

# CAMBIOS CLIMÁTICOS

Percepciones, efectos y respuestas en cuatro regiones de Bolivia

Marcos Nordgren

La Paz, abril de 2011



Cuadernos de  
investigación **73**

La presente investigación contó con el apoyo de EED, Oxfam Novib, Christian Aid, Trocaire, IBIS y CAFOD.

Nordgren Ballivián, Marcos

Percepciones y síntomas de alteraciones en el clima de cuatro regiones de Bolivia: y algunas oportunidades de resistencia al cambio climático/ Marcos Nordgren Ballivián. – La Paz: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, 2011.

149 p.; il.; 21 x 15,5 cm.

D.L.: 4-1-171-11

ISBN: 978-99954-35-57-8

/ CAMBIO CLIMÁTICO / ZONAS RURALES / CONDICIONES ECONÓMICAS / SISTEMAS PRODUCTIVOS / RECURSOS NATURALES / IMPACTO AMBIENTAL / ALTIPLANO NORTE / VALLE ALTO - COCHABAMBA / CHACO / AMAZONIA / PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS / PROPUESTAS DE POLÍTICA AMBIENTAL /

D.R. © 2010 Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA)

Casilla 5854, La Paz – Bolivia

Teléfono: (591-2) 2910797 – Fax (591-2) 2910796

Calle Claudio Peñaranda N° 2706, esquina Vincenti, Sopocachi

Correo electrónico: cipca@cipca.org.bo

Website: [www.cipca.org.bo](http://www.cipca.org.bo)

Corrección: Oscar Paz y Lorenzo Solíz

Edición: Helen Alvarez

Producción: Grupo Design

Diciembre 2010

Impreso en Bolivia

Printed in Bolivia

## Índice

1. Contexto introductorio .....	1
2. Percepciones climáticas. Metodología de investigación .....	11
3. Cambio climático en tierras altas .....	15
3.1 Descripción de la zona de estudio .....	15
3.1.1 Características sociodemográficas .....	18
3.1.2 Sistemas productivos y manejo de recursos naturales .....	22
3.2 Percepciones sobre el cambio climático y su impacto sobre la economía indígena campesina .....	24
3.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias .....	28
3.4 Estrategias locales de respuesta a variabilidad climática .....	34
3.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en La Paz .....	38
3.5 Conclusiones .....	41
3.6 Recomendaciones .....	42
4. Cambio climático en los valles altos de Cochabamba .....	45
4.1 Descripción de la zona de estudio .....	45
4.1.1 Características sociodemográficas .....	48
4.1.2 Sistemas económico-productivos y manejo de recursos naturales .....	51
4.2 Percepciones sobre el cambio climático .....	54
4.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias .....	55
4.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática .....	59
4.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultados de talleres en Cochabamba .....	61
4.5 Conclusiones .....	63
4.5 Recomendaciones .....	63
5. Cambio climático en el Chaco .....	65
5.1 Descripción de la zona de estudio .....	65
5.1.1 Características sociodemográficas .....	71
5.1.2 Sistemas económico-productivos y manejo de recursos naturales .....	75
5.2 Percepciones sobre el cambio climático .....	78
5.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias .....	80
5.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática .....	83
5.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en Camiri .....	85
5.5 Conclusiones y recomendaciones .....	86
6. Cambio climático en la Amazonia .....	89

6.1 Descripción de la zona de estudio .....	89
6.1.1 Características sociodemográficas .....	96
6.1.2 Sistemas productivos y manejo de recursos naturales .....	100
6.2 Percepciones sobre el cambio climático en la Amazonia boliviana .....	104
6.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias .....	109
6.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática .....	116
6.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en la Amazonia Norte .....	117
6.5 Conclusiones .....	120
6.6 Recomendaciones .....	121
7. Desarrollo de propuestas y generación de políticas .....	123
7.1 Trascendiendo fronteras, encontrando responsables y encarando res- ponsabilidades .....	126
7.2 Contribuyendo al esfuerzo global desde Bolivia: las acciones urgentes .....	129
8. Conclusiones y recomendaciones .....	135
9. Referencias bibliográficas .....	141
10. Anexos .....	145
a. Anexo I. Preguntas de entrevistas semiestructuradas .....	145
b. Anexo II. Lista de entrevistados por región .....	148

## **Agradecimientos**

El documento que tienen en sus manos es el producto de un año y medio de trabajo en el diseño investigativo, recolección, análisis de información y datos primarios como secundarios en diferentes áreas y disciplinas académicas relacionadas al presente proceso de cambio climático. Durante estas fases han contribuido diferentes personas para así alimentar el contenido y la utilidad de los resultados del documento. Agradecemos la participación inicial de Carmen Capriles, la contribución de Jaime Salazar Pérez en la sistematización de percepciones, la revisión de Lorenzo Solíz y Oscar Paz, los invalorable aportes realizados por técnicos, mujeres y hombres de las regionales de CIPCA y el fundamental conocimiento provisto por compañeros y compañeras de comunidades campesinas indígenas, cuya experiencia constituye la base fundamental del contenido del libro. Finalmente esperamos que algunos de los resultados de este trabajo sirvan para guiar en la toma de decisiones y contribuya en el mejor entendimiento de la complejidad a la que nos enfrenta el cambio climático. Este fenómeno global es síntoma de problemas estructurales en la manera que las sociedades modernas hemos planteado el concepto de desarrollo y nuestras relaciones con el entorno ambiental que compartimos todos los seres vivos. Las soluciones al conjunto de problemas y desafíos que llegan con los cambios climáticos por tanto no son ni obvias ni inmediatas, sin embargo realizar acciones resolutas hoy puede ser la diferencia entre tener un futuro lleno de oportunidades y soluciones o un porvenir teñido de dificultades y problemas complejos de resolver. En este trabajo, el papel de jóvenes mujeres y hombres del campo y la ciudad es esencial y su complicidad en conseguir estas transformaciones imprescindible.

## Presentación

El cambio climático es un contexto antes que un tema propiamente dicho. Un contexto que exige a la humanidad a desaprender, dejar atrás hábitos, comportamientos, formas de relación y prácticas depredadoras de la naturaleza y contaminantes del ambiente. Incluso este contexto interpela estilos y modos de vida y formas de organización de la sociedad y los Estados; exige la asunción de responsabilidades, nuevas prácticas, nuevos hábitos de vida de las personas y sociedades, políticas y estrategias estatales adecuadas de los gobernantes y de los líderes locales, nacionales y mundiales. Reconociendo que recién empezamos a entender la magnitud del cambio climático producido por el ser humano, así como los potenciales problemas que nos esperan en algunos años o décadas, habrá que ver si la humanidad y sus dirigentes están a la altura y en condiciones de responder a semejantes retos.

Si bien este contexto es global y afecta varias dimensiones de la vida: como la salud, energía, transporte, actividades económicas como la agropecuaria, los bienes públicos y el patrimonio de las familias, etc., sus efectos no son iguales para todos; afecta en mayor grado a los sectores, poblaciones o regiones más vulnerables. En Bolivia, uno de ellos resulta ser la población campesina indígena. Es por ello que pusimos mayor atención en los efectos de este contexto climático en la vida de las familias y organizaciones a quienes acompañamos en diferentes regiones del país.

Bajo el liderazgo de la Unidad de Acción Política de CIPCA, se ha llevado a cabo este estudio en el Altiplano, Valles, Chaco y Amazonía con la participación de familias y organizaciones campesinas indígenas y de los equipos de nuestras oficinas regionales que trabajan con ellas. La magnitud de este emprendimiento contribuye a una mirada nacional de esta problemática.

Han sido dos años de encuentros, de diálogo y reflexiones continuas sobre este tema, lo que ha dado lugar a la elaboración de material audiovisual que ha

servido de base para la Campaña nacional *Enfrentemos juntos el cambio climático*, en 2009, y este documento que ahora tenemos el gusto de poner en sus manos. En él se presenta información sobre cómo las familias campesinas indígenas están percibiendo los efectos del cambio climático en su producción, la disponibilidad de sus alimentos y su economía; en suma, sobre los efectos en sus vidas. Dichas percepciones han sido contrastadas con información y estadísticas disponibles sobre la materia.

Asimismo, presenta una gama diversa de respuestas que la misma gente está desarrollando trabajosamente, casi sin ningún respaldo estatal, para afrontar de mejor modo dichos efectos, muchas de ellas sustentadas en conocimientos ancestrales y de manejo de indicadores biológicos que siguen siendo válidos –pese a que algunos de ellos han dejado de tener vigencia–; en otros casos, son combinaciones entre lo ancestral y lo denominado moderno, lo que de algún modo está permitiendo que la gente encuentre alternativas de solución.

Consideramos que las buenas prácticas, las innovaciones tecnológicas apropiadas y el fortalecimiento de prácticas ancestrales que siguen teniendo vigencia hoy, deben ser apoyadas por el Estado en sus diferentes niveles para asegurar que sectores altamente dependientes de la regularidad climática como son las economías agrícolas, pecuarias o forestales sean fortalecidas, ya que, entre otros aspectos, se constituyen en base fundamental de la seguridad alimentaria del país.

Esperamos que este trabajo contribuya a una mayor comprensión de esta compleja problemática en el país; que las propuestas desarrolladas por la gente sean consideradas por quienes toman decisiones sobre políticas públicas en cada nivel del Estado, y que las y los lectores y estudiosos del tema encuentren información útil.

Lorenzo Soliz Tito  
Director General  
CIPCA

## **1. Contexto introductorio**

El Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, CIPCA, a través de su trabajo en siete diferentes regiones de nuestro país, con el fortalecimiento productivo-organizacional, ha podido constatar las dificultades que afrontan productores campesinos indígenas en estas regiones, a raíz de alteraciones climáticas que, según testimonios obtenidos en las mismas poblaciones locales, ya sobrepasan la variabilidad normal del clima para la región. La actualidad de la discusión internacional y nacional sobre la temática, y las señales inequívocas del aumento de temperaturas, que se refleja en el proceso de derretimiento de los glaciares andinos específicamente, con todo el impacto regional y local que esto conlleva, fueron razones que apuntalaron y respaldaron la decisión institucional de incorporar en las líneas de acción de CIPCA el cambio climático y sus efectos sobre la población campesina indígena originaria. El cambio climático está aquí para quedarse y de todos nosotros depende el grado en que nos afectarán sus consecuencias.

Con el fin de aproximarnos a la magnitud y naturaleza del impacto causado por el cambio climático en distintas regiones del país, mediante estudios de percepción local sobre la problemática, este documento sistematiza las entrevistas e información generada en talleres y reuniones con dirigentes de organizaciones campesinas indígenas, complementada con datos e información secundaria, sobre variables meteorológicas, estadística sobre bosques y de otro tipo, obtenida en revisiones bibliográficas.

Después de contrastar esta información con los todavía limitados datos cuantitativos recogidos de diferentes fuentes, se plantea avanzar luego en el desarrollo de alternativas y lineamientos, que puedan guiar la elaboración de propuestas para políticas y acciones de respuesta al cambio climático. Se prevé que éstas, a su vez, ayuden a minimizar los impactos actuales y futuros que amenazan con socavar la sostenibilidad de los medios de vida que sustentan a las poblaciones rurales y, en consecuencia, a toda la población nacional.



Este documento pretende dar una mirada nacional a los cambios que se han ido manifestando, desde el punto de vista de los principales afectados: las comunidades, tanto campesinas como indígenas. Para ello se se documentaron opiniones y percepciones sobre las vivencias de los últimos años, respecto a los efectos del cambio climático en las cuatro macroecorregiones principales del país.

Para un abordaje más integral e interdisciplinario sobre el cambio climático, es importante incluir en el análisis, las otras variables que contribuyen a los altos niveles de vulnerabilidad observados en el sector rural, vulnerabilidad que se incrementa por la manifestación de otros factores, que pueden abarcar desde problemáticas sociales y situación política, hasta la fragilidad de los ecosistemas, con sus principales características, y, finalmente, los conflictos socioambientales causados por el uso, acceso y degradación de recursos naturales, u otros factores particulares a cada región.

Existen varios estudios y publicaciones que abordan esta cuestión. El Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC), durante sus más de 10 años de trabajo sobre el tema, ha realizado varias investigaciones. Destacamos, por ejemplo, *“Impactos del Cambio Climático en Bolivia”* (2006) y *“Sistematización de los Resultados de la Investigación Participativa, sobre la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en las Regiones del Lago Titicaca y los Valles Cruceños de Bolivia”* (PNCC, 2007). La naturaleza del impacto del cambio climático es analizada por Ann Chaplin en su investigación sobre *“Percepciones de comunarios y comunarias del Altiplano boliviano sobre los cambios en el clima y sus efectos”* (2009); el Centro de Comunicación y Desarrollo Andino (CENDA) ha publicado *“Estrategias Campesinas Andinas de Reducción de Riesgos Climáticos”* de Pablo Regalsky y María Teresa Hosse. Se dispone, además, de una serie importante de artículos científicos y reportes sobre cambio climático que, en función de las posibilidades de tiempo y de acceso, han sido incluidos en este documento.

El aporte que realiza el presente estudio en la discusión nacional sobre cambio climático fundamentalmente se centra en la complementación y contrastación de fuentes de información proveniente tanto de percepciones de la población como también de datos secundarios que de manera conjunta contribuyen a avanzar hacia un mejor entendimiento de las tendencias y la complejidad de la temática en un nivel nacional y adicionalmente debido que a través de la realización de talleres en las regiones incluidas también se inicia a identificar las propuestas planteadas desde el concreto conjunto de problemáticas que atingen a la población campesina indígena de nuestro país en el marco de la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias.

## **Síntomas de un equilibrio roto**

El aumento del promedio de la temperatura mundial y el cambio en las variables climáticas, como consecuencia de la elevación de la temperatura, son producto del incremento de la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera (IPCC, 2007b)<sup>1</sup>. Esta acumulación comienza históricamente, con mayor claridad, a inicios de la revolución industrial en Europa, debido a los importantes volúmenes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y metano (CH<sub>4</sub>) (entre los principales gases contaminantes) que se liberan desde entonces, como resultado de la combustión de carbón mineral y petróleo y sus derivados en los sectores de manufactura industrial y transporte. La expansión del modelo de la industria agropecuaria y su dependencia de agroquímicos y maquinaria, también contribuye a este proceso. Estas actividades productivas demandan, a su vez, la deforestación de grandes zonas boscosas, como la de las tierras bajas de Bolivia, que de igual manera liberan grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, éste último generado no sólo por la deforestación sino por las actividades propias de la agroindustria y la ganadería ovina y vacuna. Es importante entender que todas las actividades humanas tienen una consecuencia y que incluso el tratamiento de los residuos sólidos y de las aguas residuales ocasionan la emisión de metano y óxido nitroso.

El ciclo de carbono es el conjunto de flujos que regula de forma natural la presencia del elemento químico carbono (C) en las distintas fuentes y reservorios del planeta. Antes de la revolución industrial (1850), una parte importante de este elemento se encontraba depositado en yacimientos de carbón y petróleo, normalmente a profundidades considerables en el subsuelo, sin posibilidad de entrar en circulación dentro del ciclo global del carbono y sus demás componentes en el planeta. El resto del carbono yacía distribuido en el aire, la biomasa, los ecosistemas boscosos, suelos orgánicos y disuelto en los océanos. De ahí que la concentración preindustrial en la atmósfera se acercaba a las 280 partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub>. Menos de dos siglos después, la concentración atmosférica sobrepasa los 380 ppm, superando ampliamente la variación normal de los últimos cinco siglos<sup>2</sup>. Parte substancial de los depósitos hidrocarbúricos y el carbono contenido en éstos, han sido extraídos y consumidos para terminar en la atmósfera, a tal punto que —se calcula— aproximadamente para el 2010 habríamos alcanzado la extracción de la mitad

---

<sup>1</sup> El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) sostiene, con un nivel de confianza muy alta, que los GEI de origen humano han causado el calentamiento observado en el presente siglo.

<sup>2</sup> AR4 Base de ciencia física IPCC, 2007, pg 2 de resumen para responsables de políticas.

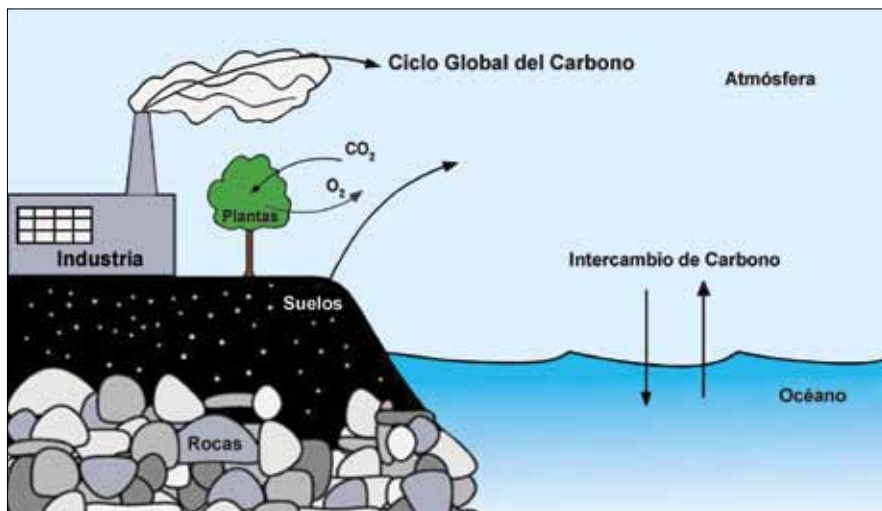
del petróleo existente a nivel global, principal fuente de dióxido de carbono (Alekkett y Campbell, 2003).

Los gases de efecto invernadero (GEI) llevan ese nombre, porque tienen la propiedad de actuar cual capa protectora de un invernadero, permitiendo el ingreso del calor de los rayos del sol, pero evitando su escape. Cuando estos gases, comúnmente presentes en la atmósfera, superan las concentraciones normales, se produce un aumento de la temperatura, también llamado calentamiento global. Los GEI más comunes son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, aunque también existen otros menos comunes, como los halocarbonos que son utilizados en la industria. El más importante de estos GEI es el dióxido de carbono, que representa más de la mitad de la contaminación atmosférica, por las grandes cantidades liberadas y su larga vida en la atmósfera.

La Revolución Industrial marca entonces, con mayor claridad, el establecimiento de un modelo de desarrollo expansivo, basado en el consumo ineficiente y desmedido de combustibles fósiles, implementado sobre todo por Europa, luego por Norte América, Japón y Australia, y, paulatinamente, por el resto del mundo.

Figura 1: Ciclo de carbono global<sup>3</sup>

***Bolivia contribuye poco al cambio climático, pero sufre grandes efectos***

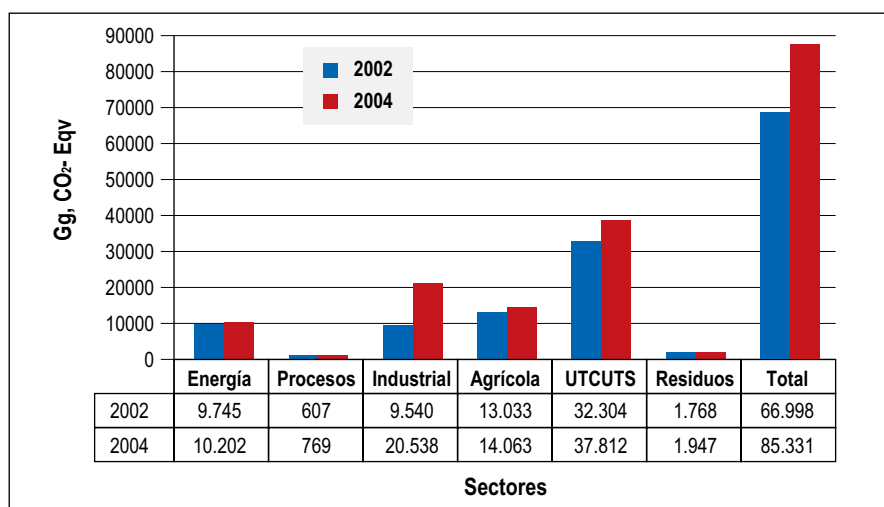


<sup>3</sup> Imagen esquemática del ciclo de carbono extraída de [www.windows2universe.org](http://www.windows2universe.org).

Bolivia emitía, el año 2000, alrededor del 0,17%<sup>4</sup> del total equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>-eqv<sup>5</sup>), liberado a la atmósfera por el ser humano. Si bien se registró un incremento en comparación con 1990, cuando la emisión era menor al 0,1% (PNCC, 2003), se trata de un porcentaje tan pequeño que es de muy poca relevancia, respecto a países como Estados Unidos o la China, que emiten alrededor del 20% (WRI, 2005) del total global por año de CO<sub>2</sub>-eqv., pese a que la población china es cuatro o cinco veces más grande que la estadounidense.

Se debe remarcar y reconocer la *huella de carbono* que los países desarrollados han ocasionado y, por tanto, la responsabilidad contraída respecto a las emisiones históricas y el uso indiscriminado del espacio atmosférico.

**Figura 2: Emisiones Nacionales de CO<sub>2</sub>-Eqv 2002 – 2004  
(incluye todos los GEI importantes)**



**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de datos del Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) 2009 – Segunda comunicación nacional. Bolivia.

UTCUTS son actividades que generan emisiones a partir de cambios en el uso de suelos (deforestación y otros).

<sup>4</sup> Cálculo propio, incluyendo UTCUTS, sobre la base de datos del IPCC 2007, WRI 2005 y PNCC 2003.

<sup>5</sup> CO<sub>2</sub>-eqv es una unidad que se utiliza para comparar las cantidades totales de diferentes gases de efecto invernadero y su potencial de calentamiento global.

En el caso boliviano, la mayor parte de las emisiones de GEI, el 48-44%<sup>6</sup>, proviene del sector de Uso de Tierras, Cambio de Uso de Tierras y Silvicultura (UTCUTS, por su sigla en español) que, principalmente, refleja la pérdida de carbono contenido en el bosque (CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>) por deforestación y degradación de suelos. Sin embargo, si se analiza ese dato tomando en cuenta sólo al GEI dióxido de carbono, ese porcentaje por deforestación sube a 77-78% (PNCC, 2003 y cálculo propio sobre la base del PNCC, 2009). Esto tiene sentido cuando se considera la superficie deforestada en todo el país durante los últimos años, que oscila entre 270-300 mil hectáreas o más de bosque por año (Bolfor, 2003).

### ***Bolivia, un país vulnerable al cambio climático***

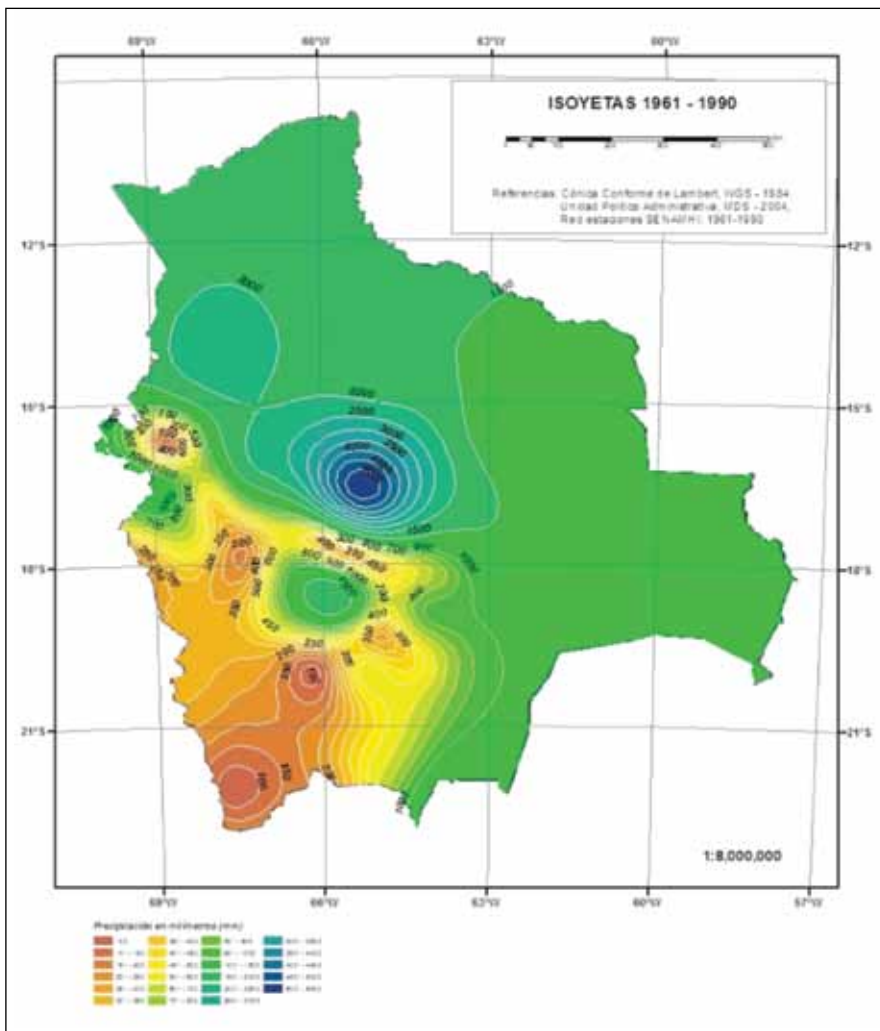
No obstante estos reducidos volúmenes de GEI emitidos en el país y, por tanto, la baja responsabilidad de haber contribuido al cambio climático, Bolivia es un país en particular vulnerable, por estar expuesto a una serie de impactos negativos de la modificación de los patrones climáticos. Esta vulnerabilidad se explica por varias razones.

Según el Cuarto Informe de Evaluación (AR4 W2, 2007) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), las regiones áridas y semiáridas son particularmente sensibles a posibles disminuciones en precipitaciones, mientras que el ecosistema amazónico, en conjunto, sufrirá grandes transformaciones debido a la conversión del bosque húmedo en sabanas (con la consecuente pérdida de biodiversidad y recursos silvestres), como resultado de la elevación de temperatura y el incremento en la frecuencia de incendios forestales.

---

<sup>6</sup> Cálculo basado en el PNCC 2009.

Figura 3: Mapa de distribución de precipitaciones en el territorio nacional



Fuente: Senamhi WEB.

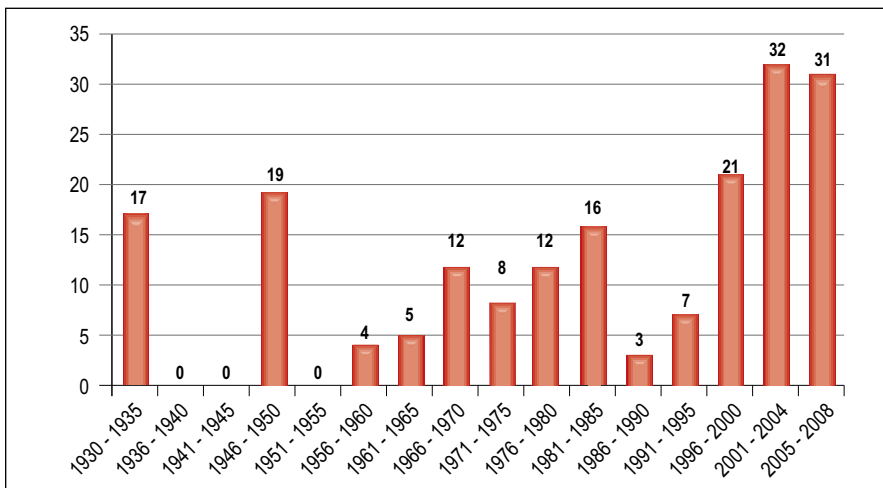
De hecho, los eventos climáticos extremos han afectado severamente a toda la región latinoamericana, en los últimos años, y en las décadas recientes se han observado cambios significativos en la temperatura y las lluvias. Una de las señales más robustas e inequívocas del cambio climático en la región es el

retroceso de los glaciares, cuya cobertura en Bolivia y en los países andinos ya se ha reducido en aproximadamente un 30% (Painter, 2007 y PNUD 2007). Como ejemplo emblemático de este proceso de derretimiento de glaciares tropicales de la cordillera de los Andes está la desaparición del Chacaltaya en Bolivia, documentada exhaustivamente, junto con el glaciar Pastoruri de Perú y otros en Ecuador (Ramírez, et al, 2000, 2001).

Incluso sin la intervención humana, varias de las ecorregiones que componen el territorio nacional se caracterizan por tener condiciones climáticas extremas, que son difíciles y desafiantes para el desarrollo de actividades agropecuarias convencionales. Es el caso de la región norte de la meseta altiplánica que presenta precipitaciones extremadamente bajas (100-1.000mm-Senamhi, Bolivia) y temperaturas variables que pueden bajar varios grados bajo cero (alrededor de 19°C de amplitud térmica, PNCC, 2007). La región del Chaco, por otra parte, pese a estar localizada a menor altura y con temperaturas mucho más elevadas, también ofrece condiciones agroclimáticas difíciles. Las precipitaciones en la parte boliviana del Chaco sudamericano, que varían según las condiciones locales, son bajas (600-1.000 mm - Naumann, 2006) con relación a los niveles de evapotranspiración; de ahí que las altas temperaturas (22-26°C media anual - Naumann, 2006) generen un déficit hídrico considerable para la región (van Dixhoorn, 1996). La Amazonia constituye otro extremo climatológico en el territorio boliviano; sus promedios de temperaturas son elevadas (26°C, Senamhi, Bolivia) y la variabilidad de los volúmenes de lluvia, que algunos años pueden superar fácilmente los 4.000 mm, mientras que en otros puede llegar apenas a 1.000 mm, provoca ciclos recurrentes de inundación y estiaje (ver Figura 2).

En este panorama climatológico tan diverso y a menudo extremo, entendemos que las alteraciones climáticas, adicionales a los niveles ya elevados de variabilidad interna, muy probablemente empeorarán las condiciones por demás críticas, tanto para las poblaciones rurales de agricultores, recolectores, pescadores y pastores, como para los ecosistemas que sustentan sus medios de vida y los millones de otras personas que dependen de la producción agrícola en las áreas urbanas.

**Figura 4: Situaciones de emergencia declaradas en Bolivia 1930-2008**



**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de datos del PNCC y de la Liga de Defensa del Medio Ambiente (Lidema).

### ***Vulnerabilidad socioeconómica***

De acuerdo a una estimación del Banco Internacional de Desarrollo (BID), entre 1970 y 1999, las pérdidas por desastres alcanzaron en Bolivia al 21% del producto interno bruto (PIB) y han contribuido al proceso de migración interna, forzando a una importante cantidad de personas a trasladarse del área rural a los centros urbanos (PNCC, 2007). Si bien no existen datos precisos sobre la migración inducida por la degradación de las condiciones climáticas en Bolivia, sí se tienen referencias concretas específicas sobre la migración interna, en general, que reflejan los cambios ocurridos en el país: una población eminentemente rural antes de 1980 se ha transformado en pocos años en una predominantemente urbana; más del 60% de la población nacional está viviendo en las ciudades y principales centros urbanos del país. Esta dinámica tiene, por supuesto, muchas explicaciones, como la baja inversión estatal en infraestructura productiva adecuada para pequeños y medianos productores, los altos niveles de mecanización del agro en algunas regiones y la inexistencia de servicios básicos en las zonas rurales; pero podemos presumir que el empeoramiento de las condiciones climáticas pudo haber sido substancial en algunas zonas, específicamente donde la situación generada por lo acentuado de la aridez preexistente y un proceso paulatino de degradación, ha estimulado la emigración, como en el norte de Potosí y en el valle alto de Cochabamba.



## **2. Percepciones climáticas. Metodología de investigación**

### ***Metodología***

La presente diagnosis es un ejercicio de aproximación al avance y relevancia de los cambios climáticos y sus impactos sobre la población campesina indígena en el área rural de Bolivia, a través de entrevistas colectivas e individuales en comunidades campesinas indígenas, asentadas en áreas de cobertura del CIPCA. Cuando fue posible, se entrevistó también a funcionarios públicos, como técnicos municipales y autoridades, que complementaron las entrevistas con información adicional.

En cuanto a la metodología cualitativa, se recurrió al trabajo de campo que consistió en una serie de visitas a comunidades preseleccionadas, donde, a través de 31 entrevistas individuales y quince colectivas, de duración variable, se extrajo la información relevante a las temáticas de estudio. Esa información fue trasladada a matrices de sistematización, que ayudaron a tener un panorama general de la percepción individual y colectiva sobre los cambios climáticos locales ocurridos en los últimos años. La primera fase de diseño del estudio incluyó la definición del contenido de las entrevistas semiestructuradas, con preguntas guía y temas de enfoque regional (ver anexo I), y la selección de las regiones donde se realizaría el trabajo de campo. En la segunda etapa se realizaron las entrevistas en campo y el relevamiento de alguna información, como datos de precipitación y otros disponibles localmente. De forma simultánea, aprovechando la presencia del equipo temático de cambio climático de la Unidad de Acción Política (UAP) de CIPCA, se coordinó para que el traspaso de la información sobre las dimensiones globales de la problemática de cambio climático, se realice una vez finalizadas las entrevistas, a fin de no influir en las respuestas.

**Cuadro 1: Entrevistas individuales y grupales según departamento y ecorregión**

Departamento	Nº de entrevistas	Ecorregiones	Nº de entrevistas
La Paz	8	Altiplano	8
Santa Cruz	14	Valle	5
Chuquisaca	4	Chaco	12
Beni	9	Amazonia Norte	15
Pando	6	Amazonia Sur	6
Cochabamba	5	Total	46
<b>Total</b>	<b>46</b>		

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas CIPCA. 2010.

Una vez realizadas todas las entrevistas programadas, éstas fueron sistematizadas y clasificadas según el tipo de respuestas recibidas y sobre la base de las temáticas identificadas como claves para el cambio climático, desde la perspectiva de campesinos e indígenas en las áreas rurales de Bolivia: temperatura, precipitación, otras fuentes de agua, plagas y cambios en los ecosistemas.

Los siguientes esfuerzos se concentraron en la revisión bibliográfica de publicaciones previas en las área y temas asociados, para poder valorar las respuestas recogidas y así tener la posibilidad de contrastar lo que los entrevistados perciben en el campo y lo que los estudios escriben sobre el cambio climático.

Siendo que este estudio se desarrolló a partir de una muestra de percepciones relativamente pequeña (ver Cuadro 1), es importante tomar los resultados con precaución y espíritu crítico; sin embargo, por este mismo motivo se decidió contrastar y valorar las percepciones y testimonios obtenidos con otras fuentes de información, para analizar con mayores elementos su representatividad regional y posibilitar una mejor base de discusión para las conclusiones.

### ***Tratamiento de datos sobre temperatura y precipitación***

Los datos meteorológicos históricos, empleados para contrastar las percepciones locales acerca de cambios y alteraciones climáticas, fueron extraídos de la base de datos sobre precipitación y temperaturas máximas y mínimas utilizada por Michel (2006), para analizar tendencias de variación en seis estaciones meteorológicas del territorio nacional.

Para este estudio se emplearon los datos históricos de precipitación y temperatura mensual promedio registrados entre 1943 y 2003, en las estaciones de Riberalta, Guayaramerín, Camiri, Anzaldo, El Alto y Ascensión de Guarayos. Algunas estaciones carecen de información de este periodo o presentan vacíos, por lo que se analizaron los datos existentes y no así los promedios. Sobre los datos disponibles se aplicó, sobre todo, estadística descriptiva para reflejar las dinámicas históricas de manera más didáctica y gráfica. Otras herramientas estadísticas fueron utilizadas para comparar promedios de periodos definidos que brindarán evidencia más robusta sobre los cambios ocurridos históricamente. A continuación se hace una descripción más detallada de las herramientas y procedimientos empleados.

### ***Herramientas empleadas***

Las bases de datos de precipitación y temperatura fueron seleccionadas para las estaciones de interés (cercanas a los lugares donde se realizaron las entrevistas) y revisadas en Microsoft Excel para constatar su calidad. Luego se identificaron y, en algunos casos, se descartaron valores extremos que no guardaban coherencia con las dinámicas internas de los datos y superaban significativamente (50% por encima o por debajo) los valores máximos o mínimos más próximos. Por la limitación de tiempo, la revisión de datos se concentró principalmente en precipitación.

Las bases de datos fueron transferidas luego a las planillas del programa estadístico SPSS V.12.0, para realizar algunas comparaciones y elaborar gráficos descriptivos.

Los periodos a ser comparados fueron determinados considerando estudios sobre glaciales andinos (Ramirez, et al), que sugieren que los cambios en el ritmo de retroceso se detectaron más claramente a comienzos de la década de los ochenta. Asumiendo que el aumento de temperatura, en especial, empieza a tener efectos medibles desde los ochenta y que los cambios en lluvias y otros fenómenos climáticos son impulsados por la temperatura, Se definió dos periodos para realizar comparaciones: 1) 1943-1980 y 2) 1981-2003. En algunos casos los años incluidos en cada periodo variaron en función a la existencia de datos en las series.

La comparación de promedios para precipitación se realizó de manera intramensual, es decir que se equipararon los valores de precipitación para cada mes de manera separada, a fin de analizar la variación histórica mensual y, adicionalmente, se cotejaron los totales anuales. Esta comparación fue realizada

tomando en cuenta los diferentes tamaños muestrales (37 y 22 generalmente, según los periodos) y haciendo un test de normalidad para los datos. La herramienta elegida, tanto para la comparación de promedios, como para la revisión de normalidad fue ANOVA, con test de homogeneidad de varianza. En caso de que el test de homogeneidad de varianza arrojara valores que reflejaran varianzas muy desiguales, el resultado era descartado aunque fuese significativo. Para establecer diferencias entre los promedios comparados, el nivel de significancia definido previamente para el test fue de 95% CI, de acuerdo a la tradición de las ciencias naturales.

### 3. Cambio climático en tierras altas

#### 3.1 Descripción de la zona de estudio

Para el diagnóstico en la región del altiplano norte se visitaron el año 2009 cuatro comunidades distribuidas en dos municipios: Juankiscocanta, Karjapata, Chaunapata y Janko Marka.

**Cuadro 2: Municipios del área de estudio**

Áreas visitadas en La Paz			
Provincia	Municipio	Cantón	Comunidades
Omasuyos	Ancoraimes	Chojnapata	Juankiscocanta
		Chej'e Pampa	Karjapata Chaunapata
Ingavi	Guaqui		Janko Marka

**Fuente:** Elaboración propia.

#### ***Características generales de tierras altas***

La macrocorregión de tierras altas corresponde a la parte alta de la cordillera de los Andes. Está compuesta por dos cadenas montañosas, las cordilleras Oriental y Occidental, entre las cuales se encuentra la meseta del altiplano, ubicada entre los 3.500 a 4.300 metros sobre el nivel del mar (msnm), que se caracteriza por ser una estepa semiárida y con temperaturas promedio muy bajas.

Esta cadena de montañas cumple una función reguladora del clima regional, por tratarse de un obstáculo para el paso de vientos y humedad que proceden del océano Atlántico. En esta extensa meseta se sitúa la cuenca endorreica del lago Titicaca, que es de gran importancia termorreguladora para la región y cuyo recorrido finaliza en un conjunto de salares. El salar de mayor importan-

cia es el de Uyuni, una acumulación de sales minerales que se extiende a lo largo de 12.000 kilómetros cuadrados y se constituye en una atracción natural de incomparable belleza. El Salar de Uyuni, además, se ha convertido en los últimos años en una de las fuentes más codiciadas de litio para la fabricación industrial de baterías para automóviles y aparatos electrónicos portátiles, pues ahí se encuentra la reserva natural más grande del planeta de este metal.

### ***Superficie y altura***

La macroecorregión se extiende por unos 307.000 km<sup>2</sup>, que representan el 28% del territorio nacional; abarca el sur del departamento de La Paz, el oeste de Cochabamba y casi la totalidad de Oruro y Potosí. La zona se halla a una altitud promedio de más de 3.000 msnm, con la presencia de valles interandinos por debajo de esta altitud. Entre los picos más altos de la Cordillera Oriental están el Illimani con 6.462 msnm, seguido por el Illampu con 6.421 msnm, el Huayna Potosí con 6.088 msnm y el Mururata con 5.869 msnm; mientras que en la Cordillera Occidental está el Sajama con 6.542 msnm. El conjunto de masas glaciares situadas en esta región comprende el 7% del total andino que, a su vez, representa el 20% de los glaciares tropicales del mundo (Ramírez et al, 2001).

