAyA, 2009c). Asociado a la mayoría de los sistemas de riego en el altiplano y valles andinos que dependen del caudal de recarga que proveen los glaciares, éstas se verían influenciadas negativamente en un mediano y largo plazo por la retracción de los glaciares debido al calentamiento global (PNCC, 2009).

La expansión del riego en el país ha sido lenta durante los últimos 20 años, con una inversión pública del orden de 6 millones de dólares anuales durante la última década, que representa la puesta en servicio de algo más de 2.000 ha bajo riego por año, vale decir, un crecimiento del área regada del alrededor del 1% anual.

En cuanto a la agricultura bajo riego en Bolivia, es aún incipiente. En el año 2003 alrededor del 85% de la superficie cultivable era a secano, condición sumamente desventajosa para los agricultores que enfrentan cíclicas sequías y pérdidas en la producción agrícola. Para contrarrestar esta amenaza, los campesinos de la zona andina especialmente han desarrollado sistemas de gestión de riego comunitario que aprovechan parte del potencial hídrico y proporcionan experiencia operativa y organizativa. Las ecorregiones del altiplano, los valles, chaco y tierras bajas del oeste acusan déficit hídrico y son consideradas prioritarias para el riego (PNCC, 2009).

De manera general, la problemática del agua relacionada con la agricultura incide en varios aspectos: productivos, sociales, institucionales, financieros y ambientales, los cuales se interrelacionan unos a otros. Este es el diagnóstico del (CAT-PRONAPAR, 2003), que se presenta resumido en la tabla 26.

La valoración del déficit hídrico que considere el ciclo hidrológico (aportes de lluvias, aguas superficiales, aguas subterráneas y otros) es importante en la medida de determinar las opciones de adaptación a la variabilidad y cambio climático.

De acuerdo a la GTZ/PROAGRO (2008) y el Viceministerio de Riego, se hacen presentes algunas diferencias de la disponibilidad del agua para riego según las regiones de Bolivia, como se cita a continuación:

Tabla 27: Contribución potencial del sector hídrico a la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio

Metas	Relación directa con agua	Relación indirecta con agua
Meta 1: Erradicación de la pobreza extrema y el hambre	El agua es un factor presente en gran número de actividades de producción (por ejemplo, agricultura, zootecnia, industrias familiares). Producción sostenible de peces, silvicultura y otros alimentos en recursos compartidos.	Una menor degradación de los ecosistemas mejora el desarrollo sostenible a nivel local. Reducción del hambre en las ciudades mediante un abaratamiento de los alimentos, gracias a un suministro de agua más fiable.
Meta 2: Consecución de la educación universal		Mejora de la asistencia a las escuelas gracias a la mejora de la salud y a una menor carga vinculada al acarreo de agua, especialmente para las niñas.
Meta 3: Promoción de la igualdad de género y de una mayor autosuficiencia de las mujeres	Desarrollo de programas de gestión hídrica sensibles al género	Menor pérdida de tiempo y menor carga sanitaria gracias a una mejora del servicio hídrico, que proporcionaría más tiempo para la obtención de ingresos y para un mayor equilibrio en los roles de género.
Meta 6: Lucha contra el VIH/sida, el paludismo y otras enfermedades	Una mayor accesibilidad al agua y saneamiento ayuda a los hogares afectados por el VIH/sida y podría mejorar el impacto de los programas de atención en salud. Una mejor gestión del agua reduce el hábitat de los mosquitos y el riesgo de transmisión del paludismo	
Meta 7: Sostenibilidad medioambiental	La mejora de la gestión hídrica reduce el consumo de agua y recicla nutrientes y sustancias orgánicas. Iniciativas que aseguren el acceso a unos ecoasentamientos mejores y, posiblemente, productivos en los hogares pobres. Iniciativas que mejoren los sistemas de abastecimiento de agua y saneamientos en las comunidades pobres. Iniciativas que reduzcan el caudal de aguas de desecho y mejoren la salud medioambiental en las áreas de chabolismo.	Desarrollo de un sistema de explotación, mantenimiento y recuperación de costos que asegure la sostenibilidad en la prestación de servicios.

Fuente: IPCC, 2008b.

Tabla 28: Problemática nacional de la disponibilidad de agua en la agricultura. Extractada del resumen diagnóstico del riego en Bolivia

Aspecto	Problemática
Productivos	Baja producción debido a la ausencia de recursos hídricos disponibles en época seca. Pérdida de producción por eventos extremos como sequías. Importación de productos agrícolas. Prácticas insostenibles de manejo del suelo, erosión y pérdida de suelo.
Sociales	Pobreza e inseguridad alimentaria. Conflictos y disputas relacionadas a los derechos de las fuentes de agua. Conflictos técnicos entre grupos humanos beneficiados, acerca del manejo y uso de los recursos naturales.
Institucionales	Ausencia de información completa para elaboración de estudios especializados. Ausencia de capacitación efectiva a recursos humanos.
Financieros	Baja inversión en infraestructura de proyectos de optimización y disponibilidad de agua para riego, entre otros. Demora de gestión de los proyectos con altos costos administrativos y técnicos.
Ambientales	Erosión del suelo. Contaminación de las fuentes de agua. Disminución de la disponibilidad de recursos hídricos por los cambios en el clima.

Fuente: CAT-PRONAR, 2003.

