

Bolivia en un mundo 4 grados más caliente

Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático
para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte



Dirk Hoffmann
Cecilia Requena

Bolivia en un mundo 4 grados más caliente

Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático
para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte

Bolivia en un mundo 4 grados más caliente

Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático
para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte

Investigadores:
Dirk Hoffmann
Cecilia Requena



Programa de Investigación
Estratégica en Bolivia



Instituto Boliviano
de la Montaña

Auspiciado por:



Embajada
de la República Federal de Alemania
La Paz



Embajada Británica
La Paz

La Paz, 2012

Esta publicación cuenta con el auspicio de la Embajada de la República Federal de Alemania y la Embajada Británica.

Hoffmann, Dirk

Bolivia en un mundo 4 grados más caliente. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte / Dirk Hoffmann; Cecilia Requena. -- La Paz: Instituto Boliviano de la Montaña; Fundación PIEB, 2012.

168 p.; cuads.; gráf.; maps: 23 cm. -- (Serie Investigaciones Coeditadas)

D.L.: 4-1-3224-12

ISBN: 978-99954-57-57-0 : Encuadernado

CAMBIO CLIMÁTICO / CLIMA / CLIMATOLOGÍA / METEOROLOGÍA / INDICADORES DEL TIEMPO / INDICADORES DEL CLIMA / PREDICCIÓN CLIMÁTICA / ADAPTACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO / TEMPERATURA / TEMPERATURA AMBIENTAL / CALOR / CONTAMINACIÓN TÉRMICA / DIÓXIDO DE CARBONO / METEOROLOGÍA / ESTADÍSTICAS AMBIENTALES / EFECTOS DEL CLIMA / FACTORES METEOROLÓGICOS / EFECTO INVERNADERO / GASES DE EFECTO INVERNADERO / PREDICCIÓN / LLUVIAS / HIDROMETEOROLOGÍA / MEDIDAS DE PRECIPITACIÓN / CICLO HÍDRICO / VIENTO / ECOSISTEMA GLACIAR / FENÓMENO DEL NIÑO / FENÓMENO DE LA NIÑA / EVENTOS EXTREMOS / PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN / ABASTECIMIENTO DE AGUA / SEGURIDAD ALIMENTARIA / SALUD / GOBERNANZA / GOBERNABILIDAD / POLÍTICAS PÚBLICAS / POLÍTICA AMBIENTAL / METODOLOGÍA DE ESCENARIOS POLÍTICOS / DEMOGRAFÍA / POBLACIÓN / MIGRACIÓN / RESILIENCIA SOCIAL / ALTIPLANO NORTE / CORDILLERA REAL / LAGO TITICACA / LA PAZ / EL ALTO

1. título **2.** serie

El contenido del presente trabajo es de responsabilidad de los autores.

D.R. © Fundación PIEB, diciembre de 2012

Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601

Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero

Teléfonos: 2432582 - 2431866

Fax: 2435235

Correo electrónico: fundacion@pieb.org

Página web: www.pieb.org / www.pieb.com.bo

Casilla 12668

La Paz, Bolivia

D.R. © Instituto Boliviano de la Montaña

Urbanización La Barqueta, Achumani

Calle 28 B esquina Calle 4 C Sajama 5

Teléfono: 2712432

Correo electrónico: bmi@bolivian-mountains.org

Página web: www.bolivian-mountains.org

Casilla: 3-12417

La Paz, Bolivia

Edición: Soledad Domínguez

Diseño gráfico de cubierta: PIEB

Fotografía de portada: Dirk Hoffmann

Diagramación: Alfredo Revollo Jaén

Impresión:

Impreso en Bolivia

Printed in Bolivia

Índice

Presentación	9
Introducción	11
I. BASES CIENTÍFICAS Y DISCUSIÓN GLOBAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO	13
1. ¿Por qué hablar de 4°C?.....	13
2. La atención científica al cambio climático.....	15
3. El clima en el pasado.....	16
4. Los gases de efecto invernadero y los escenarios de emisiones.....	17
5. Proyecciones de temperaturas para el futuro.....	21
6. Modelos climáticos.....	23
7. Posibilidades de mayor calentamiento global.....	23
II. LA REALIDAD DEL CALENTAMIENTO PARA BOLIVIA	25
1. El cambio climático en la región andina.....	25
2. Impactos del cambio climático en Bolivia.....	29
3. Cuadro de temperaturas para la región del altiplano norte.....	34
4. Lago Titicaca y altiplano norte: una mirada atrás para imaginar el futuro.....	36
III. CAMBIO CLIMÁTICO: CONTEXTO NACIONAL Y EFECTOS PROBABLES EN LA REGIÓN DEL ALTIPLANO NORTE	39
1. El altiplano norte y su contexto.....	39
IV. EL ALTIPLANO NORTE EN EL CONTEXTO CLIMÁTICO	51
1. Características naturales.....	51
2. Características étnico-culturales.....	55

3. Características demográficas.....	60
4. Características socioeconómicas.....	62
5. Amenazas, vulnerabilidades y riesgos para la región.....	70
V. APUNTES METODOLÓGICOS.....	73
1. Definición del concepto.....	73
2. Características de los escenarios.....	75
3. Fases del proceso de construcción de los escenarios.....	76
4. Los conjuntos de variables críticas.....	77
5. Modelo de componentes básicos e interrelaciones.....	80
VI. ESCENARIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO: AÑO 2030.....	83
1. Supuestos básicos.....	83
2. Escenarios posibles para 2030.....	86
3. Escenario inercial para 2030.....	90
4. Escenario pesimista para 2030.....	99
5. Escenario optimista para 2030.....	106
VII. ESCENARIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO: AÑO 2060.....	113
1. Principales hipótesis para 2060.....	113
2. Escenario inercial para 2060.....	116
3. Un escenario pesimista para 2060.....	120
4. Un escenario optimista para 2060.....	123
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
1. Conclusiones sobre los escenarios.....	127
2. Perspectivas de esta propuesta.....	131
3. Recomendaciones para la adaptación al cambio climático.....	133
BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXO.....	153
AUTORES.....	167

Índice de cuadros

Cuadro 1:	“Familias” de escenarios con las proyecciones del aumento de temperatura	20
Cuadro 2:	Aumento de la temperatura global y en la región del altiplano norte de Bolivia	36
Cuadro 3:	Superficie y profundidad del lago Titicaca	53
Cuadro 4:	Indicadores demográficos comparados (2000-2015)	64

Índice de gráficos

Gráfico 1:	La curva de Keeling en mediciones de CO ₂	18
Gráfico 2:	Emisiones reales de la quema de fósiles en comparación con los escenarios de emisiones del IPCC de 2000	21
Gráfico 3:	Temperatura global comparada con la época preindustrial (expresada en °C)	22
Gráfico 4:	Proyecciones del aumento de temperatura comparado con niveles preindustriales usando el escenario de emisiones A1FI	24
Gráfico 5:	Distribución del calentamiento global según el modelo climático del Centro Hadley de Gran Bretaña	26
Gráfico 6:	Proyecciones del calentamiento global en el siglo XXI en la cordillera americana	27
Gráfico 7:	Incremento de la población en el departamento de La Paz (1991-2010) (expresado en millones de habitantes)	60
Gráfico 8:	Evolución de la urbanización en Bolivia (1976-2010)	61
Gráfico 9:	Evolución del PIB per cápita de Bolivia y La Paz (1990-2010)	66
Gráfico 10:	Correlación de la tasa de crecimiento del PIB de Bolivia y La Paz (1993-2010)	67

Índice de esquemas

Esquema 1:	Modelo de componentes básicos e interrelaciones	81
Esquema 2:	Escenarios alternativos ante el cambio climático	85
Esquema 3:	Escenario inercial 2030	91
Esquema 4:	Escenario pesimista 2030	100
Esquema 5:	Escenario optimista 2030	107

Esquema 6:	Escenario inercial 2060.....	117
Esquema 7:	Escenario pesimista 2060.....	121
Esquema 8:	Escenario optimista 2060.....	124