### ***Suelos***

Debido a la accidentada topografía que caracteriza la región, los suelos presentan diversos regímenes de humedad y son comunes las pendientes pronunciadas. El relieve y la topografía varían mucho de un lugar a otro, así como la estructuración de los suelos en distancias cortas; con los cambios de altura es común la división en zonas verticales.

### ***Hidrografía***

En la región se encuentra la macrocuenca endorreica del altiplano, que abarca 145.081 km<sup>2</sup>, que significa el 13,2% del territorio nacional. Esta cuenca comprende el lago Titicaca en el departamento de La Paz; el río Desaguadero, principal desembocadura del Titicaca hacia el sur, y el lago Popoó en Potosí, que es un característico *lago terminal*, pues el agua queda estancada sin salida ni conexión hacia el océano, manteniendo bajos niveles de profundidad y extensa área de embalse (Pillco, 2007). En la meseta altiplánica, a lo largo de los pies de la cordillera, hay ríos y cauces menores de agua que discurren desde el rebalse de lagunas glaciares y bofedales. Dentro de la cuenca se halla el Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, con una extensión de 8.300 km<sup>2</sup> y una altura de 3.810 msnm. El lago juega un papel de regulación térmica

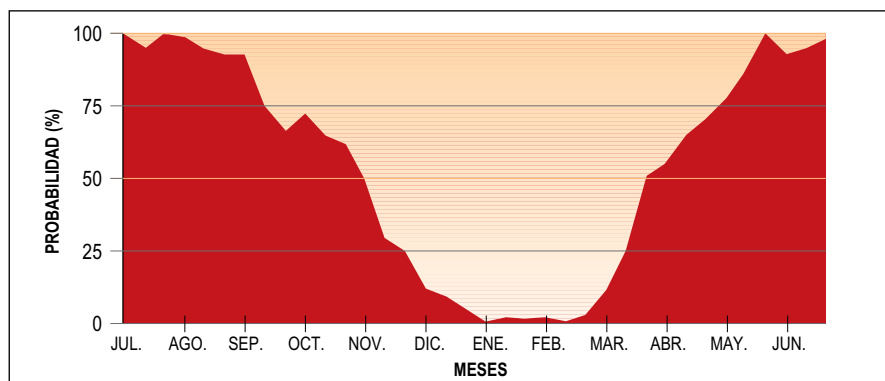
muy importante, que beneficia a la región norte del altiplano, al concentrar gran parte de la humedad altiplánica y permitir incluso la producción de maíz y ciertos frutales en cercanías de sus orillas; ahí nace el río Desaguadero, el más largo en el altiplano con 436 km de longitud.

### **Clima**

El clima es árido-frío, con diferencias (amplitud) entre temperaturas máximas y mínimas que oscilan entre 10°C y 20°C. Las temperaturas promedio son bajas en general y sólo 160 días al año estarían libres de heladas (es decir, presentan una probabilidad de 50% o menos de temperaturas menores a 0°C) en la región circundante al Titicaca, lo cual significa que el número de días sin temperaturas bajo cero disminuye drásticamente a mayor distancia del lago.

Estas difíciles condiciones térmicas se suman a un bajo volumen de lluvias, que en los lugares más húmedos llega a 650 mm anuales, aunque la media anual de la región norte altiplánica apenas alcanza a los 450 mm. Este volumen se reduce a menos de 100 mm en algunos lugares del altiplano sur. Un problema adicional tiene que ver con los altos niveles de evapotranspiración registrados en el altiplano que, en general, superan los aportes de las lluvias que caen cada mes. A excepción de enero, la mayor parte del año se pierde más agua a través de la evaporación, de la que se recibe con las lluvias. Cabe recordar que la evapotranspiración está directamente relacionada a las temperaturas, por lo que un aumento en éstas se traduce en una mayor cantidad de agua perdida (PNCC, 2007).

**Figura 5: Probabilidad de ocurrencia de heladas en el altiplano norte a lo largo del año**



Fuente: PNCC, 2007.

## **Vegetación**

La vegetación del altiplano es relativamente escasa y está compuesta, en especial, por una variedad de gramíneas y otras especies leñosas bajas como la thola. La vegetación a orillas del lago Titicaca es la más rica y diversa del altiplano, por las condiciones microclimáticas que son producto de la regulación térmica y de la humedad, propias de la presencia de un gran cuerpo de agua. Es allí donde aún se observa, en alguna medida, áreas con cobertura de árboles nativos como la queñua y la kishwara. La totora, por otro lado, que es una planta característica de los lagos y lagunas en la región, crece a escasos metros de las playas, parcialmente cubierta por el agua, ocupa gran parte de las orillas y constituye un importante hábitat para una serie de animales e insectos que obtienen alimento y refugio. Esta planta es también utilizada como forraje para el ganado de las comunidades cercanas y como material para la fabricación de barcas y artesanías.

Los bofedales o humedales altoandinos son otra forma de cobertura vegetal, compuesta por una variedad de especies de plantas herbáceas que forman compactas alfombras o cojines vegetales. Estos sistemas, de crecimiento lento, van acumulando materia orgánica en capas que se convierten en turbales a lo largo de los años. La turba, al estar normalmente saturada de agua y expuesta a bajas temperaturas, se descompone más lentamente que su ritmo de crecimiento, aumentando su volumen con el tiempo. Los bofedales, además de contar con grandes cantidades de materia orgánica y, por lo tanto, de carbono, son importantes reservorios de biodiversidad y también de agua, pues regulan los flujos que bajan de las cordilleras, acopian el líquido durante las épocas de abundancia y lo proveen en las épocas secas. Estos sistemas han sido históricamente importantes para la cría de camélidos y un recurso fundamental para las poblaciones altoandinas. Cabe destacar, sin embargo, que estos ecosistemas naturales están amenazados por los cambios en los balances hídricos de la región andina, como resultado del aumento de la temperatura y el retroceso acelerado de glaciares (Humedales altoandinos, 2009). Estas amenazas se suman a presiones excesivas en el aprovechamiento, tanto de los suelos para pastoreo (Jaldín, 2009), como de la turba para abono y combustible.

### **3.1.1 Características sociodemográficas**

Cuatro pueblos indígenas principales habitan la zona: Uru, Chipaya, Quechua y Aymara; de estos el más numeroso es el Aymara, seguido del Quechua. Sin embargo, estas poblaciones tienen una mayor presencia en los departamentos



de Oruro y Potosí, y en las regiones de transición a los valles. El proceso de mestizaje también es importante y la influencia del conglomerado urbano de La Paz y El Alto es innegable, tanto por la incorporación de nuevas prácticas como por la demanda de productos y recursos naturales de estas concentraciones poblacionales.

### ***Número de habitantes***

La zona cuenta con la concentración poblacional más importante del país, localizada sobre todo en los centros urbanos de La Paz y El Alto. Además, gran parte del área rural está ahora densamente poblada, es el caso de Guaqui y Ancoraimes, que sobrepasan los 40 habitantes por km<sup>2</sup> (hab/km<sup>2</sup>).

**Cuadro 3: Número de habitantes en municipios del área de estudio (tierras altas)**

	<b>Guaqui</b>	<b>Ancoraimes</b>
<b>Población (N° habitantes)</b>	7.552	15.199
<b>Porcentaje población rural</b>	100%	100%
<b>Densidad poblacional</b>	54,6 (hab/km <sup>2</sup> )	41,3 (hab/km <sup>2</sup> )
<b>Datos IDH 2005</b>	0,567 Ranking: 131/327	0,528 Ranking: 201/327

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2005) y la Federación de Asociaciones Municipales (FAM).

El Cuadro 3 registra la población total de los municipios visitados para este diagnóstico; observamos que el 100% de los habitantes de ambos municipios vive en el área rural. Debemos cuestionar este dato, sin embargo, dada la importancia de los poblados y núcleos urbanos que concentran una parte importante de la población local, como en Ancoraimes pueblo. Debido a la cercanía de ambos municipios a los centros urbanos de El Alto y La Paz, cabe mencionar que existe una gran interconexión en las actividades económicas y productivas, además de la agricultura que se desarrolla en la región.

### ***Migración***

Un factor que ha cobrado mucha importancia en las últimas décadas es la migración poblacional de áreas rurales a los centros urbanos, que se ha incrementado en gran medida. De hecho, la población permanente en el área

rural está constituida, en general, por personas adultas mayores, niños y niñas pequeñas y mujeres, mientras que es evidente la ausencia de jóvenes o adultos en las comunidades. Esto ha provocado la reducción de la capacidad productiva en el área rural, mientras que las poblaciones urbanas crecen de manera insostenible. La causa de esto puede ser la falta de tierra para actividades productivas y, consecuentemente, la fragmentación en minifundios que se ha incrementado por la sucesión paulatina de herencia de tierra, sumándose a este problema el empeoramiento de las ya severas condiciones climáticas de la región y la falta de infraestructura productiva, sobre todo de riego, que hacen más difíciles las condiciones para desarrollar una agricultura segura. Por ello, muchos pobladores se ven obligados a optar por otras estrategias para mejorar sus ingresos y abandonan sus comunidades en busca de fuentes de trabajo para la subsistencia familiar. Datos del estudio de “Ingresos familiares anuales” (IFA, 2007), realizado por el CIPCA, muestran que una mayoría de la población (60%) del municipio de Ancoraimes genera ingresos a través de la venta de fuerza de trabajo y que el monto obtenido representa hasta un 33% de sus ingresos monetarios totales. En Guaquí, en cambio, los ingresos generados a través de la venta de fuerza de trabajo sólo representan un 13% de los ingresos monetarios. Si suponemos que la venta de fuerza de trabajo se realiza sobre todo en los centros urbanos de La Paz y El Alto, estos datos podrían reflejar una mayor tendencia a la migración (temporal o permanente) en Ancoraimes.

### ***Alimentación y nutrición***

La alimentación está constituida, de forma preferente, por tubérculos y legumbres (haba, arveja, tarwi) producidos en la zona. Otro producto importante por su valor nutricional es la quinua; sin embargo, precisamente sus propiedades nutricionales han generado una gran demanda del mercado internacional y altos precios<sup>7</sup>, que han desincentivando el consumo incluso de los mismos productores, que le han dado prioridad a la venta del grano para así comprar otros alimentos más baratos y de menos calidad. Según Medrano y Torrico (2009), una familia de productores puede llegar a vender un kilo de quinua hasta en 14-16 bolivianos, mientras que esta misma familia puede comprar un kilo de arroz en ocho bolivianos o de fideo en seis. Es importante señalar que la ampliación de áreas para el cultivo de quinua está incidiendo en el desajuste de los ecosistemas, agravando también el efecto de potenciales sequías.

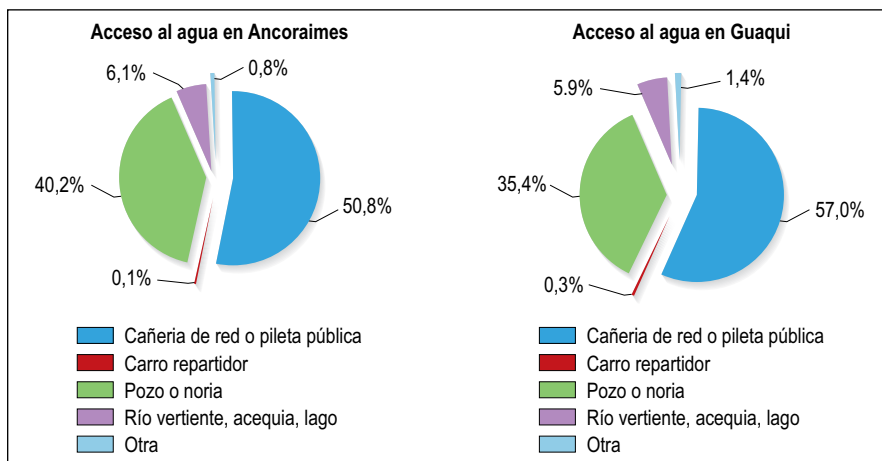
---

<sup>7</sup> El precio pagado al productor es de 1.990-2.100 \$us/ton, según COMRURAL (Empresa de Comercialización de Productos Rurales) y en el mercado boliviano un kilo llega hasta Bs 17, que es comparable al precio de la carne.

### Servicios básicos e infraestructura

La disponibilidad de recursos hídricos en el altiplano varía dependiendo de la región, no sólo para lo productivo sino para los usos domésticos, y, como ya se mencionó, cerca al lago Titicaca es donde hay más agua tanto en fuentes superficiales como en niveles mayores de precipitación anual. En esta región también se concentra la mayor cantidad de represas y plantas hidroeléctricas del país que, además de proveer de agua potable a los centros urbanos en la Paz y El Alto, alimentan la red nacional de distribución eléctrica. La reducción del tamaño de los glaciares andinos y el menor volumen de agua que baja de éstos en los últimos años, ha causado preocupación entre las autoridades sobre la sostenibilidad y confiabilidad de las fuentes de agua potable y de generación eléctrica nacionales. En este contexto, podemos intentar interpretar la aparición de conflictos relacionados al abastecimiento de agua entre poblaciones aledañas a la mancha urbana y los municipios de La Paz y El Alto, como síntomas de una mayor tensión entre la demanda cada vez más difícil de satisfacer de las ciudades y la necesidad de recursos hídricos en las comunidades rurales cercanas. En cuanto a los servicios básicos en la zona, como se aprecia en la Figura 6, la cobertura por cañería llega a un poco más del 50% de la población, por lo cual es la principal fuente de agua; pero un buen porcentaje consume agua de pozos, ríos, vertientes, acequias o del lago. Además, la mayor parte de la gente no cuenta con infraestructura sanitaria, lo que puede aumentar la vulnerabilidad y exponer a la población a tener problemas de salud.

**Figura 6: Servicios básicos de los municipios de estudio (En %)**

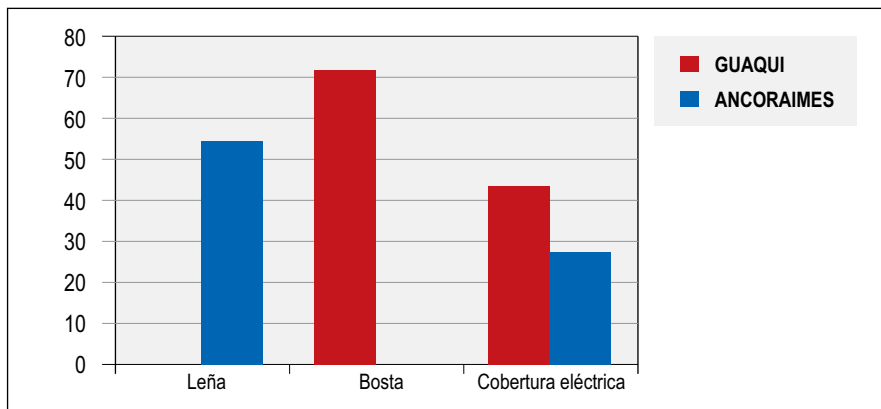


**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (INE, 2001).

### **Energía eléctrica y uso de combustibles**

En el área de estudio existen dos fuentes importantes de combustible: la bosta o taquia y la leña, lo que tiene una repercusión directa en la presión causada por la deforestación, debido a la ya escasa cobertura boscosa del área.

**Figura 7: Uso de diferentes tipos de energía para la cocina y cobertura eléctrica (En %)**



**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (2001).

Como se aprecia en la Figura 7, los pobladores del municipio de Guaqui utilizan con preferencia la bosta y/o taquia de sus animales para la cocina, tal vez porque su combustión es más lenta que la de la leña y por ser una región ganadera. En Ancoraimes el principal combustible es la leña, con seguridad porque la ganadería es menos común y por la presencia de especies leñosas, favorecida por el microclima del lago Titicaca. Respecto a la energía eléctrica, en la Figura 6 se observa que la cobertura es mayor en el municipio de Guaqui, aunque sólo el 42% de la población tiene electricidad, mientras que en Ancoraimes el porcentaje baja a 27%.

### **3.1.2 Sistemas productivos y manejo de recursos naturales**

#### **Recursos agropecuarios**

Los sistemas agrícolas en el altiplano históricamente se han enfrentado a una serie de amenazas y dificultades, características del territorio y de su ubi-

cación geográfica, entre ellas un alto grado de variabilidad de temperaturas máximas y mínimas, con amplitudes térmicas que varían en la región norte entre 10 y 20 grados en promedio y con sólo 160 días libres de temperaturas por debajo de cero grados (PNCC, 2007). Vale la pena señalar que un estudio anterior (Orstom, Senamhi, 1992) calculaba para la misma estación meteorológica, El Belén, un promedio de 58 días libres de helada. Más allá de esta diferencia, que podría reflejar algunos cambios ocurridos a lo largo de 15 años, tiempo que hay entre uno y otro estudio, lo evidente es que el número de días libres de heladas baja significativamente en el altiplano central y sur, en comparación con la región altiplánica norte, y en Oruro, por ejemplo, llega a un promedio de 109 días libres de helada.

La ocurrencia de días libres de heladas en el altiplano norte se da tradicionalmente entre octubre y noviembre, y entre marzo y abril; la estacionalidad de lluvia, que coincide con el mismo periodo, pone un límite natural a los cultivos y contribuye a definir las estrategias agrícolas consideradas históricamente en la región. Estas estrategias han apuntado siempre a conservar la fertilidad de los suelos agrícolas, a través del uso de andenes, rotación de cultivos, descanso de suelos e incorporación de abonos orgánicos, entre otros, y a distribuir los riesgos de granizo, heladas y sequías, aprovechando la ubicación y características del terreno y los cultivos (dentro de un mismo piso ecológico), y utilizando a su favor los relieves e irregularidades del terreno, como lo señala un estudio acerca de los riesgos de la helada para la agricultura en el altiplano norte, que revela cómo los productores eligen cultivar en las pendientes de las laderas que son menos vulnerables que los cultivos en pie de ladera (Orstom, Senamhi, 1992).

En la actualidad, sin embargo, después de continuos procesos de debilitamiento de las formas de organización y producción campesina indígena, que se inician en la colonia y continúan en la república, conviven al menos dos sistemas de manejo y administración de la tierra. El primero está basado, principalmente, en las formas tradicionales de manejo de suelos de los ayllus, a través de la distribución rotativa y organizada del territorio, de propiedad comunal, en unidades llamadas *aynoqas* o *mantas*, en áreas quechuas. Este principio de distribución hace posible definir ciclos de descanso de suelo que, dependiendo del número de *aynoqas* (6-25), puede variar entre tres y 15 años, tiempo que permite diseñar una estrategia de largo plazo para el uso de un recurso fundamental y frágil (CIPCA, 2003).

La otra forma de manejo, que ahora es predominante en varias áreas del altiplano norte, está basada en un manejo del suelo familiar o individual, y tuvo su

origen en la Reforma Agraria de 1952 que estableció las formas de propiedad individual en la región andina. Las tierras de una misma familia, por lo general, se encuentran dispersas en diferentes pisos o microclimas de la comunidad, pero cuando existe agua tienden a concentrarse y ser contiguas, para permitir una mejor gestión del riego (CIPCA, 2003). Esta administración, además de desvincular internamente a las comunidades familiares, puede dificultar las prácticas de descanso y de rotación como ya está ocurriendo. Esto también puede deberse al hecho de que el esfuerzo y la fuerza de trabajo requerida para mantener estas importantes prácticas de conservación y distribución de riesgos, podría considerarse excesiva en la actualidad, lo que ocasionaría que las familias abandonen esas costumbres. Algunas familias, con acceso a un conjunto de tierras dispersas, pueden llegar a manejar entre 8 y 80 parcelas, en periodos de uno a tres ciclos agrícolas, lo cual demanda un gran esfuerzo familiar (CIPCA, 2003).

Los últimos años, sin embargo, han acelerado muchos cambios en los sistemas agrícolas y hemos sido testigos de la transformación de los sistemas productivos y la incorporación de prácticas agrícolas, ajenas a los sistemas tradicionales y más bien propios de la “revolución verde”. Esto es más evidente en comunidades cercanas a los centros urbanos y con vinculación caminera que facilita el aprovisionamiento regular de estos insumos agrícolas. Los cambios incluyen abandono de andenes, no rotación de cultivos, mecanización de parcelas (al menos las fases de preparación del terreno), uso de fertilizantes sintéticos (urea y otros), de plaguicidas y herbicidas, entre otros.

### **3.2 Percepciones sobre el cambio climático y su impacto sobre la economía indígena campesina**

#### **Percepciones generales del cambio en el altiplano norte**

##### ***Temperatura***

La percepción general de la población es que existe una elevación de temperatura en la zona; por ejemplo, las mujeres mencionaron que antes, cuando lavaban sus polleras, tardaban días en secar; sin embargo, ahora lavan en la mañana y en la tarde ya están secas. Los y las agricultoras en la región sienten que la temperatura es más alta en los últimos años y, además de una menor cobertura de nieve en los nevados de la Cordillera Occidental, ven otras señales del calentamiento, como la aparición de insectos y plantas desconocidas. Es el caso de las abejas melíferas, zancudos (mosquitos), tijeretas y algunas

especies de árboles frutales, como el ciruelo y durazno, traídos por algunos pobladores, que están sobreviviendo a las condiciones altiplánicas. También se han documentado brotes epidémicos de malaria, en regiones que están por encima de la altitud que se consideraba el límite natural del vector de la enfermedad (PNCC, 2007). Los entrevistados creen que el calor más intenso estaría disminuyendo el potencial de riego, ya que habría menos agua disponible.

No obstante el advertido calentamiento, las percepciones de cambios en el clima no sólo apuntan a un aumento homogéneo de temperaturas, sino a un posible empeoramiento de una de las principales dificultades para la agricultura andina: la helada y su imprevisibilidad. En opinión de los entrevistados, en los últimos años ha aumentado la probabilidad de ocurrencia de heladas en plena época de desarrollo de cultivos, previo o durante el florecimiento de la papa (enero-febrero). Esto significa que la percepción acerca de las temperaturas no es sólo que se han elevado, sino que son más inestables, imprevisibles y extremas, como en el caso de heladas.

### ***Lluvia y fuentes de agua***

El periodo de lluvias, según la mayoría de los entrevistados, ahora comienza más tarde de lo que históricamente se recuerda. Este retraso está produciendo, a su vez, cambios en las prácticas agrícolas, como la fecha de siembra que debe realizarse después de que los suelos alcancen un nivel mínimo de humedad.

En los últimos años, la lluvia ha comenzado a caer en diciembre y la distribución a lo largo de su época está modificándose, ya que ahora se registran periodos cortos, pero más intensos, tal como señalaba un agricultor en Guaqui:

*“No, antes así se nublaba y suavito pues llovía, empezaba a llover... aunque sea toda la noche, suavito llovía. Ahora ya no pues. Digamos una lluvia viene, con viento con todo viene, pues, fuerte cae, una hora dos horas, ya después se despeja (...).”*

**Juan de Dios Cabina - Jankomarka, Guaqui**

En la región existe la sensación de que la humedad del suelo es menor a causa de los cambios en las lluvias y una mayor temperatura en el aire y los suelos. Esto significa que hay menos agua disponible para los cultivos y la vegetación nativa, lo que afecta también las pasturas naturales para los distintos tipos de ganado.

Respecto a cambios ocurridos en otras fuentes de agua, como lagunas, ojos de agua, etc., los entrevistados coinciden en señalar que estos cuerpos de agua tienden a durar menos en la época seca e incluso llegan a secarse. Algunos atribuyen estos cambios a una mayor pérdida de agua por evaporación; otros indican que también la población se excede en consumir este recurso. Se identifica a la introducción de razas mejoradas de ganado vacuno para la producción de leche, como un rubro específico que puede estar generando una mayor demanda de forraje y, consecuentemente, de agua, tanto para la producción de forraje como para el consumo de los animales.

### **Plagas**

Las plagas agrícolas y su efecto sobre la producción es uno de los temas más recurrentes en las entrevistas realizadas en ambos municipios de la región norte altiplánica. En primer lugar mencionan la agudización de algunas plagas preexistentes como el gusano blanco de la papa y, en segundo lugar, la aparición de plagas nuevas procedentes de otras regiones, desconocidas hasta ahora por los agricultores del lugar.

Si bien el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes spp*) es una plaga que puede haber estado presente desde que los primeros agricultores cultivaron este tubérculo, hace ya miles de años, el aumento en la intensidad de los ataques a los cultivos, notado por los entrevistados, es asociado por ellos tanto al aumento de temperatura como a los esporádicos y concentrados eventos de lluvias, que estarían contribuyendo a mejorar las condiciones de reproducción y supervivencia de estos insectos. Algunos testimonios dan cuenta de la presencia de esta plaga (en sus diferentes estados de larva y gorgojo) en la mayor parte del periodo de cultivo; el gusano ataca al tubérculo durante todo su desarrollo, lo que no ocurriría décadas atrás. Según lo descrito, la creciente sequedad de los suelos permite que esta plaga, en su estado de escarabajo, penetre más fácilmente la tierra para alcanzar el tubérculo, lo que se dificulta cuando hay un alto contenido de humedad.

*“Ahora, a la papa, cuando no llueve, ya el gusano le entra, realmente lo arrasa el gusano, ¿no? Casi la producción de papa se lo termina, como el 60%, sólo el 40% se puede rescatar, lo demás es ya agusanado (...).”*

**Demetrio Flores - Técnico municipal de Ancoraimes**

También han aparecido otros insectos desconocidos para los agricultores, que ni siquiera saben cómo llamarlos para identificarlos y referirse a ellos.



Éstos atacan tanto al tubérculo y flor de la papa y oca, como a la flor del haba y arveja.

*“(...) Esos gusanos verdes entran a la oca y se lo come todo, son delgaditos... (...) y hay unos blanquitos y no es el gusano que conocíamos, ya es otro gusano en la oca y ya son otros gusanos que agarran a la oca, son gusanos delgados (...)”.*

*“Ahora pues está grave; el gusano le agarra a la arveja y no le deja producir; en esas pampas aparece gusano verde y en la mano se queda como flema; hay hartos gusanos, antes era sólo el blanco de la papa nomás. La arveja nos sabemos vender, ahora ya no va ser así, porque las plantas están pequeñitas todavía, en carnavales nomás vendemos arveja verde en vaina, ahora este año no han llevado, ninguna ha llevado (...)”.*

#### **Marcelino Quispe - Ancoraimes**

Una consecuencia del aumento del daño causado es el mayor uso de plaguicidas, por lo general cuando la plaga ya está presente en el cultivo; entonces, los productores no tienen oportunidad de recibir mayor capacitación sobre las fórmulas, concentraciones, formas y tiempos de aplicación más adecuados para las distintas plagas.

*“(...) Antes los ingenieros nos decían ‘con las primeras lluvias salen, ahí tienen que fumigar’. Ahora ya no; fumigamos, pero igual nomás otro ya entra. Ese otro se marea, otro ya también entra, ya no hay caso de dominar”.*

#### **Ignacio Quispe - Guaqui**

Durante la visita a Ancoraimes se pudo observar que el creciente uso de venenos contra el gusano blanco, principalmente Karate<sup>8</sup>, en parcelas de las partes altas de las corrientes de agua, muy probablemente esté teniendo efectos negativos sobre iniciativas municipales de cría de trucha a orillas del lago. En general deben llamar la atención los efectos que estos agroquímicos estén causando en los ecosistemas acuáticos del lago y el impacto económico en la

---

<sup>8</sup> El Karate contiene: lambdacialotrina, 25% p/v; mezcla de isómeros (ZR cis S y ZS cis R) del  $\alpha$  - ciano -3 fenoxibencil-cis-3 (Z-2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato.

pesca, debido al alto grado de toxicidad que presentan peces y organismos acuáticos<sup>9</sup>.

### **3.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias**

#### **Valoración de percepciones recogidas**

##### ***Heladas***

Los eventos de temperaturas bajas son completamente normales durante la época de invierno, cuando los promedios de temperatura disminuyen de forma significativa; sin embargo, que esto suceda en la época más cálida del año no suele ser muy común y las probabilidades son normalmente reducidas (ver Figura 5, sobre probabilidades de heladas). Si bien el aumento de temperaturas puede estar reduciendo el número de días de heladas, en general, el incremento de la variabilidad climática parece estar dando lugar a un comportamiento más errático de los periodos fríos o heladas, con una mayor frecuencia durante la época de cultivo, que es cuando más daño pueden ocasionar, algo que también es reportado en otros estudios sobre cambios climáticos en el altiplano norte (Pérez et al, 2010, PNCC, 2007).

##### ***Mayor temperatura***

La temperatura es una de las variables climáticas, que definen de manera más significativa las condiciones básicas para las actividades productivas de los campesinos indígenas del altiplano y del área andina. El aumento de la temperatura global está ocasionando el retroceso y la desaparición de glaciares esenciales para la regulación hidrológica, en una región con una marcada estacionalidad de lluvias (Pérez et al, 2010); ésta es una de las pruebas más irrefutables del calentamiento global (IPCC, 2007a).

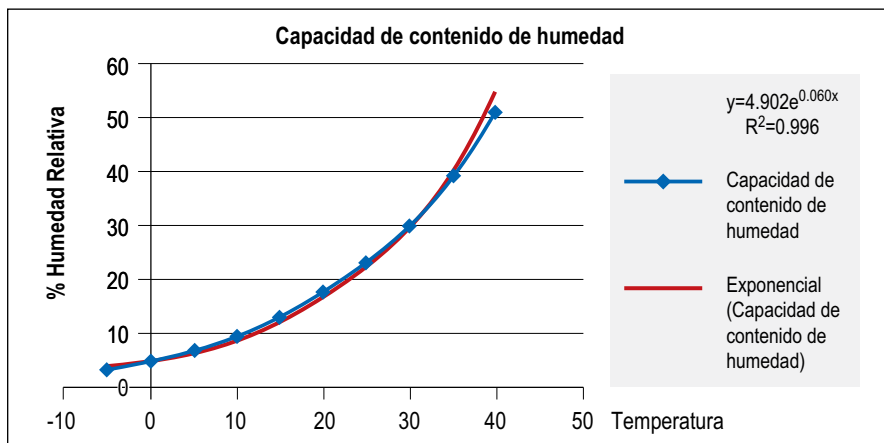
El mismo aumento de temperatura tiene efectos más difusos y menos visibles que la desaparición de un nevado. La mayor sequedad de suelos descrita en la región y la menor duración de las fuentes de agua, es consistente con una mayor capacidad de retención de agua (humedad) en el aire. En otras palabras, podemos decir que mientras más calor hace y mientras

---

<sup>9</sup> El componente Karate es muy tóxico para peces y organismos acuáticos, según su hoja de seguridad; Syngenta, 2009.

más caliente esté el aire, éste podrá cargar más agua en forma de vapor. Sin embargo, esta relación entre temperatura del aire y capacidad de carga de humedad no es lineal sino exponencial (ver Figura 8), lo que significa que la capacidad de carga de humedad del aire aumenta cada vez más por cada grado de incremento en la temperatura. Por ejemplo, si la temperatura promedio aumentara de 15°C a 20°C, la cantidad adicional de agua, que potencialmente puede ser retenida en la humedad del aire, es de un litro por cada 200 m<sup>3</sup> de aire (volumen comparable a cuatro camiones cisternas, aproximadamente). Este ejercicio nos da una pauta de la cantidad de agua adicional que puede ser retenida en el aire en lugar de permanecer en los suelos y cultivos.

**Figura 8: Relación entre temperatura y capacidad de contenido de vapor de agua en el aire**



**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de datos de capacidad de contenido de humedad y temperatura de North Texas University.

Sin embargo, es necesario señalar que el aumento de temperatura y concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera, también puede traer efectos positivos sobre algunos cultivos tradicionales o facilitar la introducción de otros, que bajo las nuevas condiciones climáticas sean posibles de cultivar. Cabe señalar, empero, que esta última posibilidad está condicionada, en la mayoría de los casos, por la disponibilidad de agua para subsanar los mayores niveles de evapotranspiración y pérdidas generales, y las características del sistema productivo en cuestión.

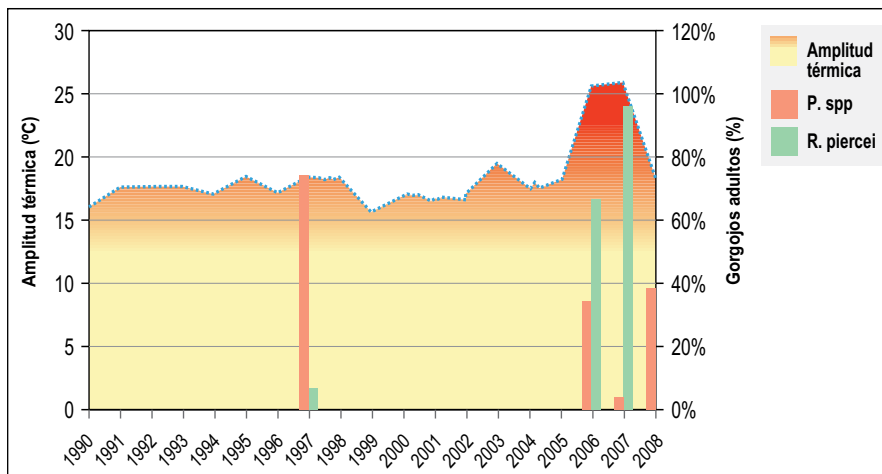
## **Plagas**

El comportamiento y la dinámica de las plagas agrícolas responden a una serie de condiciones climáticas y prácticas agrícolas, que todo el tiempo están sujetas a interacciones y cambios. La variabilidad climática, como por ejemplo la disminución de la cantidad de lluvia o el aumento de temperaturas, genera modificaciones que pueden provocar fluctuaciones o eventos dramáticos en el aumento o reducción de las poblaciones de algunas plagas, que se ven beneficiadas o perjudicadas; pero esto puede suceder de igual manera a través de la incorporación de un nuevo abono o insecticida químico, o por el abandono de prácticas de rotación de cultivos, por ejemplo. Se ha comprobado que el uso de algunos plaguicidas de amplio espectro resulta más dañino para los insectos y animales benéficos, que para las plagas a las que se dirige su aplicación; por otro lado, el abandono de la rotación en parcelas con cultivos de papa, es decir cultivar únicamente papa, incrementa la permanencia del gusano blanco que se beneficia de la siembra consecutiva (año tras año) y eleva su capacidad de dañar el cultivo. Respecto a la capacidad de afectación de esta plaga en específico, técnicos del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimenticia (Senasag) confirmaron que estos insectos pueden dañar entre un 60% y 70% de la producción de papa de un productor; durante las campañas agrícolas 2008 y 2009, para un 80% y 90% de los productores de las provincias de Omasuyos, Inquisivi, Ingavi, Loayza y Aroma, la plaga se convirtió en un problema muy común (ABI, septiembre, 2009).

No obstante estas precisiones, es importante evaluar el posible efecto combinado que tienen los mayores niveles de temperatura, evapotranspiración y sequedad de los suelos altiplánicos sobre las plagas, como el gusano blanco de la papa.

Un dato interesante sobre el gusano blanco de la papa en el altiplano boliviano ha sido hallado por Promoción e Investigación de Productos Andinos (Proinpa, 2009). En sus monitoreos sobre el insecto y sus variedades altiplánicas, ha podido identificar cambios que estarían ocurriendo en las especies más comunes de esta plaga. A partir de estos estudios se pueden observar tendencias que apuntan a que especies de este gusano de regiones más cálidas estarían reemplazando a la variedad propia del altiplano (ver Figura 9), posiblemente porque son más competitivos. Es así que, a partir de 2006, parece haber una dominancia de la especie de gusano blanco “inmigrante” (*Rhigopsidius piercei*) que la del nativo (*Premnotrypes spp*) y con poblaciones más numerosas.

**Figura 9: Nueva variedad de gusano blanco aparentemente favorecida por el aumento de temperatura**



Fuente: Presentación realizada por Proinpa, 2009. Taller C. C. en el Dpto. de La Paz.

### Evidencias complementarias de cambios climáticos locales

El aumento de temperaturas globales durante el último siglo, es un hecho comprobado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), que además advierte de un creciente cúmulo de evidencias que apuntan a que este cambio se ha producido a causa de las actividades humanas desde 1750 (IPCC, 2007), como resultado de una aceleración en las emisiones de gases de efecto invernadero de fuentes fósiles y el cambio de la cobertura y uso de suelos, y deforestación. El mismo informe resalta que las regiones de altura, con elevaciones importantes por encima del nivel del mar, como toda la región andina, presentarán aumentos más marcados de temperatura. Sin embargo, la accidentada topografía dificulta significativamente la generación de modelos climático confiables (IPCC, 2007).

Estudios de monitoreo del glaciar boliviano Chacaltaya confirman estas tendencias, que se reflejan en el drástico retroceso o derretimiento de su masa de hielo, con una marcada aceleración a partir de los años ochenta. Esto evidencia una elevación de temperaturas en la región, que puede ocasionar el derretimiento —en las próximas décadas— de un 80% de los glaciares en los Andes bolivianos, que presentan condiciones similares a las del Chacaltaya (Ramirez et al., 2001), con el consiguiente impacto negativo sobre la generación de energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua para actividades

agropecuarias y uso doméstico. Esto último es especialmente importante de considerar para los glaciares Tuni y Condoriri, principales fuentes de agua potable de los conglomerados urbanos de La Paz y El Alto, que ya habrían perdido hasta un 35% de su masa glaciaria (Ramírez et al, 2006). Estos cambios de masa en glaciares bolivianos son naturalmente parte de una tendencia global, que incluye a glaciares tropicales en África y otras regiones de los Andes (ver Foto 1).

**Foto 1: Glaciar Pastoruri, Perú.**



**Fuente:** Jesús Gómez, UGRH, Huaraz, Perú. 2007.

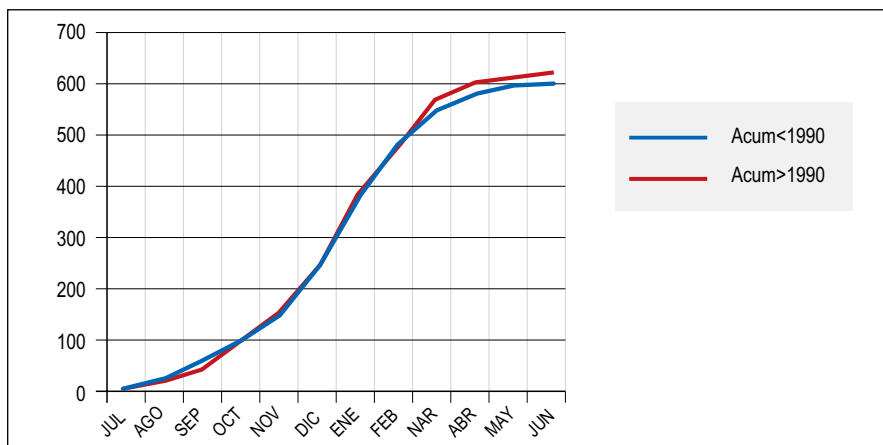
La Segunda Comunicación Nacional de Bolivia hacia la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), señala, a partir de un estudio del PNCC y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi), que el aumento promedio de temperatura para la región altiplánica se sitúa entre 1,1°C y 1,7°C, mientras que la precipitación no habría variado en los totales anuales (mm/año) (Michell, T., 2005).

No obstante esta aparente estabilidad en la cantidad de lluvia anual, es muy probable que estén ocurriendo cambios en la distribución geográfica y temporal de los eventos de precipitación en la región andina, dada la aparente

complejidad a causa de la combinación de factores como la topografía y el patrón de vientos (Kileen, 2007). La mayoría de los datos sobre precipitación histórica, disponible en el Senamhi, son acumulativos mensuales, lo que impide analizar la distribución de esta lluvia durante el mes o los eventuales cambios en la intensidad o concentración en episodios más o menos intensos.

La Figura 10 muestra eventuales diferencias en las tendencias de distribución, entre las curvas de precipitación acumulada de promedios mensuales registrados en la estación meteorológica de El Alto, en dos periodos de tiempo: antes de 1990 (Acum<1990 =1943-1990) y después de 1990 (Acum >1990 =1991-2003). La curva que corresponde al promedio posterior a 1990 parece indicar que la lluvia está comenzando más lentamente entre agosto y octubre, con menos cantidad de precipitación registrada durante esos meses, mientras que a partir de marzo parece haber un repunte de la cantidad de lluvia, que supera lo históricamente anotado. En otras palabras, podemos decir que estos datos pueden reflejar tendencias de un menor nivel de precipitación a inicios de la temporada de lluvia y una mayor cantidad concentrada a finales de la época. Comparando los promedios entre septiembre y noviembre, se puede hallar algunas diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, por la calidad de los datos disponibles no es posible llegar a conclusiones más contundentes. No obstante esto, las tendencias reflejadas por los datos parecen ser bastante consistentes con el retraso percibido por las personas entrevistadas, tanto en este estudio como en los realizados por Chaplin (2009) y PNCC (2007).