Valles secos

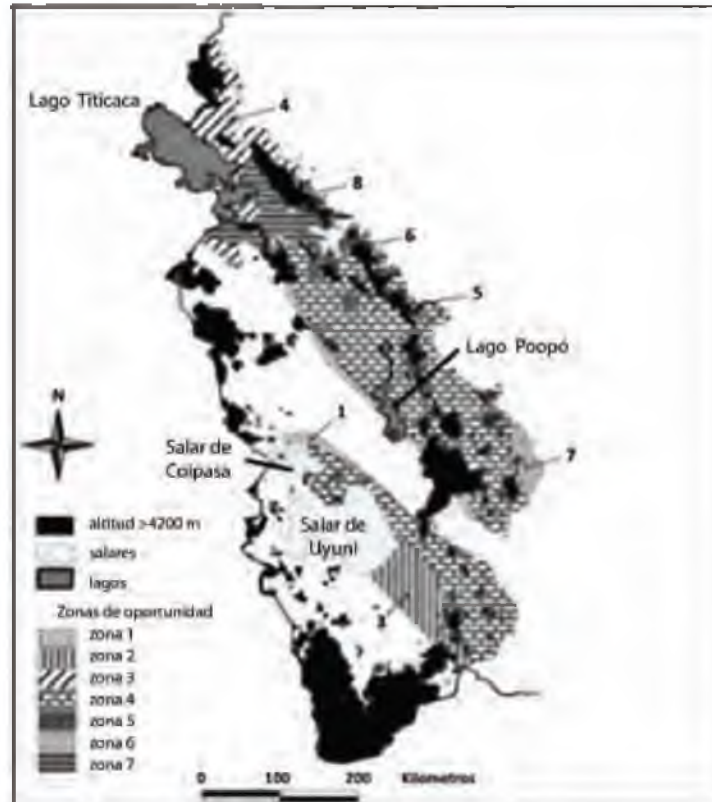
Esta región presenta un potencial importante de desarrollo para una agricultura bajo riego debido a la disponibilidad de suelos aptos, fuentes de agua, mercados, infraestructura caminera y alto grado de organización. Sin embargo, existen diferencias socioeconómicas, culturales y organizativas entre la subregión de los valles cerrados interandinos y de los valles mesotérmicos. Los agricultores de los valles mesotérmicos presentan mayores niveles de ingreso y disponibilidad de inversión, a lo cual se añade que la producción tiene buen rendimiento y el área regable muestra suelos aptos susceptibles a expansión. En los valles interandinos existe mayor experiencia técnica y administrativa en la gestión de proyectos de riego y agricultura, lo cual permite a los campesinos industrializar muchos productos.

Altiplano

La región del altiplano presenta menores potencialidades para una agricultura bajo riego orientada al mercado, debido a las restricciones climáticas y eventos extremos que no permiten cultivos a campo abierto en invierno. Pero el acceso al agua de riego en el altiplano permite alcanzar seguridad alimentaria de las comunidades campesinas y riego en bofedales, además del abastecimiento de ciudades y poblados de la región. En el altiplano el riesgo deficitario podría ser una de las soluciones que se deben explorar (Geerts *et al.*, 2006) (figura 27).

La región del chaco presenta una baja tradición de riego, cuya expansión estuvo restringida a la zona subandina y al monte seco, es decir, alrededor de fuentes de agua y suelos con aptitud agrícola.

Figura 27: Zonas aptas para riego deficitario en quinua



Fuente: Geerts *et al.*, 2006.

En los últimos años esta situación ha cambiado y esta zona ha expandido la frontera agrícola, diversificando los cultivos e implementándolos en competencias del mercado.

Con esas consideraciones, el MMAyA pretende poner en marcha un proceso acelerado de inversiones en riego, ligado con acciones paralelas de apoyo, asesoramiento y prestación de servicios complementarios que permitan coadyuvar al logro de la soberanía alimentaria y la lucha contra la pobreza mediante el incremento de la capacidad productiva no sólo de las regiones áridas y semiáridas del país, sino de otras áreas donde ahora se demanda riego en el plazo más corto posible (MMAyA, 2009c).

Se estima que para cubrir la demanda actual se debe incrementar 40.000 ha bajo riego, con sistemas autogestionarios y sostenibles (MMAyA, 2009c).

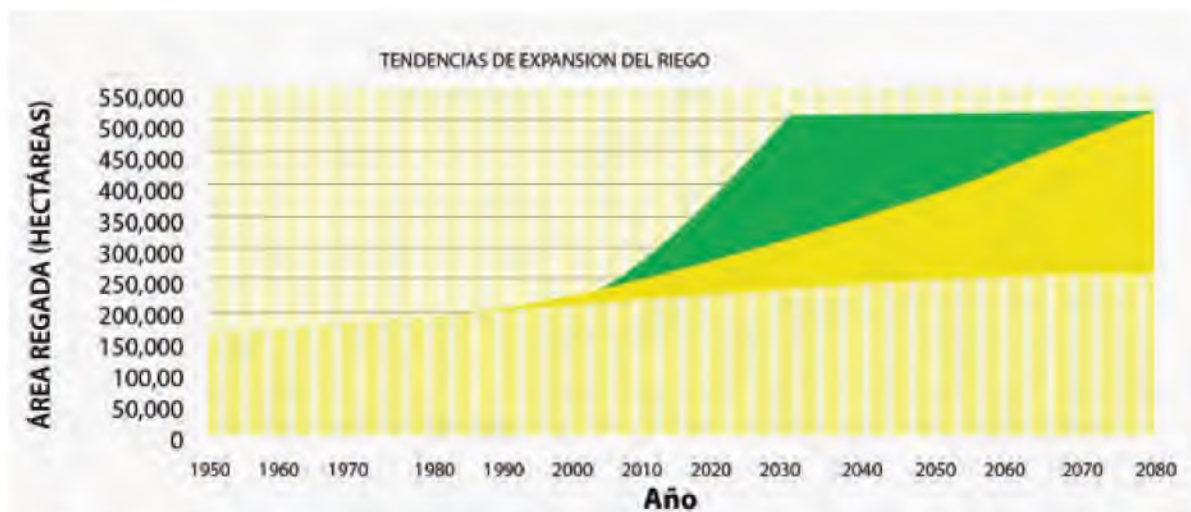
Una proyección de tales acciones se presenta en la figura 28, donde se compara la tendencia actual de crecimiento del riego, con la alternativa del MMAyA que produciría una respuesta más oportuna a las necesidades de riego identificadas (MMAyA, 2009c).