Índice de mapas

Mapa 1:	Cuenca Titicaca-Desaguadero-Poopó-Coipasa ("Sistema TDPS").....	37
Mapa 2:	Región del altiplano norte del departamento de La Paz (División Política y área de estudio).....	40
Mapa 3:	Ecorregiones del altiplano norte.....	42
Mapa 4:	Mapa de precipitaciones en Bolivia.....	52
Mapa 5:	Riesgo por amenaza de sequía en Bolivia.....	56
Mapa 6:	Riesgo por amenaza de helada en Bolivia.....	57
Mapa 7:	Multiamenazas climáticas en Bolivia.....	71
Mapa 8:	Vulnerabilidad global en Bolivia.....	72

Presentación

En las últimas décadas, las emisiones y las concentraciones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera han subido considerablemente. Como consecuencia, ya se observa en el planeta un aumento de la temperatura con un impacto importante sobre otras variables del sistema climático, en especial, sobre el sistema hídrico, que a su vez repercute en los ecosistemas y en las actividades humanas.

Así, el cambio climático se ha constituido en uno de los temas más relevantes a nivel mundial y de atención por parte de los Estados que están con el compromiso ambicioso de definir y tomar medidas que limiten el aumento de la temperatura promedio global en 2°C, aunque otras estimaciones consideran que es posible que este incremento sea de 4°C o más, para el año 2100.

En ese marco, y con el propósito de contribuir con datos, análisis y propuestas al debate actual sobre el tema en Bolivia, la Embajada de la República Federal de Alemania en Bolivia promovió, el año 2011, la ejecución de cuatro iniciativas como parte del Fondo Clima del Ministerio Federal de Relaciones Exteriores, entre ellas, un trabajo sobre el calentamiento global en el país cuyos resultados se publican en este libro.

Tomando en cuenta el carácter estratégico del tema, la Embajada Británica en Bolivia se ha sumado a esta iniciativa, brindando un importante apoyo para ampliar el número de ejemplares de esta publicación, de manera que pueda llegar a actores de diferentes ámbitos. Esta colaboración, entre las dos embajadas, es una señal de la estrecha cooperación de ambos países en el tema del cambio climático.

El estudio “Calentamiento global: Bolivia +4. Reflexión sobre los escenarios socioeconómicos derivados del cambio climático” fue ejecutado por el Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) con la participación del Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) y tuvo por objetivo plantear posibles escenarios socio-económicos y político-institucionales para Bolivia en un mundo más caliente, en dos horizontes temporales: el año 2030 (tiempo de esta generación) y el año 2060 (la generación de los hijos y nietos). Como estudio de caso se tomó la región del Altiplano Norte, la Cordillera Real y la zona metropolitana de La Paz y El Alto, territorio en el que se encuentran más de 30 municipios del departamento de La Paz.

A partir de los escenarios desarrollados, los autores, Dirk Hoffmann y Cecilia Requena, recomiendan líneas de acción prioritarias para la adaptación al cambio climático en la zona de estudio, pero que, también, pueden ser útiles para otras regiones del país. Así, hacen un listado de aspectos a considerar en grandes temas como: población y migración, ciclo hídrico; economía, recursos renovables y agropecuaria; resiliencia y manejo de riesgos; gobernanza y participación; y planificación.

La Embajada de Alemania en Bolivia y las instituciones participantes en el proyecto ponen a disposición de los lectores esta publicación con la expectativa de que sensibilice y contribuya al diálogo sobre los temas urgentes y los desafíos cada vez mayores que el cambio climático planteará y ya está planteando en Bolivia.

Dr. Philipp Schauer
Embajador de la República Federal de Alemania

Introducción

La posibilidad de un aumento de temperatura promedio global de cuatro grados Celsius (o grados centígrados) obliga a pensar en un futuro que hasta hace poco hubiera parecido improbable, pero que podría ocurrir dada la evidencia científica, el curso actual y las tendencias en las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo.