**Figura 10: Precipitación promedio acumulada a lo largo del año agrícola, previo a 1990 (azul) y posterior a 1990 (guindo).**



**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de datos del Senamhi.

Vale la pena señalar que la ocurrencia de fenómenos ENSO<sup>10</sup> o El Niño, que en la zona están asociados a periodos de sequía, tienen una particular importancia para las condiciones de vida de la población y, según el IPCC (2007) los cambios climáticos podrían hacer que estos fenómenos ocurran con más frecuencia y mayor intensidad.

### 3.4 Estrategias locales de respuesta a variabilidad climática

#### Indicadores que utiliza la comunidad para saber si va a ser un buen año

El estudio de “Sistematización de los resultados de la investigación participativa, sobre la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las regiones del lago Titicaca y los valles cruceños de Bolivia” del Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2007), hace una exhaustiva sistematización de las señales e indicadores atmosféricos y biológicos, que son utilizados para la predicción climática en la región altiplánica aledaña al lago Titicaca (pg. 82-91); en este documento se describen, en términos generales, los hallazgos en el trabajo de campo, respecto a prácticas de predicción climática.

#### *Municipio de Ancoraimes*

En la mayor parte de los Andes, las personas mayores conservan conocimientos acerca de cómo realizar predicciones climáticas y qué estrategias emplear para la gestión de riesgo de eventos climáticos extremos. Sin embargo, a causa de la migración, vínculos con los centros urbanos y el sistema de educación formal, han reducido las oportunidades de traspasar estos conocimientos a las generaciones más jóvenes, que se ven cada vez menos interesadas en este sistema de conocimiento tradicional. Sus métodos predictivos se basan fundamentalmente en la observación de los astros, eventos climáticos o atmosféricos en determinadas épocas del año (coincidentes con fiestas tradicionales) y monitoreo de indicadores biológicos.

Respecto a la predicción de la mejor época de siembra, Don Marcelino Quispe decía que:

*“(...) en el mes de junio sabemos si va a ser un buen año para la cosecha con ayuda del rayo, el trueno y el relámpago; si el rayo cae y el relámpago suena el 2 de junio quiere decir que va a ser un buen año para la producción, pero el año pasado cayó el rayo pero el trueno casi ni se escuchó,*

---

<sup>10</sup> El Niño *Southern Oscillation* (ENSO).



*como resultado los que han sembrado primero tienen producción pero muy baja, cada planta tenían dos o tres papas nomás (...)*”.

**Marcelino Quispe - Ancoraimes**

Esta es una forma de explicar un año de poca producción, pero también se lo atribuyen al sol fuerte, aunque agradecen al sistema de riego lo poco que pudieron obtener. No obstante, están convencidos de que la predicción por el rayo es certera.

### ***Municipio de Guaqui***

Antes, en las comunidades de Guaqui, los abuelos escuchaban el aullido del zorro y observaban sus excrementos para saber si iba a ser un buen año o no; sin embargo, esa práctica se ha perdido en los últimos años.

*“Cuando éramos chicos el zorro anunciaba cuando iba a llover; cuando el zorro lloraba y era en el mes de septiembre para anunciar las lluvias. Ahora eso ya no se cumple, ya no es referente, el zorro ya no llora y no sabes si va a llover (...)*”.

**Basilio Ticona - Guaqui**

Los productores de Guaqui también describen cómo los abuelos observaban la posición y altura de los nidos de las pequeñas aves que anidan en la totora, a orillas del lago Titicaca. Al menos dos especies utilizan los juncos para poner sus huevos, el junquero (*Phleocrytes melanotops*) y el siete colores de la laguna (*Tachuris rubrigastra*). Si los nidos están muy cerca de la superficie del lago, los pobladores saben que va a ser un año seco, pero si están elevados quiere decir que va a ser un año muy lluvioso y que el nivel del agua aumentará. Sin embargo, la comunidad ha notado que éste ya no es un indicador confiable, porque en algunas ocasiones la crecida del lago se ha llevado los nidos, lo cual indica que incluso la habilidad de pronosticar el nivel del agua de estas aves parece haber sido afectada. Es importante señalar la necesidad de actualizar los saberes y conocimientos de los indicadores físicos y biológicos, a fin de tener una mayor claridad sobre la posible utilidad complementaria de estas herramientas, junto a datos y análisis de información meteorológicos convencionales. Existen, en la actualidad, serias dudas sobre la validez de este tipo de información, ya que los cambios climáticos y el ritmo en que vienen ocurriendo han podido afectar los mecanismos de expresión de estos indicadores, haciéndolos imprecisos y variables.

### **Valoración actual de los indicadores climáticos**

Los pobladores cuentan que ya no se cumplen de la misma manera los pronósticos que los abuelos podían leer en señales e indicadores atmosféricos y biológicos. Esto significa que su habilidad para ajustar una estrategia agrícola ha disminuido, aumentando así los niveles de vulnerabilidad de la producción agrícola. Ahora se confía más en el consejo de los ingenieros agrónomos, pero éstos no pueden ayudar a determinar las condiciones climáticas que tendrán que enfrentar y las estrategias agrícolas más adecuadas con que responder.

*“Ahora parece que el tiempo está yendo para atrás. Están cambiando de temporada de siembra para no tener problemas; por ejemplo, los que han sembrado después o se han atrasado, no han tenido problemas con el gusano de papa y las chacras de los pobladores que han sembrado adelantado se han agusanado. Los animales antes eran buenos pronosticadores del tiempo, esas costumbres de los abuelos y de años anteriores se cumplían; pero ahora los pobladores se sienten confundidos, ahora siembran en diciembre y ya no en septiembre, recién en marzo está en floración”.*

**Ignacio Quispe - Guaqui**

Esta cita nos permite entender mejor que los cambios que ocurren en la actualidad han modificado la variabilidad climática natural a la cual, tradicionalmente, se enfrentaban los productores agrícolas y pecuarios, pero a la que podían responder con la lectura y monitoreo constante de las señales e indicadores atmosféricos y biológicos que los rodeaban. Empero, sería equivocado concluir que todo el cúmulo de conocimiento tradicional sobre indicadores y estrategias de gestión de riesgo esté caduco, a causa del cambio climático. Por el contrario, muy probablemente este conocimiento tradicional sea una de las piezas necesarias para entender mejor las alteraciones que el cambio climático estaría ocasionando en la región, para poder desarrollar mejores estrategias que posibiliten una respuesta a la creciente imprevisibilidad climática andina, teniendo en cuenta, sobre todo, que la ciencia moderna aún no logra disipar el alto grado de incertidumbre en los cambios climáticos que ocurrirían en la compleja topografía andina (IPCC 2007, Pérez et al., 2010, Kileen, 2007).

La desconfianza en este conocimiento tradicional, muy probablemente se ha desarrollado a causa de un clima cambiante y, por consiguiente, debido a una menor capacidad predictiva; pero tal vez, principalmente, como resultado del ingreso atropellado del sistema de conocimiento moderno, que tiene como característica la negación o escasa valoración de otras formas de conocimiento locales.

Sin embargo, estudios recientes sobre el conocimiento de indicadores biológicos en el área rural altiplánica, estarían demostrando que los “conocedores” de los indicadores, no solamente se valen de un sistema univariable, sino de multivariabes biológicas para saber si un año será de buena o mala cosecha<sup>11</sup>.

Experiencias con “yapuchiris” (PRRD, Cosuce, Prosuco, 2010) han mostrado que el manejo de variables del clima y el conocimiento local ancestral, están generando mayor resiliencia a los agricultores, como medidas de reducción del riesgo agrícola climático, paso inicial para diseñar medidas de adaptación al impacto del cambio climático<sup>12</sup>.

## **Acciones de respuesta concreta**

### ***Soluciones en el ámbito familiar: Municipio de Ancoraimes***

Los pobladores ahora están planificando un mejor control en el uso del agua para riego, ya que las fuentes de agua, sobre todo para riego y actividades productivas se estarían secando y sólo alcanzan para algunas familias. Hay propuestas para la construcción de atajados nuevos, porque en la actualidad no es posible siquiera regar de forma manual, porque no hay agua, pero existe confianza en la posibilidad de acopiar líquido en época de lluvia y tomar medidas para utilizarlo mejor durante las épocas de escasez.

### ***Soluciones en el ámbito comunitario: Municipio de Ancoraimes***

La comunidad en conjunto pidió a las autoridades de la Alcaldía la construcción de una represa en un cerro cercano que, a juicio de los pobladores, tiene las características apropiadas para emprender esta obra. Pero, dicen también que a pesar de que el ítem ha sido incluido en el Plan Operativo Anual (POA) hace varios años, hasta ahora no se lo ha ejecutado. La Alcaldía posee alguna de la maquinaria requerida para la construcción y calculan que la edificación demandaría unos tres años. Sin embargo, el trabajo no se ha iniciado y no hay información sobre el grado de avance del diseño de la represa. La población quiere esta obra, porque el agua en el cerro es permanente y se filtra de manera constante. Según las personas consultadas, una represa en este lugar evitaría el desperdicio de las aguas que circulan naturalmente y la filtración, más abajo, donde el terreno es arenoso e insu-me fácilmente las aguas.

---

<sup>11</sup> Citado por Oscar Paz durante el proceso de corrección y complementación del presente documento.

<sup>12</sup> Idem.

Las autoridades, en la actualidad, parecen apostar sólo a la extracción de pozos, pero la medida ha fallado, porque el agua es insuficiente para abastecer la demanda productiva. Además, según lo descrito por uno de los productores que utilizaba agua de pozo, éstos se estarían secando.

### 3.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en La Paz

Los talleres de socialización y de diseño de propuestas de acción de respuesta al cambio climático, realizados por CIPCA en el segundo semestre de 2009, fueron espacios interesantes que permitieron complementar el diagnóstico inicial de la región, con ejercicios de priorización de riesgos y, posiblemente lo más importante, con planteamientos para enfrentar el aumento de la variabilidad y el cambio climático. Los actores que participaron en estos talleres, realizados el 24 y 25 de septiembre de 2009 en la ciudad de El Alto, fueron tanto campesinos indígenas, como autoridades comunales y municipales de las alcaldías de Guaqui y Ancoraimes, y también de Viacha, localidad que si bien no pudo ser incluida en la primera etapa del diagnóstico, sí participó de los talleres.

Uno de los primeros resultados de estos talleres fue la priorización de los riesgos climáticos, a partir de su importancia para la producción y economía de la comunidad en cada municipio.

**Cuadro 4: Priorización de riesgos, en función a su importancia para la producción y economía de la comunidad y municipio.**

Ancoraimes	Guaqui	Viacha
Sequía	Sequía	Sequía
Granizo	Helada	Inundación
Plagas	Granizo	Helada
	Plagas	Granizo
	Aumento de temperatura <sup>13</sup>	Plagas y parásitos

**Fuente:** Elaboración propia con datos de la memoria de los talleres. CIPCA 2009.

<sup>13</sup> El aumento de temperatura y radiación solar, según las percepciones generales, es uno de los factores impulsores de otros cambios, como plagas y escasez de agua; pero también puede producir efectos directos sobre la vegetación y el ganado.

Esta jerarquización ayudó a enfocar mejor los esfuerzos, para la elaboración de propuestas de respuesta a los riesgos, que puedan luego servir de punto de partida para determinar qué acciones priorizar y qué mecanismos de respuesta son considerados adecuados, desde la perspectiva del productor campesino indígena en el altiplano norte.

La principal problemática que afecta la región, según las y los participantes de los tres municipios, es la falta de agua o la sequía que, como veíamos antes, está empeorando, de acuerdo a las percepciones recogidas. El segundo problema ya no es común a los tres municipios, ya que mientras en Ancoraimes es el granizo, en Guaqui es la helada y en Viacha las inundaciones. En tercer lugar están las plagas en Guaqui, el granizo en Ancoraimes y la helada en Viacha.

Una primera conclusión que puede ser extraída de esta jerarquización es que las comunidades, en los distintos municipios, priorizan de diferente manera los riesgos climáticos que les afectan, lo cual puede reflejar valoraciones subjetivas del riesgo de los distintos actores o diferencias reales y efectivas, en la exposición a distintos riesgos climáticos entre áreas geográficas cercanas, como el caso de los tres municipios estudiados. Esto último es más coherente con los altos niveles de variabilidad climática en áreas geográficas reducidas, registrados, por ejemplo, para precipitación, temperatura y heladas (Orstom, Senamhi, 1992, Kileen, 2007).

Una excepción a las diferencias en la priorización que hacen los actores de los municipios, es la sequía, factor común que es ubicado como el riesgo de mayor importancia para los tres.

Las propuestas desarrolladas durante los talleres se presentan más abajo y en ellas se observa, de forma mayoritaria, un conjunto de acciones que combina las estrategias ancestrales con las herramientas modernas.

## **Propuestas:**

### ***Sequías y aumento de temperatura***

- Mejoramiento y ampliación de sistemas de riego (riego por aspersión y goteo).
- Construcción de represas, atajados y *k'otañas* (sistemas ancestrales de cosecha de agua).

- Perforación de pozos y bombas de agua para el abastecimiento de agua destinada al consumo humano y riego.
- Asistencia técnica para la gestión adecuada y conservación de las fuentes de agua para consumo humano, animal y riego.
- Recuperación de conocimientos y técnicas ancestrales de uso del agua.
- Forestación con especies nativas.
- Asistencia técnica para la conservación y uso adecuado de suelos, a fin de evitar la erosión y mejorar la retención de humedad de los suelos agrícolas.

### ***Granizo y heladas***

- Investigación de semillas y variedades resistentes a la helada.
- Recuperación de técnicas, conocimientos y prácticas culturales ancestrales (construcción de *suqacollos*, siembra con dispersión de riesgo en distintos lugares y épocas, investigación y validación de otras prácticas, etc.)
- Construcción de carpas solares.
- Implementación de un programa municipal de apoyo a la producción y de emergencias.

### ***Plagas y parásitos***

- Asistencia técnica para el control de plagas con métodos orgánicos.
- Recuperación de conocimientos ancestrales (rotación de cultivos, etc.)
- Fortalecer las organizaciones y comunidades para el manejo integral de plagas.
- Programas de sanidad animal (desparasitación y alimentación mejorada).
- Evitar el uso de químicos para el control de plagas.
- Mayor control por parte del municipio en la comercialización de productos químicos.

### ***Inundaciones (Viacha)***

- Canalización de ríos y construcción de infraestructura de drenajes.

### **3.5 Conclusiones**

El fenómeno del cambio climático es una problemática compleja que se caracteriza por demandar de todos —autoridades, comunidades, dirigentes e instituciones— una respuesta inmediata, a problemas que no siempre aparentan ser amenazas inminentes; en otras palabras, los cambios en el clima y sus consecuencias deben ser prevenidos a tiempo, para tener la posibilidad de evitar o reducir los daños, en lugar de esperar a que los efectos negativos aumenten para actuar, ya que en muchos casos podría ser muy tarde para implementar medidas efectivas y no paliativas. La complejidad del cambio climático se debe justamente a la potencialidad de tener la capacidad de reaccionar a problemas futuros, aunque éstos, en la actualidad, no parecieran ser muy importantes. En ese sentido, la discusión del manejo de los recursos hídricos en el altiplano norte es, por ejemplo, un tema que debe ser discutido a fondo para encontrar soluciones con mayor perspectiva, siendo el agua un recurso ya escaso, y tomando las previsiones para que la problemática no se agudice aún más.

En el caso de tierras altas se puede constatar que la población entrevistada percibe claramente una elevación en la temperatura, lo que está dando lugar a otros cambios importantes, como los mayores niveles de evapotranspiración o pérdida de humedad, y el aumento de la demanda de agua.

Las percepciones locales y algunas referencias bibliográficas indican también que la elevación de la temperatura puede haber aumentando también el potencial dañino de las heladas, durante temporadas sensibles para los cultivos. Esto debido a que las heladas parecen ser más erráticas y menos predecibles que antes, como consecuencia de una mayor variabilidad climática y efectos locales de la topografía.

La elevación de la temperatura y los cambios en la distribución temporal de las lluvias, según los testimonios recogidos, están empeorando el daño que ocasionan las plagas preexistentes y nuevas en los cultivos tradicionales, aunque es muy importante enfatizar la incidencia que tiene el abandono de prácticas de rotación y descanso, que antes prevenían el crecimiento de poblaciones de plagas, como la del gusano blanco. Un problema asociado es el mayor uso (más aplicaciones anuales) de pesticidas, debido a la mayor incidencia de plagas. Esta práctica puede estar ocasionando mayores daños que beneficios, al afectar a los controladores naturales de las plagas combatidas, como anfibios (sapos) e insectos. Además, la alta toxicidad de los insecticidas utilizados para combatir el gusano blanco (Karate) afecta también a organismos acuáticos, lo que puede estar ocasionando pérdidas económicas en otras áreas, como la piscícola (criaderos de trucha).

### **3.6 Recomendaciones**

La región altiplánica de Bolivia es, comparativamente, una de las más afectadas por las alteraciones climáticas actuales, sobre todo por las difíciles condiciones meteorológicas de partida; la elevada variabilidad climática natural, a la que las antiguas culturas agrícolas ya habían aprendido a adecuarse, y el débil desarrollo de infraestructura de apoyo a la agricultura regional, en especial para riego. Por estos motivos y los expuestos antes, los avances en la gestión del agua no sólo son importantes, sino fundamentales para garantizar la producción y el acceso a alimentos en la región, aunque esto debe ir acompañado de políticas para la conservación y manejo de suelos, de manera complementaria. Esto no solamente se refiere a la incorporación de capacidades de riego en lo tecnológico y organizativo, sino que incluye la necesidad de expandir la infraestructura a la captación de lluvias y almacenaje (cosecha de lluvia) en sistemas descentralizados, para la optimización tanto de la captación como de la distribución y uso del agua en las poblaciones rurales, además de medidas para optimizar el consumo, con la identificación de rubros productivos menos intensivos en el empleo de agua, y selección y distribución de variedades de cultivares más eficientes en el uso de agua, contemplando prácticas de conservación de suelos que mejoren las cualidades de la parcela agrícola.

Es posible que a futuro algunos de los principales rubros estratégicos en el altiplano norte, se vean especialmente expuestos a la escasez de agua, si es que no se toman medidas para garantizar un uso más racional y una provisión segura. Uno de estos rubros es la lechería, área productiva estratégica en una creciente cantidad de municipios, que tiene importantes requerimientos de recursos hídricos. Este aspecto, sin embargo, no pudo ser abordado con mayor profundidad en este diagnóstico.

Además se recomienda:

- Realizar estudios para la recuperación y desarrollo de variedades tolerantes o resistentes a las condiciones climáticas que ahora presenta la región, y que también sean resistentes a las plagas que están apareciendo en la zona.
- Es importante realizar un estudio sobre las principales plagas —habituales y nuevas— que afectan a los cultivos que fomentan los proyectos y programas productivos de instituciones no gubernamentales y públicas, haciendo énfasis en su identificación, localización e incidencia.



- Hacer estudios sobre las fuentes de agua de la zona: origen, caudal, desembocaduras y ramales, para diseñar un programa de conservación de estas fuentes.
- Debido a que la mayoría de los sistemas agrícolas son a secano, es necesario trabajar más con sistemas de riego que aseguren la producción y reducir la dependencia del régimen pluvial de la zona.
- Fomentar la diversificación de productos, es decir que se maneje en lo posible los multiestratos y no únicamente los monocultivos, ya que así no sólo aumentan las fuentes de ingreso sino también la disponibilidad de alimentos que sirvan para el autoconsumo.

**Foto 4: Papa dañada por gusanos**



**Fuente:** Emiliano Longo. Altiplano 2009.

## 4. Cambio climático en los valles altos de Cochabamba

### 4.1 Descripción de la zona de estudio

La región de los valles, en su definición más amplia, es el territorio de transición entre la cordillera de los Andes y los llanos de tierras bajas, y abarca aproximadamente el 13% del territorio nacional. Está constituida por los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca, Potosí y parcialmente Oruro. Los valles como macrorregión son delimitados por el trópico húmedo al este, el Chaco al sudeste y la cordillera Oriental al oeste; sin embargo, este territorio de transición presenta características muy diversas, dependiendo de la ubicación y la accidentada topografía dominante a lo extenso de la zona que se sitúa entre los 3.600 a 700 msnm.

La Regional CIPCA Cochabamba concentra su acción en cuatro municipios: dos del departamento de Cochabamba (Sacabamba y Anzaldo) y dos del norte de Potosí (Acasio y Torotoro). Para el presente estudio se visitaron tres comunidades en los municipios de Anzaldo y Sacabamba en Cochabamba, sin embargo cabe señalar que de las cinco entrevistas, individuales y colectivas realizadas solo pudieron ser transcritas y traducidas dos del idioma quechua, mientras que las tres colectivas fueron incluidas a través de apuntes de campo.

**Cuadro 5: Municipios del área de estudio (valles)**

Provincia	Municipio	Comunidades
<b>Esteban Arce</b>	<b>Anzaldo</b>	<i>Comunidades de Anzaldo</i>
	<b>Sacabamba</b>	<i>Sacabamba</i>
		<i>Challaque bajo</i>

**Fuente:** Elaboración propia. Entrevistas CIPCA, 2009.

### **Superficie y altura**

Los municipios elegidos para este diagnóstico son representativos de la parte alta de la región de los valles y se sitúan alrededor de los 2.800 y 3.400 msnm, pero los pisos ecológicos aprovechados por las comunidades campesinas indígenas pueden llegar a los 2.000 msnm.

**Cuadro 6: Indicadores geográficos y demográficos de la zona de estudio**

	<b>Sacabamba</b>	<b>Anzaldo</b>
<b>Altitud (msnm)</b>	3.700	3.463
<b>Superficie total (km<sup>2</sup>)</b>	242	542
<b>Densidad poblacional (hab/km<sup>2</sup>)</b>	19,50	16,84
<b>Distancia de ciudad de Cochabamba (km)</b>	85	62

**Fuente:** Modificación de CIPCA, 2005 (INE, PDM de Sacabamba y Anzaldo).

Estos pisos ecológicos pueden clasificarse de manera diferente, según la localización, pero la utilizada en Mizque, región con características semejantes y geográficamente cercanas a donde se realizó el estudio, está reflejada en el Cuadro 7).

**Cuadro 7: Clasificación de pisos ecológicos, según diferencias altitudinales en Mizque**

<b>Nombre o caracterización de pisos ecológicos</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
<b>Altura o pampa</b>	2.800 a 3.300
<b>Templado</b>	2.500 a 2.800
<b>Monte o valle</b>	1800 a 2.500

**Fuente:** CIPCA, 2003.

### **Suelos**

La región presenta suelos poco desarrollados, frágiles y, por su marcada inclinación, altamente susceptibles a procesos de erosión, tanto por la acción del escurrimiento de lluvias, que arrastran consigo la escasa materia orgánica y nutrientes acumulados, como por los vientos que actúan de manera similar, empobreciendo la composición y fertilidad de los suelos. La diversidad de condiciones topográficas, relieve y materiales que componen los suelos en la región, hacen que éstos presenten una gran variación en cuanto a estructura,

niveles y regímenes de humedad, además de temperatura, en espacios geográficos reducidos.

### ***Hidrografía***

Las montañas y alturas son el origen de muchas corrientes y ríos que luego desembocan, en la mayoría de los casos, en la cuenca del río Grande y la macrocuenca del Amazonas. La región, sin embargo, está cerca del límite entre las grandes cuencas del Plata y Amazonas. Los ríos principales de Anzaldo son el Jaya Mayu y el Llaguani, y en Sacabamba están el Challaque y el Yunka Thaki; todos forman parte de la cuenca del río Caine, que más abajo, ya en el departamento de Chuquisaca, confluye en el Grande (ACH, 2008<sup>14</sup>).

### ***Clima***

El clima en los valles es, por lo general, templado, con temperaturas medias que varían entre los 10°C en el invierno y 14°C en el verano. Estos promedios ocultan, naturalmente, la variabilidad de temperaturas locales específicas, que fluctúan dependiendo de la altitud de la zona. Las precipitaciones pluviales oscilan entre los 526 a 655 mm/año<sup>15</sup> y en las comunidades de los municipios escogidos la ocurrencia de heladas es relativamente frecuente (CIPCA, 2005).

Según Navarro (2002), la provincia biográfica donde se encuentra el sitio de estudio se caracteriza por una gran diversidad climática, debido a la complejidad del relieve de la cordillera Oriental, con numerosos valles y cadenas montañosas alineadas en variadas direcciones. En su mayoría, la región presenta estaciones muy marcadas y es propensa a la sequía. El clima de la zona es semiseco y frío durante gran parte del año; de hecho se registran más de cinco meses secos, lo cual se debe al efecto de las barreras geográficas de la cordillera, que impiden el paso de los vientos cargados de humedad.

### ***Vegetación***

En los valles, al ser zona de transición, conviven flora y fauna de las partes altas andinas y las llanuras de tierras bajas, dependiendo del gradiente altitudinal. La vegetación se encuentra muy intervenida por la larga tradición de actividad agrícola, con una fuerte presencia de especies arbustivas hacia los

---

<sup>14</sup> “Estudio hidrológico-hidráulico, con el fin de delimitar zonas inundables en la cuenca baja del río Grande”.

<sup>15</sup> Cálculo propio con datos históricos mensuales de la estación meteorológica de Anzaldo, suministrados por el Senamhi. Intervalo de confianza de 95%.

lugares más altos y variedades de árboles, con especial dominancia de molle (*Schinus molle*) y vegetación alta en las partes bajas, que conforman un bosque semiárido interandino del valle del Caine.

#### 4.1.1 Características sociodemográficas

##### Población, migración, salud, educación, idioma y servicios

###### *Características generales de la población*

Las poblaciones en estos dos municipios son, en su mayoría, quechuas y la densidad poblacional no superaba los 20 habitantes por km<sup>2</sup> durante el último censo poblacional de 2001 (ver Cuadro 6). Ese año Anzaldo contaba con 9.126 habitantes y Sacabamba con 4.718, la mayoría de los cuales desarrollaban sus actividades en el área rural, aunque, como en el caso del altiplano norte de La Paz, existen pequeños centros urbanos que han crecido en importancia y tienen acceso a una gama de servicios públicos.

En términos de necesidades básicas insatisfechas (NBI), la pobreza afecta a más del 90% de la población, mientras que el índice de desarrollo humano para ambos municipios se encuentra por debajo de la media nacional, que el 2001 alcanzaba 0,641 (PNUD, 2002).

**Cuadro 8: Número de habitantes en los municipios de cobertura (valles)**

	Anzaldo	Sacabamba
Municipio	9.126	4.718
Población área rural	100%	100%
IDH 2005	0,416 Ranking: 311/327	0,468 Ranking: 287/327

Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2001).

**Cuadro 9: Idioma de los habitantes en los municipios de estudio**

Lengua utilizada por la población (%)				
Comunidad	Quechua	Español	Aymara	Otro
Anzaldo	96,62	3,07	0,09	0,01
Sacabamba	95,61	4,17	0,17	0,00

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (INE, 2001).

## **Alimentación y nutrición**

En la dieta de los pobladores de la región predominan los tubérculos y cereales, aunque en últimos años, en parte como resultado de la introducción de huertas familiares, han incorporado hortalizas, lo que ha contribuido a revertir los elevados grados de desnutrición; no obstante, aún se trabaja en este aspecto, pues la gente no está acostumbrada a consumir ciertos alimentos o, simplemente, no conoce la forma correcta de cocinarlos.

## **Idioma**

El idioma principal que se habla en la zona es el quechua, que abarca a casi la totalidad de la población; sin embargo, los hombres hablan quechua y español por igual, mientras que ocurre lo contrario con las mujeres, quienes, además, son las responsables de que los hijos conserven la lengua madre. Como se observa en el Cuadro 9, los demás idiomas no presentan valores importantes.

## **Servicios básicos e infraestructura**

Si bien las comunidades visitadas disponen de agua potable proveniente de la red instalada en Sacabamba, el sistema no abastece a toda la población. En Sacabamba sólo llega al 44% de las comunidades y en Anzaldo al 35% (año 2001); pero lo más preocupante es que más de la mitad de la población de ambos municipios carece de conexión o acceso a agua por cañería, y menos todavía cuenta con un sistema de desagüe sanitario.

**Cuadro 10: Cobertura de servicios básicos de agua potable y alcantarillado en Anzaldo y Sacabamba**

Procedencia del agua para beber y cocinar	Anzaldo	Sacabamba
<b>Cañería de red</b>	<b>35 (%)</b>	<b>44 (%)</b>
Cañería de red o pileta pública	1.273 familias	677 familias
Carro repartidor	2	0
Pozo o noria	69	61
Río, vertiente, acequia, lago	1.279	431
Otra	27	20
<b>Desagüe del baño</b>		
Alcantarillado	190 familias	1 familia
Cámara séptica	23	42
Otro (pozo ciego, superficie)	285	223
<b>No tiene</b>	<b>2.152</b>	<b>923</b>

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (INE, 2001).

## ***Electricidad y energía***

La cobertura de la red eléctrica es aún baja en ambos municipios y llega al 35% de los hogares; es un recurso al que sólo acceden las comunidades cercanas a las capitales de sección o de provincia.

**Cuadro 11: Acceso a energía en Sacabamba y Anzaldo**

Uso y cobertura de energía (%)	Anzaldo	Sacabamba
Combustible más usado	Leña 90	Leña 89
Cobertura de energía eléctrica	32	36

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (INE, 2001).

En ambos municipios el combustible más usado es la leña, lo cual es posible hacer de forma más o menos sostenible, gracias a los programas de mejoramiento de suelos y reforestación. Sin embargo, la extracción de este recurso para la elaboración de carbón amenaza con convertirse en una presión muy fuerte para los escasos bosques de la región.

## ***Acceso a las comunidades***

En general, la región cuenta con un camino carretero de ripio o tierra, con escasas ramificaciones hacia las comunidades dispersas de los municipios. Las poblaciones principales de Anzaldo y Sacabamba están ubicadas a 60 y 85 km respectivamente de la ciudad de Cochabamba; sin embargo, varias de las comunidades están a considerable distancia de la carretera troncal, lo cual alarga la distancia efectiva de transporte y encarece la comercialización de productos de la región. Como parte de la Red Ferroviaria Occidental, de propiedad de la FCA<sup>16</sup>, también está en funcionamiento el tramo Cochabamba - Cliza que tiene estaciones en Sacabamba y Anzaldo; esta conexión permite el transporte de carga y pasajeros.

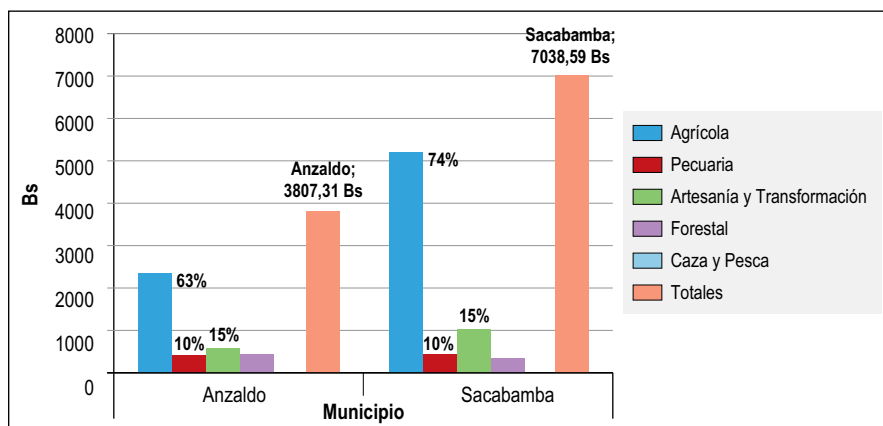
<sup>16</sup> La Empresa Ferroviaria Andina SA se origina en el proceso de capitalización que se inicia con la transformación de la Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENFE) en dos sociedades anónimas mixtas denominadas Empresa Ferroviaria Andina SAM (FCA SAM) y Empresa Ferroviaria Oriental (FCO SAM).

## 4.1.2 Sistemas económico-productivos y manejo de recursos naturales

### *Sistema productivo y recursos agropecuarios*

Gracias a los diversos pisos ecológicos de la región y a la disponibilidad de riego (aunque muy limitada en el caso de Anzaldo), la producción agrícola es diversa y se constituye en la actividad económica más importante de las comunidades rurales. Entre los cultivos principales están los frutales (durazno, ciruelo, manzana y damasco), hortalizas (cebolla, zanahoria y repollo), leguminosas (haba y arveja), tubérculos (papa, papalisa y oca) y granos (cebada y trigo). Sin embargo, los cultivos de importancia económica dominante son la papa *mishkha*<sup>17</sup>, papa temporal<sup>18</sup>, trigo, maíz, cebada y cebolla; son fundamentales porque pueden llegar a representar entre un 94 y 99% del valor de la producción agrícola en Anzaldo y Sacabamba, respectivamente (ver Figura 11), lo que a su vez representa entre el 60 y 75% del valor bruto de la producción familiar (CIPCA, 2005) en ambos municipios<sup>19</sup>.

**Figura 11: Principales rubros productivos y su aporte económico al valor bruto de la producción familiar en Anzaldo y Sacabamba (En % y Bs)**



Fuente: Elaboración propia con datos de CIPCA, 2005.

<sup>17</sup> La papa *mishkha* es de tipo holandesa; se produce bajo riego de junio a julio, para su comercialización en los principales centros urbanos.

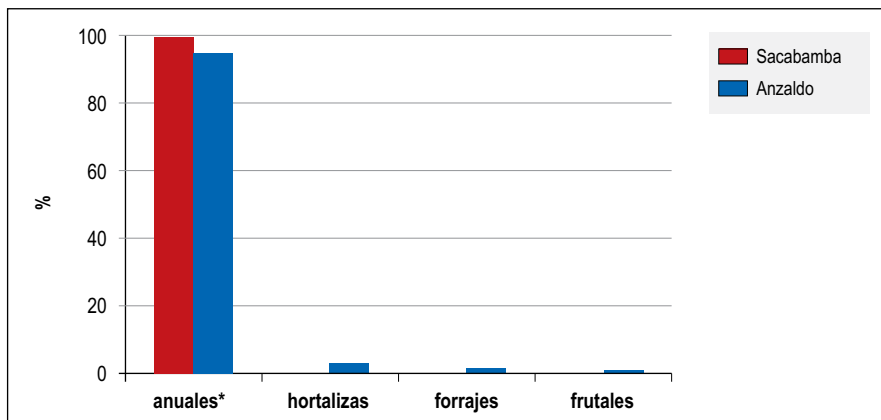
<sup>18</sup> Es un conjunto de variedades de papa cultivadas a secano, aprovechando solamente la temporada de lluvias.

<sup>19</sup> Pese a que el estudio citado fue realizado con familias campesinas indígenas que trabajan con CIPCA-Cochabamba, estos datos son una muestra relativamente representativa de la población y se aproximan a la realidad local del agricultor familiar.



Otras actividades económicas importantes son la artesanía y transformación, y la pecuaria (ver Fig. 11).

**Figura 12: Principales productos agrícolas de los municipios, en relación a su valor económico en Anzaldo y Sacabamba**

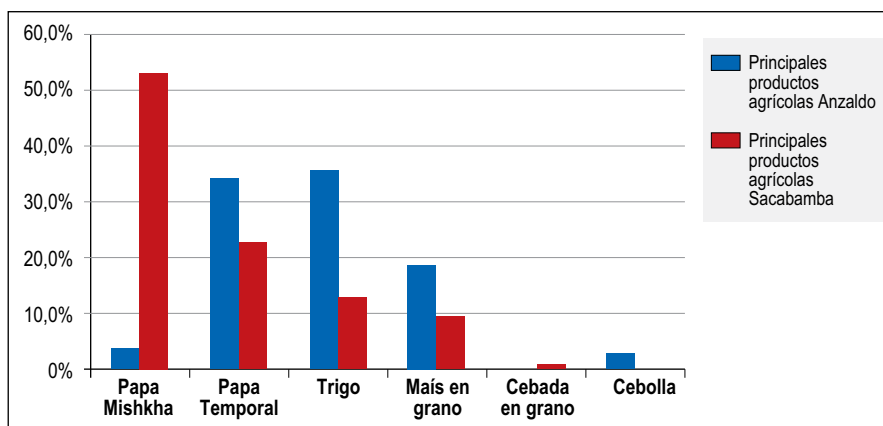


**Fuente:** Elaboración propia con datos de CIPCA, 2005.

\*Anuales son la papa, maíz, trigo y cebada.

Es interesante resaltar que la mayor capacidad de riego existente el año 2005 en el Municipio de Sacabamba, permitió que la producción de papa en invierno (*mishkha*) y su mayor valor de comercialización, se traduzca en el ingreso más importante del sector agrícola para las familias productoras. En Anzaldo, en cambio, donde hasta el 2005 no había riego en extensiones significativas, los principales productos son el trigo y la papa temporal, cultivados a secano, y el maíz para la elaboración de chicha, que fue la fortaleza del municipio (Ver Figura 13). En años posteriores se ha desarrollado también la capacidad de riego en Anzaldo y los ingresos han cambiado, como lo demuestra un nuevo levantamiento del ingreso familiar anual (IFA), realizado por CIPCA en 2007, cuyos resultados serán publicados próximamente.

**Figura 13: Principales productos agrícolas y su contribución en la agricultura familiar en Anzaldo y Sacabamba**



Fuente: Elaboración propia con datos de CIPCA, 2005.

Resalta también la importancia relativamente mayor de la venta de fuerza de trabajo en las familias de Anzaldo: 28% comparado con 20% en Sacabamba (ver Cuadro 12), que podría estar asociada a una agricultura en condiciones menos favorables y que contribuye en menor medida al ingreso familiar.

**Cuadro 12: Principales componentes del IFA en Sacabamba y Anzaldo**

Ingreso familiar anual (Bs)				
	Anzaldo	Porcentaje	Sacabamba	Porcentaje
<b>Valor neto producción</b>	3.088,54	63%	5.761,45	73%
<b>Venta fuerza de trabajo</b>	1.380,68	28%	1.556,15	20%
<b>Otras transferencias</b>	450,84	9%	610	8%
<b>Ingreso familiar anual</b>	4.920,06	100%	7.927,6	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de CIPCA, 2005.

### ***Recursos naturales***

Como medida de conservación de suelos para disminuir y, posteriormente, evitar los procesos de erosión, distintas instituciones públicas y privadas han

impulsado en la zona acciones de reforestación, forestación y construcción de barreras vivas. Este trabajo se realizó gracias al trabajo colectivo de la comunidad, que obtuvo un bien común coordinando sus actividades. También se ha promocionado un conjunto de prácticas de conservación de suelos, como la preparación en surcos transversales en pendientes, para la retención de suelos e incorporación de materia orgánica.

Actualmente, en algunas áreas reforestadas se ha verificado adicionalmente la existencia de hongos comestibles del género *Agaricus spp*, subproducto del bosque de pino implantado, que está siendo aprovechado. Su comercialización aún es de pequeña escala, pero a largo plazo puede convertirse en una actividad que genere constantes ingresos a las comunidades.

Tanto en Anzaldo como en Sacabamba, la cría de ganado puede ser una importante actividad complementaria a la agricultura, constituyéndose a su vez en una forma de ahorro y, sobre todo, en una fuente de abono orgánico para los suelos. Las actividades ganaderas se concentran en la crianza de ganado menor, como el ovino, caprino, además de cuyes, conejos, gallinas y, en algunos lugares, patos asociados a los atajados.

En analogía con lo descrito para la región del altiplano norte, el ingreso de abonos químicos, plaguicidas y el abandono de la rotación de cultivos, y otras prácticas en toda la región sur de Cochabamba, aunque más claramente en el Cono Sur, están provocando la pérdida paulatina de las estrategias agrícolas indígenas, adaptadas durante milenios a un medio montañoso (Regalski Hosse, 2009).