En general, los resultados de proyectos de riego son infraestructuras mejoradas o nuevas en funcionamiento, y en condiciones de ser operadas y mantenidas en forma autogestionable y permanente. Los efectos son positivos en términos de disponibilidad de agua, mayor superficie de riego, mayor producción, mayor disponibilidad de alimentos, mayor seguridad alimentaria y mayor acceso al mercado (MMAyA, 2009c).

De la evaluación ex post del Programa Nacional del Riego (PRONAR), realizada el 2003 (GTZ, 2003a-2003h), sobre la base de una muestra de 20 proyectos y siete de otros programas, se concluye que los efectos del riego se traducen en incremento de 138% del ingreso familiar por aumento en el volumen de producción, una subida del 130% de la mano de obra y un incremento en la seguridad alimentaria del 10-30%, hasta 60-80%. Se ha establecido que la tasa interna de retorno varía en un promedio de entre 5% al 14%.

En la evaluación ex post reciente, realizada por un consorcio de consultoras por encargo del BID a solicitud del Ministerio del Agua (BID y Ministerio del Agua, 2007), sobre la base de una muestra de 40 proyectos efectuados, de los 158

Figura 28: Proyección de la tendencia actual de crecimiento del riego



Fuente: MMAyA, 2009c.

construidos en el marco del PRONAR se concluye –corroboradas las evaluaciones anteriores y en términos generales– que el mejoramiento de sistemas de riego y microrriego es una inversión rentable, con resultados productivos satisfactorios para las familias participantes. Los sistemas mejorados demuestran además un alto grado de sostenibilidad, por lo que la inversión efectuada tiene un impacto económico sostenido.

Una descripción detallada del manejo de agua para riego y uso eficiente con enfoque agroecológico mediante prácticas locales validadas por agricultores fue abordada en diferentes ecorregiones y cultivos del país por CIPCA. Estas evaluaciones enriquecen el conocimiento de la gestión local de agua, ya que fueron realizadas de manera participativa, rescatando los conocimientos ancestrales y dando relevancia a las percepciones de los productores regantes de Bolivia (CIPCA, 2010).

Las plantas de quinua requieren para su producción alta intensidad lumínica que prevalece en el altiplano. La altitud de la zona limita fuertemente las posibilidades de cultivo debido a que el periodo de producción se restringe de octubre a abril por poca lluvia de la época seca (marzo-septiembre). Las sequías y las bajas temperaturas se consideran como las principales razones para la obtención de bajos rendimientos. A pesar de que la aplicación de riego podría constituirse en una opción, esto queda invalidado por la fuerte escasez de recursos hídricos en la región. De esta manera, la opción denominada *riego deficitario* se convierte en una alternativa muy interesante. El objetivo del uso de riego deficitario en quinua es maximizar la productividad de agua y estabilizar los rendimientos en alrededor del 60%. Se evaluó con los productores del altiplano sur la factibilidad del riego deficitario y fertilización orgánica en quinua.

Se logró sistematizar información secundaria de los siguientes ejes temáticos: situación actual de

los sistemas productivos en las cuencas seleccionadas (Achacachi y Luribay), reconocimiento *in situ* de la cuenca del río Keka y de la cuenca de Luribay, implementación de parcelas de experimentación del cultivo de papa en la cuenca del río Keka para medir la disponibilidad de agua frente a cambios climáticos, implementación del cultivo de la vid en la comunidad del Porvenir de la cuenca de Luribay, sistematización de información secundaria de las características biofísicas y socioeconómicas de las cuencas del río Keka y Luribay, y elaboración de la cartografía base.

UNESCO está trabajando en el municipio de Callapa, apoyando a comunidades pobres en la producción de quinua bajo riego deficitario con el fin promover su comercialización y como opción de desarrollo sostenible para estas zonas (IIAREN, 2010). Se pretende evaluar estrategias de habilitación de áreas marginales productivas como opciones de apoyo al desarrollo de comunidades deprimidas del planeta, lo que permitiría definir estrategias adaptadas localmente para la producción agrícola en zonas áridas marginales.