En el ámbito local y regional, los modelos climáticos disponibles no tienen, por el momento, resolución espacial suficiente como para proveer información adecuada con la cual sea posible realizar predicciones —suficientemente detalladas y confiables— de temperatura, lluvia, vientos o eventos extremos.

Sin embargo, para que los procesos de adaptación al cambio climático (sin excluir los esfuerzos de mitigación) se puedan iniciar de forma oportuna y adecuada, es indispensable que la sociedad empiece a avizorar futuros posibles de acuerdo con diferentes supuestos climáticos. Para los fines de este estudio, estos supuestos se derivan de las tendencias globales, actualmente visibles o pronosticadas por los modelos globales, de forma ciertamente general debido al actual estado del conocimiento.

La escala subnacional-regional resulta, en nuestro criterio, adecuada para poder dar cuenta, con un mínimo de especificidad, de las consecuencias particulares de un aumento global de temperaturas, significativo en diferentes regiones, en función de sus características e interrelaciones ambientales, sociales y económicas, institucionales y políticas. La intención es obtener resultados lo suficientemente específicos para que puedan ser operables. Esta opción no desconoce, claro está, que el proceso de cambio climático es sistémico y global y que, en ese marco, la región “recorta” una

realidad territorial que es, en última instancia, la de un sistema planetario interconectado.

Los modelos de escenarios posibles se constituyen en una herramienta ideal para tomar decisiones que eviten situaciones futuras de incertidumbre ante el cambio climático. Además, en el ámbito de la gerencia social, contribuyen a la socialización del conocimiento, a la sensibilización social, la activación de la ciudadanía y a una toma de decisiones públicas de mayor calidad.

Este estudio es parte de un proceso abierto y en construcción, destinado a generar sensibilización, debate y discusión, especialmente entre los responsables de liderar la toma de acciones frente al cambio climático y de ser actores clave de la región. Se ha optado por emplear la metodología de escenarios sociopolíticos, a fin de ensayar la generación de imágenes de algunos futuros posibles, a partir de un enfoque fundamentalmente cualitativo, aproximativo, panorámico y regional, en el marco de las posibilidades y restricciones existentes. El presente estudio de caso se refiere a la región del altiplano norte, cordillera Real, lago Titicaca y el área metropolitana La Paz/El Alto.

No es el ánimo de este estudio esbozar escenarios catastrofistas, pero tampoco se pretende asumir que nada grave está ocurriendo y que las dinámicas en curso podrán ser todavía controladas con cierta facilidad o sin esfuerzos sociales importantes.

Este estudio sobre Bolivia en un mundo cuatro grados más caliente pretende ser un aporte a la construcción de una sociedad más resiliente, mejor preparada para el futuro gracias a la reflexión y a la preparación consciente ante desafíos con los que, muy probablemente, tendrá que lidiar.

Frente a un panorama climático sumamente complejo se espera que, comprendiendo y asumiendo más claramente las posibles consecuencias de las acciones humanas —o de la falta de acciones—, la sociedad pueda elegir un camino alternativo. El futuro no es algo dado: es el resultado de lo que se hace en el pasado y de lo que se hace hoy. El mensaje es que el futuro se construye entre todos, en procesos de diálogo democrático y equitativo capaces de generar acción social constructiva.

I

Bases científicas y discusión global del cambio climático

1. ¿Por qué hablar de 4°C?

Muchos países participantes en las negociaciones internacionales de cambio climático que se dan dentro del marco de Naciones Unidas están firmemente convencidos de que tanto las políticas nacionales como las negociaciones internacionales deben apuntar a evitar un aumento de temperatura que pueda ocasionar trastornos catastróficos en los sistemas climáticos mundiales. Se trata de poner un límite al calentamiento. El Cuarto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, o IPCC por las siglas en inglés) indica que ese límite estaría en los 2°C.

Si bien los textos acordados en las negociaciones internacionales, incluyendo los últimos acuerdos alcanzados en Cancún (2010) y Durban (2011), expresan la voluntad de los países de limitar el aumento de temperatura a dos grados Celsius, los compromisos de reducción voluntaria de emisiones suscritos por los países en estas negociaciones está todavía muy lejos de ese objetivo.