## **4.2 Percepciones sobre el cambio climático**

### **Percepciones generales de cambio en el valle alto cochabambino**

#### ***Temperatura***

Algunos entrevistados sostienen que hoy en día hace más frío en la región, aunque también reportan una disminución de las heladas. Las noches serían más frías en los últimos años, mientras que en las partes más bajas los días se presentan más cálidos y aptos para el cultivo de algunas nuevas plantas, como cítricos y maní, abriendo algunas nuevas oportunidades de diversificación. Las granizadas son un fenómeno que, por el otro lado, sí consideran que ha aumentado.

*“(...) ya casi no cae la helada, pero sí ha granizado y hace más frío, especialmente en la noche; el trigo ya no es bueno y ahora debemos adelantar la siembra de la papa o si no todito se seca y no rinde bien (...)”.*

**Comunario de Anzaldo**

### ***Precipitación y fuentes de agua***

Los cambios más evidentes que describe la gente de ambos municipios están asociados, principalmente, a temporalidad e intensidad de las lluvias. Según las opiniones recogidas, el inicio de la época de lluvia se ha retrasado en los últimos años y ahora llega alrededor de un mes más tarde (de septiembre a octubre o noviembre), pero además existe la percepción de que la cantidad total puede haber disminuido y que se ha concentrado en eventos más intensos que dificultan un adecuada distribución de la precipitación disponible.

*“(...) antes llovía desde que amanecía hasta que anoecía, ahora llueve un rato y con mucha fuerza y luego se calma; además hace mucho viento fuera de temporada; el tiempo está cambiando cada vez más y daña la producción especialmente en la papa (...)”.*

**Comunario de Challaque Bajo**

Sumado a esto, los agricultores consultados consideran que las fuentes superficiales de agua, como ríos y vertientes, se están secando paulatinamente.

### ***Plagas***

Durante las entrevistas realizadas, se consultó sobre los cambios vistos en la incidencia de las plagas agrícolas. Algunos agricultores informaron de un posible aumento en el uso de químicos plaguicidas, a causa de una mayor presencia de plagas. Reportaron esto, en especial, las mujeres, que muchas veces están a cargo de la selección de la papa para la venta o consumo; pero ninguno de los entrevistados hizo hincapié en que éste sea un problema que se haya intensificado de forma significativa en los últimos años.

## **4.3 Valoración de percepciones y evidencias complementarias**

### ***Temperatura***

Un análisis de las series de temperatura registrada por la estación meteorológica de Anzaldo, realizado por el PNCC y el Senamhi (Michel, 2005), iden-

tifica tendencias negativas en las temperaturas mínimas y máximas. Tanto las máximas medias como las mínimas medias parecen haber disminuido en un periodo de más de 48 años. Es interesante anotar que ésta también fue la percepción recogida en algunas de las entrevistas de campo en Anzaldo y Sacabamba, respecto a un clima más frío. Sin embargo, la mayoría de testimonios coincidía en que las bajas temperaturas se presentaban sobre todo en la noche; mientras que en algunas comunidades se reportó un descenso en la noche y un aumento de temperatura durante el día, por encima de los valores normales. Vale la pena resaltar que en el análisis de tendencias de 2005, se identifica a Anzaldo como la única estación meteorológica cuyos registros muestran valores negativos en temperaturas máximas medias y mínimas medias.

Esta eventual disminución de temperaturas máximas y mínimas no es homogénea para toda la región; pues en estaciones meteorológicas cercanas, como Arani, Capinota y Mizque, todas dentro de un radio de 60 kilómetros de Anzaldo, se registraron tendencias de disminución de temperaturas mínimas, mientras que las temperaturas máximas tienden a elevarse o mantenerse (Michel, 2005). Estas diferencias podrían reflejar, por un lado, problemas de calidad en los datos y las mediciones realizadas históricamente, aunque esto parece poco probable, porque sólo tendría que haber sucedido con la serie de temperaturas máximas medias, ya que las tendencias en temperaturas mínimas son consistentes con los datos de las estaciones de Capinota y Mizque.

Por otro lado, estas tendencias diferentes pueden estar reflejando un alto nivel de variabilidad climática regional. Esto se evidencia en el Cuadro 13, que sintetiza las tendencias encontradas en los registros históricos de la región; ahí se observa que las transformaciones en las variables precipitación y temperaturas son heterogéneas y no siguen, necesariamente, una tendencia regional definida, aunque las tendencias dominantes parecen ir hacia una menor cantidad de lluvia, temperaturas máximas más cálidas y mínimas más frías; sin embargo, es importante hacer una evaluación de la incertidumbre respecto a las tendencias y su magnitud.

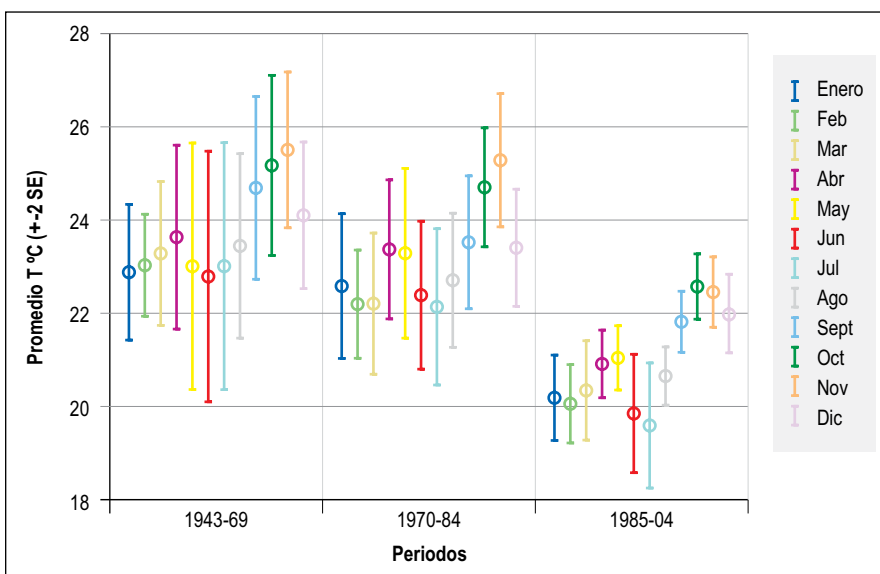
**Cuadro 13: Tendencias de precipitación y temperaturas máximas y mínimas**

Estación	Precipitación	Tendencia máx.	Tendencia mín.	Altitud
Anzaldo	Negativa	Negativa	Negativa	3.020
Aiquile	Positiva	Positiva	Negativa	2.250
Araní	Negativa	Positiva	Positiva	2.800
Capinota	Positiva	Positiva	Negativa	2.400
Mizque	Negativa	Positiva	Negativa	2.225
Cochabamba	Negativa	Positiva	Positiva	2.550

Fuente: Tendencias calculadas con datos de Michel, 2005.

En una revisión de las series de datos de temperaturas mensuales de la estación de Anzaldo, se constataron las tendencias de disminución de temperaturas máximas en la región. En la Figura 14, de manera descriptiva, se comparan las temperaturas máximas durante tres periodos 1943-1969, 1970-1984 y 1985-2004.

**Figura 14: Temperaturas máximas promedio para 12 meses durante tres periodos. Estación de Anzaldo**

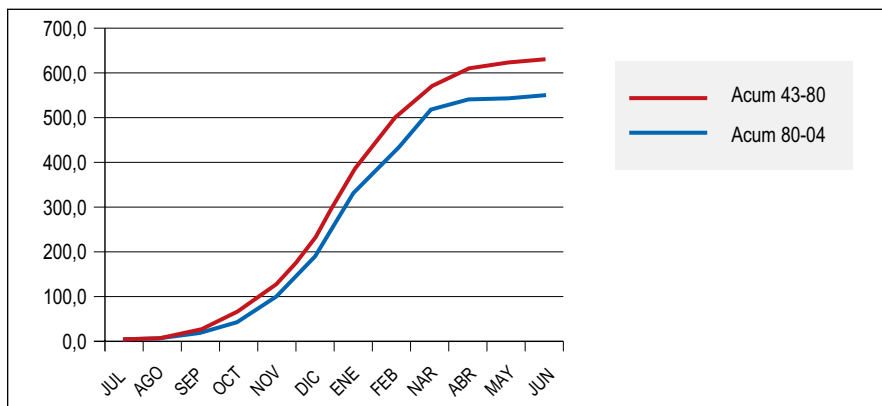


Fuente: Elaboración propia con datos del Senamhi.

## Precipitación

La precipitación en la región, como se ha descrito antes, es uno de los cambios más claramente identificados por los entrevistados, respecto al comportamiento normal del clima. Revisando las tendencias de los registros históricos de lluvias, se observan tendencias negativas en los totales anuales, aunque, coincidiendo posiblemente con la noción de un posible retraso, también aparecen tendencias de aumento a finales de la temporada de lluvias (marzo-abril).

**Figura 15: Precipitación promedio anual acumulada en dos periodos, antes y después de 1980**



**Fuente:** Elaboración propia con datos del Senamhi.

La gente de Anzaldo y Sacabamba reporta una serie de cambios en la distribución de la intensidad de las lluvias, con periodos más concentrados e intensivos y, al mismo tiempo, tendencias de decrecimiento, lo que podría disminuir la disponibilidad para sembradíos a secano, en general (ver Figura 15). Los efectos de estas tendencias podrían aminorarse por la eventual reducción de temperaturas máximas y mínimas, que reducen el potencial de evapotranspiración y disminuyen las pérdidas de agua. Empero, como se menciona antes, estas tendencias no son homogéneas y varían mucho en espacios geográficos pequeños.

## Evidencias complementarias de cambios climáticos locales

Existe poca literatura que aborde la problemática de los cambios climáticos en los valles altos de Cochabamba, para poder contrastar información. Sin embargo, es posible recurrir a otros estudios y sistematizaciones realizadas

en áreas colindantes, a fin de tener referencias de otras fuentes. Por ello fue considerado el estudio del PNCC de 2007, sobre cambios climáticos en el altiplano norte y valles cruceños, ya que puede tener relevancia comparar dos regiones dentro de los valles bolivianos; si bien hay grandes diferencias de altitud, relieve y otros, la zona está dentro del área de transición de los Andes a la Amazonia.

Algunas percepciones del estudio realizado en Vallegrande, describen de manera coincidente una mayor concentración de eventos de lluvia acompañado de retraso, de un mes o más, en las precipitaciones. Sin embargo, a diferencia de lo descrito en las percepciones recogidas en Anzaldo y Sacabamba, los entrevistados para el estudio vallegrandino detallan una elevación más homogénea de la temperatura, lo que podría apuntar a una mayor variabilidad local en los valles altos de Cochabamba.

#### **4.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática**

##### ***Indicadores que utiliza la comunidad para saber si va a ser un buen año. Municipio de Anzaldo***

Los principales indicadores que utilizan en Anzaldo para saber si será un buen año de cosecha son los siguientes: posición de la luna y aparición de ciertos insectos. Sin embargo, las entrevistas no arrojaron los suficientes datos respecto a esta temática:

*“(...) Nosotros (...) también vemos la luna; otra forma de saber cuándo va a llover es cuando aparecen hormigas con alas (machos), las que se comen las hojitas de las plantas, esto indica que va a llover en el lapso de una semana y casi siempre se cumple. Cuando llueve las hormigas se protegen en la basura. La fecha más importante es Todos Santos, que sigue siendo una referencia para la siembra de la papa (...)”.*

**Comunario de Sacabamba**

##### **Acciones de respuestas concretas**

##### ***Soluciones en el ámbito familiar: Municipio de Anzaldo***

Los atajados se han convertido en una solución para el riego de las parcelas familiares, pero no sirven entre agosto y octubre, porque se secan y se convierte en un barrial. Cuando comienzan las lluvias, entre octubre y noviembre,



y a medida que sube el nivel, el agua tiende a aclararse. No obstante, el agua del atajado no siempre abastece para la producción:

*“El año pasado el atajado se llenó hasta rebalsar, pero este año las lluvias han sido muy suaves; en cambio el año pasado ha llovido fuerte y rápido, lo que ayuda a que los atajados se llenen. Gracias a los atajados hay producción y nuestros hijos pueden estudiar tranquilos, porque podemos pagar sus estudios”.*

**Ricardo Flores - Anzaldo**

Los atajados son muy beneficiosos, pero demandan mucho sacrificio a los productores. Cada atajado es gestionado por un mínimo de dos y un máximo de 15 personas, pero existen problemas, ya que no todos tienen la misma disposición a ayudar, lo que a veces puede generar conflictos. A pesar de las dificultades organizativas, los atajados son de gran utilidad para la producción.

En su momento, los atajados fueron concebidos como alternativa para asegurar la cosecha de la siembra grande o a secano; los recurrentes veranillos significaban una amenaza constante al cultivo, ya que si cogían a la planta en floración, la pérdida era cuantiosa. Con el tiempo y la mejora en la práctica de la gestión, el agua llegó a alcanzar para la siembra de papa *mishkha* e incluso para la cría de peces carpa. Pero esto demandó mucho tiempo de aprendizaje y cuidados especiales del atajado, para asegurar su duración por varios años. También se había concebido que la cabecera de cárcava se convierta en fuente de agua con el atajado y el manejo de la microcuenca, para sembrar agua y luego cosecharla en el atajado. Esas fueron las ideas iniciales planteadas entre 1999 y 2000, cuando comenzó la construcción de atajados. Para poder implementar atajados en suelos no aptos, se propuso que sean metálicos y algunos fueron instalados y funcionan en la actualidad.

### ***Soluciones en el ámbito comunitario***

Las acciones planteadas y desarrolladas en la zona, durante los últimos años, se concentraron en fortalecer las capacidades para la agricultura bajo riego, con ayuda de una importante infraestructura, como son los atajados y los sistemas de riego, ligada a la que existía, a fin de desvincular el desarrollo de los cultivos de la irregularidad de la lluvia. No obstante estos esfuerzos, queda la duda de si la capacidad de cosecha y almacenamiento es suficiente, y si brindará seguridad a la producción, incluso si persiste la tendencia de disminución de lluvias.

### ***Municipio de Sacabamba***

La preocupación en Sacabamba es que la represa no satisface las necesidades de producción; como solución se está discutiendo la implementación del riego en doble turno, o sea temprano en la mañana y antes de que anochezca en la tarde, pues son las horas de menor evapotranspiración y las plantas asimilan mejor el agua.

#### **4.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultados de talleres en Cochabamba**

A continuación se presenta la memoria de un taller de dos días realizado en Cochabamba, el 30 de septiembre y 1 de octubre de 2009, como parte de una serie de actividades encaradas para tratar de identificar medidas y propuestas locales de acción frente a los fenómenos climatológicos extremos. A diferencia de otros talleres, se intentó conseguir una visión más integral, al incluir como tema de debate el rol y las responsabilidades de los nuevos niveles autonómicos, ya que es fundamental determinar la capacidad de reacción y gestión de riesgo con que se cuenta en el país. En otras palabras, el propósito es analizar si las autonomías, tal como están diseñadas, tendrán la capacidad de reaccionar a los desafíos que plantea, por ejemplo, la intensificación de los eventos climáticos extremos, el deterioro de la salud y de los medios de producción de la población y la racionalidad que se necesita para el uso de los recursos naturales disponibles.

#### ***Cambios observados y propuestas de acción***

Durante el taller se identificó a la sequía y/o deficiente distribución temporal de lluvias como un riesgo prioritario, ya que afecta de manera directa al calendario y a la producción agrícola y ganadera, y a la población en general. Se considera que toda propuesta de acción para dar respuesta a este problema, requiere de apoyo económico y técnico de las autoridades competentes y de las instituciones con capacidad de acción. Entre las principales acciones a ejecutarse, se destacan tres: a) Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de agua existentes para riego, b) Desarrollar más la capacidad para la cosecha de lluvia y almacenaje de agua de lluvia y c) Difundir prácticas de manejo y conservación de suelos.

Fue considerada como una propuesta relevante la instalación, mejoramiento (más eficiencia en el uso del agua) y mantenimiento de los sistemas de riego, sobre todo para las épocas de mayores riesgos. La construcción de atajados,

represas y otras formas de acopio y almacenaje de agua para la cosecha de lluvia es, sin duda, otra acción que, especialmente en el Municipio de Anzaldo, ha tenido buenos resultados. La perforación de pozos en lugares adecuados puede ayudar a complementar estas estrategias de manejo de recursos hídricos, pero en la mayoría de los casos no resuelven las carencias por las limitaciones que existen en los acuíferos de la región.

Con relación a las prácticas de conservación de suelos, la incorporación de materia orgánica de forma más eficiente, a través del tratamiento previo por lombricultura, es una acción que permite a los suelos retener mejor la humedad y los nutrientes. Esto, según la propuesta de un participante del taller, tendría que ir de la mano con la mejora en la cobertura de suelos, reforestación con especies nativas y la protección y conservación de las zonas de recarga.

Reconociendo la multidimensionalidad de los cambios climáticos y su estrecha relación con las prácticas adecuadas para el manejo ambientalmente sostenible de los recursos naturales, se propusieron algunas medidas para revertir las marcadas tendencias agrícolas hacia el monocultivo. Se consideró importante impulsar la implementación de viveros familiares diversificados y las prácticas de rotación de cultivos y descanso de suelos. Además, los participantes coincidieron en que es fundamental la conservación, recuperación y aprovechamiento de variedades resistentes a situaciones climáticas extremas (conservación del germoplasma). Un último aspecto destacado fue la necesidad urgente de continuar con las investigaciones sobre el impacto del cambio climático, ya que aún es escasa la información sobre la temática.

Los riesgos que está enfrentando el departamento de Cochabamba podrían ser prevenidos con anticipación, si las autoridades competentes participan más y se involucrarán más, ya que muchas veces los problemas se intensifican por la desatención, debida, probablemente, a un desconocimiento de las dificultades que atraviesa el área rural. Por ello se sugiere dar a conocer la problemática, los riesgos que implican y el impacto que podría causar, a fin de establecer políticas con una mirada intercultural, incentivando la recuperación de las estrategias productivas de los pequeños y medianos productores, a través de una educación-capacitación, que tome en cuenta los saberes ancestrales.

## **4.5 Conclusiones**

En la regional CIPCA Cochabamba se pudo observar que los atajados y las represas se han convertido en alternativas que pueden aumentar la seguridad en el acceso al agua para riego y consumo. Esta infraestructura, junto a los esenciales sistemas de organización y gestión, pueden constituirse en oportunidades para generar alternativas económicas y de seguridad/soberanía alimentaria.

Es importante resaltar que las represas y atajados, conectados a sistemas de riego, han contribuido a que la población agricultora, aunque percibe cambios en las lluvias, no considere que las condiciones para la producción se hayan deteriorado; por el contrario, en muchos casos la situación es mejor que hace cinco años. Sin embargo, pese a los buenos ejemplos sobre la importancia de una buena gestión del agua para mejorar la seguridad de los sistemas productivos, aún queda mucho por hacer. La superficie bajo riego continúa siendo relativamente baja y las tendencias y percepciones recogidas muestran que los cambios en la concentración y disminución de precipitaciones, pondrán crecientemente en riesgo a la producción agropecuaria de la región. Las tendencias decrecientes en volúmenes de precipitación también deben llamar la atención y por ello deben ser consideradas para el diseño de nuevas represas y atajados, que respondan a esta realidad.

Nuevamente, como en la región de altiplano norte, por un lado se observan problemas vinculados a la degradación de suelos y la afectación de la producción agropecuaria, a causa de lo que, en apariencia, está estrechamente relacionado a un paulatino abandono de prácticas tradicionales, asociadas al manejo de suelos agrícolas en ecosistemas montañosos frágiles. Por otro lado, se encuentra la entrada acelerada de una serie de prácticas agrícolas modernas, que incluye el uso de agroquímicos, maquinaria pesada y la no rotación. La cría de ganado menor, como actividad complementaria al cultivo, provee de cierta garantía a los productores, para que tengan disponibilidad de materia orgánica y mejores posibilidades de conservar sus suelos, pero tampoco hay que descartar que esta actividad sea abandonada, en caso de no ser promovida o de no ver sus ventajas desde las funciones agroecológicas.

## **4.6 Recomendaciones**

A partir de lo descrito hasta ahora sobre los municipios estudiados y los valles altos en general, será fundamental continuar y profundizar las capacidades

locales de riego, tanto en infraestructura como en la gestión eficiente del agua y la organización institucional requerida. La introducción de nuevas tecnologías y formas de gestión, que reduzcan las pérdidas y la ineficiencia en las prácticas de riego, así como la recuperación de prácticas tradicionales, son importantes a la hora de buscar soluciones a los nuevos desafíos que plantea el cambio climático. Sigue siendo vital ampliar el tamaño de la población beneficiada con el riego, apoyando la construcción de la segunda represa que se está edificando en el área. La comparación entre los municipios de Sacabamba y Anzaldo es un inmejorable ejemplo de la importancia del riego para la economía local, bajo condiciones donde el acceso al agua hace la diferencia entre contar con producción o no.

Teniendo en cuenta la significativa degradación de la diversidad genética y la pérdida del conocimiento tradicional para la agricultura, también se debe propender a crear incentivos y políticas municipales y departamentales, que promuevan la recuperación e implementación de prácticas tradicionales que fortalezcan el sistema productivo y revaloren la identidad campesina indígena.

Finalmente, es importante, de forma paralela, intensificar y ampliar las prácticas de manejo y conservación de los suelos en la zona, con herramientas tradicionales y nuevas tecnologías, ya que, debido a las características de la zona, existe una mayor tendencia a la erosión.

## **5. Cambio climático en el Chaco**

### **5.1 Descripción de la zona de estudio**

El Chaco es la gran extensión de territorio, en su mayor parte llanura, que se extiende desde los pies y partes bajas de la cordillera de los Andes hacia los sistemas fluviales de los ríos Paraguay y Paraná; abarca desde el suroeste de Bolivia (153.500 km<sup>2</sup>), gran parte del noroeste argentino (675.000 km<sup>2</sup>), más de la mitad del territorio paraguayo (257.000 km<sup>2</sup>) y una pequeña parte en el extremo sureste de Brasil (56.000 km<sup>2</sup>) (Naumann, 2006). El Chaco boliviano transita desde los valles mesotérmicos cruceños, cerca de la frontera con el departamento de Cochabamba, pasando por el extremo oeste de Chuquisaca hasta Tarija, para continuar en territorio argentino y paraguayo. Esta inconfundible ecorregión se caracteriza por su vegetación, normalmente de estatura intermedia (20-25 m), adaptada a condiciones climáticas restringidas, niveles de precipitación de moderados a bajos (aunque existen marcadas gradientes del este al oeste) y las altas temperaturas de verano, que bajan de forma brusca en episodios de frío conocidos como “su-razos”, por ser masas frías que se desplazan de la región patagónica durante el invierno austral.

Si bien tres departamentos componen la región del Chaco boliviano, para este estudio sólo se visitaron comunidades campesinas indígenas guaraníes de Santa Cruz y Chuquisaca. Las comunidades visitadas en el Municipio de Macharetí (Chuquisaca) fueron Tentamí e Isipotindi, y en el Municipio de Charagua (Santa Cruz) Chorrillos Bajo y Taputamí, en la Capitanía Charagua Norte, y San Francisco y Laguna Kamatindi, en la Capitanía del Parapitiguasú.

**Cuadro 13: Área de influencia de estudio (Chaco)**

CIPCA - Regional Cordillera				
Departamento	Provincia	Municipio	Comunidad	Nombre Capitanía/ TCO
Chuquisaca	Luis Calvo	Machareti	Isipotindi	Machareti
			Tentamín	
Santa Cruz	Cordillera	Charagua	Chorritos Bajo	Charagua Norte
			Taputamí	
			San Francisco	Parapitiguasú
			Laguna Kamatindi	

**Fuente:** Plan de Desarrollo Municipal de Charagua. CIPCA Cordillera, 1999.

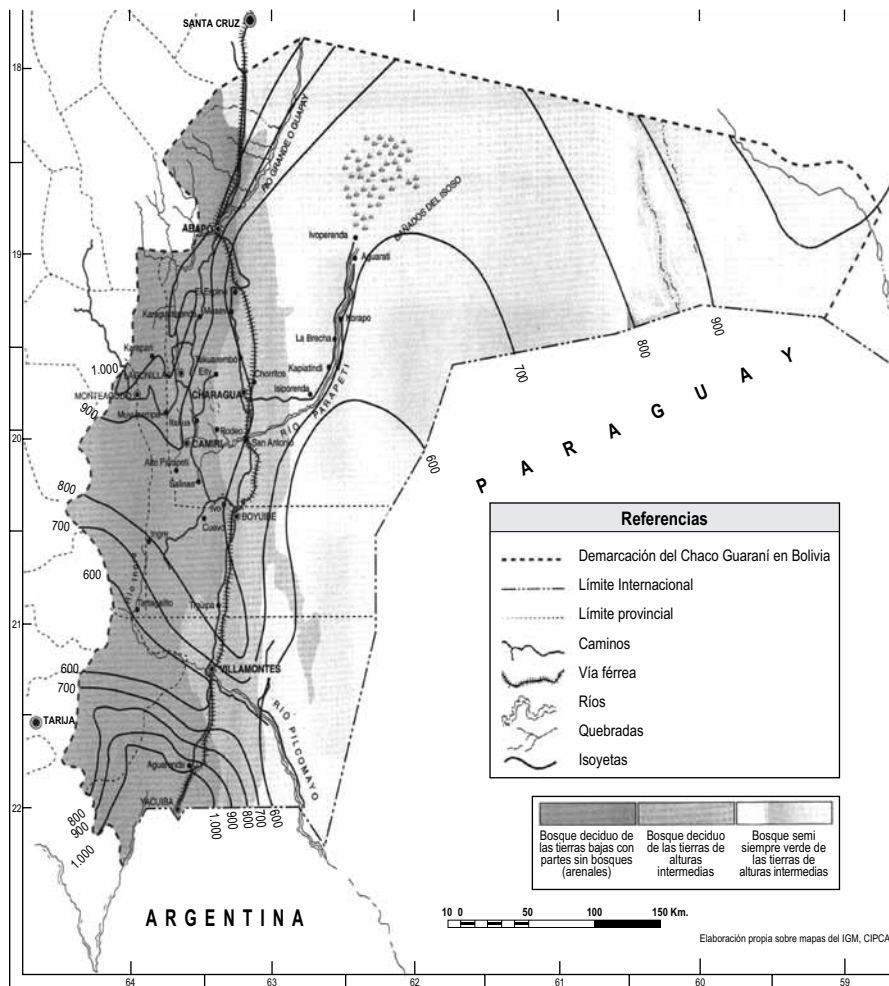
### ***Relieve y elevación***

El Chaco boliviano se localiza en la parte sudeste del país y abarca las últimas estribaciones de la cordillera andina en sus ramificaciones al este. Lejos de presentar una topografía homogénea, esta región puede ser dividida en al menos tres tipos de zonas: Chaco subandino, llanura chaco-beniana y, entre medio de estos dos, a manera de un territorio de transición, está el Chaco en piedemonte (Van Dixhoorn, N. 1996). Aunque esta clasificación responde sobre todo a las diferencias topográficas, también refleja gradientes de precipitación y temperatura que resultan importantes, pues definen las condiciones para la vegetación y las actividades agropecuarias. La topografía y composición de suelos y relieves en el Chaco es producto de un largo desarrollo geológico y climatológico que, en su subsuelo, ha generado condiciones para la formación de extensos depósitos hidrocarburíferos, comunes en la zona. En la actualidad, algunos de los municipios y departamentos chaqueños son los más ricos de Bolivia, como Tarija, pues ahí se encuentran las mayores reservas de hidrocarburos del país, que están siendo explotadas para su exportación a los países vecinos, en especial Brasil y Argentina, y para el consumo interno.

### ***Suelos***

Los suelos del Chaco son heterogéneos, con parches que presentan buenas condiciones para la agricultura y otros de origen sedimentario, arenosos y muy pobres en nutrientes fundamentales como nitrógeno y materia orgánica, lo que dificulta la actividad agrícola. De acuerdo a las fracciones de arena y arcilla, los suelos del Chaco subandino y piedemonte tienen una textura entre franco-arenosa y franco-arcillosa, y son, en general, buenos para la agricultura.

Figura 16: El Chaco guaraní; precipitación y áreas boscosas



Fuente: CIPCA y SNV, 1996.

Por otro lado, los suelos de la llanura chaqueña son producto de procesos de sedimentación y, con frecuencia, poseen texturas arenosas, lo que disminuye su capacidad de retención de humedad; esto, como veremos más adelante, es de gran importancia, en especial bajo condiciones de precipitaciones bajas y temperaturas altas (CIPCA y SNV, 1996).



## **Hidrografía**

En la región del Chaco está el límite de las macrocuencas del Amazonas y del Plata. Entre los principales ríos de la cuenca del Amazonas están el río Grande, que pasa por el norte del Chaco, por la población de Abapó, en dirección noreste, y el río Parapetí, que transcurre por Camiri, también hacia el noreste, pero que termina insumiéndose en los abanicos fluviales de los bañados del Isoso, que son unas formaciones sedimentarias de arena.

Las lluvias presentan una gradiente con mayor precipitación anual promedio al noroeste (Abapó y Lagunillas), concentrándose en mayor medida en el Chaco subandino, lo que da lugar a la conformación de quebradas (pequeños cauces), donde se originan los ríos que atraviesan la región, en dirección noreste. En el Cuadro 14 se nombran las principales fuentes de agua, tanto superficial como subterránea. La variación anual de las lluvias es grande, lo cual obliga a la población a emplear el agua de forma eficiente, puesto que en algunos años puede haber una sobrecarga, e incluso inundaciones, y, en otros, escasez (ver Figura 17).

**Cuadro 14: Recursos hídricos del Chaco.**

<p>Aguas superficiales</p>	<p><b>Cauces mayores permanentes</b>                      Río Grande: Está al norte del territorio chaqueño.                      Río Parapetí: Sus aguas son aprovechadas, a través de sistemas de riego, por acequias en Camiri, Charagua Sur e Isoso, mediante riego temporal.                      Río Pilcomayo: Tiene influencia en la actividad agrícola y piscícola al sur.</p> <p><b>Cauces menores permanentes</b>                      Entre los principales están los ríos Bañados, Muyupampa, Huacaya, Ingre, Iguembe y Ñacamiri; benefician a la actividad agropecuaria y a las familias de las comunidades asentadas a lo largo de sus riberas.</p> <p><b>Cauces menores temporales</b>                      Son varias quebradas que tienen agua sólo en épocas de lluvias. Entre las principales están las de Machareti, Camatindi, Charagua, Cuevo, Tarairi e Itiyuro.</p> <p><b>Reservorios</b>                      Son atajados privados o comunales; pequeñas lagunas naturales que desaparecieron por turbiones durante El Niño de 1958, aunque muchas nuevas han sido construidas o recuperadas en las últimas décadas.</p>
<p>Aguas subterráneas</p>	<p>En el Chaco boliviano se encuentran aguas subterráneas a entre los 20 y 300 metros de profundidad, con diferentes caudales que requieren de sistemas de bombeo, por lo que son, en muchos casos, inaccesibles al pequeño productor agropecuario, por las altas inversiones que se requieren para su extracción.</p>

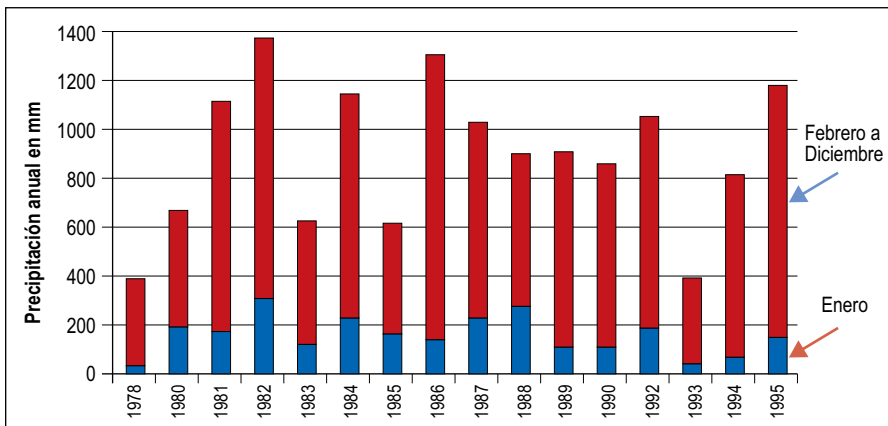
**Fuente:** CIPCA, 1999. Plan de Desarrollo Municipal de Charagua.

## Clima

En el subandino, piedemonte y llanuras chaqueñas se presentan microclimas relativamente heterogéneos. Dependiendo de las gradientes y la zona, se registran variaciones de entre 600 y 900 mm en las precipitaciones anuales; sin embargo, como se mencionó antes, no son raros los años extremos con niveles de lluvia por debajo de los 400 mm o cercanos a los 1.400 mm. Los promedios de temperatura, por otra parte, fluctúan entre los 16°C y 25°C, aunque en el Chaco continental se han anotado temperaturas máximas absolutas que superan los 47°C, en esta región considerada el polo de calor sudamericano. En la época de invierno se pueden registrar mínimos de temperatura, varios grados por debajo de 0°C, debido a la entrada de masas de aire frío procedentes del sur del continente, que también causan heladas, granizo y nieve, que no rara vez han generado perjuicios en la agricultura (CIPCA y SNV, 1996 y Naumann, 2006).

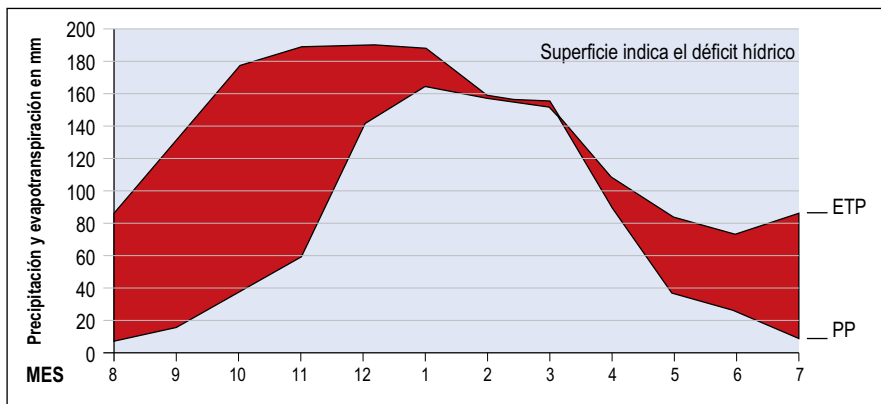
Debido a los bajos niveles de precipitación y las relativamente altas temperaturas promedio, los niveles de evapotranspiración son altos y, por lo normal, superan los aportes de las lluvias, provocando déficit en el balance hídrico que afecta a las actividades agropecuarias de toda la región.

**Figura 17: Precipitación anual y de enero para 16 años en Charagua.**



**Fuente:** Estación experimental CIPCA, Charagua (CIPCA y SNV, 1996).

**Figura 18: Precipitación (pp) y evapotranspiración (ETP) medias en el periodo 1978-1995**



Fuente: CIPCA y SNV 1996.

### ***Vegetación característica***

La vegetación en el territorio chaqueño se caracteriza por su notable adaptación a condiciones de sequedad o aridez, que constituyen la principal limitante para el desarrollo de la cobertura vegetal. El bosque chaqueño cuenta con muchos ejemplos de esta adaptación evolutiva a condiciones xerofíticas<sup>20</sup> con especies espinosas, hojas suculentas o pequeñas con cutículas gruesas, para evitar la pérdida de humedad, y tallos y bulbos que sirven como almacenaje de agua para los tiempos secos. Algunos árboles comunes son el toborochi (*Chorisia speciosa*) y el quebracho colorado y blanco (*Schinopsis spp*), muy preciados por su madera de alta calidad y de reputada dureza; existen también distintas variedades de algarrobo (*Prosopis spp*), que es apreciado por el alto valor nutritivo de su fruto, tanto para seres humanos como para el ganado, y especies cactáceas, como el caraparí y otros.

El Chaco boliviano ha sido históricamente objeto de un conjunto de cambios en la cobertura y uso de suelos, en nombre del desarrollo. Gran parte de sus bosques ha sido afectada en algún grado o desmontada para explotar las valiosas maderas, dar paso a las actividades ganaderas y agrícolas o para la perforación de pozos hidrocarburíferos. Aunque en Bolivia este proceso ha ocurrido más lentamente, en especial en las proximidades de la zona de influencia de Santa Cruz, esto no deja de ser preocupante, ya que refleja un proceso de continua degradación de los recursos naturales.

<sup>20</sup> Baja precipitación o niveles de aridez elevados.

### 5.1.1 Características sociodemográficas

La población indígena campesina más grande en el Chaco boliviano es el pueblo guaraní. Pese a que muchos han migrado a los centros urbanos o aún viven sometidos al yugo de algunas haciendas, en la actualidad es posible afirmar que la estructura de la comunidad guaraní es el espacio de continuidad del *teko guaraní* o modo de ser de los guaraní (CIPCA y SNV, 1996), manteniendo sus tradiciones y costumbres. La organización guaraní mejor consolidada y reconocida en la región, que agrupa a todas las comunidades y sus capitanías, es la Asamblea del Pueblo Guaraní (APG); a través de ella, y con la consolidación de varias TCO (Territorios Comunitarios de Origen), el pueblo guaraní planteó sus principales demandas sobre territorio y otros derechos. Tres TCO se incluyen en el estudio (ver Cuadro 13). La región es habitada, además, por una considerable población mestiza, concentrada sobre todo en los centros urbanos, y agricultores extranjeros, entre los que destacan los menonitas, asentados en los últimos 20 años.

Es importante mencionar que gracias a los diferentes esfuerzos de saneamiento, dotación y titulación de tierras, que se realizan en el Chaco desde hace menos de 15 años, en particular los últimos cinco años, existen varias comunidades guaraníes relativamente nuevas (con una antigüedad no mayor a los diez años) que ya cuentan con tierras propias, bajo titulación colectiva, y tienen la posibilidad de desarrollar actividades con estrategias propias. La titulación de la propiedad de tierras es un gran logro para los pobladores, ya que la revolución agraria de 1953 había dejado sólo 8% de la tierra en manos de familias guaraníes, mientras que un 85% fue entregada a ganaderos en la provincia Cordillera, promoviendo así la explotación de las comunidades guaraníes que no tenían tierras. Esta gente se vio obligada a prestar o regalar su mano de obra a cambio de condiciones mínimas de supervivencia, una vergonzosa historia que pervive en el siglo 21, aunque el número de familias cautivas ha ido en descenso (CIPCA y SNV, 1996).

Si bien varias comunidades guaraníes tienen mayor acceso a tierras para la producción agropecuaria y el aprovechamiento de recursos naturales, la preocupación en este nuevo escenario está relacionada a los medios y capacidades desarrolladas para gestionar estos recursos, ya que comúnmente es difícil obtener dinero para iniciar las actividades que puedan generar excedentes. Esto se suma a la presión del avance de las fronteras agrícola y ganadera, por parte de la población menonita y de otros que requieren de mayor territorio y mano de obra barata, que contratan en las comunidades guaraníes.

### **Número de habitantes**

Como lo muestra el Cuadro 15, la población de Machareti vive en su totalidad en el área rural, mientras que alrededor del 12% de la de Charagua está concentrada en el área urbana, lo que representa aproximadamente 3.000 habitantes.

**Cuadro 15: Número y porcentaje de habitantes por municipio.**

	<b>Charagua</b>	<b>Machareti</b>
<b>Población</b>	24.427	7.386
<b>Porcentaje de población rural</b>	88,8%	100%
<b>IDH 2005</b>	0,568 133/314	0,625 48/314

**Fuente:** Elaboración propia con datos del PNUD (2005) e INE (2001).

### **Organización social**

La principal organización política es la Asamblea del Pueblo Guaraní (APG), que se conformó en 1987, a través de un trabajo organizado, y aglutinó a más de 50 mil guaraníes asentados en el sudeste del territorio boliviano. La APG agrupó a las comunidades en zonas y capitánías, fundamentalmente sobre la base de la interrelación, intereses comunes y sujeción a sus propias normas, más que a la distribución política por cantones o secciones.

Las reuniones zonales se realizan cada dos meses, con un delegado por zona, y es convocada por el *Mburuvicha* zonal, también llamado Capitán. Como es de esperar, existe una jerarquía donde cada autoridad tiene a su cargo una responsabilidad y un mandato a cumplir.