Sistemas de riego y normas de uso de agua

Se promueve la cosecha de agua de lluvia para riego y aprovechamiento de agua de ríos y vertientes realizando obras de toma de agua, canales de distribución, estanques (*qotañas*), también represas pequeñas. La elaboración y ejecución de proyectos para incrementar superficies de cultivo bajo riego, que al mismo tiempo aminoren efectos negativos del cambio climático, es una de las prioridades de los gobiernos municipales (CIPCA, 2007b; CIPCA, 2008b). Se ha probado también el riego por aspersión y goteo para promover el uso eficiente del agua donde, para el caso del riego por aspersión, una de las limitantes es el costo de las tuberías y aspersores; también se observa que las familias productoras están acostumbradas al riego por turnos que requieren

tiempos específicos; en cambio, para el riego por aspersión necesitan más tiempo para aprovechar el agua que les toca, aspecto que limita la adopción de esta técnica (comunicación personal con Gonzalo Reynaga, técnico de CIPCA La Paz). La distribución de agua para consumo humano se basa en reglamentos para servicios de agua potable. A fin de aprovechar fuentes de agua (especialmente ríos y vertientes) para el riego, las comunidades normalmente se basan en formas de organización y normas tradicionales, como lo muestra el estudio de LARUTA *et al.* (2007).

Experiencias vinculadas a la agricultura

Las experiencias de proyectos y programas aportaron importantes conocimientos y lecciones al tema de la agricultura y la adaptación al cambio climático. Entre las más sobresalientes se pueden mencionar: i) Fortalecimiento de procesos de gestión comunitaria de conservación de la biodiversidad y la mitigación de cambios climáticos; ii) desarrollo de capacidades locales; iii) instru-

mento financiero para la reducción de riesgo de desastres en la producción agrícola; iv) mejora de variedades agrícolas; v) evaluaciones del grado de amenazas de especies de la biodiversidad florística; vi) métodos de evaluación de impactos potenciales de nuevas tecnologías agrícolas;

En cuanto a experiencias de ordenamiento agrícola, existe una que se desarrolló en el municipio de Pocona, Cochabamba, donde se construyeron participativamente mapas de riesgos de sequía, heladas, granizadas, deslizamientos e inundaciones. La construcción y validación conjunta de mapas de percepción y mapas generados desde un sistema de información geográfica con los actores locales es una evidencia de la complementariedad del conocimiento local y el conocimiento científico. Esta información podría complementar los planes de ordenamiento territorial y la planificación de la producción agrícola, en el marco estratégico de mitigación y adaptación al cambio climático.



Fuente: Memoria-Informe de la gestión 2009. CIPCA, 2010.

El municipio de Sipe Sipe, del departamento de Cochabamba, que se caracteriza por la producción agrícola y en los últimos años ha sido afectada por desastres con mayor frecuencia e intensidad, ha realizado un estudio de análisis y zonificación de riesgos naturales (sequías, erosión, deslizamientos, granizadas y heladas), identificando las variaciones climáticas y la intervención humana como generadoras de riesgo de ocurrencia natural y antrópica, que se traducen en emergencias y desastres. Este tipo de estudios ayuda a tomar acciones antes de que ocurra el desastre. Da pautas acerca de las medidas de prevención y mitigación de eventos naturales, considerando sitios de intervención prioritaria a aquellos que presentan relaciones de amenaza y vulnerabilidad de alto riesgo (Ala & García, 2009).

En la subcuenca del río Jatun Mayu, en el departamento de Cochabamba, el constante crecimiento poblacional y la necesidad de producir

más obliga a que los agricultores busquen otras zonas donde habilitar nuevas tierras de cultivo, especialmente en áreas más altas de la cuenca. El incremento de la temperatura media en la zona es un factor que ha acelerado este proceso, con los efectos consiguientes de degradación de suelos, sedimentación de lagunas y pérdida de reservorios de agua. Para cuantificar y evaluar el impacto de actividades alternativas en las condiciones ambientales y socioeconómicas se han realizado diferentes estudios de los recursos suelo y agua, elaborándose una base de datos propia de clima y de caudales, los cuales fueron introducidos en modelos de simulación para la generación de escenarios. Se han evaluado las relaciones entre la disponibilidad de distintos nutrientes en el suelo y los efectos de las rotaciones de cultivos, así como las relaciones de precipitación, escurrimiento y pérdida del suelo. Así, la ampliación de la frontera agrícola resulta un proceso irreversible, no obstante, es posible generar y promover la



Foto: Fundación PROINPA.

adopción de tecnologías amigables con el medio ambiente, a fin de reducir las emisiones GEI y la pérdida de suelo y agua mediante la generación de estrategias de adaptación al cambio climático (PROINPA, 2009).

El proyecto Estudios de Cambio Climático del PNCC ha evaluado, sobre la base de diagnósticos participativos, la vulnerabilidad de los sistemas de subsistencia en dos ecorregiones del país: la del lago Titicaca y la de los valles cruceños. Un resumen de los riesgos climáticos de los medios de vida se muestra en la siguiente figura.

Este mismo proyecto, en colaboración con la Fundación AUTAPO y la Embajada de Holanda, ha evaluado los impactos del cambio climático sobre la cadena productiva de la quinua y sugere

medidas de adaptación (Gonzales & Payem, 2008a).

El Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF, en inglés) funciona en Bolivia desde hace seis años, bajo la coadministración del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA). El FMAM/PPD ha logrado desencadenar procesos de gestión comunitaria en proyectos de conservación de la biodiversidad y la mitigación de cambios climáticos, en los cuales se han desarrollado experiencias y capacidades locales que aportan lecciones valiosas en aspectos tecnológicos, metodológicos y operativos (para ver detalles, refiérase a <http://www.pnud.bo/ppd/>).