Estudios científicos (Betts *et al.*, 2011; Hansen *et al.*, 2008; New *et al.*, 2011; Ramanathan y Feng, 2008, entre otros) indican que bajo los compromisos actuales se llegaría a un aumento de temperatura en el mundo de alrededor de cuatro grados Celsius en lugar de dos. Esto motivó a que el Reino Unido de la Gran Bretaña encargara a varios centros de investigación de ese país construir un mapa informativo para mostrar al público los principales impactos que tendría el aumento de temperatura en 4°C en el mundo¹.

1 Dicho mapa puede ser visto en: <http://www.metoffice.gov.uk/climate-change/guide/impacts/high-end/map>

Los únicos compromisos para evitar el incremento en la temperatura global y que son vinculantes hasta el momento son los que se enmarcan en el Protocolo de Kioto² y que cubren solamente entre el 14% al 15% de las emisiones globales totales de gases de efecto invernadero. Los demás compromisos son voluntarios y bien podrían no cumplirse.

La brecha entre el límite de aumento de temperatura de 2°C y 4°C se hizo evidente para la comunidad científica internacional a finales de la década pasada, cuando se convocó a la conferencia “Cuatro grados y más allá”³ para analizar las consecuencias de un aumento global de temperatura promedio de 4°C hasta 2100, lo cual los participantes de aquella conferencia reconocieron como posible. En la conferencia organizada por el Tyndall Centre en Oxford, en septiembre de 2009, los organizadores no consideraban los 4°C de aumento de temperatura global como algo muy lejano e imposible, sino como algo muy posible y que incluso podría ser superado.

Antes de esa conferencia, muy pocos estudios habían explorado un aumento de temperatura de 4°C o más (New *et al.* 2011). Por eso se puede considerar a la Conferencia de Oxford de 2009 como un hito en la percepción de la magnitud del cambio climático, porque abrió la necesidad de avizorar nuevos mundos, antes ni siquiera imaginados.

Los participantes de esta conferencia concluyeron, por ejemplo, que en un mundo con 4°C más de temperatura, los cambios del clima ya no serán graduales y lineales, sino transformacionales (o cualitativos) y abruptos, dejando como consecuencia un clima global (y luego climas regionales y locales) completamente nuevo y desconocido y procesos de transformación, es decir de inestabilidad sistémica, que durarían siglos.

Un mundo 4°C más caliente presentaría serios problemas para la estabilidad de los ecosistemas, el abastecimiento de agua potable y la seguridad

2 Los compromisos que emergen de ese protocolo varían de un país a otro; pero sobre todo algunos países industrializados se comprometieron, merced a ese protocolo, a disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero hasta en un 10% con respecto al nivel de emisión de 1999. El objetivo era reducir el total de emisiones hasta 2012 en no menos de 5% con relación a la emisión de 1990.

3 La conferencia “Four degrees and beyond” fue organizada por la Universidad de Oxford, el Met Office-Hadley Centre y el Tyndall Centre, en Oxford, Gran Bretaña, en septiembre de 2009. Mayor información sobre la conferencia puede ser obtenida en <http://www.eci.ox.ac.uk/4degrees/programme.php>

alimentaria. El director del Centro Tyndall para la Investigación del Cambio Climático (Tyndall Centre for Climate Change Research) de Gran Bretaña, Kevin Anderson, ve necesario desarrollar y aplicar estrategias y medidas de adaptación diferentes, mucho más ambiciosas, que las comúnmente consideradas en la actualidad.

Los resultados de aquella conferencia⁴ y algunas otras publicaciones científicas constituyen la base científica sobre la cual se fundamentarán los escenarios socioeconómicos y político-institucionales del presente trabajo.

Siempre y cuando no se indique algo distinto, todos los aumentos de temperatura señalados son válidos para el horizonte temporal correspondiente al año 2100, y son relativos a la temperatura del periodo preindustrial (aproximadamente entre los años 1750 a 1800). Sobre esta base preindustrial, se estima un aumento de temperatura acumulado hasta la segunda mitad del siglo XX de aproximadamente medio grado (0,5°C) y de 0,8°C hasta hoy día.