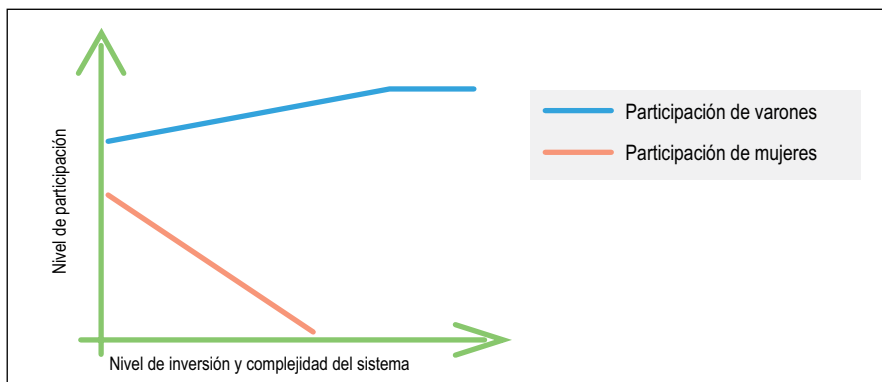
La Gran Asamblea del Pueblo Guaraní se realiza cada dos años; ahí se eligen a los ejecutivos de la APG y se proyecta la gestión. Es la reunión más importante de la organización y participan los representantes de unas 337 comunidades de 25 zonas, distribuidas en los departamentos de Tarija, Santa Cruz y Chuquisaca.

### **Relaciones de género**

En la APG es muy importante la participación activa de los delegados al Consejo de Capitanes, que es la autoridad superior de representación del pueblo guaraní. Desde la cuarta reunión de la APG se ha logrado que las mujeres tengan una mayor participación en la toma de decisiones comunales y que ocu-

pen puestos de poder; sin embargo, en las actividades de implementación de proyectos productivos, como los sistemas de riego, que son caros y complejos, se ha observado que las mujeres no juegan un rol importante (Figura 19).

**Figura 19: Tendencia de la participación por género en el diseño y la implementación de sistemas de microrriego**



Fuente: CIPCA y SNV, 1996.

### **Alimentación y nutrición**

El principal alimento es el maíz, además de una amplia gama de productos que incluyen leguminosas (cumanda y otros frijoles) y cucurbitáceas, como variedades de zapallo o *joco*. El consumo de tubérculos es muy reducido y la dieta diaria es complementada con carne vacuna, de chivo, oveja o de monte.

### **Idioma**

Aunque existe la predominancia del español como lengua, el guaraní es el segundo idioma que más se habla en la zona, por la fuerte presencia del pueblo guaraní; la población de aymaras y quechuas es muy reducida, y está concentrada en poblaciones dedicadas al comercio de toda clase de productos y artículos de consumo.

**Cuadro 16: Principal idioma en que aprendió a hablar**

Idioma	Guaraní	Español	Quechua	Otro extranjero
Charagua	35,2	42,7	1,4	19,7
Machareti	11,9	85,9	1,3	0,15

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Municipios (2001).

## Servicios básicos e infraestructura

### Agua

El mayor problema en la zona es el acceso al agua potable, que se agudiza más en época seca. Las elevadas temperaturas secan con gran facilidad las pocas fuentes de agua disponibles. Sin embargo, en la actualidad una parte considerable de la población posee el servicio de agua potable, como se puede verificar en el Cuadro 17. En últimos años, el Gobierno nacional ha dotado a las poblaciones guaraníes de atajados, pozos y, en algunos casos, geomembranas para la construcción de atajados y la cosecha de agua. No obstante, algunas de estas infraestructuras han sido construidas con tan poca previsión técnica que no tienen la profundidad necesaria o no se ha realizado la impermeabilización. En 2010, también se han perforado pozos, en etapas consecutivas, para paliar las duras sequías que afectan casi cada año a la región.

**Cuadro 17: Acceso y procedencia del agua**

	Charagua	Machareti
<b>Procedencia del agua para beber y cocinar por cañería de red (%)</b>	53,72	48,10
<b>Procedencia del agua</b>	<b>Nº de hab.</b>	<b>Nº de hab.</b>
Cañería de red o pileta pública	2.182	723
Carro repartidor	77	21
Pozo o noria	1.396	147
Río, vertiente, acequia, lago	273	385
Otra	134	227
<b>Desagüe del baño</b>		
Alcantarillado	32	7
Cámara séptica	229	77
Otro (pozo ciego, superficie)	2.146	748
No tiene	1.655	671

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas de Municipios (2001).

### Energía, electricidad y combustible

Con el Cuadro 18 se llega a comprender que el principal combustible de uso doméstico es la leña, a pesar de que la región es poseedora de grandes reser-

vas gasíferas. Sin embargo, en los centros urbanos, como Charagua y Camiri, la mayor parte de la población sí tiene acceso al gas y también a la energía eléctrica. Cuanto más alejadas están las comunidades de los centros urbanos de Camiri, menor es el acceso a estos servicios.

**Cuadro 18: Acceso a la energía y combustibles más usados.**

	<b>Charagua</b>	<b>Camiri</b>	<b>Machareti</b>
<b>Combustible más usado %</b>	Leña 74,52	Gas 78,22	Leña 86,23
<b>Cobertura de energía eléctrica %</b>	24,13	80,58	22,89

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas de Municipios (2005).

### ***Vías de acceso***

El principal acceso fue durante mucho tiempo la vía férrea, que interconecta la región con Yacuiba, Santa Cruz, actualmente administrada por la Ferroviaria Oriental. Esta ruta fue muy importante por varias décadas, debido a la complicada transitabilidad de los caminos provinciales en épocas lluviosas. Las lluvias torrenciales del verano convierten la arcilla en una plataforma muy difícil de transitar; éste continua siendo el caso del camino de tierra que une a Charagua con Abapó. En los últimos años, la carretera asfaltada Santa Cruz-Yacuiba ha simplificado el ingreso a esta región, ya que se encuentra en buen estado todo el año. Sin embargo, las comunidades y poblados alejados de esta troncal, siguen teniendo serios problemas para transportar productos o pasajeros hacia la capital de departamento, pues los caminos son normalmente intransitables durante algunos periodos. Esto es aún más grave, porque la época de cosecha coincide con los últimos meses de la temporada de lluvia, especialmente cuando ésta se retrasa. Respecto a las capacidades de la ferrovía, llama la atención que el tren de Santa Cruz pase sólo una vez a la semana por las estaciones rurales de esta región del Chaco, a pesar de que en 2010 también ha sido aprovechado para el transporte de agua en cisternas a comunidades que, de otra manera, estarían aisladas.

### **5.1.2 Sistemas económico-productivos y manejo de recursos naturales**

#### ***Agricultura del Chaco***

La agricultura en el Chaco se desarrolla en su mayoría a secano, debido a la falta de tradición de riego adecuado a la región y a las dificultades que esta



práctica conlleva, por los bruscos picos y variaciones en los flujos de quebradas y ríos, donde se producen turbiones que, varias veces, han arrasado infraestructuras de toma de agua, como las de Obras Públicas<sup>21</sup> y de la Corporación de Desarrollo de Santa Cruz (Cordecruz), con la consiguiente pérdida de importantes inversiones. Como resultado, la agricultura es limitada durante la mayor parte del tiempo y se aprovecha principalmente la corta temporada de lluvia para producir maíz u otros cultivos, como algodón, sésamo y otros, que puedan aportar a los ingresos económicos. En las comunidades indígenas campesinas la fuerza de trabajo de la gente es repartida en distintos niveles y actividades; una parte importante del tiempo se destina al chaco familiar, que es una tarea principal, y otra buena porción al trabajo en la comunidad y al chaco comunal. Esta actividad puede tener la atenuante de la mecanización o semimecanización, que es más común, lo que puede aliviar la presión sobre la fuerza de trabajo comunitaria y sobre el cuidado del chaco familiar, que continua siendo el centro de las labores comunales y la producción de alimentos (CIPCA y SNV, 1996).

No obstante las escasas experiencias de riego en la región, instituciones como CIPCA han extraído importantes lecciones para aplicarlas en nuevos proyectos. Uno de estos aprendizajes, por ejemplo, tiene que ver con el diseño de ingeniería basado en la práctica y experiencia de los usuarios, lo que puede garantizar soluciones sostenibles y a relativamente bajos costos. Por otro lado, aunque parezca obvio explicitarlo, un sistema de riego significa mucho más que la infraestructura y técnicas utilizadas para la toma y canalización del agua, ya que requiere de la estructura organizativa para distribuirla, aprovecharla adecuadamente y hacerla sostenible en el tiempo. Este es un desafío que muchas veces puede quedar irresuelto, aun cuando la infraestructura de riego tenga varios años en pie.

Dentro de las prácticas tradicionales guaraníes, como en otros pueblos indígenas de Latinoamérica, un principio importante es escuchar a la naturaleza, la tierra y entender lo que ella quiere y necesita, como una forma de devolver los favores que ésta presta. Como tal, el conjunto de prácticas tradicionales agrícolas normalmente se adecua a un manejo agroecológico, incluyendo principios de rotación de cultivos y uso de controladores biológicos y de cultivos asociados, como el maíz y el *joco* o zapallo, lo cual puede beneficiar a ambos productos por la mejora en la cobertura vegetal de suelos y la disminución de

---

<sup>21</sup> Obras Públicas fue la institución pública antecesora a Cordecruz.

pérdidas de humedad. Los principales cultivos de la zona, aparte del maíz y el frijol, son: cumanda (leguminosa), zapallo o *joco*, maní, camote, yuca y caña.

### ***Ganadería en el Chaco***

Mediante la diversificación de la producción e introduciendo actividades pecuarias en la economía, las comunidades guaraníes tratan de reducir los riesgos de pérdida de la producción anual. El ganado criado en la zona está constituido por cabras, ovejas de pelo, aves de corral y, más ampliamente aprovechado, el bovino. Sin embargo, estas tareas no dejan de ser riesgosas y las difíciles condiciones del territorio también demandan un uso más eficiente de los recursos de pastoreo y forraje natural en el monte chaqueño o “ramoneo”. Los peligros en la ganadería, al igual que en la agricultura, están ligados al acceso al agua y al forraje, y se ha iniciado la implementación de sistemas semi intensivos de ganadería<sup>22</sup> que, sobre todo, ayudan a aprovechar mejor los productos del bosque, a reducir la pérdidas y degradación de éste, a través del uso de los diferentes estratos o niveles de la floresta y sus especies forrajeras, y a mejorar la cobertura de suelos. Entre las experiencias conocidas destacan los sistemas silvopastoriles y prácticas de diferimiento, implementados en comunidades de la TCO Charagua Sur o Parapitiguasu.

### ***Recursos naturales***

Entre los muchos recursos de la región está una variedad de abejas melíferas que, a través de la apicultura, vienen siendo incorporadas en los sistemas productivos, como un nivel más de diversificación. El aprovechamiento de frutos silvestres, como el cupesí o el algarrobo, es también un rubro que se está explorando. El CIPCA ha apoyado la creación de la Microempresa Guaraní para la instalación de una planta de transformación de harina de algarrobo (*Ivope Kui*). La fábrica brindará el servicio a las comunidades de San Francisco, Parapitiguasu, en Charagua. La harina de algarrobo se puede consumir en distintas formas como, por ejemplo, en refrescos, jugos, budín, pan y galletas; sus propiedades nutritivas vienen de su alto porcentaje de proteína, fibra, calcio, hierro, fósforo y vitamina C. Sin embargo, la viabilidad del proyecto depende del abastecimiento del fruto que crece de manera silvestre y cuya recolección demanda de recursos humanos substanciales y de los mercados que puedan establecerse para este producto.

---

<sup>22</sup> CIPCA ha iniciado, desde los noventa, la implementación de ganadería semi intensiva, con prometedores resultados en la rentabilidad y número de hectáreas requeridas por cabeza de ganado (CIPCA y SVV, 1996).

## 5.2 Percepciones sobre el cambio climático

### Percepciones generales de cambio en el Chaco chuquisaqueño y cruceño

#### *Temperatura*

La población consultada manifiesta con bastante reiteración la sensación de que las temperaturas están aumentando, en comparación con años anteriores. Esto lo sostienen con aseveraciones directas sobre una mayor sensación térmica o, sencillamente, más calor, mayores niveles de evapotranspiración y disminución en la frecuencia e intensidad de las heladas, antes comunes en el Chaco, pues forman parte de los ciclos de cultivo y control natural en la reproducción de plagas. Es importante, empero, señalar que en 2010 hubo periodos de intenso frío y heladas.

*“(...) claro, para nosotros afecta más grave el calor, el calor que está viendo en Cordillera no era tanto ¿no?(...)”.*

**Carlos Cuellar - Machareti**

*“(...) bueno, por ejemplo, hacen como tres años que no se sienten heladas, no hay helada (...), más temperatura se siente, la calor es sumamente, si llueve a los dos o tres días está como si no hubiera llovido (...).”*

**Víctor Hugo Mesa - Charagua Norte**

*“(...) todo este año no se puede aguantar, no se puede aguantar, porque nosotros trabajamos los que vivimos en el campo ¿no? Imagínese, a las 10 de la mañana uno ya siente el calor, siente el sol hasta las cuatro de la tarde quizás, uno también se enferma, no sabemos de qué uno se enferma ¿no?(...)”*

**Juan Domingo Valencia - Charagua Norte**

#### *Precipitación y fuentes de agua*

Respecto a los niveles y frecuencia de precipitaciones, existe una percepción clara sobre un retraso del inicio de la época de lluvia y la intensificación de las etapas de estiaje o “veranillos” durante el desarrollo de cultivos, que si bien siempre ocurrieron en el pasado, ahora se presentan más comúnmente y en periodos más prolongados, según los testimonios recogidos. Algunos entrevistados también parecen identificar que el intervalo de tiempo entre lluvias ha aumentado en general y que las lluvias son más “bulliciosas”, posiblemente a causa de cambios en la intensidad de los eventos.

*“(...) mire el clima; hace unos tres años más o menos ha cambiado, o sea llueve, por ejemplo en diciembre ha llovido, en enero, febrero paró, ahurita ha parado la lluvia; en febrero casi el maíz ha fracasado en San Lorenzo, en todas partes paró, el calor es muy fuerte, un sol quemante (...)”.*

**Víctor Hugo Mesa - Charagua Norte**

*“(...) Yo he notado en cuanto a la siembra, en cuanto a la sequía, ha sido muy alejadas las lluvias, cada 30 días incluso más todavía ¿no? Eso, la lluvia que caía a veces intentaba, estaba cayendo como ahurita, así que eso no es diferente, no como antes, no hacía tanta bulla pero llovía (...)”.*

**Entrevista comunal - Machareti**

### **Plagas**

Durante las entrevistas salió a la luz un posible aumento de la incidencia de plagas, que ha venido sucediendo en los últimos años. Sobre todo se transmite la idea de que, como resultado de temperaturas más elevadas y heladas menos intensas, las plagas encontrarían mejores condiciones de supervivencia, lo que también se refleja en la menor duración de los productos cosechados y almacenados para el consumo doméstico durante varios meses, como el maíz.

*“(...) en estos últimos años el sol aquí calienta más fuerte que más antes, se lo nota eso en los sembrados; en otro punto también, este sobre las plagas ¿ya? o los insectos, langostas, gusanos y muchos otros insectos más, que perjudican la siembra, se va viendo con más o sea superioridad a todo lo que más antes no sufríamos de estas consecuencias (...)”.*

**Entrevista comunal - Machareti**

### **Causas**

Cuando se preguntó sobre las causas de los cambios observados y percibidos, los pobladores de las comunidades visitadas asocian la contaminación atmosférica de fábricas e industrias y el uso irracional de químicos, con la permanente degradación de ecosistemas locales y bosques, que gradualmente van perdiendo terreno. La población ha sido testigo de este proceso durante décadas, por ejemplo, con el ingreso de la ganadería extensiva y la agricultura mecanizada, por parte de ganaderos y menonitas. Es importante también entender que el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables, realizado por las comunidades, normalmente ha sido complementario a las actividades agropecuarias. Esto demuestra el carácter autorre-

flexivo del análisis que hacen las comunidades guaraníes sobre los cambios climáticos percibidos, entendiendo también los efectos locales.

### **5.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias**

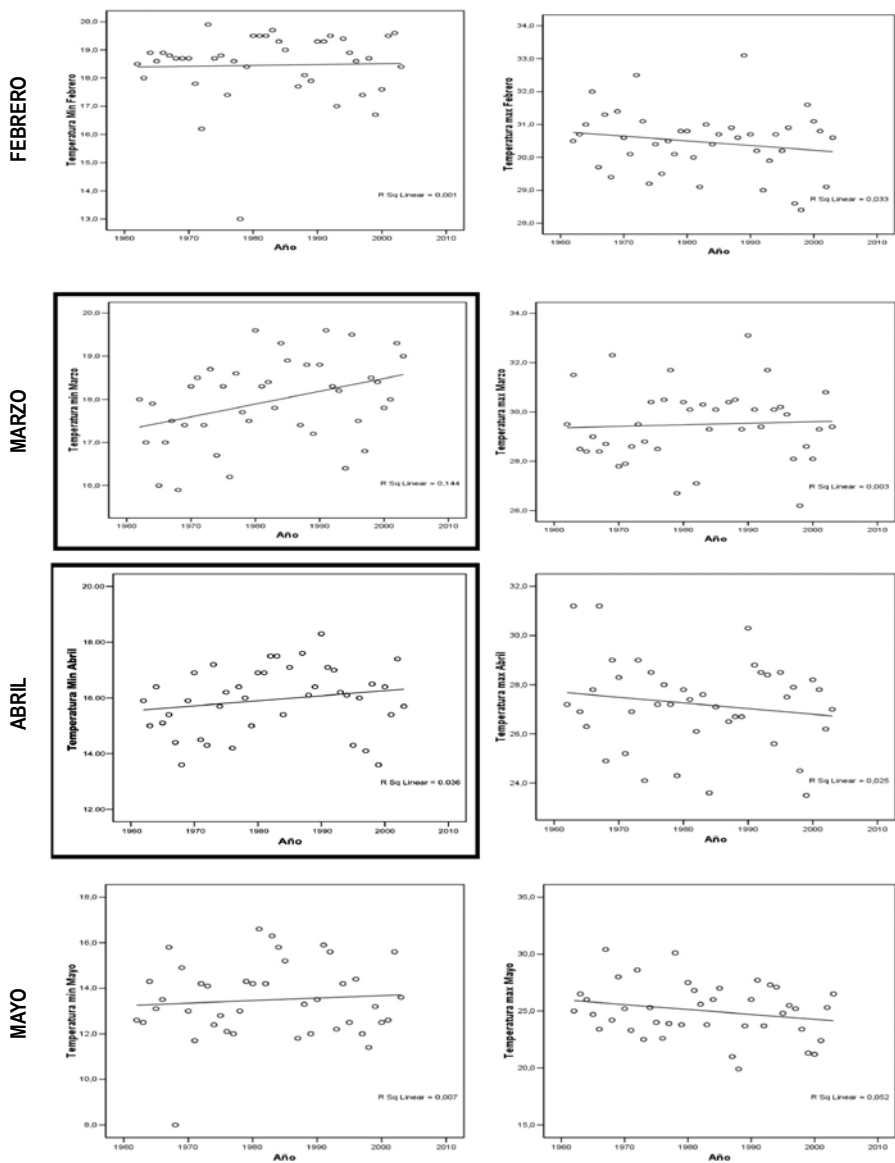
#### **Valoración de percepciones recogidas**

##### ***Temperatura***

Al contrastar la descripción de los entrevistados sobre el aumento en la temperatura con las tendencias observadas en los datos mensuales promedio de temperaturas máximas y mínimas, registrados en la estación meteorológica de Camiri, durante más de 40 años, se puede concluir erróneamente que las percepciones no son corroboradas por las tendencias obtenidas. Según el análisis inicial realizado por Michel (2005), pueden existir tendencias de aumento en algunos meses (enero, en especial), pero buscando más en los datos máximos y mínimos de temperatura por mes, el resultado podría ser diferente. Los datos reflejan aumentos de temperatura, pero principalmente en las mínimas, donde se pueden comprobar tendencias de elevación en los meses de enero, marzo y abril, y en una comparación de promedios de temperaturas máximas y mínimas antes y después del año 1980, se encuentran elevaciones importantes (95% de intervalo de confianza) en temperaturas mínimas. En la Figura 20 se muestran las tendencias seguidas en los registros de temperatura máximas y mínimas en la estación de Camiri; los meses que muestran cambios (aumentos) estadísticamente significativos, están marcados con un margen más oscuro.

Estos datos llevan a pensar que si bien en términos de promedios generales, puede ser difícil corroborar el aumento de temperatura, parece probable que las variaciones estén ocurriendo en los rangos normales de temperatura. Posiblemente el incremento en temperaturas mínimas pueda ser balanceado por posibles disminuciones en las temperaturas máximas, dando la impresión de estabilidad en los promedios anuales. Los reportes recogidos que indican la disminución de eventos de helada, parecen ser coherentes con esta tendencia; sin embargo, se necesita un análisis más pormenorizado que incluya registros de mediciones diarias, con sus máximos y mínimos absolutos, para evidenciar modificaciones de este tipo.

Figura 20: Tendencias lineares de temperaturas mínimas (izq.) y máximas (der.) de la estación meteorológica de Camiri



Fuente: Elaboración propia en SPSS (paquete estadístico para Ciencias Sociales), con datos del Senamhi.

### ***Precipitación y fuentes de agua***

Según lo señalado en las entrevistas realizadas en Charagua y Macharetí, las lluvias estarían retrasándose en la región y, además, la ocurrencia de periodos de estiaje o falta de lluvia durante la época de lluvia serían más comunes, al igual que los periodos intensos de lluvia. En los registros históricos de promedios mensuales de precipitación de la estación de Camiri, que cubren un periodo de más de 57 años, no se observan tendencias claras sobre posibles cambios en esta variable, en cuanto a volúmenes anuales y mensuales. Esto no quiere decir que no existan cambios en la distribución temporal y espacial de la lluvia, es decir que ésta pueda estar cayendo de manera más concentrada, principalmente en algunas regiones del Chaco boliviano. Para conocer esta distribución interna también es necesario contar con un análisis más profundo de los promedios mensuales y también de los registros diarios; sin embargo, por falta de disponibilidad de datos pluviales diarios y por limitantes de tiempo, no se ha podido indagar más. Sin embargo, son elementos que parecen muy importantes, sobre los cuales es necesario tener mayor claridad. En visitas posteriores al Municipio de Charagua incluso se han recogido testimonios sobre cómo las intensas lluvias durante últimos años, han provocado el rompimiento de atajados, lo que puede ser un indicio de la mayor intensidad de lluvias, aunque también puede deberse a otras causas.

### ***Plagas***

En la búsqueda de literatura y otras fuentes con las que contrastar las percepciones sobre plagas, no fue posible encontrar nada referente al tema en el Chaco boliviano. Sin embargo, se debe recordar que la agricultura industrial, con sus nuevas variedades de cultivo y sus insumos agroquímicos en el Chaco boliviano, se inició hace unas cuantas décadas y esto puede tener significancia también para la introducción e intensificación de algunas plagas. Pero, posiblemente, el dato más interesante es el que se recoge en las mismas entrevistas con agricultores de la zona, acerca de que la menor frecuencia e intensidad de las heladas y temperaturas bajas en la región, estaría dando lugar a mejores condiciones para la supervivencia de insectos que, normalmente, cerraban su ciclo de vida al comenzar el invierno, para luego reaparecer durante los meses más cálidos del año. Estas variaciones pueden ser parcialmente corroboradas con la revisión de datos de temperaturas mínimas (ver Figura 19).

## 5.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática

### ***Indicadores que utiliza la comunidad para saber si va a ser un buen año***

En la comunidad de Chorritos Bajos recuerdan aún las tradicionales estrategias de predicción climática de generaciones pasadas. Por ejemplo, los primeros tres días de agosto se levantan muy temprano por la mañana y observan si el cielo presenta formaciones nubosas conocidas por ellos como “cabañuelas<sup>23</sup>” (posiblemente *stratocumulus*) o si llueve al alba, así saben si va ser un buen año, o uno malo si amanece limpio, pues esto es señal de pocas lluvias y, por lo tanto, de escasa producción.

Otro indicador utilizado en la región son las fases y posiciones de la luna.

*“(…) Cuando la luna está medio volcadito en el norte, va a ser un año lluvioso; si la luna está recta, entonces no va haber mucha lluvia. Según la tradición, si la luna está bien sentadita no llueve, porque no hay cómo derrame agua; cuando está volcadito es porque está dejando caer el agua para que llueva, es por temporada, viene la luna nueva en ese mes nomás. (...)”.*

**María Duchén Gallereca - Laguna Camatindy**

Las aves del lugar también son un indicador de las lluvias. Los entrevistados relataron que el canto de un pajarito, que parece decir “frío, frío”, es señal de “sures” u olas de frío. Sin embargo, hoy en día la población es escéptica en cuanto a si estos indicadores funcionan o no, y ya no le prestan atención. Otro pájaro indicador es el tiluchi.

*“(…) hace su casita con barrito en un hueco; cuando hay mucho calor hace temblar sus alas y canta fuerte para que llueva. (...)”.*

**María Duchén Gallereca - Laguna Camatindy**

En Macharetí mencionaron a otro pajarito importante al que llaman “chonchito”; su canto es “tic, tic, tic”, de esa forma avisa que va a llover; es pequeño y de color ceniza. También anuncia el mal agüero e indica si habrá buen alimento. La población prevé que llegará el sur, cuando canta la “chuña” (*Chunga bur-*

---

<sup>23</sup> “Cabañuelas” es un conjunto de métodos tradicionales para la predicción del clima en pueblos antiguos (Wikipedia).



*meisteri*), que en guaraní se llama *knichu*; según los abuelos avisa cuando está viniendo el frío.

Además de los pájaros, las comunidades también observan a los insectos en busca de señales. Los entrevistados contaron que en la zona hay un insecto parecido a la tijereta; se fija en los gajos y si lo corta quiere decir que lloverá. Si hay mucho zancudo, al día siguiente habrá surazo. Entre los árboles, si el algarrobo tiene está cargado, habrá buena producción en el año; de lo contrario, habrá sequía.

### ***Acciones familiares***

En la región del Chaco boliviano están diversificando la producción y están pensando complementar el maíz con huertos frutales, gracias a la implementación de sistemas de riego que están en desarrollo en la zona. Hay varias experiencias de complementación del cultivo del maíz con frijol en la campaña de invierno. Sin embargo, debido a la aparente disminución de la cantidad de lluvia, durante los meses de invierno, ya no son muchos quienes deciden arriesgar la inversión que demanda este proceso.

Cuando la producción agrícola no es buena, la ganadería es un rubro que ayuda a garantizar recursos para sobrevivir el mal año. Por eso, para la gente de la región es importante manejar tanto el sistema agrícola como el pecuario. En la zona hay experiencias con ovejas de pelo, que son menos dañinas que las cabras, además son animales de los que se puede aprovechar la carne y otros subproductos.

### ***Intervenciones institucionales***

A través del apoyo de CIPCA y otras instituciones en la zona del Chaco cruceño, algunas comunidades indígenas de Charagua (Taputamí, Igmirí y Chorrillos Bajos) fueron las primeras en contar con sistemas de riego con tecnología por goteo; la gestión del sistema de riego es comunal y todos tienen que ponerse de acuerdo para ponerlo en marcha. Este tipo de iniciativas y experimentación pueden ser importantes en la identificación de formas más eficientes de gestión de agua, en una región altamente vulnerable a las sequías; sin embargo, es importante establecer el costo/beneficio de estas tecnologías que requieren inversiones significativas. Durante la elaboración de este estudio no se encontraron datos sobre los requerimientos de agua bajo este sistema en comparación con otros.

### 5.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en Camiri

En este subtítulo se presentan los resultados de un taller realizado en Camiri con productores y dirigentes, tanto de Charagua como de Machareti, para el desarrollo de propuestas de acción contra los cambios que están ocurriendo. En el taller participaron representantes de Taputamí, Taperí, Machareti y Parapitiguasu que también conformaron grupos separados para trabajar las problemáticas priorizadas por ellos mismos. Los principales problemas identificados en los cuatro grupos fueron la sequía (o discontinuidad de lluvias) en primer lugar y la incidencia de plagas en segundo lugar.

La mayoría de los grupos coincidió en que la mejor manera de enfrentar la escasez de agua es combinando estrategias, que incluyen la construcción de infraestructura de recolección y almacenamiento de agua en época de lluvia (cosecha de lluvia), el desarrollo simultáneo de capacidades de riego y, finalmente, la diversificación de cultivos y uso de cultivos asociados para disminuir pérdidas de humedad en suelos. En algunos casos también se identificó la necesidad de ampliar la red de distribución, desde donde se encuentran las fuentes de agua más importantes. El Cuadro 20 resume otras propuestas planteadas para problemáticas relacionadas al cambio climático.

**Cuadro 20: Resumen de propuestas de respuesta al cambio climático en comunidades guaraníes del Chaco boliviano. 2009**

Comunidad o región	Problemáticas priorizadas	Medidas de acción
Taputamí	Discontinuidad de lluvias	<i>Nueva tubería desde Takuarembó</i>
		<i>Aljibes y tanques para cosechar agua</i>
		<i>Cultivos asociados. Mejor cobertura</i>
	Plagas	<i>Mostrar el uso de controladores orgánicos</i>
	Enfermedades del ganado	<i>Mejorar el manejo del ganado y la pastura</i>
		<i>Mejorar el acceso al agua para el ganado Capacitación veterinaria comunitaria</i>
Machareti	Sequía	<i>Ampliación de la cobertura de riego</i>
		<i>Construcción de bebederos</i>
		<i>Diversificación de los cultivos</i>
		<i>Sistemas agro-forestales-pastoriles</i>
	Plagas controladas por heladas	<i>Investigación para control natural</i>

Comunidad o región	Problemáticas priorizadas	Medidas de acción
Kereimbarenda	Sequía	<i>Cosecha de agua (uso doméstico y en ganadería)</i>
		<i>Construcción y mejoramiento de sistemas de riego</i>
		<i>Sistemas agro-forestales-pastoriles</i>
		<i>Capacitación en manejo del monte</i>
		<i>Rotación de campos de pastoreo</i>
		<i>Implementación de energía alternativa (menor presión sobre el bosque)</i>
		<i>Manejo y cosecha de agua</i>
Parapitiguasú	Sequía	<i>Construcción de sistemas de riego y perforación de pozos</i>
		<i>Diversificación de cultivos</i>
		<i>Manejo de montes y silvicultura</i>
	Helada	<i>Identificación de especies resistentes</i>

**Fuente:** Elaboración propia con información de la memoria de taller. CIPCA 2010.

## 5.5 Conclusiones y recomendaciones

Las escasas precipitaciones y la elevada evapotranspiración son los principales desafíos que enfrenta la región, pues causan los procesos crónicos de sequía que afectan la producción agrícola familiar y comunal, y aumentan el riesgo de degradación de fertilidad de los suelos. Esto demanda que las autoridades intensifiquen la capacidad de recolección, almacenamiento, distribución de agua y riego de las comunidades. Sin embargo, esta tarea no es fácil en el Chaco, por razones antes nombradas. Por esto es muy importante aprender de experiencias fallidas y exitosas anteriores, y construir sobre las demandas y experiencias de los usuarios de los sistemas de riego.

Es importante entender mejor las tendencias que afectan a la región, a través de un monitoreo más estricto y de estudios más profundos de los datos agroclimáticos existentes. Es deseable la instalación de más estaciones meteorológicas que ayuden a tener mayor resolución en los escenarios agroclimáticos. Es relevante entender qué cambios ocurren en la distribución temporal y espacial de las lluvias, ya que estos conocimientos son insumos de gran importancia para el diseño de sistemas de cosecha de agua e infraestructura para la gestión del agua, en general. Es posible, en teoría, que los cambios ocurridos

en la concentración e intensidad en las precipitaciones, demanden mayores inversiones en infraestructura de captación y almacenamiento de agua de lluvia, para distribuir mejor los recursos hídricos durante la época seca. Sin embargo, debido a la falta de datos diarios históricos de precipitación, balances hidrológicos y velocidad de recarga de acuíferos, además de las limitaciones en las capacidades nacionales, no se puede conocer con certeza cómo está la distribución interna de lluvias, entre otros factores, y menos aún evaluar la importancia de cierto tipo de medidas y políticas públicas. En este sentido, cabe preguntarse, por ejemplo, si las acciones recientes del Gobierno para la perforación de pozos en el Chaco es la opción más eficiente o si existen mejores alternativas que sean y socioeconómicamente más racionales a largo plazo.

Dadas las condiciones climáticas de partida, el bosque y la cobertura vegetal en el Chaco son fundamentales para conservar y retener la humedad y mantener microclimas más benignos. El desarrollo de sistemas silvopastoriles y agroforestales, económica y ambientalmente sostenibles, puede ser una importante forma de revertir los acelerados procesos de deforestación y ampliación de la frontera agrícola que los agricultores menonitas y ganaderos, entre otros, están impulsando, bajo formas de cultivo muy poco sostenibles. También en este sentido, se debe trabajar en programas de reforestación o de cobertura vegetal. Es imperante visibilizar las opciones productivas sostenibles que tienen los grandes productores agrícolas y ganaderos de la región ya que la inercia del modelo productivo y la cercanía de comunidades indígenas campesinas hace que las formas y prácticas productivas no adecuadas sean copiadas produciendo un creciente deterioro de las prácticas y pérdidas de los conocimientos tradicionales. No obstante todos estos retos, el desafío central en el Chaco continuará siendo resolver la falta de agua para la población y la producción tanto pequeña como grande por lo que será determinante en los próximos años la implementación de ambiciosos programas de reactivación productiva centrados en la gestión integral del agua.

## **6. Cambio climático en la Amazonia**

La información sistematizada en este capítulo comprende los datos recogidos en 21 entrevistas realizadas en visitas de campo en los municipios de Riberalta, Guayaramerín (Beni) y Gonzalo Moreno (Pando), en la región norte amazónica, y en los municipios de El Puente, Guarayos y Urubichá (Santa Cruz) en la Amazonia sur. Las entrevistas, 11 individuales y 10 colectivas, se hicieron entre marzo y abril de 2009. Al igual que en capítulos anteriores, las percepciones sobre los cambios climáticos fueron contrastadas con información secundaria, como datos meteorológicos, tasas de deforestación y otros, en función a la disponibilidad.

### **6.1 Descripción de la zona de estudio**

La Amazonia norte es la región amazónica boliviana, que corresponde al territorio del departamento de Pando, el norte del departamento de La Paz (provincia Iturrealde) y el norte del departamento del Beni (provincia Vaca Diez). Esta área comparte la combinación de factores ambientales y demográficos, cuya estructura económica y social es relativamente homogénea. Dentro de esta macrorregión están ubicadas dos oficinas regionales de CIPCA: CIPCA Norte (Riberalta) y CIPCA Pando (Cobija). En las visitas de campo se realizaron 15 entrevistas individuales y colectivas en nueve comunidades distribuidas en tres municipios de Beni y Pando. Una característica de la población visitada y entrevistada es que está asentada en comunidades relativamente nuevas y no pertenecen a un pueblo indígena en particular; se trata de asentamientos heterogéneos e interculturales con gente de diversas partes del país (aunque principalmente de la región norte), que vive, sobre todo, de la pequeña agricultura de subsistencia, de la pesca y de la recolección de castaña y otros productos del bosque.

La provincia Guarayos en la Amazonia sur, por el otro lado, donde a objeto de este estudio se realizaron cuatro entrevistas individuales y dos colectivas,

está ubicada al noroeste del departamento de Santa Cruz y se caracteriza por presentar mosaicos de bosque semiseco a húmedo y llanuras naturales, que transitan hacia bosques húmedos en el extremo norte del departamento. En la región habitan comunidades guarayas dedicadas a la agricultura de subsistencia, artesanía, pesca y la gestión de recursos del bosque. La creciente influencia de la agroindustria, que demanda grandes extensiones de suelos y promueven los ritmos de deforestación elevados, es otra característica que se destaca.

En las últimas décadas, la zona ha experimentado una agresiva expansión de la ganadería y la agroindustria basada en la ampliación sistemática y sostenida de la frontera agrícola, y en el establecimiento de cultivos como la soya, caña de azúcar y otros *commodities*<sup>24</sup>, que conforman el modelo de monocultivos extensivos enfocados en la exportación de materia prima o en productos parcialmente transformados. Esta lógica de producción intensiva en capital y dependiente de una batería de insumos y servicios agrícolas, en general, ha conducido a la deforestación de extensas superficies. De ahí que la provincia Guarayos se haya convertido en uno de los focos de deforestación con las tasas más elevadas del país.

**Cuadro 21: Municipios del área de estudio en la Amazonia**

Áreas incluidas en las visitas de campo - Amazonia boliviana			
Departamento	Provincia	Municipio	Comunidades
Beni	Vaca Diez	Riberalta	Medio Monte San Juan
		Guayaramerín	San Miguel Santa Lucía San Roque Palma Sola
Pando	Amor de Dios	Gonzalo Moreno	Agua Dulce Candelaria Nazareth
Santa Cruz	Guarayos	El Puente	Puerto Ñuflo Santa María
		Guarayos	Nueva Jerusalén
		Urubichá	Urubichá

**Fuente:** Elaboración propia basada en el área de cobertura de CIPCA y datos del INE.

<sup>24</sup> Productos que tienen demanda en un mercado internacional establecido.

### ***Características generales de la Amazonia boliviana***

Esta región concentra una gran biodiversidad y posiblemente representa a algunos de los ecosistemas más diversos del mundo. Esto, en parte, a causa de la influencia de las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes en las condiciones fisiográficas y climáticas, que controlan los procesos de generación y desarrollo de especies. La Amazonia boliviana también concentra la mayor parte del territorio forestal nacional. Esta área, en especial la parte sur del departamento de Pando y el norte de La Paz y Beni, está entre las mejor conservadas de la Amazonia continental, debido a su aislamiento por la desvinculación caminera y las relaciones armoniosas de convivencia que mantienen las poblaciones indígenas que aún viven en el lugar. Pese a esto, existe una creciente presión sobre los ecosistemas naturales y la deforestación va en aumento, producto del avance de paradigmas de desarrollo ajenos a la naturaleza y vocación de la región. Este modelo de desarrollo se ve reflejado en la ganadería extensiva y la agricultura industrial, que promueven la incesante ampliación de la frontera productiva extractiva, de la mano de la extracción de maderas preciosas y la minería de oro (Stoian, 2005). Por otro lado, la Amazonia sur, que corresponde a los departamentos de Santa Cruz, Beni y Cochabamba, contiene igualmente una gran biodiversidad y tiene similitud con algunas regiones de transición con la ecorregión chaqueña y valles interandinos. Pero esta parte presenta un grado de deterioro y degradación ambiental más elevado, como consecuencia de algo más de una década de vigencia de los patrones de desarrollo actuales y sus modelos de producción forestal, agroindustrial y pecuario extensivo. Esto es evidente, en especial, en los departamentos de Santa Cruz y Beni, y también del otro lado de la frontera brasileña y peruana, donde el avance de estos modelos de desarrollo ha seguido ritmos más acelerados.