Figura 29: Resumen de los impactos del cambio climático sobre los sistemas de subsistencia en dos municipios de los valles cruceños

Municipio	Medios de Subsistencia	Medidas de Adaptación	Percepción de los riesgos
Uru-Avaca	<p>1500 Has de cultivos 1-2 Has/familia</p> <p>CEREALES Y FRUTAS 20% GANADERIA 20% FAPA 50%</p>	<p>Seguridad Hídrica 0% Fiejo</p>	<p>Alto riesgo: el municipio sólo cuenta en un 10% de hogares se encuentra en condiciones de cuencas, los procesos de uso del suelo, ocupación de baldíos van a agravar el problema en los próximos años.</p>
		<p>Eficiencia en el uso del agua Atajados 10%, riego tecnificado 10%</p>	<p>Riesgo intermedio: no existe una conciencia de las personas sobre la importancia de la vegetación para la gestión del agua de lluvia, los atajados no van a suplir el rol de la vegetación en proporcionar agua verde.</p>
		<p>Relaciones Tecnológicas Tijera/pedrejón/salud humana</p>	<p>Alto Riesgo: El uso indiscriminado de pesticidas está contaminando los cuerpos de agua, el suelo y afectando la salud humana.</p>
		<p>Relaciones tecnológicas Ganadería/Unicuar</p>	<p>Riesgo intermedio: Hay poco ganado en el municipio, sin embargo todavía existe un riesgo común del botapue la que lleva a su degradación.</p>
	<p>Mecanismos Financieros y adaptación a los mercados Centros de Acopio</p>	<p>Bajo riesgo: no se han identificado riesgos para los centros de acopio de papa.</p>	
Vallegrande	<p>4000 Has de cultivos 5-10 Has/familia</p> <p>FRUTAS 20% GANADERIA 40% MAÍZ (DETRALLE) 40% FAPA 50%</p>	<p>Seguridad Hídrica 14% Fiejo</p>	<p>Riesgo intermedio: no existe una conciencia de las personas sobre la importancia de la vegetación para la gestión del agua de lluvia, los atajados no van a suplir el rol de la vegetación en proporcionar agua verde.</p>
		<p>Eficiencia en el uso del agua Atajados 10%, riego tecnificado 10%</p>	<p>Riesgo intermedio: no existe una conciencia de las personas sobre la importancia de la vegetación para la gestión del agua de lluvia, los atajados no van a suplir el rol de la vegetación en proporcionar agua verde.</p>
		<p>Relaciones Tecnológicas Pesticidas/salud humana</p>	<p>Alto Riesgo: El uso indiscriminado de pesticidas está contaminando los cuerpos de agua, el suelo y afectando la salud humana.</p>
		<p>Mecanismos Financieros y adaptación a los mercados Centros de acopio</p>	<p>Riesgo intermedio: se ha reportado una epidemia de peste bubónica por el uso deficiente de los silos de maíz.</p>

Recuadro 8: Ejemplo de medida de adaptación, recuperación de semilla del tarwi PNUD-PPD

El impacto del cambio climático es global, pero las respuestas y soluciones deben ser locales. En la región del altiplano norte, en el ecosistema del lago Titicaca, la alta influencia de los glaciares, la configuración fisiográfica de montañas y los efectos microclimáticos determinan el régimen pluviométrico. Esto origina que los sistemas productivos sean predominantemente de subsistencia, los suelos sean frágiles, de baja fertilidad y con poca disponibilidad de agua para riego, lo que en definitiva la hace vulnerable al cambio climático. A partir de aquello emerge la propuesta de “recuperación de semilla de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) en cuatro comunidades del municipio de Carabuco, circundantes al lago Titicaca”, que a través de un proceso participativo busca desarrollar una serie de actividades y acciones que van desde el levantamiento de una línea de base del proyecto en función a indicadores de adaptación, la implementación de campos semilleros del cultivo, la caracterización y registro de ecotipos locales de tarwi, la organización de productores semilleros, que en conjunto contribuyen a la generación y fortalecimiento de capacidades locales que han logrado constituirse en medidas de adaptación al cambio climático.

El esfuerzo conjunto y coordinado entre comunidades involucradas, equipo técnico y autoridades locales es sin duda una de las mayores fortalezas de la iniciativa. Esta tarea que busca integrar en todo el proceso a todos los actores está generando muchas lecciones y grandes campos de aprendizaje desde el punto de vista metodológico, como operativo y procedimental, que trascienden más allá de los grandes logros y resultados preliminares alentadores y las buenas perspectivas que tenga la iniciativa. La adaptación al cambio climático, basada en el conocimiento, vivencia y experiencia local, secundada por el apoyo técnico, se constituyen en un mecanismo que contribuirá de manera efectiva a reducir sus vulnerabilidades, aumentar su resiliencia y estar en definitiva mejor preparado al cambio climático.



Verificación de parcelas semilleras de tarwi Tilacoca

El seguro como instrumento financiero para la reducción de riesgo de desastres en la producción agrícola

Este proyecto ejecutado entre UNAPA, PRO-SUKO y PROFIN trata de contribuir a mejorar los procesos de prevención y mitigación de riesgos agrícolas provocados por fenómenos meteorológicos en el altiplano norte. Busca promover la recuperación e incorporación de conocimiento tradicional para la prevención del riesgo agrícola en la instrumentalización de un seguro agrícola, y generar un instrumento financiero de mitigación de daños a la producción agrícola, fortaleciendo la cultura de prevención de los productores. Con ello se pretende la masificación del instrumento financiero o fondo de mitigación del riesgo agrícola (PRRD, 2010).