2. La atención científica al cambio climático

Durante una audiencia en el Congreso de Estados Unidos, en 1988, el físico de la atmósfera, James Hansen, de la Agencia Espacial de Estados Unidos (o NASA, por sus siglas en inglés), alertó a los norteamericanos y al mundo sobre el fuerte aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera y las implicaciones de este fenómeno para el balance del clima mundial.

En el mismo año, en Naciones Unidas, se formó el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, el IPCC. Esta institución tenía como tarea principal juntar y sistematizar el conocimiento científico mundial sobre el cambio climático, en su base física y en sus impactos. Con estos insumos se debía preparar la base científica para las deliberaciones de los países del mundo en Naciones Unidas.

En 1990, el IPCC produjo su primer informe, que sirvió de base para formular la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

4 La documentación de las publicaciones científicas ha sido organizada por la Royal Society de Gran Bretaña y se puede acceder a ella en: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1934.toc>

Esta convención fue adoptada y firmada por los países del mundo durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, más popularmente conocida como “Conferencia de Río”.

En el mismo año, el IPCC diseñó el primer conjunto de modelos de escenarios de emisiones, que fue reemplazado por un nuevo conjunto presentado en un documento denominado *Special Report on Emissions Scenarios of the IPCC* recién en el año 2000. En el ajuste se tomó en cuenta la mayor disponibilidad de datos y los avances conceptuales en el entendimiento del ciclo de carbono. Estos nuevos escenarios fueron empleados en los modelos climáticos tanto del Tercer Informe (Third Assessment Report, o TAR por sus siglas en inglés) de 2001, como del Cuarto Informe (Fourth Assessment Report, o AR4), de 2007, del IPCC. El Quinto Informe (Fifth Assessment Report, o AR5) será presentado entre 2013 y 2014.

3. El clima en el pasado

Los conocimientos sobre el clima en el pasado son muy útiles en, por lo menos, dos aspectos: por un lado, indican las fases, las muy calientes como también las muy frías, tanto como las épocas más húmedas y las más secas, por las que ha pasado la tierra durante miles de millones de años; por tanto, permiten estudiar similitudes y diferencias con respecto al aumento de dióxido de carbono en la atmósfera, hoy. Por otra parte, esos conocimientos son un elemento central en la prueba y el ajuste de los modelos climáticos: aquellos modelos que no pueden reconstruir adecuadamente el clima del pasado no son confiables para modelar los climas del futuro.

La última vez que las temperaturas de la tierra estuvieron tan altas como ahora fue durante el máximo térmico del paleoceno-eoceno, hace 55 millones de años. Durante los últimos doscientos años, desde los inicios de la revolución industrial, la humanidad ha emitido tanto dióxido de carbono que, según Elbers (2010), “ya nos encontramos en el rango de esta última época caliente. Las consecuencias hace 55 millones de años fueron las siguientes: la temperatura de la tierra subió entre cinco grados Celsius en el trópico y nueve grados Celsius en los polos”. Se puede agregar que el nivel del mar en ese entonces subió más de setenta metros por encima de su nivel actual.

4. Los gases de efecto invernadero y los escenarios de emisiones

4.1. Gases de efecto invernadero (GEI)

La composición y la cantidad de gases de la atmósfera determinan la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la tierra, y también determinan la cantidad de energía reflejada que es transportada otra vez fuera de la atmósfera. Dicho brevemente: se trata del balance energético de nuestro planeta. El “efecto invernadero” es, por tanto, un fenómeno natural que tiene por consecuencia que nuestra atmósfera, en vez de contar con una temperatura promedio de 15°C bajo cero, sea aproximadamente de 15° por encima de cero, es decir que la temperatura cuente con aproximadamente 30°C más que si no tuviera ese “efecto invernadero” natural (Hansen, 2005). Gracias a este efecto es posible la vida en la tierra, tal como la conocemos. Sin embargo, cambios relativamente pequeños en la composición de estos gases en la atmósfera pueden alterar fundamentalmente este balance energético.