### ***Superficie y altura***

El relieve del territorio amazónico es mucho más homogéneo y las diferencias altitudinales internas son considerablemente menores. La región, en general, se sitúa entre los 270 msnm en Ascensión de Guarayos, 240 msnm en Cobija y 130 msnm en Guayaramerín, en la frontera este con Brasil<sup>25</sup>. No obstante la aparente homogeneidad topográfica, al examinar las realidades locales con mayor resolución, se nota que las moderadas elevaciones y depresiones del territorio, producto de la influencia de la cordillera andina y la actividad de ríos y sus altamente variables niveles de agua, han dado lugar a diversas condiciones de suelos, humedad y vegetación que, a su vez, pueden definir

---

<sup>25</sup> Altitud de las estaciones meteorológicas ubicadas en la región, según el Senamhi.

la situación de vida de la población. En algunas regiones de Pando o Santa Cruz, las estribaciones terminales de la cordillera han generado ondulaciones en el terreno, que se manifiestan en elevaciones y depresiones menores, las cuales influyen en la calidad del suelo, su nivel de humedad durante distintos periodos del año y el tipo de vegetación. Mientras que en las llanuras benianas, debido a su menor altitud y la escasa pendiente en comparación con los territorios colindantes, el escurrimiento es lento y contribuye a la formación de una enorme represa natural, que ocasiona que extensas superficies de suelos permanezcan cubiertas de agua durante prolongados periodos de inundación, que pueden llegar a durar de cinco a seis meses. Esto, al mismo tiempo, da origen a los extensos pastizales naturales, característicos de la región, con la presencia de algunas “islas” de bosque o elevaciones de suelo, con mejores condiciones de drenaje requeridas por las especies de árboles de niveles más altos del bosque (Calandra y Salceda, 2004). Un dato interesante respecto a las condiciones topográficas en las áreas bajas de las llanuras naturales amazónicas, en el departamento del Beni en especial, es la presencia de plataformas elevadas artificiales, también llamadas “camellones”, y sistemas de lagunas y canales de alimentación asociados, cuyo origen precolombino ha sido confirmado por varios arqueólogos<sup>26</sup>. Sin embargo, en la actualidad están abandonados, aunque algunos son utilizados para el resguardo de ganado en la época de inundación y, en menor medida, para el cultivo de alimentos en algunas comunidades. Estas obras de ingeniería, de considerable tamaño, son testigos de las condiciones de suelo y de los ciclos hidrológicos que soportaron las poblaciones locales, previo a la llegada de los colonizadores europeos; como los periodos normales de inundación regular, por ejemplo, supusieron retos específicos para la agricultura en esta región, generados por un relieve topográfico de escasas diferencias altitudinales, elevados niveles de precipitación y una marcada estacionalidad de lluvias, dificultades que la agricultura y la pecuaria han enfrentado y siguen haciéndolo (Calandra y Salceda, 2004).

### ***Suelos***

Existe poca literatura sobre las cualidades de los suelos amazónicos de Bolivia; sin embargo, por su evidente parentesco, se hablará, en general, de los suelos amazónicos y de los suelos de la Amazonia peruana y brasileña para lograr una aproximación a las condiciones de la Amazonia boliviana. Los suelos más comunes en esta región son los ferralíticos, que son pobres en nutrientes y materia orgánica, y de color rojo por su alto contenido de óxido de hierro, lo que le confiere un bajo pH (alta acidificación). Estos suelos, por lo usual,

---

<sup>26</sup> Nordenskiöld, Métraux y Kenneth Lee, entre otros.



no son aptos para la agricultura, pero la calidad mejora a lo largo de ríos y antiguos meandros<sup>27</sup>, ya que reciben un constante aporte de ricos sedimentos de cuenca arriba, por lo que también se los llama suelos aluviales. Desde una perspectiva más detallada, las variaciones en los tipos de suelo son grandes y en un corto trecho se encuentra una variedad de tierras con diversas características en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Rodríguez, 1995). Esto es común en la región visitada en la Amazonia norte, es decir las comunidades Gonzalo Moreno y Riberalta, donde los agricultores deben caminar largas distancias para identificar manchas de “suelo bueno”, de tonos más oscuros, donde establecer cultivos anuales, como arroz, yuca, frijol u otros.

La provincia Guarayos, en el extremo sur de la Amazonia boliviana, se caracteriza por la mayoritaria presencia de suelos aptos para la producción forestal sostenible y, parcialmente, para el desarrollo de ganadería reglamentada. Esto ocurre porque los suelos, comúnmente oxi o ferrosoles, poseen baja fertilidad, son poco profundos y altamente susceptibles a la degradación por el uso inadecuado, como por ejemplo para la producción agrícola, según lo establecido en el Plan de Uso de Suelos Departamental de Santa Cruz (Bolfor, 2008, PLUS SCZ, 2009). En el ámbito departamental, este problema es uno de los más serios, ya que en la actualidad más de un 10% del territorio del departamento carece de cobertura vegetal (cálculo en base a datos de PLUS SCZ, 2009), lo que pone en cuestión las políticas productivas nacionales y regionales, en particular.

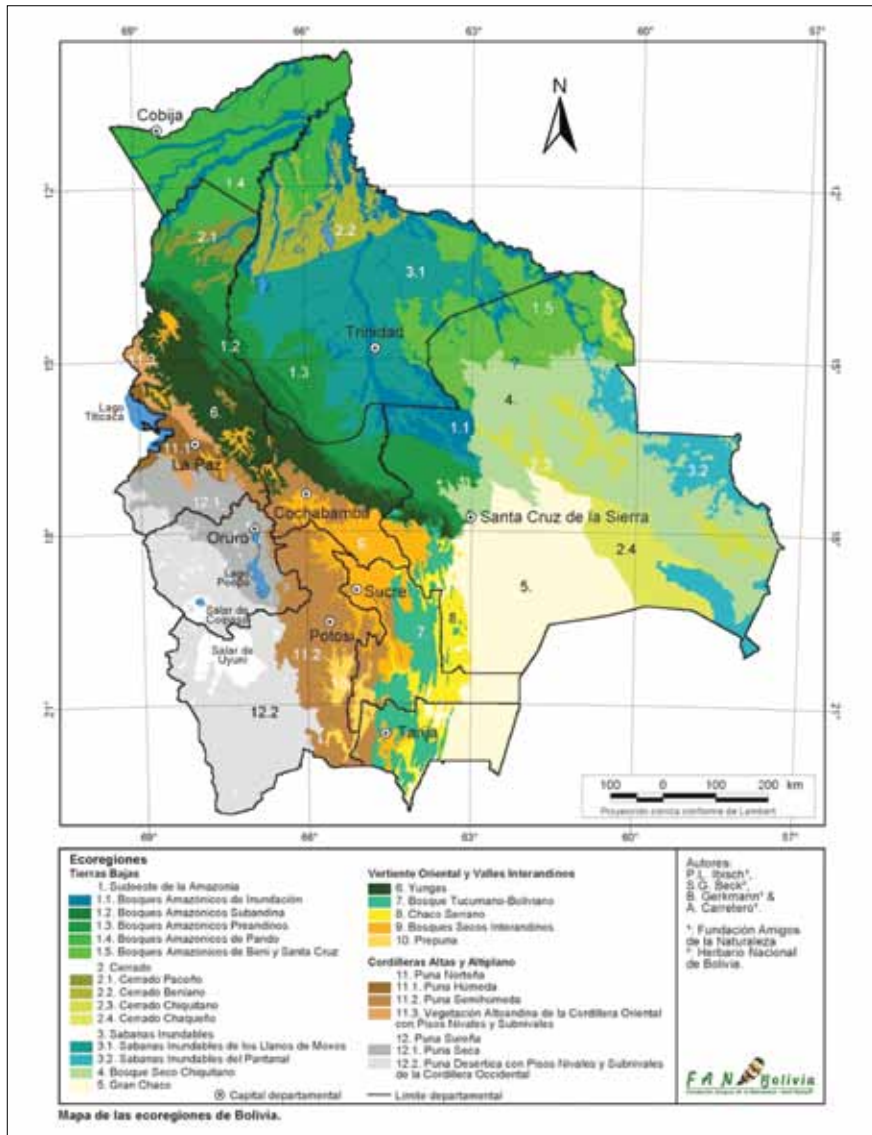
### ***Hidrografía***

La zona de estudio está ubicada en la cuenca del río Madera, que a su vez es el principal contribuyente de la gran cuenca del Amazonas que, como veíamos antes, limita al sur con el Chaco y al oeste con la cordillera de los Andes. Esta cuenca es la más grande del territorio boliviano y abarca alrededor de 65% del país; se alimenta por los ríos que nacen de la cara oriental de la cordillera de los Andes. La cuenca del río Madera está compuesta por cuatro principales afluentes que recorren el territorio de oeste a este o de sur a norte: los ríos Iténez o Guaporé, Madre de Dios, Beni y Mamoré (ver Figura 21). Además de los ríos y cauces de agua menores, la región se caracteriza por la presencia de lagunas y cuerpos de agua más pequeños, muchas veces formados por la dinámica meándrica de los ríos, donde los antiguos recodos y lechos del río se desprenden para formar lagunas independientes que luego se interconectan durante las épocas de lluvia.

---

<sup>27</sup> Son lechos antiguos de río, cuyo cauce va cambiando por acción de la sedimentación y propiedades del terreno.

**Figura 21: Mapa de ecorregiones de Bolivia. Regiones amazónicas 1.1-1.5 y 3.1 (Departamentos de Pando, norte de La Paz, Beni, norte de Cochabamba y las provincias del norte de Santa Cruz).**



**Fuente:** Web Fundación Amigos de la Naturaleza<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> <http://www.fan-bo.org>. 2010.

## **Clima**

El clima del área de estudio es de mayor homogeneidad que el de las anteriores regiones analizadas. La temperatura promedio oscila entre 20°C a 32°C, y la precipitación de entre 1.500 a 1.800 mm por año; los meses más secos están entre junio y octubre.

**Cuadro 22: Promedios de temperatura y precipitación en estaciones meteorológicas de la zona**

	Temp. mínima media (°C)	Temp. máxima media (°C)	Precipitación anual media (mm)
<b>Cobija</b>	19,9	31,1	1.840
<b>Guayaramerín</b>	21,5	32,1	1.754
<b>Riberalta</b>	20,5	31,9	1.760
<b>Promedio norte</b>	20,6	31,7	1.785
<b>A. Guarayos</b>	23,4*		1.274**

**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de promedios mensuales del Senamhi (1943-2004).

\*Temperatura media anual (Senamhi, 1961-1990<sup>29</sup>).

\*\* Precipitación media anual 1946-2003.

## **Vegetación y flora**

La vegetación es boscosa y muy diversa, con muchas especies siempre verdes. Entre las especies de gran importancia económica están la mara, la goma, la castaña, el cedro, la sangre de toro, el palo maría, el aliso, el almendrillo, el palo amarillo, el tamarindo, por mencionar algunas. Sin embargo, cabe señalar que éstas son las más conocidas, pero existen muchas otras plantas y animales con valores y funciones ecosistémicas aún desconocidos o escasamente difundidos.

La diversidad de la vegetación depende de una serie de factores, como el grado de inundación recurrente característica del lugar, la edad de los bosques y los niveles de perturbación humana o natural (fuegos, etc.). En las zonas más altas y con suelos bien drenados, crecen árboles del estrato más alto de los bosques primarios que pueden alcanzar hasta los 40 o 50 metros de altura; en las zonas bajas predominan los bosques de inundación, los bosques pantanosos o los pastizales naturales, y en las zonas ribereñas crecen los bosques de galería.

<sup>29</sup> <http://www.senamhi.gov.bo/meteorologia/datostma.php>. 2010.

En las áreas donde la influencia del ser humano es más dramática y se han aplicado los modelos de desarrollo extractivo de madera y agropecuaria industrial, se puede corroborar la degradación de bosques primarios, producto de la extracción o “descremado”<sup>30</sup> de los productos comercializables y la deforestación. Esto sucede comúnmente en función al grado de acceso y a la existencia de infraestructura vial en el área. Donde aún no ha habido una deforestación completa, perviven los bosques secundarios más pobres en biodiversidad; las especies más representativas son el ambaibo, variedades de patujú, motacú, palmares, sumuqué, higuérón, coco y otros. La desaparición de vegetación, en general, produce una mayor exposición del suelo a los elementos climáticos, lo cual, a su vez, cambia los microclimas locales. Éstos, debajo de la vegetación primaria alta, presentan elevados niveles de humedad y temperaturas más templadas, que contrastan con las condiciones microclimáticas en un pastizal ganadero o en una superficie agrícola extensiva, mucho más expuesta a la radiación solar y a la pérdida de humedad.

### 6.1.1 Características sociodemográficas

En el norte de Bolivia existe una importante diversidad cultural, dada la presencia de pueblos indígenas amazónicos originarios y la migración procedente de distintas regiones del país y del extranjero. La población indígena local es, en la actualidad, de reducido tamaño y sus medios de vida están basados, sobre todo, en la gestión integral de los recursos que provee el ecosistema amazónico, aunque en los últimos años se ha observado un marcado proceso migratorio hacia las principales ciudades y centros urbanos, después de una fase de centralización del procesamiento de la castaña y otros productos del bosque (Stoian, 2005). Alguna gente fue o, en alguna medida, continúa siendo pescadora, cazadora y recolectora, mientras que otra practica una agricultura itinerante para la subsistencia, en los escasos suelos cultivables de la Amazonia norte. Durante el auge de la quina y la goma, la agricultura fue prohibida, ya que las casas comerciales ejercían su poder<sup>31</sup> sobre la población a través del *habilito* o sistema de endeudamiento, que obligaba a los zafreiros a obtener los alimentos e insumos domésticos de las tiendas importadoras, a precios inflados para mantenerlos bajo control. Esto duró hasta las primeras décadas del

---

<sup>30</sup> Se denomina descremar a la extracción selectiva de maderas finas para su comercialización, lo que termina ocasionando la degradación general del bosque por las herramientas y métodos empleados.

<sup>31</sup> El *habilito* continúa siendo utilizado e involucra una relación económica inequitativa o de explotación, pero existen en la actualidad asociaciones y otros acopiadores de castaña que representan opciones a estas formas de trabajo. En el pasado, el *habilito* se sumaba a un conjunto de maltratos sobre los trabajadores de la zafra.

siglo 20; después la agricultura volvió a ser una práctica común, pero dadas las condiciones locales permaneció, en general, como una tarea complementaria a las labores extractivistas de recolección de frutos y otros productos amazónicos (Stoian, 2005 y Soruco, 2008).

La situación histórica de los pueblos indígenas amazónicos y otros que fueron obligados a emigrar, como resultado de las fases extractivas, no ha sido compasiva. Muchos fueron exterminados a la llegada de exploradores europeos y mestizos que arrasaron con pueblos íntegros, impulsados por la codicia, primero a causa de los mitos del “Dorado” y luego por la quina, la goma, las maderas preciosas y la castaña. Justificaron las matanzas por sus temores irracionales hacia la diferencia cultural y, más tarde, para garantizar mano de obra esclava que pudiera asegurar el incesante flujo de materias primas hacia Europa y el mundo occidental (Fawsett y Osbourne citados en Stoian, 2005).

Las comunidades incluidas en el estudio, no obstante, presentan una estructura heterogénea y no se pueden agrupar en algún pueblo indígena específico, pues se trata de comunidades relativamente nuevas (de 15 a 20 años) y con una organización más bien intercultural, que ha incorporado a gente de las tierras altas de occidente y del oriente del país.

### ***Número de habitantes***

Un 80% de la población está asentada en los centros urbanos, como consecuencia de la migración proveniente del interior del país, y sólo un 20% permanece en el área rural (ver Cuadro 23), aunque cabe señalar que tanto en Gonzalo Moreno (Pando) como en El Puente (Santa Cruz) la población es predominantemente rural.

**Cuadro 23: Distribución poblacional en el área de estudio.**

Municipio	Población censada 2001	Porcentaje de población rural	Valor del Índice de desarrollo humano (IDH) 2001	Índice IDH
Riberalta	75.977	15,1%	0,630	43/314
Guayaramerín	40.444	18,2%	0,661	22/314
Puerto Gonzalo Moreno	3.810	100,0%	0,591	90/314
Urubichá	5.960	46%	0,585	101/314
Guarayos	16.984	28%	0,606	71/314
El Puente	8.633	100%	0,549	169/314

**Fuente:** Elaboración propia con datos de fichas municipales de la FAM y del INE (2001).

## **Idioma**

Existe una gran variedad de idiomas y dialectos originarios; sin embargo, el principal idioma hablado es el español, a excepción del municipio de Puerto Gonzalo Maldonado, donde casi el 14% de la población habla algún idioma nativo, y Guayaramerín, donde también se habla mucho portugués por la influencia de Brasil (ver Cuadro 24).

**Cuadro 24: Distribución (%) de idiomas presentes en la zona de estudio**

Municipio	Español	Aymara	Quechua	Nativo	Otro
Riberalta	96,4	0,9	0,9	0,9	
Guayaramerín	96,2	1,1	0,9		1,02
Puerto Gonzalo Moreno	85,5	0,1	0,2	13,8	
Urubichá	14,4	0,4	0,4	83,8*	
Guarayos	69,4		5,8	19,5	3,8
El Puente	74,8	1,8	17,3	2,8	

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios ((INE, 2005).

\*Lengua guaraya.

## **Servicios básicos e infraestructura**

### **Agua potable**

Guayaramerín cuenta con una mayor cobertura de agua potable, ya que gran parte de su población se encuentra en el área urbana; lo opuesto ocurre en Puerto Gonzalo Moreno, donde el servicio es incipiente (ver Cuadro 27).

La falta de acceso al agua potable puede llegar a ser un problema grave en la región; debido a las recurrentes inundaciones las fuentes de agua son susceptibles a contaminación, en especial por la ausencia de desagües sanitarios, cuando los niveles de agua superficiales suben lo suficiente para inundar pozos y tanques de agua. Por esta razón, un tema pendiente es mejorar la seguridad de estas fuentes de agua, desarrollar otras para las épocas de inundación y planificar cuál es la mejor forma de manejar el alcantarillado.

**Cuadro 25: Acceso y procedencia de servicios básicos – agua**

	Riberalta	Guayaramerín	Puerto Gonzalo Moreno
<b>Agua para beber y cocinar por cañería de red (%)</b>	<b>19,55</b>	<b>65,87</b>	<b>9,80</b>
<b>Procedencia del agua</b>	<b>Número de habitantes</b>		
Cañería de red o pileta pública	2.651	5.148	58
Carro repartidor	8	1	0
Pozo o noria	9.294	1.963	345
Río, vertiente, acequia, lago	1.282	664	188
Otra	323	39	1
<b>Desagüe del baño</b>			
Alcantarillado	140	125	0
Cámara séptica	2.012	1.961	0
Otro (pozo ciego, superficie)	9.740	5.133	367
No tiene	1.666	596	225

**Fuente:** Elaboración propia con información del Atlas Estadístico de Municipios (INE, 2005).

### ***Energía, electricidad y combustible***

Como en el anterior punto, se puede observar que Guayaramerín es la población que cuenta con un mayor acceso a electricidad y gas; mientras que en los otros municipios el combustible más empleado es la leña, por su abundancia y fácil disponibilidad.

**Cuadro 26: Combustible y cobertura eléctrica (trópico húmedo)**

Municipio	Combustible más usado en cocina (%)		Cobertura de energía eléctrica (%)
<b>Riberalta</b>	Leña	58,7	46,26
<b>Guayaramerín</b>	Gas	53,5	67,14
<b>Puerto Gonzalo Moreno</b>	Leña	97,0	5,24
<b>Urubichá</b>	Leña	95,2	6,0
<b>Guarayos</b>	Leña	77,0	29,2
<b>El Puente</b>	Leña	90,3	14,1

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Atlas Estadístico de Municipios (INE 2005).

En relación a la energía eléctrica, Puerto Gonzalo Moreno, en el departamento de Pando, es el municipio que tiene menor cobertura de electricidad; además, muy pocas casas cuentan con paneles de energía solar. Lo mismo se pudo comprobar en algunas comunidades de Guayaramerín, a orillas del Mamoré, donde por el difícil acceso se han instalado algunos paneles solares para escuelas y postas.

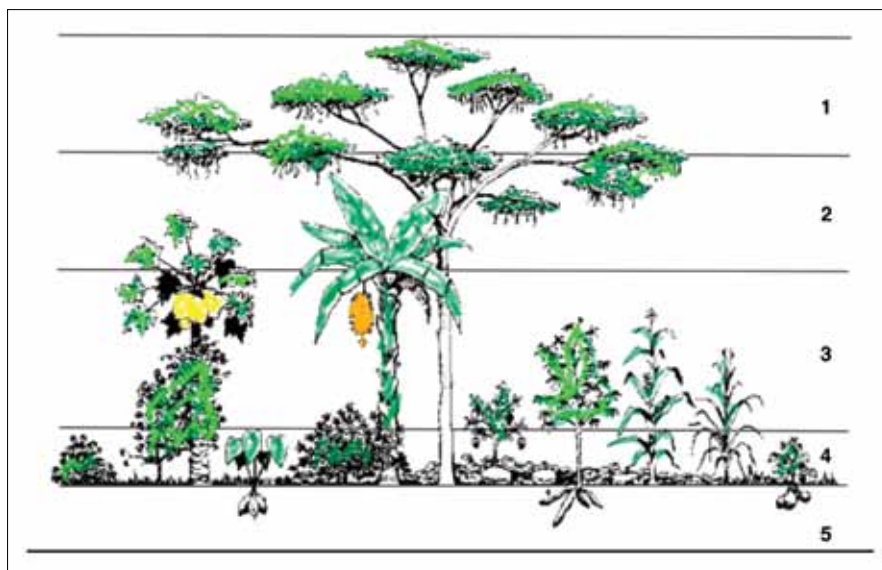
## **6.1.2 Sistemas productivos y manejo de recursos naturales**

### ***Recursos agropecuarios***

En la zona de estudio del norte amazónico, debido a las características ambientales y de suelos, el desarrollo de sistemas productivos agrícolas tiende a ser más complejo y a incluir una mayor diversidad de cultivos, sobre todo cuando se entiende que los cultivos anuales son una parte del sistema agrícola. Este sistema normalmente se complementa con una serie de otros cultivos multianuales y actividades de manejo de bosques y recolección de cortezas, resinas y frutos silvestres, donde resalta el papel histórico de la quina, la goma y ahora la castaña. Si bien es parte de una dinámica de los últimos 10 a 15 años y de un conjunto de esfuerzos importantes, que varias instituciones han emprendido en la región, los sistemas agroforestales han empezado a convertirse en un modelo productivo más sistemático de gestión de la biodiversidad botánica y de los diferentes estratos o niveles que ofrece un ecosistema boscoso del tipo amazónico. Estas acciones vienen a diversificar y complementar la tradición de recolección del lugar y han sido incorporadas por los productores como una actividad más perfeccionada. Entre las principales instituciones que han contribuido en este proceso están el Instituto para el Hombre, Agricultura y Ecología (IPHAE), Herencia y CIPCA, que han llevado adelante experiencias interesantes y exitosas de sistemas agroforestales, aunque bajo diferentes principios y visiones; CIPCA considera que la contribución a una mayor seguridad/soberanía alimentaria es uno de los objetivos fundamentales de la perspectiva agroecológica y el fortalecimiento organizacional.



**Figura 22: Imagen esquemática de los sistemas agroforestales y sus estratos.**

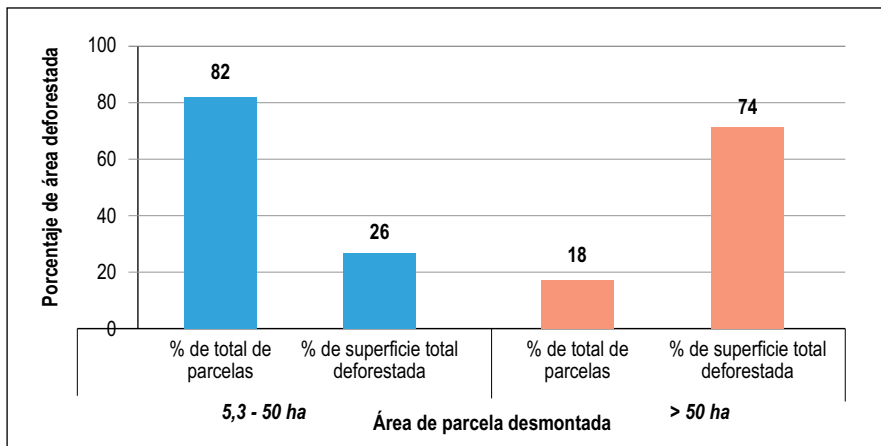


Fuente: <http://madurugala.blogspot.com>. 2010.

En Guarayos, el avance de las fronteras extractivas de madera, ganadera y agrícola es sustantivo, y esto se expresa en los niveles de desmonte que, para el año 2005, alcanzaban más de 40 mil ha en sólo dos municipios de los tres que corresponden a la provincia. Esto representa el 23% de la deforestación en el ámbito departamental en Santa Cruz, Departamento que a su vez contribuye con alrededor de un 75%<sup>32</sup> de la deforestación total nacional. En Urubichá, específicamente, las superficies desmontadas durante 2005 fueron mucho menores, pese a que gran parte de las reservas de bosque en la provincia se encuentran en este municipio de dominancia del pueblo guarayo. En esta región del norte del departamento de Santa Cruz, los rubros productivos más significativos son la extracción de madera y la agricultura, que compiten por el uso, muchas veces ilegal, del suelo. Algunos estudios señalan que la extracción de madera ocupa a una mayoría de la población y destacan la importancia que la actividad forestal sostenible pudiera tener (Bolfor, 2008). Vale la pena resaltar que el 74% de la superficie deforestada se localiza en predios mayores a 50 hectáreas, mientras que la deforestación en parcelas de entre 49 a 5,3 hectáreas, representa un 26% (ver Figura 23 ).

<sup>32</sup> Cálculo propio con datos de Superforestal, 2006.

**Figura 23: Distribución de la deforestación por tamaño de propiedad en Santa Cruz (En %)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Superforestal, 2006.

### **Ganado**

La ganadería extensiva, desde hace unas décadas, ha ampliado su frontera en la región y hay estancias ganaderas que colindan con varias de las comunidades visitadas, como en el Municipio de Riberalta y, más claramente aún, en toda la provincia Guarayos. Estas actividades son realizadas sobre todo por ganaderos privados en propiedades individuales y sólo algunas comunidades han incursionado en la cría de ganado vacuno. Sin embargo, por la información proporcionada por técnicos y comunarios, se deduce que ha aumentado el interés y que la tendencia de las comunidades rurales es hacia un mayor involucramiento en la ganadería vacuna, lo cual podría tener serias consecuencias sobre la cobertura forestal restante. La ganadería extensiva ingresó en la Amazonia norte sin mayores adaptaciones a los modelos ganaderos implementados en las llanuras benianas. Después de desmontar las parcelas que se convertirán en potreros, comienza un ciclo de quemas y renovación de pastura que agotan los suelos e impiden dar continuidad a la actividad, por lo que deviene la ampliación de la frontera.

Además de la ganadería vacuna, la cría de cerdos, patos y otro ganado menor también es común, como parte de las actividades económicas de las comunidades.

### **Recursos naturales**

La zona cuenta con una amplia gama de recursos naturales, que van desde los no renovables, como el oro, hasta los renovables, como la madera y un conjunto de subproductos no maderables del ecosistema boscoso, entre los cuales están la castaña, la goma y una diversidad de frutos silvestres, como el cacao silvestre y las plantas medicinales. No obstante, ahora destacan la madera y la castaña por su importancia económica.

**Foto 3: Sistema agroforestal, Comunidad Palma Sola, Municipio de Guayaramerín**



**Fuente:** Archivo CIPCA.

Sobre la base de esta diversa realidad botánica es que, en los últimos años, se han construido los llamados sistemas agroforestales. En el caso de varias de las comunidades visitadas, un producto que destaca dentro del sistema agroforestal es el cacao o chocolate, como se lo denomina en el lugar (*Theobroma cacao*). Esta especie se encuentra de forma silvestre en la Amazonia boliviana y hay certeza de la existencia de variedades propias (endémicas) completamente adecuadas a las condiciones amazónicas. Este producto es considerado estratégico, porque su distribución en la Amazonia boliviana es relativamente común; además, posee un gran potencial de comercialización, debido a que su producción es orgánica en su totalidad; de hecho ya se exporta a Europa y a

otros mercados regionales. *“El Cacao en Bolivia”, una alternativa económica de base campesina indígena* (Bazoberry y Salazar, 2008) es un estudio específico realizado por CIPCA, que explica la distribución y el aporte de los cultivos y la producción del cacao a la economía campesina de las diferentes regiones productoras.

## **6.2 Percepciones sobre el cambio climático en la Amazonia boliviana**

### **Percepciones generales de cambio en el norte amazónico**

#### ***Temperatura***

La opinión generalizada en las comunidades visitadas en los tres municipios de Riberalta, Guayaramerín y Gonzalo Moreno, es que las temperaturas se han elevado en los últimos años, aunque no pueden puntualizar desde cuando. El cambio ha sido más bien paulatino. El aumento del calor, a su vez, ocasiona una serie de efectos sobre la vida diaria de los comunarios. Uno de los fenómenos descritos por los entrevistados es la exposición a extremos climáticos; en periodos relativamente cortos, se pasa de las inundaciones a las sequías sin mayor tiempo de recuperación.

*“(...) Sí, la situación cambia pues, de un momento a otro cambia; por decir, si estamos en la época lluviosa, llueve, llueve, y hay harta agua, pero una vez dejó de llover, azotó ya la sequía, es sequía con fuerza, son soles enteros el día y el agua se consume y como tiempo de agua todo sube o crece, tiempos secos eso ya muere violento y ahí viene un incendio de esos y se quema todo pues (...).”*

**Anselmo Salas - Medio Monte, Riberalta**

Esta elevación de temperatura percibida significa también que la vegetación en general y los cultivos en particular, están expuestos a condiciones severas de sequedad, sobre todo en época seca, cuando se necesita riego manual, una práctica nueva en la región que cada vez más personas deben realizar, para evitar la muerte de plantines agroforestales y otros cultivos de invierno. Sin embargo, ante la mayor intensidad de las temperaturas, los esfuerzos del riego manual son considerados desproporcionados por los mismos productores.

*“(...) Nosotros acarreamos agua, pero es mucho el trabajo; acarreamos agua del arroyito, todos los días, todas las mañanas o todas las tardes, echamos a un surco, al otro día echamos al otro surco, así, agua, para*

*poder... que no se sequen nuestras plantas, pero aún así siempre se secan, porque el tiempo seco, uno le echa el agua, al otro día eso está seco de nuevo, no mantiene el agua, se seca nomás, por el sol caliente que hay ¿no? (...)*”.

**Miguel Franco - San Juan, Riberalta**

### ***Lluvias y fuentes de agua***

No obstante las sequías, como se describía antes, la producción agrícola y pecuaria también deben soportar el impacto de las inundaciones, esto en especial en la áreas bajas que quedan cubiertas por el agua cuando sube el nivel de los ríos y cauces cercanos. Si bien la ocurrencia de estas inundaciones es natural, lo que sorprende es que esto suceda con mayor frecuencia en los últimos años.

*“(...) Casi la mayor parte de los compañeros sufren directamente en la escasez de la yuca, porque sembraban y no se les inundaba ¿no? Ahora no, con el cambio climático ya las lluvias hacen mucho de que se pierda la producción de la yuca ¿no?, porque se les friega y, verdaderamente, la yuca es incapaz de sobrevivir a las aguas, entonces a los dos, tres días ya está fregado (...)”.*

**Leonardo Rolín - Agua Dulce, Gonzalo Moreno**

Según los entrevistados, las recurrentes inundaciones en áreas más elevadas son distintas y novedosas, como en el caso de la comunidad Medio Monte, en el municipio de Riberalta. Allá la inundación se produce más bien por la combinación de la intensidad de las lluvias y la escasa capacidad de drenaje del terreno, fenómeno señalado como nuevo. Debido al aumento en la intensidad de lluvias en algunos lugares, se están percibiendo cambios a nivel de los ecosistemas. Especialmente preocupantes son los indicios de que algunas áreas consideradas altas estén expuestas a inundaciones; para un entrevistado, esto refleja el cambio de las condiciones para el crecimiento normal de los árboles de castaña, que requieren de suelos bien oxigenados, lo que a su vez implica la muerte de importantes medios para la economía de la región.

*H1: “Este año llovió todo el año casi (...)”.*

*Mu2: “Llovió pues todo el año casi, no hemos tenido sequía casi (...)”.*

*H1: “Este año fue lo mismo; claro, no hemos sentido la falta de agua para las plantaciones ¿no? Pero sin embargo, ya se sobrepasó pues (...)”.*

*Mu2: “Pero se va cayendo las plantas pues y todo (...)”.*

H1: *“Ha llovido pues en mayo, julio (...)”.*

Mu2: *“Las norias se desmoronan, vaya a ver (...)”.*

H1: *“El año pasado pues, cada mes teníamos lluvia (...)”.*

H2: *“Las plantas que salvamos en tiempo seco ya no se salvaron (...)”.*

Mu2: *“No tenemos nada, ni nuestros almendros, se han caído (...)”.*

Mu2: *“Ya no tenemos, como se dice, de qué para vivir ¿no ve? Porque ni los chacos podemos hacer pues (...)”.*

### **Entrevista colectiva - Medio Monte, Riberalta**

Preocupa que el aumento de las inundaciones, en general, y sus consecuencias en la vida de las comunidades campesinas indígenas pueda empeorar, por el inicio de la construcción de represas de largas dimensiones en el lado brasileño del río Madera y por los planes de edificación de otro dique en Cachuela Esperanza, en territorio nacional.

*“(...) Sí, eso es lo que nosotros vemos, la verdad es eso, como... ya este año nomás, yo le quiero decir, este año hemos sufrido unas cinco, seis veces. El río suspende y ya no llega a un cauce donde primero más antes llegaba; ahora el río se mantiene casi un poco lleno nomás, no muy seco, más queda lleno; yo no sé a qué causas ha tenido el clima para poder tener mucha, mucha agua y eso es lo que yo le digo; y ahora escucho decir de la represa, cómo será cuando esté la represa, cuando así nos afecta y qué será cuando esté la represa, eso es que nosotros decimos ‘dónde van a quedar nuestros sembradíos del bajío’ (...)”.*

### **Comunario de Medio Monte - Riberalta**

#### **Incendios forestales**

En general, la población consultada considera que los incendios son más comunes que antes y asocia estos cambios a los procesos de deforestación y expansión de pastizales, y la mayor sequedad de la vegetación durante la temporada seca, provocada por temperaturas más elevadas.

*“(...) No, no había incendios, por eso ahora nos ha admirado que cualquier quema de chaco, que no se lo controle, crea un incendio; pero antes la gente echaba fuego a su chaco y se ponía a mirar ahí y punto, llegaba hasta el rededor, en cambio ahora uno tiene que hacer todas esas cosas, pero a un descuido, un incendio, seguro (...)”.*

**Humberto Galindo - Nazareth, Gonzalo Moreno**

## Percepciones generales de cambio en la Amazonia sur, provincia Guarayos

### **Temperaturas**

Los productores de Guarayos coinciden en que los cambios que perciben están relacionados con temperaturas más elevadas que dificultan el trabajo manual en los chacos, debido a la inclemencia del sol; pero también sienten que las temperaturas mínimas ya no son tan bajas. En las noches y los periodos fríos, llamados “surazos”, las temperaturas no descienden como antes, algunas veces ni siquiera llegan los surazos.

*“(...) ya no se puede aguantar ¡ya no! No se puede trabajar, porque antes se podía trabajar nomás, pero ahora no se puede aguantar mucho, demasiada calor hace”.*

**Jildo López - Santa María, Rberalta**

*“(...) más suave que antes ¿no? Cargaba dos colchas y me hacía frío también, ahora ya no hace... tranquilo (...). Antes llegaba, llegaba frío antes, ¡¡llegaba hasta tres sures bien fríos acá¡¡ Después llegaban sures normales nomás, antes, elay, ahora qué tal, no llegaron hasta ahora, ¡ya es abril! (...).*

**Nicolas López Galarza - Puerto Nuflo**

Otro fenómeno que preocupa a algunos entrevistados es la desaparición de cuerpos de agua como lagunas y curiches, y la disminución del nivel de los ríos y quebradas, con la consiguiente pérdida de la pesca.

*“(...) los ríos, quebradas, todo lo que había por acá hace dos años se están secando, y eso nunca se secaba, las lagunas; los peces que se sacaban ya no hay eso, pero yo veo que no sólo son los empresarios, yo creo que eso que se está yendo el agua de los ríos de la laguna es parte por la sequía también que viene, los peces se han ido (...).*

**Comunario de Urubichá**

### **Lluvias y fuentes de agua**

Los cambios percibidos por la población consultada en la época de lluvias tienen que ver, en especial, con su retraso. Algunos testimonios también mencionan un aumento en la variabilidad y los extremos, tanto de sequías como de inundaciones.

*“El año pasado había mucho sequía, por decir enero, febrero, no había agua; en marzo, en abril, recién empezó a llover, ha cambiado hartito el tiempo (...).”*

#### **Comunario de Urubichá**

El aumento de lluvias, sobre todo al final de la temporada, según varios productores y como se pudo observar durante las visitas de campo, dificulta la cosecha, pues en muchos casos esta tarea se realiza con equipos cosechadores, como en el caso del arroz, ya que las superficies cultivadas son amplias, de 5 a 25 ha. La maquinaria no puede entrar a los campos cuando están cubiertos de agua.

*“(...) el que llueve mucho, si antes año llovió mucho y tenía aquí mis compañeros sembraban ahí sésamo, todo eso se tapó con el agua (...).”*

#### **Paulina Vásquez - Puerto Nuflo**

Por otro lado, los comunarios han observado temporadas de estiaje en la época de lluvia, conocidos como veranillos, que tienen efectos significativos sobre la producción agrícola. Esto hace que algunas personas consideren que la cantidad de lluvia puede haber disminuido, al menos en algunos años

*“(...) Yo también tenía arroz, como unas seis hectáreas, tenía de arroz y esperaba lluvia (...); también he sembrado el 9 de diciembre, el arroz en marzo, el sol, el arroz estaba botando y se secó, pura chalas nomás y empezó el gusano por las hojas ¿no? se lo comió (...).”*

#### **Comunario de Urubichá**

La recurrencia de los incendios forestales parece ser otra característica nueva, según describen algunos productores, quienes asocian su frecuencia a la aparición y mayor presencia de plagas, posiblemente refiriéndose a una serie de desequilibrios ecológicos de tipo más general.

*“(...) ahora muy seguido se están quemando los montes y parece que de eso que se quema, de la ceniza y la basura, parece que de ahí revientan esos gusanos (...).”*

#### **Comunario de Urubichá**



## **Plagas**

La percepción de la mayoría de los entrevistados acerca de la incidencia de plagas en los distintos cultivos anuales es que ha aumentando lenta, pero notoriamente. Las explicaciones son distintas, pero en general lo atribuyen al contagio o traslado de plagas, hongos, insectos y otros de diferentes regiones por el transporte continuo de semillas e insumos agrícolas; sin embargo, algunos testimonios dan cuenta de una relación entre la frecuencia de plagas y la distribución de lluvias en el año, al haber detectado que la afectación de plagas es mayor cuando es menor la frecuencia de lluvias. Muy probablemente, debido a la influencia de la agroindustria y la disponibilidad de agroquímicos en la región, los productores recurren a distintos compuestos y preparados químicos para el tratamiento de plagas, muchas veces realizando inversiones substanciales y sin ningún tipo de asesoría, para recuperar la mayor parte posible de la cosecha.

*“(...) Uno tiene que controlarlo, pues si uno lo deja lo pierde toda la cosecha, si uno lo controla a tiempo lo recupera, un poco por lo menos. Es obligada, si uno no lo fumiga es perder (...)”.*

**Paulina Vásquez - Puerto Ñuflo**

*“(..) Cada año está casi más peor, porque especialmente al maíz el gusano cogollero lo ataca mucho (...)”.*

**Vivianor López, Nueva Jerusalém.**

*“(...) Cuando no llueve, los productos, ya sea el arroz, el maíz, le gana el bicho; al arroz le entra la petilla (especie de artrópodo) y cuando está botando el arroz, éste no bota (produce) así como se debe hacer parejo, la planta que bota y tiene el bicho se hace como chamuscadas, le quema; al maíz le entra las tucuras (saltamontes)”.*

**Comunario de Urubichá**

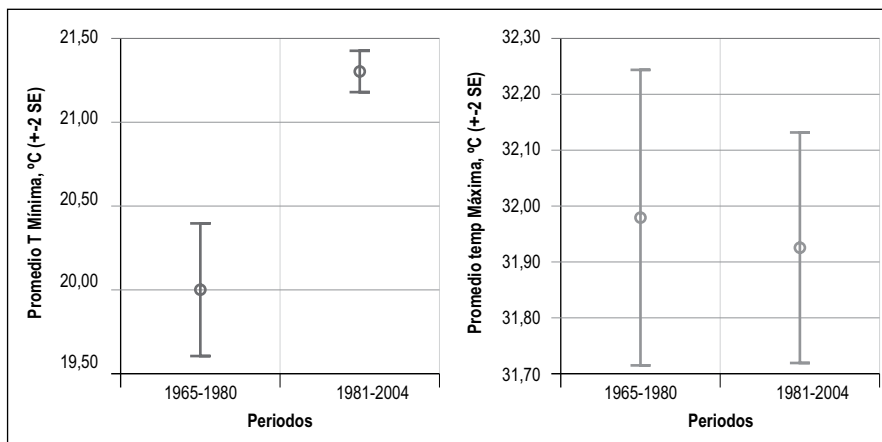
## **6.3 Valoración de percepciones recogidas y evidencias complementarias**

### **Temperaturas**

La Segunda Comunicación Nacional (PNCC, 2009) reporta que las temperaturas en el norte boliviano se han elevado entre un 0,2°C y 1°C, en general. Para la estación de Riberalta, después de una revisión realizada para el diagnóstico de los datos promedio de temperaturas máximas y mínimas

registradas, este aumento ocurre, sobre todo, debido a que ahora las temperaturas mínimas son más altas que en el pasado (ver Figura 25), mientras que si bien la temperatura máxima parece indicar una leve tendencia negativa, ésta no puede ser comprobada en una comparación de periodos previos y posteriores a 1980.