Mejoramiento de variedades agrícolas en el marco del Instituto Nacional de Innovación en Agropecuaria y Forestales (INIAF)

El INIAF ha difundido un registro de 21 variedades de diferentes especies cultivadas, donde se describen sus potencialidades de producción, su fenología, su zona potencial de cultivo y estarían aptas para su difusión hacia los productores. En el documento las variedades son consideradas como una estrategia de adaptación al cambio climático; sin embargo, no presenta información o alguna referencia sobre los resultados de evaluaciones de estos materiales frente a los escenarios de variabilidad y cambio climático (INIAF, 2009). Por otra parte, se han desarrollado y se vienen desarrollando variedades más precoces y con elevado rendimiento en papa, quinua y cañahua; papa con resistencia a sequía y tizón; quinua de grano grande y sin saponina, con lo que se puede contrarrestar los efectos adversos y asegurar la producción de alimentos (PROINPA, 2009).

Libro rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia

Contiene información sobre 152 especies analizadas por investigadores bolivianos, quienes tras haber analizado toda la información disponible, evaluaron el grado de amenaza de las especies, aplicando la metodología de criterios y categorías recomendada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para cada caso. Asimismo, contiene información que permite emprender acciones de conservación y uso que pueden contribuir a la supervivencia de las especies incluidas en ese documento. Esta es la primera publicación que analiza las plantas amenazadas en Bolivia y representa un paso importante para entender esta situación que sufre la biodiversidad florística de Bolivia; el estudio incluye 11 géneros de nueve familias, realizados con una alta calidad científica de análisis y presentación (MMAyA, 2009b).

Distribución potencial actual y futura de especies silvestres de papa endémicas de Bolivia

La futura distribución potencial de las especies silvestres de papa endémicas de Bolivia presenta variaciones importantes con respecto a la actual, debido a las variaciones en los regímenes de precipitación y temperatura ocasionadas por el cambio climático y la variabilidad climática. Bajo condiciones climáticas futuras, las especies *S. alandiae*, *S. arnezii*, *S. berthaultii*, *S. circaeifolium* (var. *capsicibaccatum*) y *S. gandarillasii* presentan incrementos en su superficie de distribución potencial futura en un rango de 2% a 61%, con relación a la superficie actual. Contrariamente, las especies *S. boliviense* (subsp. *astleyi*), *S. x doddsii*, *S. hoopesii*, *S. microdontum* (var. *montepuncoense*), *S. x sucrense*, *S. violaceimarmoratum* presentan reducciones de 9% a 18% de su superficie potencial de distribución geográfica (Patiño *et al.*, 2008).

Mejoramiento: soya

La Facultad de Ciencias Agrícolas (FCA) de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno avanza en el mejoramiento del cultivo de soya, enmarcado en las recomendaciones de la FAO, que sugiere que como respuesta al cambio climático se oriente el fitomejoramiento para poder producir en zonas marginales o que no son aptas para la agricultura, es decir, que se pueden cultivar variedades tolerantes a la sequía, las inundaciones, el calor, el frío o la toxicidad del aluminio.

Las investigaciones realizadas por la FCA –de manera conjunta con entidades privadas y/o estatales como ser cooperativas agrícolas, semilleros, agricultores y asociaciones de productores y centros experimentales donde destaca SEMEXA, FUNDACRUZ, SEREBOL, CAICO, ANAPO, CIAT– han alcanzado importantes avances en el mejoramiento genético de soya, destacando la existencia de materiales de diferentes ciclos de producción, ya que ello permite mayor flexibilidad en las labores que serán realizadas desde la siembra hasta la cosecha. Permite jugar de cierta forma con aspectos relacionados al clima, pudiendo en algunas zonas sembrarse materiales tardíos, luego intermedios y finalmente precoces, asegurando la distribución del agua de forma equilibrada a todos ellos (FUNDACRUZ, 2007). Las variedades con ciclos menores a 105 días son precoces, entre 106 a 124 intermedios, y mayores a 124 días son variedades tardías.

Cuantificando la expresión de la diversidad genética de papa en los Andes: Análisis de crecimiento y modelación

El presente trabajo analiza el crecimiento y desarrollo del cultivo para validar el modelo de simulación LINTUL para papas nativas en condiciones agroecológicas andinas. Para ello se generaron ocho escenarios de producción en la

zona agroecológica del altiplano, con variedades estudiadas bajo condiciones de variabilidad climática con pérdida parcial y total de follaje. Las variedades de ciclo corto pueden escapar a ciertos factores climáticos restrictivos, generando una recuperación del 80% de una pérdida total causada por el cultivo de referencia o tradicionalmente cultivado. Las variedades de ciclo largo, si bien tienen cierta resistencia a heladas y sequía, aseguran prioritariamente la conservación de follaje en desmedro de los tubérculos. La combinación de la variabilidad genética de las diferentes especies de papa frente a un factor ambiental restrictivo presenta un mecanismo natural que minimiza pérdidas y maximiza la producción. Frente a la variabilidad y los cambios climáticos es posible integrar los sistemas de suelos-aguas-cultivos y generar escenarios de manejo de cultivos que contribuyan en los mecanismos de adaptación al cambio climático (Condori *et al.*, 2010).