Durante los últimos doce mil años, desde el final de la última era de hielo, las concentraciones de dióxido de carbono se han mantenido constantes, en alrededor de 280 partes por millón de volumen en la atmósfera, por lo cual las condiciones climáticas han sido muy estables. Sobre este trasfondo se ha desarrollado la civilización humana.

La fuerte acumulación de gases de efecto invernadero de origen antropogénico (acumulación causada por el hombre) comenzó con la revolución industrial, desarrollada especialmente en Inglaterra, a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX. Este modelo de desarrollo humano se expandió luego por toda Europa y Norteamérica. Luego, en el siglo XX, alcanzaría otras regiones del globo terráqueo, con ciertos cambios tecnológicos, aunque no en el modelo básico: la sociedad industrial.

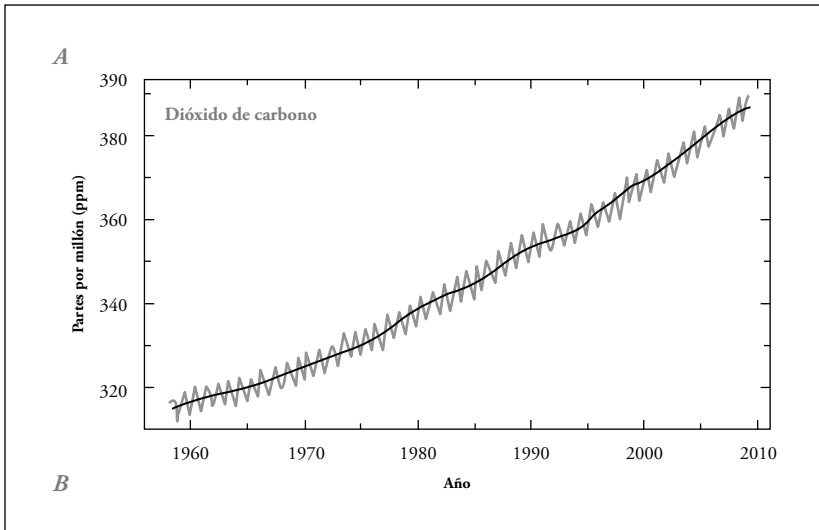
4.2. Concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera

La quema indiscriminada de combustibles fósiles —primero leña y carbón y, más tarde, petróleo y gas— ha sido el motor y el eje dinamizador de las sociedades industriales que ha liberado cantidades inmensas de dióxido de carbono a la atmósfera, en una escala no experimentada antes por la

tierra, con excepción, probablemente, de ciertas épocas de alta actividad volcánica.

Así, la concentración del dióxido de carbono empezó a aumentar a una velocidad sin precedentes, desde las iniciales 280 partes por millón después de la última era glacial hasta 314 partes por millón a finales de los años cincuenta. En 1958 se inició mediciones constantes por iniciativa de Charles David Keeling en el observatorio de Mauna Loa, en Hawai (ver gráfico 1).

GRÁFICO 1
LA CURVA DE KEELING EN MEDICIONES DE CO₂



Fuente: Copenhagen Synthesis Report (2009).

La curva de Keeling es la expresión gráfica del vertiginoso aumento de la concentración de dióxido de carbono que alerta sobre el “efecto invernadero” y el calentamiento global. Hoy en día se está en alrededor de 395 partes por millón, con la tendencia de aumentar en algo más de dos partes por millón cada año.

La importancia de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera resulta de la relación directa entre la cantidad de dióxido de carbono y la temperatura global. En la historia de la tierra, la concentración de dióxido de carbono siguió, a veces, al aumento (o la disminución) de la

temperatura; otras veces, el cambio de temperatura resultaba de un cambio en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, que es lo que sucede con el actual cambio climático.

Según el prestigioso científico de la atmósfera, James Hansen, de la NASA, para preservar condiciones climáticas en el planeta parecidas a las condiciones en que se desarrolló la civilización humana, la concentración del dióxido de carbono debería bajar lo más antes posible a un valor por debajo de las 350 partes por millón (Hansen *et al.*, 2008).