**Figura 24: Promedios de temperaturas mínima y máxima anuales (i.c. 95%), antes y después de 1980.**



**Fuente:** Elaboración propia con datos de temperatura mensual promedio del Senamhi.

En la estación de Guayaramerín sucede lo opuesto, ya que ahí las temperaturas máximas son las que, en general, muestran elevaciones significativas. No obstante estas posibles diferencias regionales, se puede constatar que el calor más intenso reportado por la mayoría de las personas entrevistadas en los municipios de Guayaramerín, Gonzalo Moreno y Riberalta, también ha sido registrado como un aumento de la temperatura local.

Si bien es posible encontrar evidencias de esta elevación de temperatura, es importante tomar en cuenta las reflexiones de la población entrevistada acerca de lo que puede estar contribuyendo a esto en el nivel local, principalmente la deforestación. Sólo en el departamento de Pando, la deforestación alcanzaba a un 2,7% de su territorio el año 1992 y el ritmo de tala el 2004 fue de 22.300 hectáreas, de las cuales el 5,3%, equivalentes a 1.190, se produjo en el Municipio de Gonzalo Moreno. En cambio, en los municipios de Riberalta y Guayaramerín se deforestaron 5.060 y 3.873 hectáreas respectivamente (ver Cuadro 27). Estos datos son todavía más preocupantes, ya que por motivos

metodológicos sólo incluyen superficies deforestadas iguales o mayores a 25 ha, lo que implica que las áreas deforestadas son, en realidad, mayores.

**Cuadro 27: Ritmo de deforestación de municipios en 2004.**

	Deforestación Beni	
<b>Año</b>	<b>2004</b>	
<b>Deforestación (ha)</b>	23.879	
	<b>Riberalta</b>	<b>Guayará</b>
<b>Área deforestada (ha)</b>	5.060	3.873
<b>Porcentaje dptal.</b>	21,2%	16,2%
	Deforestación Pando	
<b>Año</b>	<b>2004</b>	
<b>Deforestación ha</b>	22.313	
	<b>Gonzalo Moreno</b>	
<b>Área deforestada (ha)</b>	1.193	
<b>Porcentaje dptal.</b>	5,3%	

**Fuente:** Elaboración propia con datos de la Superintendencia Forestal (SF, 2006); áreas iguales o superiores a 25 hectáreas.

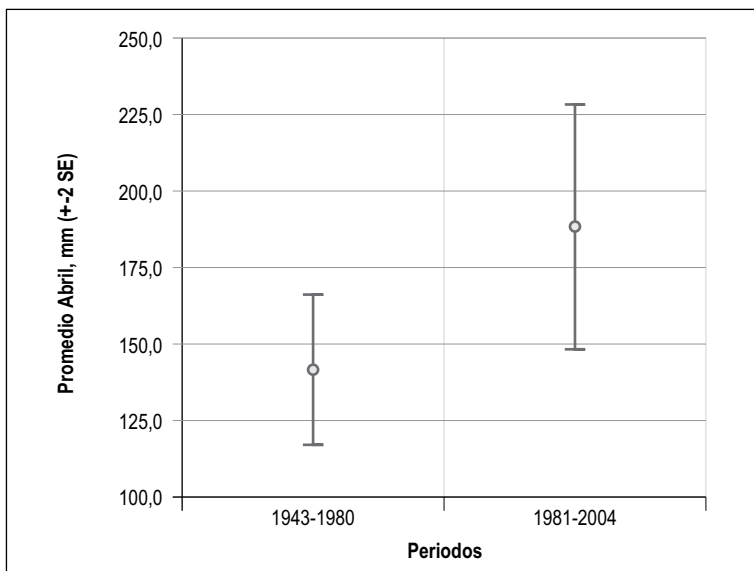
### ***Lluvias y fuentes de agua***

De acuerdo a la revisión de tendencias realizada por Michel (2006), con datos de las estaciones meteorológicas de la región, las lluvias han aumentado y en Cobija se puede corroborar un incremento de los eventos extremos y años lluviosos. Según el mismo estudio, en las estaciones meteorológicas de Guayaramerín y Riberalta se han evidenciado tendencias hacia la elevación de volúmenes totales de lluvias, aunque las tendencias son más débiles en el caso de Guayaramerín.

Al analizar con más detalle la variación por meses, se observa que en el caso de la estación meteorológica de Riberalta es posible corroborar que la cantidad de lluvia en el mes de abril es mayor ahora, en comparación con años anteriores. Un cotejo de los promedios de dos periodos —antes y después de

1980— con herramientas estadísticas<sup>33</sup> lleva a esa conclusión. En el Cuadro 26 se han comparado los promedios de precipitación para abril (con i.c. 95%) en ambos periodos, el primero de 1943 a 1980 y el segundo de 1981 a 2004. Este dato refuerza la idea de que existe un aumento de precipitación en la región y, además, que posiblemente está lloviendo más al final de la época de lluvias, es decir en abril.

**Figura 25: Comparación de promedios de precipitación en el mes de abril en Riberalta.**

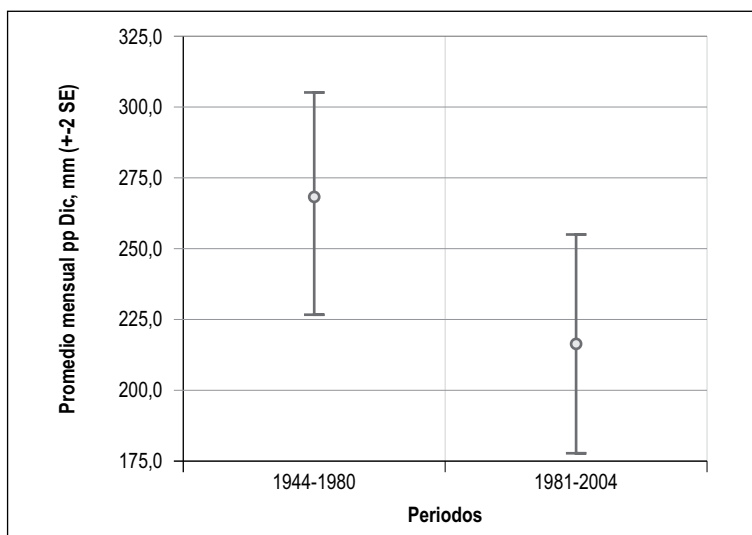


**Fuente:** Elaboración propia con datos del Senamhi.

En la estación de Guaramerín no es tan evidente el eventual aumento de precipitación al final de la temporada más lluviosa; sin embargo, se observan disminuciones en diciembre, es decir a inicios de la época más húmeda (ver Figura 26).

<sup>33</sup> Como se explica en la parte metodológica, se ha empleado el programa SPSS v. 12.0 y su función ANOVA para la aplicación de comparaciones de promedios de precipitación y temperatura en dos periodos, antes y después de 1980.

**Figura 26: Comparación de promedios de precipitación en el mes de diciembre en Guayaramerín.**



**Fuente:** Elaboración propia con datos del Senamhi.

Los registros meteorológicos y sus tendencias en la región parecen corroborar, en gran parte, las percepciones acerca de un aumento de lluvias generalizado. Sin embargo, no es posible encontrar información muy clara acerca de la distribución que esta lluvia tiene a lo largo del año y en las diferentes localidades, aunque los incrementos confirmados a finales de la temporada de lluvia en Riberalta y las disminuciones al inicio en Guayaramerín, pueden ser una indicación de un retraso en las lluvias y una mayor concentración de éstas entre marzo, abril y mayo.

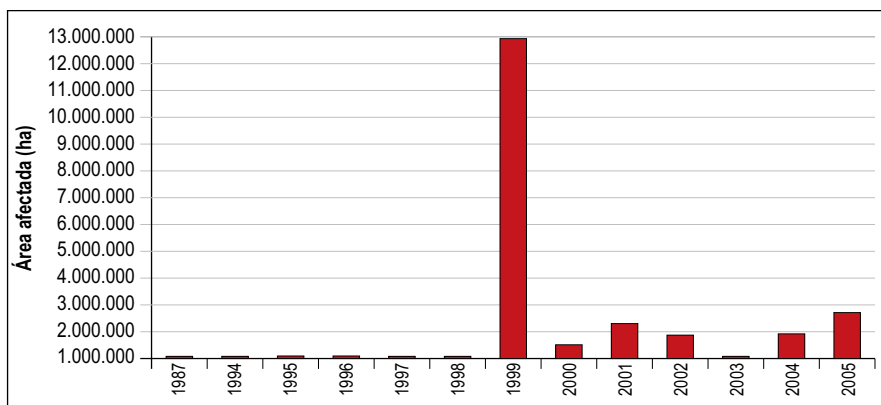
Por otro lado, los resultados de estudios respecto a los eventuales impactos de las represas hidroeléctricas en el cauce del río Madera, todavía en proceso de diseño en el caso de Cachuela Esperanza, pero ya en fase de construcción de los diques en Girau y San Antonio en territorio brasileño, dan razones para creer que empeorarán considerablemente los efectos negativos de las inundaciones en toda la región. Resultados preliminares de un estudio no publicado realizado para evaluar los posibles impactos socioeconómicos (CIPCA, 2010) muestran que las inundaciones pueden presentarse de manera permanente en un área de unas 221 mil hectáreas, mientras que el área con algún nivel de impacto en determinados años se calcula que será mayor y que el número de comunidades afectadas llegará a unas 50.

## Incendios forestales

Los incendios forestales en Bolivia, en general, y el bosque húmedo amazónico, en particular, no eran comunes; sin embargo en la actualidad son cada vez más frecuentes debido a un efecto combinado de condiciones de mayor aridez o sequedad, causada por un aumento en la variabilidad climática, y la creciente presión de la ganadería y agricultura sobre los recursos forestales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en las últimas décadas más de 18,5 millones de hectáreas de bosques, pastizales y otras tierras forestales en el territorio nacional han sido afectadas por incendios forestales; el peor año registrado fue 1999 cuando un estimado de 13 millones de ha de pastizales naturales, sabanas, matorrales y bosque nativo fue afectado por los incendios (ver Figura 27) (FAO, 2006).

El segundo año más marcado por los incendios y con una mayor superficie afectada fue 2005. Sólo entre julio y septiembre ocurrió uno de los incendios forestales (o conjunto de incendios simultáneos) más grande registrado en la región norte amazónica. Las primeras estimaciones acerca del área quemada oscilaban entre 32 mil y 40 mil hectáreas de bosque arrasadas<sup>34</sup>, incluyendo parte de la reserva de vida silvestre del Manuripi. Estudios posteriores de Herencia y de la Universidad Federal del Acre en Brasil calculan, sin embargo, que la extensión incendiada fue de aproximadamente 241.514 hectáreas, lo que equivale a 3,8% de la superficie total de Pando. La mayor parte del área quemada se hallaba en bosque alto primario (Herencia, 2007).

**Figura 27: Incendios forestales en Bolivia entre 1990 y 2005**



Fuente: FAO, 2006.

<sup>34</sup> Ministerio de Desarrollo Sostenible y Prefectura de Pando (Herencia, 2007).

La fuerte sequía de 2005 fue un catalizador que, durante la época de quemas, produjo una de las temporadas de incendios más grandes vistas en la región amazónica boliviana. Entre otras causas aparecen también la creciente degradación y deforestación de los bosques, que expone a los suelos a la disecación y a la producción de pastizales y “chaparrales” que arden con mayor facilidad. Las prácticas ganaderas extensivas de quema de pastizales configuran este escenario de riesgo, pues se realizan sin ningún tipo de control al igual que las prácticas de “roza y quema”, que forman parte de la agricultura itinerante que caracteriza a la zona. Si bien la ocurrencia de incendios tan extensos, como el mencionado, es poco común, aparentemente está aumentando la frecuencia en que ocurren como también lo demuestra los incendios en el 2010. Esto, sin duda alguna, está generando conflictos entre distintos actores como lo reflejan los entrevistados.

*“(...) por ejemplo, el incendio aquí, dentro de esta comunidad, hemos tenido en la Unión, en San Martín, que ha habido incendios grandes, así de los pastizales de los grandes ganaderos, a consecuencia de eso han sido también los incendios (...)”.*

#### **Comunario del Municipio de Riberalta**

El año 2010 está también entre los tres más severos, en cuanto a incendios identificados y superficie afectada. Según la Autoridad de Fiscalización de Bosques y Tierra (ABT), hasta fines de agosto se han registrado cerca de 39 mil focos de calor, que han afectado a más de dos millones de hectáreas<sup>35</sup>. Además de las evidentes implicancias de las inadecuadas prácticas de quemas, tanto en la agroindustria y en la ganadería extensiva como en la agricultura de supervivencia, este año los niveles de los ríos de la cuenca amazónica fueron históricamente bajos y del lado de la frontera peruana los más bajos en 40 años. En el territorio boliviano, según Luis Carrasco<sup>36</sup>, encargado del Servicio Nacional de Hidrografía Naval (SNHN), los principales ríos han presentado niveles que están por debajo de lo normal, desde finales de la temporada de lluvia en abril y mayo, y por ello la institución ha advertido que la navegabilidad sería restringida por estos cauces. Esto ha influido en los episodios de muerte masiva de peces registrados entre agosto y octubre de 2010, y aunque aún no existen estudios al respecto se puede suponer, sin riesgos de equivocación, que esta disminución de los caudales haya contribuido también a las condiciones de deshidratación severa en la vegetación, que han propiciado, a su vez, el descontrol de fuegos a lo largo y ancho de las tierras bajas de Bolivia.

<sup>35</sup> “Focos de calor suman ya 39 mil”. El Deber y agencias de noticias (1/09/2010).

<sup>36</sup> <http://www.bolivia-riberalta.com/blog.php/?p=6427>.

## 6.4 Estrategias locales de respuesta a la variabilidad climática

Frente al avance de los patrones de degradación ambiental, promovidos por las actividades madereras, ganaderas y agroindustriales en la región, una de las estrategias más comunes entre las diferentes instituciones públicas y de la sociedad civil, es el establecimiento de modelos de gestión ambiental más integrales, basados en sistemas de producción agroforestales-extractivistas. Sin embargo, pese a que el modelo de desarrollo asentado en la ganadería extensiva y la agroindustria de la revolución verde, es, evidentemente, uno de los agravantes de las problemáticas expuestas, la variabilidad natural del clima y las alteraciones producidas por los cambios climáticos imponen nuevos desafíos que deberán ser salvados, para implementar formas de producción adecuadas y en armonía con las limitaciones ambientales locales.

*“Pero yo tengo una experiencia que dicen en Brasil, el brasilero dice ‘si perdemos diez plantas debemos sembrar 100’, dice ¿no? Entonces, y eso es lo que estamos haciendo poco a poco, yo tengo una media parcela de copoasú plantado, quiero implementar un poco más de chocolate otra vez, donde ha sido quemado el monte, ya está recuperándose ese monte y este año vamos a tratar de llenarlo”.*

**Comunario de San Juan - Riberalta**

### ***Soluciones en el ámbito comunitario***

Los comunarios afirman que la forma más apropiada de salvar sus cultivos es trabajar en grupo; así pueden contar con una mayor mano de obra para el trabajo intensivo de limpieza de callejones corta fuegos o para acelerar la cosecha, a fin de poder, de alguna forma, aminorar las pérdidas ocasionadas por las sequías y las inundaciones. Algunas comunidades ya han tomado la decisión de realizar la cosecha de arroz de manera colectiva y así disminuir las pérdidas del grano, que empieza a germinar rápidamente en la espiga cuando está se encuentra húmeda o sumergida en el agua.

Otra actividad en la que se está comenzando a coordinar esfuerzos comunitarios es la quema de parcelas de cultivos agrícolas. Los chaqueos descontrolados han sido identificados como una de las causas de los incendios forestales y existe la imperante necesidad de lograr una mayor coordinación para estas labores. Sin embargo, esto es más fácil decir que hacer, porque demanda la participación de todas las comunidades y propietarios ganaderos en áreas extensas, lo que dificulta el trabajo. Los conflictos sociales a raíz de estos proble-



mas no son raros y faltan iniciativas de los gobiernos municipales y departamentales para crear estímulos y ejecutar sanciones.

*“(...) aquí nosotros, aquí no prendemos fuego ya; sabemos, pero el fuego aquí viene de parte de los terceros, ellos son los que prenden fuego a sus pastizales y este fuego ya avanza ya a todas partes. ¿Y para qué le prenden fuego? Ellos le prenden fuego para que queme el pasto seco y retoñe ese pasto nuevito, para que coma su ganado, entonces este es... es de los terceros, de los que tienen ganado, una de las causas del fuego ¿no? Pero el que esté más seco el monte o el que haga más calor, o el que también haya más llenura que antes ¿no? porque si uno compara, hay más llenura, hace más calor y la época seca también es más fuerte que antes ¿no? (...)”.*

Comunario de Urubicha - Guarayos

#### 6.4.1 Propuestas de respuesta al cambio climático. Resultado de talleres en la Amazonia Norte

En las conclusiones de los talleres realizados en Ríberalta se identificaron como principales amenazas para la economía y los sistemas de producción campesinos a la sequía y los incendios forestales, seguidos muy de cerca por las inundaciones. Respecto a las priorizaciones detalladas en el Cuadro 28, vale la pena aclarar que si bien los incendios forestales son menos frecuentes que los periódicos ciclos de sequía e inundaciones, son altamente destructivos y por eso se ubican en el primer lugar de las amenazas, ya que la pérdida en caso de incendios es prácticamente total y los daños muchas veces incluyen viviendas y otros bienes.

**Cuadro 28: Problemas identificados y priorizados por las comunidades participantes de taller de Ríberalta.**

Municipio de San Pedro	Municipios de Ríberalta – Guayaramerín	Municipio de Gonzalo Moreno
Incendios forestales	Incendios forestales	Sequía
Inundaciones	Sequía	Incendios forestales
Sequía	Inundaciones	Inundaciones
Plagas y animales perjudiciales	Vientos	Vientos
	Plagas y animales perjudiciales	Plagas y animales perjudiciales

**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de la memoria del taller. CIPCA 2010.

Las principales propuestas priorizadas por los miembros de las comunidades visitadas, incluyen la implementación de sistemas de prevención y control municipales, la coordinación de la quema de chacos en general y la aplicación de sanciones a quienes incumplan las normas. El establecimiento de sistemas agroforestales para la recuperación de pastizales y tierras degradadas, puede ser una medida importante para reducir los riesgos de expansión de incendios forestales; además, las personas consultadas consideran que la existencia de material para extinguir fuegos, como mochilas, fumigadoras, palas azadones y otro equipamiento, es fundamental para detener el fuego.

En cuanto a la sequía, los participantes del taller coincidieron en señalar que es necesario contar con infraestructura para el almacenamiento de agua, a fin de utilizarla en sistemas de riego durante las épocas más secas del año. Esto se menciona como fundamental para la implementación de los sistemas agroforestales en partes medias y altas durante los primeros años, cuando los plantines son especialmente vulnerables a periodos largos de sequía. Este dato es importante, ya que existen escasos ejemplos de riego como práctica productiva y a veces puede existir, en autoridades y funcionarios, la impresión de que no es una práctica adecuada para la región amazónica; sin embargo, muchos pequeños productores desmienten esto desde su propia experiencia, aunque a escala reducida. En el Cuadro 29 se resumen las propuestas para responder a los desafíos identificados en la región.

**Cuadro 29: Resumen de resultados del taller de construcción de propuestas de acción en Riberalta.**

Municipio	Problemática	Propuesta de acción
<b>Guayaramerín y Riberalta</b>		
	<b>Incendios forestales</b>	
	<i>Políticas de prevención y control municipal y departamental</i>	
	<i>Talleres de capacitación, difusión y socialización</i>	
	<i>Implementación de sistemas agroforestales (SAF)</i>	
	<i>Sanciones comunitarias y judiciales</i>	
	<b>Sequía</b>	
	<i>Perforación de pozos para el abastecimiento de agua</i>	
	<i>Alternativas con especies resistentes a la sequía</i>	
	<b>Inundaciones</b>	
	<i>Implementación de cortinas naturales y diques</i>	
	<i>Introducción de cultivos resistentes a las inundaciones</i>	
	<b>Vientos</b>	
	<i>Cortinas rompevientos</i>	
	<i>Exigir el cumplimiento de las leyes para el control de la deforestación</i>	
	<i>Planes y programas municipal y departamental para la forestación</i>	
	<b>Plagas</b>	
	<i>Utilización de productos de origen orgánico</i>	
<i>Incorporación de propuestas en los POA municipales e institucionales</i>		
<b>Puerto Gonzalo Moreno</b>	<b>Sequía</b>	
	<i>Programas de riego que mejore la producción de todo el municipio</i>	
	<i>Construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua</i>	
	<b>Incendios forestales</b>	
	<i>Coordinación y concientización de la quema de chacos en el ámbito nacional</i>	
	<i>Incorporación de temas de prevención de incendios en los POA municipales</i>	
	<i>Dotación del equipamiento necesario para combatir incendios (mochilas)</i>	
	<b>Inundaciones</b>	
	<i>Investigar variedades que se pueden cultivar en tierras bajas</i>	
<i>Apoyo financiero y técnico a sectores productivos</i>		

**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de la memoria del taller, 2010.

## 6.5 Conclusiones

De la información recogida en las entrevistas y recopilada de la literatura disponible, se puede concluir que existe una alta exposición a eventos climáticos extremos en la zona amazónica, tanto por inundaciones temporales como por sequías e incendios forestales que ocurren, según la percepción local, con mayor frecuencia e intensidad en los últimos años.

El aumento de las situaciones climáticas extremas, descrito por los entrevistados, es el resultado de una combinación de alteraciones climáticas externas a la realidad inmediata local y de patrones en la extracción y uso de recursos naturales, que transforman de forma negativa las condiciones locales, degradando las funciones de los ecosistemas y, por lo tanto, los medios de vida de la población rural en esta parte del país.

El problema más complejo detectado en la región es el continuo proceso de deforestación y degradación de sistemas naturales, que promueven la desaparición de biodiversidad y cobertura vegetal significativa y la degradación de los suelos. Las actividades ganaderas se reproducen sistemáticamente, a través de la ampliación de pastizales homogéneos donde predominan variedades gramíneas, principalmente “sujo” (*Imperata brasiliensis*), que contribuyen a mantener o a empeorar la baja calidad de los suelos y dificultan el desarrollo de la agricultura tradicional. Además, es necesario comprender la importancia que estos pastizales tienen para el origen y propagación de los incendios forestales.

Las inundaciones o “llenuras”, por otro lado, vienen generando la pérdida de importantes recursos y cultivos, como la yuca y el plátano, y según algunos testimonios plantas forestales como la castaña. Sin embargo, debido a sus efectos difusos y crónicos, ya que el Estado carece de herramientas para cuantificar las pérdidas en el sistema productivo campesino indígena, éstas no son tomadas en cuenta, pudiendo tener una importancia acumulativa significativa en la economía y seguridad/soberanía alimentaria de la población rural de esta región del país.

La construcción de hidroeléctricas en la cuenca del río Madera empeorará estos efectos, pues el embalse inundará áreas considerables en lugares que poseen una densidad importante de castaños y bosques ricos en otros recursos naturales, fundamentales para la subsistencia de las poblaciones locales.

## **6.6 Recomendaciones**

A partir de la información recogida y sistematizada en este capítulo, es importante identificar algunas áreas de acción prioritarias para responder a los fenómenos que vienen afectando a la región, cada vez con mayores impactos. Se puede nombrar la urgente necesidad de actuar en la reducción del ritmo de deforestación y degradación de los ecosistemas boscosos, vitales para la regulación de temperaturas y humedad que inciden en la ocurrencia de incendios forestales, pero también por su relevancia para la economía local extractiva, tanto de productos silvestres (frutos, carnes de monte, plantas medicinales) como del aprovechamiento sostenible de maderas valiosas.

Existen varias propuestas que apuntan a reducir estos procesos de degradación ambiental, pero un elemento clave para el éxito de cualquier acción es la incorporación satisfactoria de los intereses de las poblaciones locales y la creación de oportunidades de sustento para toda la población.

Los sistemas agroforestales (y los productos estratégicos que éstos incluyen) enmarcados, complementariamente, en sistemas de gestión integral de la diversidad de recursos naturales presentes, son, según las experiencias locales, una de las mejores opciones de la actualidad y es necesario que los municipios y gobernaciones departamentales asuman un papel más activo en la difusión y fortalecimiento de ese modelo productivo y en el diseño de planes de gestión integral de recursos naturales.

No obstante esto, quedan aún desafíos que sortear para lograr que fenómenos extremos como sequías, inundaciones e incendios forestales, no terminen por desincentivar a la población en el arduo trabajo de implementar parcelas agroforestales. Por esta razón, una de las medidas más importantes es el estudio de estrategias de protección de los sistemas agroforestales, que incluyan sistemas de riego durante las épocas más secas y barreras vivas (y de otro tipo) contra los incendios forestales, en especial. Es evidente que si bien los sistemas agroforestales constituyen una importante alternativa, el esfuerzo dedicado al establecimiento de un sistema multianual podría verse como exagerado, ante la existencia de riesgos climáticos que pueden arrasarse en unos cuantos días el trabajo de varios años.

Las inundaciones forman parte de los ciclos climáticos naturales en la región, pero han empeorado en los últimos años y es posible que se hayan extendido a las partes altas, donde se produce debido a la intensidad de las lluvias y la escasa capacidad de drenaje de los suelos. Bajo estas condiciones, es primordial estudiar la posibilidad de construir canales de drenaje o pozos sumideros, para acelerar el insumo de aguas en las partes altas y analizar las consecuencias que pudiera tener en esos lugares.

## 7. Desarrollo de propuestas y generación de políticas

### ¿Qué se está haciendo en el mundo para combatir el cambio climático?

En 1992, durante la Conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, más conocida como la Conferencia de Río, se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), el primer convenio internacional sobre cambio climático. Ante los preocupantes reportes internacionales sobre el impacto del cambio climático, los gobiernos del mundo lograron movilizar la suficiente voluntad política para hacer frente a una alarmante situación. Plantearon, en una convención internacional, los mecanismos de mitigación de la contaminación atmosférica por gases de efecto invernadero y se comprometieron a aplicarlos y a transitar hacia una economía más limpia, con el uso de energías renovables no intensivas en el uso de carbono.

La CMNUCC se convertiría en la principal herramienta contra una amenaza de alcance global y sería ratificada por, virtualmente, todos los países del mundo, incluyendo Estados Unidos. Después se procedió a la negociación de un acuerdo específico, que pudiera traducir la voluntad expresada en la CMNUCC en acciones y compromisos concretos por parte de los países. Esto dio origen al Protocolo de Kioto, llamado así porque se adoptó en Kioto, Japón. Este acuerdo especifica los deberes que debían asumir los países desarrollados, llamados también Anexo I<sup>37</sup>, y hace énfasis en la reducción cumulativa de emisiones de GEI en un 5% respecto a 1990, para el período de compromiso 2008- 2012. Para ello, el Protocolo de Kioto crea herramientas que flexibilizan el cumplimiento de lo pactado, mediante el Mecanismo de la Implementación

---

<sup>37</sup> Llamados así por el Anexo I del documento de la Convención Marco sobre Cambio Climático, que detalla cuáles son los países con un grado más alto de responsabilidad.

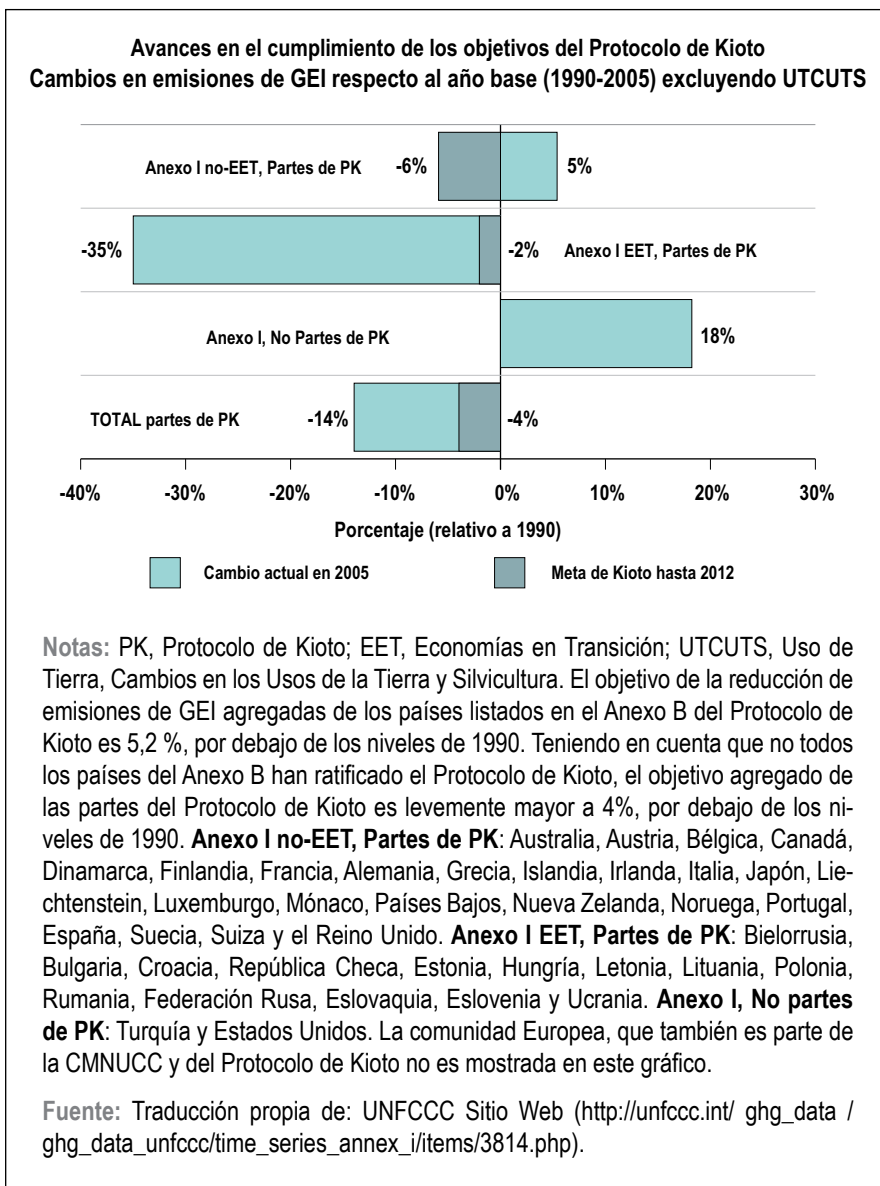
Conjunta, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y el Mecanismo del Comercio de Emisiones. El MDL contabiliza las reducciones de GEI realizadas en países no desarrollados, a través de la inversión que los desarrollados realicen, y permite que éstos últimos empleen estas unidades de reducción para cumplir sus obligaciones definidas en el Protocolo de Kioto. Esta, pudiera decirse, es la primera versión del mercado de carbono, que incluye reducciones certificadas bajo proyectos del MDL.

El Protocolo de Kioto reafirma el compromiso que asumieron los países Anexo I, de proveer financiamiento y soporte a las naciones en vías de desarrollo, a fin de que cumplan con su parte de lo establecido en la CMNUCC, que incluye acciones de mitigación, adaptación y la transferencia y desarrollo de tecnologías limpias. Si bien el acuerdo fue firmado por una mayoría de los países desarrollados, el actor principal por su contribución de emisiones, Estados Unidos, rehusó suscribirlo, debilitando así su implementación.

El avance en el cumplimiento de estos acuerdos, en general, es todavía incierto y ambiguo. En el caso de los compromisos de mitigación, si bien algunos países del Anexo I, firmantes del Protocolo de Kioto, han reducido sus emisiones de GEI, otros los han aumentado. Lo más preocupante es que la mayor fuente de reducción de GEI radica en la contracción económica sufrida por los países del este de Europa, después de la caída del muro de Berlín, aquellos que integran el llamado grupo de Países con Economías en Transición o EET Anexo I (BM, 2009; Ver Figura 28). De hecho, los países desarrollados, que no son economías en transición, hasta el 2005 habían aumentado sus emisiones en un 5% en vez de reducirlas. A esto se suma el hecho de que los sistemas de contabilización de emisiones de GEI, utilizados en los reportes oficiales, dan generosas oportunidades de incluir cambios en los *stocks* de carbono en bosques y suelos agrícolas de los países desarrollados, además del *outsourcing* de carbono que se produce en el primer mundo, debido a que la fabricación y las emisiones asociadas durante la transformación de materias primas, de gran parte de los productos de consumo, enseres domésticos (ropa, electrodomésticos, etc.) y alimentos, es cubierta con producción del tercer mundo.



**Figura 28: Progreso de cumplimiento de compromisos bajo el Protocolo de Kioto.**



**Fuente:** Banco Mundial, 2009.

## **7.1 Trascendiendo fronteras, encontrando responsables y encarando responsabilidades**

Los países y regiones que han generado un mayor grado de emisión de gases de efecto invernadero, a partir del elevado uso de energías fósiles y del grado de industrialización, acarrear, a la vez, una deuda ecológica evidenciada en sus aportes de emisiones que incrementan el proceso de calentamiento global y cambio climático. Este es el espíritu de la CMNUCC, que coloca a los países más desarrollados en un peldaño más alto de responsabilidad y los conmina y compromete a reducir sus niveles de contaminación, de manera tal que el descenso de la polución pueda ser medido, reportado y verificado. A este se suma el antecedente de una deuda ecológica y social histórica, acumulada por las naciones del primer mundo, durante varios siglos de explotación de recursos naturales y mano de obra en los países del tercer mundo.

Estos argumentos debieran ser razones contundentes para que los países desarrollados asuman su responsabilidad histórica; sin embargo, el escenario internacional de discusión parece indicar que las tendencias apuntan, más bien, a debilitar la base conceptual de las negociaciones definidas en la CMNUCC, que distribuye las obligaciones de forma equitativa y diferenciada, tomando en cuenta el aporte verificado en la emisión de gases de efecto invernadero. Ahora, algunos países desarrollados, en especial Estados Unidos y sus aliados, se niegan a mantener las diferenciaciones y argumentan que el crecimiento económico y demográfico que atraviesan algunos países en vías de desarrollo, sobre todo los denominados BRIC (Brasil, Rusia, India y China), ha modificado la situación a partir de la cual se negoció la CMNUCC. Lo curioso es que pretenden usar proyecciones de escenarios futuros que demuestran una mayor contribución de GEI de países en vías de desarrollo, para justificar la inacción que han exhibido hasta ahora, sin siquiera tomar en cuenta el peso demográfico de sus habitantes, que sólo en el caso de China cuadruplica la población estadounidense.

Por otro lado, es muy importante entender que si bien la CMNUCC deposita la mayor parte de la responsabilidad del calentamiento global en los países desarrollados, esto no significa que los países menos desarrollados estén libres de obligaciones ante este fenómeno, que amenaza la seguridad de gran parte de la población mundial. Es importante tener en cuenta que los niveles de vulnerabilidad encontrados en países como Bolivia, hacen que los cambios climáticos deban ser puestos como prioritarios en la lista de desafíos actuales del mundo en vías de desarrollo. Cabe recalcar que mientras los países desarrollados encontrarán maneras de reducir los impactos más críticos del cambio

climático<sup>38</sup>, al menos en el corto y mediano plazo, en los menos desarrollados ya se observan situaciones críticas, en especial en poblaciones afectadas por la pobreza y el bajo acceso a salud y servicios básicos, cuya capacidad de responder al cambio climático es, previsiblemente, mucho menor. Por eso, el arribo de acuerdos internacionales equitativos, que desaceleren y reviertan el proceso de calentamiento global es vital, sobre todo para los países en vías de desarrollo. Son también estos países los que han optado por tomar la iniciativa en el escenario de negociaciones, a través de valiosas propuestas como la del Yasuni<sup>39</sup>, Reducción de Emisiones por Degradación (REDD)<sup>40</sup> y el Acuerdo de los Pueblos, este último resultado de la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra, realizada en marzo de 2010, en Cochabamba, Bolivia<sup>41</sup>. Ese impulso fue necesario ante la evidente pasividad del mundo desarrollado, que aún ve transcurrir el proceso de negociaciones de forma contemplativa y sin demostrar demasiada impaciencia.

Como parte de las complejas negociaciones internacionales sobre el cambio climático en las Naciones Unidas, se ha difundido una serie de posiciones en diversos temas, que forman parte de la agenda oficial. Entre otros puntos ha estado en discusión la escala de financiamiento al que los Países Anexo I deberían adecuarse, para aportar a la mitigación de gases de efecto invernadero o, en otras palabras, para evitar que los países en vías de desarrollo sigan el mismo camino de la contaminación, y, adicionalmente, para conseguir la adaptación de la población vulnerable en países en vías de desarrollo; este compromiso fue asumido en la CMNUCC. El Banco Mundial, en un estudio sobre el costo de adaptación en el mundo en vías de desarrollo, financiado por Suiza, Reino Unido y Holanda, sostiene que unos 75 a 100 mil millones de dólares americanos al año<sup>42</sup>, serían suficientes para que los países en vías

---

<sup>38</sup> Actualmente, varios países desarrollados, entre ellos Holanda, Reino Unido y Estados Unidos, cuentan con obras de ingeniería para mantener fuera de su territorio los crecientes niveles de los océanos o han instalado plantas de desalinización de agua de mar, para obtener agua dulce destinada al consumo humano, como lo hizo España en su costa mediterránea.

<sup>39</sup> Ecuador propuso dejar las reservas hidrocarburíferas del Parque Yasuni sin ser explotadas, si la comunidad internacional se comprometía a cubrir al menos la mitad del valor de mercado de los volúmenes de petróleo de esos yacimientos.

<sup>40</sup> Inicialmente REDD fue una propuesta de Costa Rica.

<sup>41</sup> Del análisis exhaustivo de la Cumbre Mundial de los Pueblos se deduce que sus conclusiones son contrarias a REDD, en el marco del comercio de carbono. Asimismo, no es implícito el apoyo a proyectos como el Yasuni.

<sup>42</sup> El Banco Mundial calcula un monto de entre 75 y 100 mil millones de dólares americanos, mientras que el G77 + China sostienen que se necesita unos 400 mil millones de dólares.

de desarrollo enfrenten los cambios climáticos, aunque de forma simultánea afirma que este monto continuaría representando una pequeña parte de la riqueza de los países desarrollados (BM, 2009). Sin embargo, al comparar los gastos de un país relativamente pequeño en extensión, como el Reino Unido, en defensivos contra las inundaciones y erosión costera —alrededor de 1,2 mil millones de dólares anuales—, cabe la certeza de que el monto calculado parece insuficiente para afrontar los cambios climático en los países del sur (ver Cuadro 30).

**Cuadro 30: Costos de adaptación por inundaciones y erosión costera en el Reino Unido 2007-2011 (en millones de £) vs financiamiento externo.**

Costos de adaptación en el Reino Unido			
Monto	Periodo	Gasto	Fondos
600 M £	2007-2008	Defensa contra inundaciones y erosión costera	Presupuesto nacional UK
800 M £ <sup>43</sup>	2010-2011	Incremento para defensa contra inundaciones	Presupuesto nacional
31 M £ <sup>44</sup>	-	Reparación da áreas peor afectadas por inundaciones	Fondo de solidaridad de la UE
88 M £ <sup>45</sup>	-	Mitigación de daños por inundación	Presupuesto nacional
2150 M £ <sup>46</sup>	2008/9-2010/11	Manejo de riesgos de inundación y erosión costera	Presupuesto nacional
3669 M £	2007-2011	<b>TOTAL Libras Esterlinas</b>	
5806 M \$us <sup>47</sup>		TOTAL dólares americanos	
500 M £	2010-2012	Monto comprometido para financiamiento climático externo	
790 M \$us		Monto comprometido para financiamiento climático externo en dólares americanos	

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos oficiales (ver pie de página).