Un método cuantitativo y restrictivo específico para evaluar impactos potenciales de nuevas tecnologías agrícolas: el caso de la resistencia de la papa a las heladas en el altiplano (Perú y Bolivia)

El cultivo de la papa en el altiplano es primordial y juega diferentes roles, pero se destaca por su aporte en la seguridad alimentaria. Dentro de la gama de éstas se pueden encontrar variedades específicamente tolerantes a las sequías y heladas, que se presentan con diferentes periodicidades e intensidades asociadas a la variabilidad y al cambio climático. Se calibró y validó el modelo LINTUL de heladas de papa para condiciones del altiplano, integrándolo a sistemas de información geográfica. Se generaron cinco escenarios de producción de la variedad Gendarme, bajo presencia de heladas en la zona agroecológica del altiplano. Cuando la resistencia a las heladas se incrementa en una variedad de -1 a -2 ó -3° C, el promedio de los rendimientos de papa se incrementa de 26% a

40%, respectivamente. Los otros incrementos de resistencia podrían ser asumidos a otras variedades como Ajawiri y Luki, propias de estos sistemas productivos. Es posible mejorar la respuesta de las variedades en sistemas complejos que puedan ser afectados por otros factores climáticos adversos como la sequía, en su implicancia temporal y espacial. El presente estudio puede coadyuvar en la orientación hacia la mejora del sistema tradicional, como rotaciones más óptimas que aseguren la productividad de las zonas implicadas. El enfoque de estudio y la metodología aplicada puede permitir cuantificar otros factores colaterales de interés frente a la variabilidad y cambio climático, como cuantificación del uso de agroquímicos que afectan al calentamiento global (Hijmans *et al.*, 2003).

Control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la papa en Colomi-Bolivia

El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) ocasiona pérdidas de hasta 70% en el rendimiento del cultivo. Para controlar la enfermedad, el agricultor, por falta de conocimiento y recursos económicos, hace un uso inadecuado de pesticidas. El objetivo de este análisis fue determinar la eficiencia de subsidios energéticos respecto al uso de pesticidas. Se establecieron dos estudios en campo con la siguiente estrategia: T1 estrategia química de contacto; T2 estrategia del agricultor o aplicación de un solo producto de contacto; T3 estrategia agroecológica, o combinación de productos naturales y químicos. Los resultados de incidencia de la enfermedad muestran T2 con 859,37, luego el T3 con 250,55 y finalmente el T1 con 200,18. El rendimiento muestra que T3 tuvo un rendimiento similar a T1; en cambio T1 fue inferior. El análisis de impacto ambiental muestra al tratamiento T3 como el menos contaminante del medio ambiente. Se puede concluir que al hacer un uso eficiente de los subsidios energéticos en la producción agrícola, se estaría contribuyendo

indirectamente a una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera (Donaire & García, 2006).

Mejoramiento: arroz

El mejoramiento del cultivo de arroz en la zona oriental del país ha sido desarrollado fundamentalmente por CIAT, FENCA, CAISY y ASPAR, en coordinación con la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAGRM. Se destacan las variedades de arroz con resistencia a sequía, que son de ciclo corto por una mayor eficiencia de agua. Las variedades adaptadas a sequía deben conseguir la adaptación a ciertas condiciones de estrés hídrico, como ser: menos disponibilidad de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno; incremento en la presencia de enfermedades, modificación de los insectos que inciden en el cultivo.

Las principales investigaciones realizadas por la FCA se han dirigido al mejoramiento genético en arroz bajo riego, bajo condiciones de secano y secano favorecido. Lo cual es concordante con las estimaciones que se tienen de la campaña 2008/2009, donde el 80% de la superficie sembrada en Santa Cruz es bajo secano (80.000 ha) y el 20% estuvo bajo riego (20.000 ha).

Existen también importantes avances en la generación de material biofortificado, por ejemplo, el CIAT (Agrosalud, 2009) ha lanzado la variedad Azucena y la línea Saavedra 27, que son dos materiales biofortificados liberados comercialmente. Azucena tiene 3,40 partes por millón (ppm) de hierro y 18,57 ppm de zinc, con una diferencia de 0,42 ppm de hierro y 8,97 de zinc que poseen las variedades normales. Por su parte, la variedad Saavedra 27, también de CIAT, presenta un incremento de 0,54 ppm de hierro y 2,0 ppm de zinc, lo que la hace promisoría para zonas con sistema de cultivo mecanizado (secano favorecido y riego) (Terceros, 2002; Rocha, 2002; Pérez, 2005; Agrosalud, 2009).

Mejoramiento: trigo

El mejoramiento de variedades de trigo, emprendido por CIAT, ANAPO y la FCA, se ha concentrado fundamentalmente en el aspecto genético, con énfasis en la búsqueda de resistencia a las enfermedades que presenta este cultivo en zonas tropicales, debido a que el trigo originalmente es de clima más templado que el cruceño. Prado (1999) seleccionó material resistente a *Helmitosporiosis*, Serrano (1999) escogió material resistente a roya de trigo (*Puccinia recóndita*) y Saavedra (2003) material resistente a *Piricularia*. La FCA realizó investigaciones orientadas al mejoramiento de este cultivo de invierno, tres de ellas son para la zona de los valles (Saavedra, 2003). También hay un trabajo en el que se seleccionó material genético para condiciones de riego. El resto de los estudios son de fitomejoramiento del trigo en la zona norte y la zona de expansión del departamento de Santa Cruz (Vargas, 2002; Bagnas A., 2001; Blacutt, 2007).