Otro ejemplo reciente, que despierta preocupación respecto a la relevancia que el mundo desarrollado le asigna a esta problemática, en comparación con agendas de corto plazo, fue la ágil reacción durante la crisis financiera en

<sup>43</sup> [1] 2007 Pre-Budget Report and Comprehensive Spending Review, página 123;

<sup>44</sup> [2] <http://www.telegraph.co.uk/earth/earthnews/3341617/UKs-flood-defences-inadequate-warn-MPs.html>

<sup>45</sup> Ibid

<sup>46</sup> <http://www.defra.gov.uk/environment/flooding/funding/allocation.htm>

<sup>47</sup> Calculado con un tipo de cambio 1,58 \$us por Libra Esterlina (02-08-2010)

2008. Mientras Estados Unidos y la Unión Europea destinaron 4.100 billones (4,1 millones de millones) de dólares para salvar a los banqueros por algo que ellos mismos provocaron, el monto destinado globalmente a los programas vinculados al cambio climático asciende a 13 mil millones de dólares, es decir unas 300 veces menos.

## 7.2 Contribuyendo al esfuerzo global desde Bolivia: las acciones urgentes

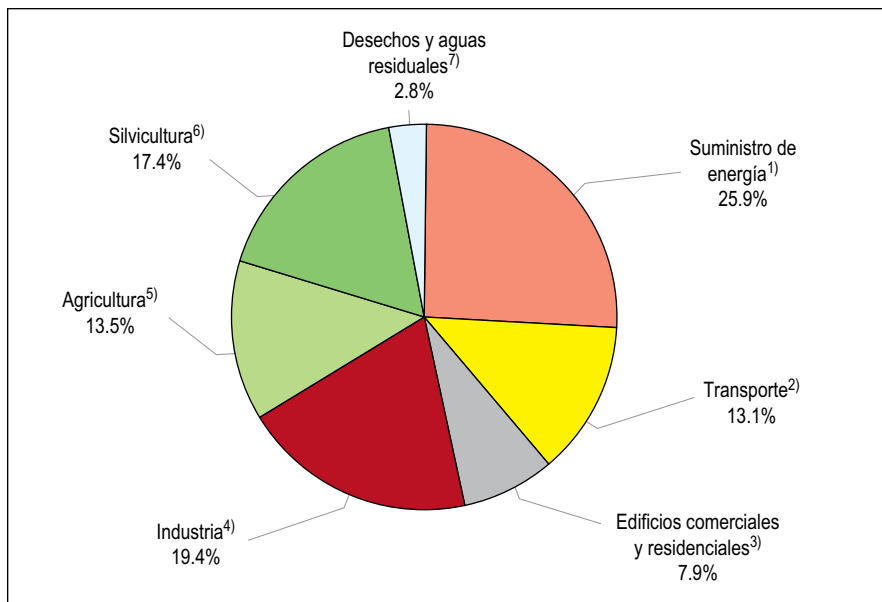
Como se indica más arriba, si bien es cierto que una buena parte de la responsabilidad de los cambios climáticos peligrosos recae sobre los Países del Anexo I, esto no deslinda de obligaciones al resto, por dos motivos importantes: primero, históricamente también los países en vías de desarrollo, como Bolivia, han contribuido a la generación de GEI y han contraído una responsabilidad, aunque en mucho menor grado. Segundo, y posiblemente lo más importante, si el objetivo es frenar el proceso de calentamiento global y evitar traspasar los umbrales más críticos de alteración del sistema climático global, es preciso contribuir con acciones que permitan una reducción de GEIs rápida y segura. Caso contrario, el calentamiento oceánico, atmosférico y el derretimiento del *permafrost*<sup>48</sup> ártico liberarían la suficiente cantidad de gases de efecto invernadero para elevar irreversiblemente las temperaturas entre 2,4°C y 5,6°C, o más grados por encima de lo normal, a finales de este siglo (IPCC, 2007<sup>a</sup>; 790).

Para responder de manera efectiva al riesgo de cambio climático y evitar elevaciones de temperatura más allá de los 2°C, el IPCC estimó que la reducción de emisiones de GEI en los próximos años debe ser substancial; esto significa que sólo en los países desarrollados debiera estar por encima del intervalo de 25% a 40% hasta el 2020 y más del 80% en 2050. Esto también implica que los países en vías de desarrollo tendrán que actuar decisivamente y reducir su trayectoria de emisiones de forma relevante. Para el caso boliviano, es necesario, primero, no repetir los patrones de desarrollo contaminante del norte y, segundo, frenar la deforestación y el cambio en el uso de suelos en la agricultura y ganadería. El IPCC calcula que la deforestación y otras formas de cambio en el uso de suelos representan aproximadamente un 17% del total de emisiones globales, y si a esto se le agregan las emisiones generadas por la agricultura, resulta más o menos un 30% de las emisiones globales.

---

<sup>48</sup> Suelos congelados permanentemente ricos en materia orgánica, que se hallan, sobre todo, en la región ártica.

**Figura 29: Emisiones de GEI según sector**



Fuente: IPCC, 2007c.

**Notas de la Figura 29:**

- 1) Excluidas refinerías, hornos de coque, etc., que se incluyen en la industria.
- 2) Incluido el transporte internacional (buques), excluida la pesquería. Excluidos los vehículos y maquinarias agrícolas y del sector de la silvicultura, que no se usan en carreteras.
- 3) Incluido el uso tradicional de biomasa.
- 4) Incluidas refinerías, hornos de coque, etc.
- 5) Incluida la quema de desechos agrícolas y sabanas (exentas de CO<sub>2</sub>). En esta base de datos no se estiman las emisiones y/o eliminación de CO<sub>2</sub> procedentes de suelos agrícolas.
- 6) Los datos incluyen emisiones de CO<sub>2</sub> de la deforestación, descomposición de la biomasa encima del suelo, después de la explotación forestal o deforestación y de incendios de turbas y descomposición de suelos de turba drenados.
- 7) Incluidos el CH<sub>4</sub> de vertederos, aguas residuales y el N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> de la incineración de desechos (solamente carbono fósil).

La importancia de frenar la deforestación de los bosques, que están siendo convertidos en suelos agrícolas o pecuarios, además de su relevancia global, se sustenta en la invaluable relevancia local de la selva, por constituirse en el medio de vida y la fuente de sustento para muchas familias, y por su rol en la regulación de las condiciones climáticas locales. Las discusiones actuales sobre el diseño de mecanismos para reducir la deforestación o la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques (REDD), generan oportunidades para lograr la conservación de las funciones globales y locales del bosque (conservación de funciones ecológicas locales y globales, y medios de vida). No obstante, las críticas estructurales a las herramientas REDD y su vinculación al mercado de carbono han traído a la superficie preocupaciones muy serias respecto a la conveniencia de la herramienta, por lo que, quizás, la única oportunidad esté en mecanismos de financiamiento por compensación (o fondos) y no en los mercados. Esta alternativa podría ser una posibilidad interesante para beneficiar a las comunidades con un mejor manejo del bosque y, al mismo tiempo, garantizar la efectividad y coherencia de las acciones realizadas con esta iniciativa.

### ***¿Qué es REDD?***

La reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques (REDD) es una herramienta planteada en las negociaciones internacionales de la Convención Marco de las Naciones Unidas para reducir el ritmo de deforestación global. El *Global Canopy Program*<sup>49</sup> lo define como la compensación financiera a países dispuestos y capaces de reducir sus emisiones provenientes de la deforestación.

En su idea más simple, la comunidad internacional –a través de la herramienta denominada REDD– propone incentivar financieramente a los países en desarrollo con bosques que logren reducir sus niveles de deforestación.

En la comunidad científica y política que participa de las negociaciones y debates sobre la temática, aún no existe uniformidad de criterios sobre la definición de REDD, sobre todo porque este mecanismo se encuentra en la etapa de construcción y discusión de sus principales elementos. Algunos de los pendientes principales tienen que ver con las metodologías de cuantificación y monitoreo de captura que serían empleadas, la adicionalidad y la permanencia de las acciones (responsabilidad) y las fuentes y mecanismos de financiación.

---

<sup>49</sup> *Global Canopy Foundation*, 2009, El pequeño libro de REDD +.

Específicamente, el financiamiento de los incentivos económicos para REDD es uno de los puntos más conflictivos en la discusión, si no el más complicado, porque puede ser el que potencialmente defina la efectividad de la herramienta o no. Según algunos sectores que promueven la vinculación de esta herramienta al mercado de carbono, ya creado bajo la Mecanismo de Desarrollo Limpio, ésta sería una forma efectiva de generar financiamiento, puesto que habría incentivos para que el sector privado y público en el primer mundo (empresas petroleras, eléctricas, de aviación, etc.) invierta en la compra de bonos de carbono provenientes de los bosques en el tercer mundo, para así cumplir con los compromisos de mitigación de los países desarrollados. Esto significa que habría fondos para cubrir el pago o financiamiento de los programas REDD en los países del tercer mundo con bosque, pero la reducción de contaminación se haría en estos países y no en los países desarrollados y sus industrias contaminantes. Por otro lado, quienes creen firmemente en que el objetivo de REDD es promover la “mitigación secundaria” (frenar la deforestación), de manera complementaria a la “mitigación primaria” (reducción directa del consumo de petróleo y carbón), sostiene que optar por el financiamiento de mercado implica que la “mitigación primaria” será reemplazada por la “mitigación secundaria”, ya que una unidad de emisión evitada a través de la conservación de bosque en el tercer mundo, es más barata que una unidad de emisión evitada con la incorporación de mejoras tecnológicas y en la eficiencia en los sectores industriales, energéticos o domésticos en el primer mundo.

Se calcula que con un precio de 27 dólares por tonelada de  $\text{CO}_2$  ( $\text{t}/\text{CO}_2$ ) en bosques, la deforestación global podría ser virtualmente frenada, mientras que los proyectos de reforestación y forestación suelen costar de 0,5 a 7 dólares por  $\text{t}/\text{CO}_2$  en países del tercer mundo. Por otra parte, a través de la implementación de fuentes alternativas<sup>50</sup> para la generación de energía no fósil, el costo variaría desde un ahorro de -24  $\text{\$/t Co}_2\text{-Eq}$  hasta los 63  $\text{\$/t Co}_2\text{-Eq}$  en países desarrollados, cubriendo potencialmente entre el 50% y 55% de su matriz energética. Esto significa que los costos de la mitigación en la industria y en el sector energético son potencialmente más caros, teniendo en cuenta que estos datos de eventual ahorro (-24  $\text{\$/t}$ ) están asociados, por una parte, con la energía nuclear que, además de ser altamente controversial por sus riesgos asociados, oculta emisiones por el procesamiento previo del material radioactivo y su complejo y costoso proceso de deposición final; por otra parte, tampoco se han contabilizado las emisiones de  $\text{CH}_4$  que genera la instalación

---

<sup>50</sup> Se incluye energía nuclear, hidroeléctrica, eólica y bioenergía.



de represas hidroeléctricas por la degradación de materia orgánica. A pesar de las observaciones a los números presentados, los datos demuestran la relativa simplicidad y las ventajas económicas para los países desarrollados de la mitigación en bosques del tercer mundo y el interés que existe para que este mecanismo sea incluido en el mercado de carbono, noción que, a juicio de este documento, va en contra del objetivo mismo de la Convención Marco de las Naciones Unidas y del Protocolo de Kioto, que buscan la estabilización climática, a través de esfuerzos de mitigación transectoriales, enfocados en las principales fuentes de emisión, es decir precisamente en el uso de combustibles fósiles que ocurre principalmente en el primer mundo.

En resumen, se puede decir que al incorporar la opción de mercado a las herramientas REDD, será más barato comprar el servicio de mitigación en el tercer mundo y, por lo tanto, no habría mitigación real significativa en el mundo desarrollado, situación parcialmente comprobada con el primer periodo de compromiso de Kioto, aunque se haya reportado de otra manera en las comunicaciones nacionales. Pero, por otro lado, si fuera más caro comprar el servicio de mitigación del tercer mundo no habría estímulo para la generación de fondos y el principal argumento de los actores que apoyan el mercado tampoco sería válido. Entonces debemos concluir que el financiamiento de mercado no sirve para el objetivo global, que es promover la “mitigación complementaria”, pero sin desincentivar la “mitigación primaria”, con énfasis en cambios en el uso de energía y patrones de consumo.

Posiblemente cabe hacer una pregunta hipotética respecto a esto último acerca de ¿qué sentido tendría para la lucha global contra el cambio climático, conservar las masas de bosques en el mundo, si el incremento de temperatura ya habría condenado de igual manera a estos bosques y a su biodiversidad al exterminio o extremo deterioro, a causa de sequías, incendios e inundaciones recurrentes?

Para los países no desarrollados con importante cobertura forestal, como Bolivia, REDD puede ser una alternativa en el área de las políticas económicas con capacidad de reforzar las estrategias de lucha contra la pobreza, el manejo sustentable de los recursos naturales renovables y, de manera opcional, complementar los sectores de ganadería, agricultura y agroindustria. Sin embargo, el principal objetivo deberá continuar siendo, invariablemente, contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero, pues sólo así se podrá garantizar que los niveles críticos del cambio climático sean evitados.

## 8. Conclusiones y recomendaciones

Este diagnóstico nos acerca y nos da una noción más calificada de las consecuencias del cambio climático en cuatro regiones del país, dentro de las áreas de trabajo de CIPCA, a través de las percepciones de la población. Nos permite también contrastar, parcialmente, información secundaria de los diferentes pisos ecológicos y las diversas realidades locales, y procesos históricos que se han dado en distintas localidades del país. Así es posible esbozar un panorama más integral y complejo de los efectos del cambio climático, que podrían repercutir directamente e indirectamente en la producción y en la economía de las familias campesinas productoras, las cuales deben enfrentar la incertidumbre que generan la variabilidad y los cambios climáticos, a pesar, al menos hasta ahora, de la escasa presencia o, en muchos casos, la existencia de políticas de apoyo estatales. La información obtenida también ayuda a identificar la presencia o ausencia de estrategias de adaptación, que pueden ser fortalecidas para minimizar la vulnerabilidad de las comunidades a largo plazo.

Sin embargo, aunque el panorama general que enfrentan las poblaciones rurales visitadas es difícil y crecientemente complicado, es importante recalcar que las comunidades no son estáticas ni asumen pasivamente la realidad, sino que más bien buscan modos y asumen estrategias para sortear los efectos negativos del clima, armadas de su herencia cultural, conocimientos ancestrales, creatividad y la voluntad de salir adelante en beneficio de las generaciones futuras.

Los pobladores del área rural del país están conscientes de los cambios en el clima y son muy sensibles a ellos. Manifiestan la incertidumbre existente respecto a la producción y el mayor riesgo de las diferentes prácticas productivas, lo que los obliga a implementar nuevas estrategias de sobrevivencia. En muchos casos, esto se refleja en la emigración del campo a la ciudad en busca de mejores condiciones de vida. Pero para quienes deciden quedarse en sus lugares de origen y procurar ingresos mediante la comercialización del excedente

de su producción, la agricultura resulta, en general, muy riesgosa, debido a la falta de apoyo gubernamental y a la inexistencia de infraestructura de soporte agrícola. En lugares donde hay un mayor acceso a sistemas de riego y otras medidas de fortalecimiento a la producción, como en el caso de Sacabamba en el departamento de Cochabamba, se observa una mejor situación, por lo que se debe resaltar la importancia de las propuestas elaboradas por campesinos indígenas, que forman parte de cada capítulo regional, que apuntan al urgente diseño de políticas que promuevan el respaldo a la agricultura pequeña y mediana por parte del estado en sus diferentes niveles.

Las alteraciones en las temperaturas máximas y mínimas muestran, en general, una tendencia al aumento, lo que ocasionaría una serie de problemas asociados a la mayor presencia de plagas, incremento de la evapotranspiración y requerimientos más elevados de riego. Pese a este aumento de la temperatura, el comportamiento de heladas es percibido como más perjudicial, y este fenómeno ya está causando problemas en la actualidad.

En el ámbito nacional se puede observar una clara preocupación respecto a las precipitaciones en general, por su escasez en el sur y su exceso en el norte, y por su incidencia en la producción y en el desarrollo de las actividades humanas diarias. Esto se debe no sólo al aumento global de la temperatura, que influye de forma directa en el ciclo del agua, sino también a un mal manejo de los ecosistemas, como por ejemplo procesos agresivos de deforestación por el cambio de uso de suelos y procesos de sobreexplotación de la madera en cuencas altas y bajas. Se puede observar que en la mayoría de los municipios visitados en tierras bajas, la presión sobre los bosques es grande y tiende a incrementarse a causa de la expansión de los modelos de desarrollo cortoplacistas, como en la ganadería y la agricultura extractiva; esto se acentúa porque la leña continúa siendo el principal combustible, en muchos lugares, para las actividades domésticas. Cumulativamente, estos factores generan una creciente presión sobre el bosque, sin que, simultáneamente, existan procesos sostenibles de reforestación o forestación, ni mecanismos que garanticen la regeneración natural de la cobertura boscosa en el país.

Respecto a los indicadores climáticos y conocimientos ancestrales para enfrentar las alteraciones climáticas, se puede observar, en general, que las zonas donde hay un mayor conocimiento y aplicación de los saberes tradicionales, se encuentran en tierras altas y en los valles; en el Chaco es menor y en el trópico muy poco visibles. Sin embargo, los indicadores naturales carecen de la precisión de otros años, lo que provoca dudas en la poblaciones y puede dar lugar a un paulatino abandono de esas prácticas; la erosión cultural es,

además, reforzada por la educación escolarizada y la migración de la juventud, que ha perdido el interés por adquirir este conocimiento. Es importante aclarar que a pesar de la posible descontextualización de algunos indicadores climáticos, a causa del comportamiento errático del clima, existen innumerables prácticas ancestrales de manejo de suelos y estrategias de diversificación de riesgos climáticos, que no sólo siguen teniendo vigencia, sino que constituyen un conocimiento estratégico que debe ser recuperado e incluido en los sistemas de educación y en los planes nacionales de adaptación. Si bien muchos de estos saberes son ampliamente manejados por la población, muchos ya no se aplican por el ingreso de modelos de la agricultura occidental, que han desplazado a los sistemas tradicionales o indígenas de producción agrícola.

Existe una serie de impactos sobre la pequeña agricultura que, por ser demasiado difusos o “reducidos”, son desconocidos; la pérdida de cultivos de yuca y de la producción de castaña y papa, por el efecto de plagas y otros factores, son ejemplos de esto. Resulta muy difícil entender, entonces, el verdadero impacto de este conjunto de fenómenos difusos sobre la economía campesina indígena, que queda parcialmente oculto. Las estadísticas suelen concentrarse en eventos dramáticos, como durante los años de eventos El Niño, que son extensamente documentados, mientras que es desconocido el efecto acumulativo y difuso de inundaciones y sequías intermitentes durante años “normales”.

Si bien la población en el campo identifica claramente las alteraciones ocurridas en el comportamiento normal del clima en los últimos años, el cambio climático en general continúa siendo un tema desconocido en el área rural, aunque existe un cierto acceso a información a través de las radios locales y otros medios de comunicación. Sin embargo, debido a la complejidad de la temática y a las escalas de tiempo en que ocurren los procesos del cambio climático global, la población tiene una imagen más estática de la situación, todo lo contrario a una visión más dinámica, con tendencias que apuntan a escenarios más dramáticos que el actual, lo que puede desincentivar actitudes más proactivas y preventivas.

### ***Recomendaciones***

A partir de la información presentada en este documento, podemos recomendar la profundización de las investigaciones relacionadas al monitoreo de variables climáticas y al impacto real de los eventos climáticos sobre la producción, la economía y la seguridad y soberanía alimentaria de la población. Es necesario disponer de estudios acordes a las nuevas condiciones y fortalecer

el trabajo, mediante la instalación de estaciones meteorológicas que amplíen el nivel de resolución en regiones que, por la fisiografía y combinación de factores, resultan complejas de estudiar en modelos climáticos.

Desde una perspectiva práctica, es importante estudiar la sensibilidad de algunas propuestas de desarrollo local ante las tendencias climáticas, como los sistemas agroforestales, la ganadería bovina en la Amazonia o la lechería en el Altiplano, y desarrollar propuestas para fortalecerlas teniendo en cuenta la importancia estratégica de estos rubros en los modelos de desarrollo regionales.

Fortalecer la difusión y la discusión sobre la problemática en lo local, regional, nacional e internacional, y mantener mejor informada a la población, supondrá, a su vez, contar con más herramientas para incidir en las decisiones de los diferentes niveles gubernamentales.

Generar espacios de discusión y análisis sobre la problemática, donde diferentes actores (Gobierno, sociedad civil, movimientos sociales, indígenas, campesinos) puedan generar propuestas, a partir de las cuales se puedan plantear políticas en los distintos niveles de Gobierno, permitirá encarar los retos desde varias perspectivas. Las difíciles condiciones en que se encuentran los sectores agrícolas y ganaderos, y la economía campesina indígena en particular, demandan de un cambio de timón urgente en las políticas productivas y una escalada en la inversión en estos sectores, especialmente relacionados a la gestión de recursos hídricos. Estos cambios, por supuesto, no serán posibles sin tener una economía nacional sólida y acceso a importantes recursos financieros, por lo que es evidente la necesidad de establecer equilibrios en la consolidación de rubros económicos estratégicos en la generación de recursos y, por otro lado, fortalecer a sectores productivos como la agricultura, pecuaria forestal y los involucrados en la explotación de los recursos naturales no tradicionales. Trabajar bajo un principio precautorio en las acciones de desarrollo y preparar a las comunidades para enfrentar posibles escenarios climáticos, permitirá minimizar la vulnerabilidad y evitar amplificar daños e impactos a causa de malas gestiones en el aprovechamiento de recursos naturales, por parte de sectores productivos importantes.

Dependiendo de los potenciales de las regiones, se pueden desarrollar capacidades de generación de energías alternativas que reviertan la escasa cobertura energética y disminuyan la dependencia de fuentes de energías finitas, como los hidrocarburos. Las políticas contra el cambio climático no pueden, bajo ningún argumento, significar la privación de servicios importantes a la

población nacional, sea urbana o rural, sino que más bien deben promover el acceso de manera sostenible y garantizando el equilibrio con la naturaleza.

Finalmente, entendiendo que el cambio climático es una interpelación directa a los modelos de desarrollo y patrones de consumo vigentes en la economía global, es imprescindible comenzar a pensar y construir nuevas formas y paradigmas de desarrollo que, además de resolver las causas estructurales de las alteraciones en el sistema climático, también sean capaces de proporcionar las bases materiales necesarias para sustentar las sociedades futuras en un clima más extremo e impredecible. En la práctica, esto es un desafío mucho más complejo y difícil de lo que podemos imaginar, pero es también un reto que no podemos darnos el lujo de evadir. No es una exageración sostener que de esto dependerá la vida de miles de millones de personas en el mundo. Desde la perspectiva nacional, esto tiene implicancias concretas en la necesidad de profundizar las discusiones acerca del “vivir bien” y la “armonía con la naturaleza”, como elementos de un nuevo paradigma de desarrollo propuesto por el actual gobierno, ya que necesariamente requiere del ejercicio participativo que permita la construcción democrática de opciones nacionales interculturales y justas que sean viables, en un contexto global complejo y con limitantes materiales y ecosistémicas concretas.

## Referencias bibliográficas

- ABI septiembre, 2009;** Cambios climáticos y plagas afectan producción de papa en el altiplano.
- ACH, 2008;** *“Estudio hidrológico-hidráulico con el fin de delimitar zonas inundables en la cuenca baja del río grande”*; CaryGlobal SRL, julio de 2008.
- Aleklett y Campbell, 2003;** *“The peak and decline of world oil and gas production”*, Production, Minerals & Energy volúmen, 18, Número 1, 2003, pp. 5-20(16), K. Aleklett and C.J.Campbell, Universidad de Uppsala, Suecia.
- Asociación ETC Andes/Fundación ILEIA, 2007;** Agricultura sostenible; ideas básicas y experiencias; Perú, Asociación ETC Andes/Fundación ILEIA.
- Bolfor, 2003;** Tasa de deforestación de Bolivia 1993-2000; Donato Rojas, Ignacio Martínez, William Cordero, Freddy Contreras.
- Bolfor, 2008;** *“Análisis de la cadena de la madera, provincia Guarayos”*; Javier Bejarano, Hilda Rea G.
- BM, 2009;** *“Development and Climate Change: A Strategic Framework for the World Bank Group”*; Banco Mundial, reporte técnico, 2009.
- Calandra y Sanceda, 2004,** *“Amazonía boliviana: Arqueología de los llanos de Moxos”*; Horacio Adolfo Calandra, Susana Alicia Salceda, Publicación ACTA Amazónica VOL. 34(2) 2004.
- CIPCA, 2003;** “Desarrollo Sostenible desde los Andes”; Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; CLAVE consultores, Plataforma de contrapartes de NOVIB.
- CIPCA, 2005;** *“Dinámica de la economía campesina de valles, una aproximación a comunidades de Cochabamba y Norte de Potosí”*; Tom Pellens y Nico-medes Navia; Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, 2005.
- CIPCA, 2009;** *“Documento síntesis de propuestas recogidas: Campaña Enfrentemos juntos los Cambios Climáticos”*, Vilela M, Milligan A., CIPCA, 2009.

- Delgado, F. 1992;** *La Agroecología en las Estrategias del Desarrollo Rural*; Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolome de las Casas”, Cusco, 164p.
- EPA, 2010;** “US Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks”, 2010, Capítulo 2, pg. 4.
- EYZAGUIRRE, J.L. 2005;** Composición de los ingresos familiares de campesinos indígenas. Un estudio de seis regiones en Bolivia. CIPCA, La Paz, 399p.
- FAO, 2006;** “Situación de los incendios forestales en Bolivia: análisis y recomendaciones para la estrategia de manejo del fuego”; María Isabel Manta Nolasco, 2006.
- GOSE P., 2001;** “*Aguas mortíferas y cerros hambrientos; Rito agrario y formación de clases en un pueblo andino*”. Ed. Mamahuaco, La Paz, 315p.
- Herencia, 2007;** “*Análisis de la superficie afectada por fuego en el departamento de Pando el año 2005 a partir de la clasificación de imágenes del satélite CBERS*”; Ricard Cots Torrelles, Eva Cardona Pons, Irving Foster Brown; Herencia y Universidad Federal do Acre.
- Humedales Altoandinos, 2009;** *Memoria VI Taller Estratégico Regional de Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos*, 2009.
- IPCC, 2007;** “*Cuarto Reporte de Evaluación: Base de ciencia física*”, Fig 1.7, capítulo 1.
- IPCC, 2007a;** “*Resumen para tomadores de decisiones*”, AR4.
- IPCC, 2007b;** “*Resumen para Responsables de Políticas - Base de ciencia física*”, pg. 3.
- IPCC, 2007c;** “*Cuarto Reporte de Evaluación: Mitigación*”, *Gráfico N°1.3b* pg. 105.
- Jaldín R., 2010;** “*Producción de Quinua Oruro y Potosí*”, Estados de investigación temática, PIEB.
- Kileen et al, 2007,** “*Dryspots and wetspots in the andean hotspots*”; Killeen, Timothy J.; Douglas, Michael; Consiglio, Trisha; Jørgensen, Peter M.; Mejia, John; *Journal of Biogeography*, Volume 34, Number 8, August 2007, pp. 1357-1373(17).
- MDSMA, 1997;** “*Lo que debe saber sobre la Ley Forestal*”; MDSMA, FONAMA, BM, La Paz, 22p.
- Medrano y Torrico 2009;** “*Consecuencias del incremento de la producción de quinua en el altiplano sur de Bolivia*”, *CienciAgro* | Vol.1 Nr.4 (2009) 117-123.



- Michel, 2006;** “*Consultoría para el trabajo de enlace entre el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)*”; Documento de análisis de datos estadísticos elaborado por Gladys Tesoro Michel Pinaya.
- Naumann M., 2006;** “Atlas del Gran Chaco Sudamericano”; Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- Navarro, G., 2002;** “*Geografía Ecológica de Bolivia*”; Fundación Simón I. Patiño 2002.
- Painter, James, 2007;** “*Deglaciation in the Andean Region*”.
- ORSTOM, SENAMHI, 1992;** “*Los Riesgos de Helada para la Agricultura en el Altiplano Boliviano*”; Le Tacon, G. AUirol, J.J. Vachex, R. Bosseno, M. Eldin, E. Imaña, R. Maldonado, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, de Bolivia, 1992.
- PNCC, 2003;** Inventario nacional de emisiones para la década 1990-2000 y su análisis tendencial PNCC, Cuadro 5, pg. 10.
- PNCC, 2007;** “*Proyecto: estudios de Cambio Climático, Sistematización de los Resultados de la Investigación Participativa, sobre la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en las Regiones del lago Titicaca y los Valles Cruceños de Bolivia*”. Publicación de Programa Nacional de Cambios Climáticos, Viceministerio de Planificación, 2007.
- PNUD, 2002;** “*Informe de Desarrollo Humano en Bolivia*”; PNUD, La Paz, 2002.
- PNUD, 2007;** “*Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*”; *La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido*, pg. 98.
- Perez et al, 2010;** “*Climate Change in the High Andes: Implications and Adaptation Strategies for Small-scale Farmers*”; Carlos Pérez, Claire Nicklin, Olivier Dangles, Steven Vanek, Stephen Sherwood, Stephan Halloy, Karen Garrett, Gregory Forbes.
- Pillco, 2007;** “Response of Bolivian Altiplano lakes to seasonal and annual climate variation”; Ramiro Pillco Zolá.
- Plus SCZ, 2009;** “*Plan de Uso del Suelo*”; Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz, Secretaria Departamental de Desarrollo Sostenible, Dirección de Ordenamiento Territorial y Cuencas, 2009.
- Ramirez et al.2000;** “*Glacier Evolution in the tropical Andes during the last decades of the 20<sup>th</sup> century: Chacaltaya, Bolivia, and Antizana, Ecuador*”. Francou Bernard, Ramirez, Edson, Cacéres Bolivar, Mendoza, Javier; AM-BIO Human Environment Journal, Vol. 29, N° 7, 2000.

- Ramirez et al 2001;** “*Small glaciers disappearing in the tropical Andes: a Case study in Bolivia: Glaciar Chacaltaya (16º)*”; Ramirez E., Francou B., Ribstein P., Descloitres M., Guerin R., Mendoza J., Gallaire R., Pouyaud B., Jordan E.; *Jornal of glaciology* vol 47, N° 157, 2001.
- Ramirez et al., 2006;** Presentación realizada en 2009, taller de CIPCA sobre Cambio Climático en La Paz.
- Regalsky y Hosse, 2009;** “*Estrategias campesinas Andinas de Reducción de riesgos climaticos*”; CENDA.
- Rodríguez, 1995;** “*El recurso del suelo en la Amazonia peruana, diagnóstico para su investigación (Segunda Aproximación)*”; Fernando Rodríguez Achung; Documento técnico N°14, octubre de 1995, Iquitos –Perú.
- Soliz, L. y Aguilar, S., 2005;** “*Producción y economía campesina indígena. Experiencias en seis ecoregiones de Bolivia 2001-2003*”. CIPCA, La Paz, 243p.
- Soruco, et al., 2008** “*Los barones del Oriente, el poder en Santa Cruz ayer y hoy*”; Soruco, X., Plata W., Medeiros G., Fundación Tierra, 2008.
- Stoian, 2005;** “*La economía extractivista de la Amazonia norte boliviana*”; Dietmar Stoian; CIFOR, 2005.
- Superforestal, 2006;** “*Avance de la deforestación en Bolivia, tasa anual de deforestación de los años 2004 y 2005*”; Rolf Wachholtz, Superintendencia Forestal, 2006.
- Van Dixhoorn, N. 1996;** “*Manejo de agua en el Chaco Guarani*”; Van Dixhoorn N, SNV y CIPCA, 1996.
- WRI, 2005;** *Navigating the Numbers - Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*, Capítulo 1, pg. 5. World Resource Institute.

## 10. Anexos

### a) Anexo I. Preguntas de entrevistas semiestructuradas

#### *Regional Altiplano*

- ¿Qué problemas parecen ser los más serios y los que más afectan en la región?
- ¿Cuáles de ellos existen en tu comunidad?
- ¿Has notado algún cambio en el clima?
- ¿Han aumentado las heladas, granizadas fuera de temporada?
- ¿Qué indicadores utilizas para saber si será un buen año de cosecha?
- El año pasado ¿hubo buena cosecha?
- ¿Cómo te afectan a ti y a tu comunidad estos problemas con el clima?
- ¿Cómo era antes, 10-30 años atrás?
- ¿Cuál fue el peor evento histórico que recuerdas?
- ¿Por qué están sucediendo? ¿Quién o qué los causa?
- ¿Se está haciendo algo para solucionar estos problemas?
- ¿Qué más necesita hacerse?
- ¿Quién debiera solucionarlos?
- ¿Qué puedes hacer tú para mejorar la situación en tu comunidad?
- ¿Tienes acceso a alguna información sobre el estado del ambiente?

#### **Problemática de enfoque propuesta: heladas, granizadas**

#### *Regional Cochabamba*

- ¿Qué problemas parecen ser los más serios y los que más afectan en la región?
- ¿Cuáles de ellos existen en tu comunidad?

- ¿Tienes acceso al agua?:
- ¿Potable?
- ¿Para riego?
- ¿Para los animales?
- ¿Has tenido problemas con la disponibilidad de agua?
- ¿En qué temporadas?
- ¿Cómo te afectan a ti y a tu comunidad?
- ¿Cómo era antes, 10-30 años atrás?
- ¿Cuál fue el peor evento histórico que recuerdas?
- ¿Por qué están sucediendo? ¿Quién o qué los causa?
- ¿Se está haciendo algo para solucionar estos problemas?
- ¿Qué más necesita hacerse?
- ¿Quién debiera solucionarlos?
- ¿Qué puedes hacer tú para mejorar la situación en tu comunidad?
- ¿Tienes acceso a alguna información sobre el estado del ambiente?

### **Problemática de enfoque propuesta: recursos hídricos**

#### *Regional Cordillera y Santa Cruz*

- ¿Qué problemas parecen ser los más serios y los que más afectan en la región?
- ¿Cuáles de ellos existen en tu comunidad?
- ¿Qué impactos tiene la falta de lluvia para sus actividades?
- ¿Ha tenido pérdidas de su ganado debido a la falta de forraje?
- ¿Cuentas con suficiente agua para tus animales?
- ¿Cuentas con suficiente agua para consumo propio?
- ¿Cómo era antes, 10-30 años atrás?
- ¿Cuál fue el peor evento histórico que recuerdas?
- ¿Cómo te afectan a ti y a tu comunidad los cambios?
- ¿Por qué están sucediendo? ¿Quién o qué los causa?
- ¿Se está haciendo algo para solucionar estos problemas?
- ¿Qué más necesita hacerse?
- ¿Quién debiera solucionarlos?
- ¿Qué puedes hacer tú para mejorar la situación en tu comunidad?
- ¿Tienes acceso a alguna información sobre el estado del ambiente?

**Problemática de enfoque propuesta: efecto de sequía en ganadería**  
**Problemática secundaria propuesta: la agroindustria y el aumento de vulnerabilidad**

*Regionales Norte, Beni y Pando*

- ¿Qué problemas parecen ser los más serios y los que más afectan en la región?
- ¿Cuáles de ellos existen en tu comunidad?
- ¿Cuánto dura la época seca actualmente?
- ¿Los incendios han aumentado?
- ¿Cómo afectan estos cambios a tus actividades productivas?
- ¿Cómo era antes, 10-30 años atrás?
- ¿Cuál fue el peor evento histórico que recuerdas?
- ¿Por qué están sucediendo? ¿Quién o qué los causa?
- ¿Se está haciendo algo para solucionar estos problemas?
- ¿Qué más necesita hacerse?
- ¿Qué puedes hacer tú para mejorar la situación en tu comunidad?
- ¿Ha notado algún cambio en el clima?
- ¿Conoce algún indicador?
- ¿El año pasado hubo buena cosecha?
- ¿Tienes acceso a alguna información sobre el estado del ambiente?

**Problemática de enfoque propuesta: incendios forestales**  
**Problemática secundaria propuesta: represas río Madera**

## b) Anexo II. Lista de entrevistados por región

Categoría	Entrevistado	Comunidad	Municipio	Departamento	Ecoregión
<b>Individual</b>	Ignacio Quispe Basilio Ticona	Desconocido	Guaqui	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Juan de Dios Cabiña	Janco Marca	Guaqui	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Rosa Cabiña	Janco Marca	Guaqui	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Julia Mamani	Janco Marca	Guaqui	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Marcelino Quispe	Huanquiscocanta	Ancoraimés	La Paz	Altiplano
<b>Grupal</b>	Colectiva	Huanquiscocanta	Ancoraimés	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Moisés Ilaquita	Ancoraimés	Ancoraimés	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Demetrio Mamani	Ancoraimés	Ancoraimés	La Paz	Altiplano
<b>Individual</b>	Carlos Cuellar	Tentamin	Machareti	Chuquisaca	Chaco
<b>Individual</b>	Don Ignacio	Tentamin	Machareti	Chuquisaca	Chaco
<b>Individual</b>	Carlos Cuellar	Tentamin	Machareti	Chuquisaca	Chaco
<b>Grupal</b>	Colectiva	Isipotindi	Machareti	Chuquisaca	Chaco
<b>Individual</b>	Heriberto	Taputamin	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Teresa Ibarra Espinoza	Taputamin	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Víctor Hugo Mesa (capitán)	Chorrito Bajo	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Edith Gutiérrez	Chorrito Bajo	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Andrés Ventura	Chorrito Bajo	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Francisca Cuellar	Laguna Camatindi	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	María Duchén Gallereca	Laguna Camatindi	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	Juan Domingo Valencia	Laguna Camatindi	Charagua	Santa Cruz	Chaco
<b>Individual</b>	María Isabel Cortés Ortiz	Medio Monte	Riberalta	Beni	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Miguel Franco	San Juan	Riberalta	Beni	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	San Juan	Riberalta	Beni	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Desconocido	Candelaria	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	Agua Dulce	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Don Mario	Agua Dulce	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte

<b>Individual</b>	Nicolás Jaldin	Agua Dulce	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Don Julian Amutay	Agua Dulce	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	Nazareth	Gonzalo Moreno	Pando	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	Palmasola	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	San Miguel	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Apolinario Villarroel	San Miguel	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Candelaria Asiana Atoyai	San Miguel	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	San Roque	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Grupal</b>	Colectiva	Santa Lucia	Guayaramerín	Beni	Amazonia norte
<b>Individual</b>	Efraín y Ricardo Flores	Chaljustamani	Anzaldo	Cochabamba	Valle
<b>Grupal</b>	Colectiva		Sacabamba	Cochabamba	Valle
<b>Grupal</b>	Colectiva		Sacabamba	Cochabamba	Valle
<b>Individual</b>	Esteban Vargas	Challaque Bajo	Sacabamba	Cochabamba	Valle
<b>Grupal</b>	Colectiva		Sacabamba	Cochabamba	Valle
<b>Individual</b>	Nicolás López	Puerto Ñuflo	El puente	Santa Cruz	Amazonia sur
<b>Individual</b>	Paulina Vásquez	Puerto Ñuflo	El puente	Santa Cruz	Amazonia sur
<b>Individual</b>	Vivianor López	Nueva Jerusalém	Guarayos	Santa Cruz	Amazonia sur
<b>Individual</b>	Jildo López	Santa María	Guarayos	Santa Cruz	Amazonia sur
<b>Grupal</b>		Urubichá	Urubicha	Santa Cruz	Amazonia sur
<b>Grupal</b>		Urubichá	Urubicha	Santa Cruz	Amazonia sur

La presente edición de  
1070 ejemplares se terminó de imprimir  
en el mes de marzo de 2011 en los talleres de:

**GRUPO  
DESIGN**

Av. Javier del Granado N° 20 (Achumani)  
Tel.: 2 718120 Tel. fax: 2 718115  
e-mail: [fnavia@geditorialdesign.com](mailto:fnavia@geditorialdesign.com)  
[gdesign@megalink.com](mailto:gdesign@megalink.com)  
La Paz, Bolivia