Mejoramiento: maíz

La Facultad de Ciencias Agrícolas, con el apoyo de instituciones como el CIAT, en diferentes zonas productoras del oriente y chaco del país, ha realizado investigaciones relacionadas con el mejoramiento de maíz, evaluando el comportamiento de variedades híbridas introducidas, las que deben ser probadas para conocer el potencial que presentan bajo condiciones locales. Actualmente, el Vallecito, centro de investigación de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, trabaja con un programa de maíz QPM (Quality Protein Maize). Se han evaluado 11 variedades promisorias de maíz blanco provenientes del CYMMIT, comparándolo con el Tuxpeño 2. El maíz de alta calidad proteínica QPM es un material que tiene el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que el maíz común. La proteína del maíz normal contiene 1,6% de lisina y 1,47% de triptófano; mientras que los maíces de calidad

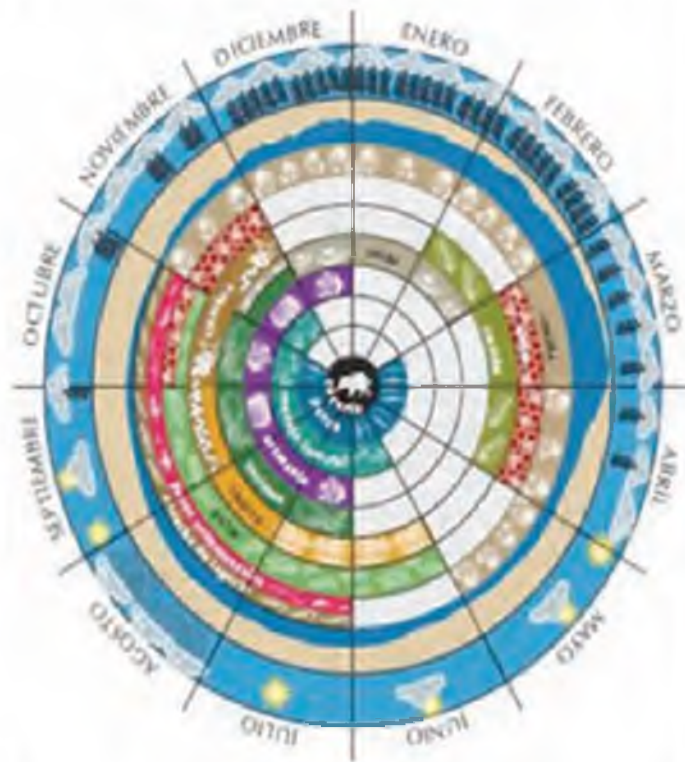
proteica (QPM) contienen un promedio 3,1% de lisina y 1,0 % de triptófano (www.cimmyt.com). El mismo programa ha evaluado 20 familias de medio hermanos del Tuxpeño Opaco 2, el cual ha mostrado una amplia adaptabilidad y ha proporcionado germoplasma que se encuentra en casi todos los ambientes tropicales. Ha sido usado como fuente de resistencia a las enfermedades foliares, tiene resistencia a sequía y toxicidad de aluminio. También como fuente para un tipo de planta más bajo con un mejor índice de cosecha, para variedades que pueden tolerar un cierto grado de inundación y también para trasplante (Ralde, 2009; Molina *et al.*, 2010).

Planes de gestión territorial y comunal

Entre las organizaciones indígenas en la región del chaco existen experiencias en la elaboración e implementación de instrumentos técnicos compatibilizados con las normas consuetudinarias propias de la población guaraní, como son los Planes de Gestión Territorial Indígenas (PGTI) de las Tierras Comunitarias de Origen (TCO) Charagua Norte, Parapitiguasu y Kaaguasu. Los PGTI se constituyen en un instrumento de planificación y negociación para la implementación de una estrategia de desarrollo de la población indígena, en torno a la gestión y administración de los recursos naturales mediante un uso y aprovechamiento sostenible, en la perspectiva de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las TCO (CIPCA Cordillera y APG Charagua Norte, 2004; CIPCA Cordillera y APG Parapitiguasu, 2004).

Los pueblos indígenas como los de tierras bajas han trabajado en la gestión territorial, considerando la sostenibilidad de sus recursos y de su territorio, además para el manejo de sus Tierras Comunitarias de Origen. Existen trabajos como el que ha hecho el pueblo Tacana (TCO TACANA, 2005) o la estrategia que ha desarrollado el pueblo indígena Leco-Larecaja (Leco, 2006) (figura 30).

Figura 30: Calendario de aprovechamiento de los recursos naturales en el territorio indígena Tacana



Fuente: Consejo Indígena del Pueblo Tacana, 2010.

Los Sistemas Agroforestales (SAF)

Los Sistemas Agroforestales buscan imitar la dinámica del bosque natural estando acordes con la vocación forestal de la Amazonía. Combinan cultivos tradicionales (arroz, maíz) con árboles frutales, forestales, medicinales, que son apro-

vechados por las familias dentro de una misma parcela (CIPCA Pando, 2007). En este marco se promueven cultivos y árboles nativos, así como especies introducidas adaptadas a la zona, considerando beneficios para el sistema productivo así como para las familias productoras en el corto, mediano y largo plazo.