4.3. Escenarios de emisiones

Para la elaboración de los escenarios de emisiones [*emissions scenarios*], el IPCC consideró en el año 2000 (Special Report on Emissions Scenarios o SRES) diferentes factores en el proceso de desarrollo del mundo: las tendencias del desarrollo demográfico, del desarrollo social, del desarrollo económico y del desarrollo tecnológico (IPCC, 2000).

El cuadro 1 muestra las características principales de las cuatro “familias” de escenarios SRES del año 2000 según las líneas de una economía mundial más globalizada (A1 y B1) o más regionalizada (A2 y B2) y un enfoque más económico (A1 y A2) o más ecológico (B1 y B2).

Se puede observar que los aumentos de temperatura hasta el año 2100 varían considerablemente según el camino de desarrollo predominante en el mundo. En el escenario más ecológico, el B1, el aumento de temperatura comparado con niveles preindustriales se quedaría —el escenario más optimista— en alrededor de 1,6°C. En contraste, en la “trayectoria” A1FI, de desarrollo intensivo basado en la quema de combustibles fósiles —el peor de los casos—, el aumento de temperatura llegaría casi a los 7°C, si se compara con los valores preindustriales.

CUADRO 1
“FAMILIAS” DE ESCENARIOS CON LAS PROYECCIONES DEL AUMENTO DE TEMPERATURA

	Predominio de enfoque económico	Predominio de enfoque ecológico
Mundo globalizado (convergencia de regiones)	A1 (A1FI, A1T, A1B) – Crecimiento económico rápido – Desarrollo rápido de nuevas tecnologías 1,4° a 6,4°C	B1 – Economía de servicios e información – Introducción de tecnologías limpias – Soluciones globales hacia la sostenibilidad 1,1° a 2,9°C
Mundo regionalizado (regiones heterogéneas)	A2 – Economías regionales – Crecimiento económico más lento y fragmentado que en A1 2,0° a 5,4°C	B2 – Enfoque en niveles locales y regionales hacia la sostenibilidad – Crecimiento económico intermedio – Énfasis en protección del medio ambiente y equidad social 1,4° a 3,8°C

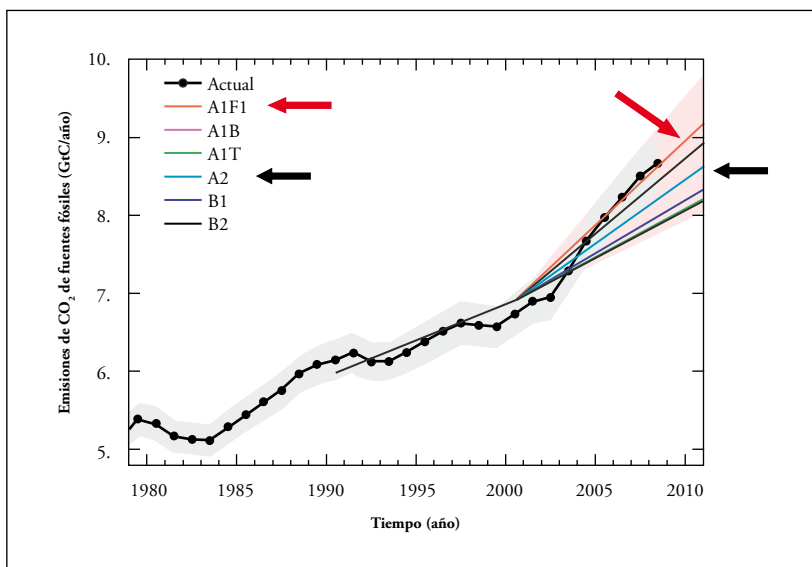
Nota: Los aumentos de temperatura se refieren al promedio 1980-1999 y no a las temperaturas preindustriales.

Fuente: elaboración propia con datos de IPCC (2000 y 2007).

Los escenarios de emisiones del SRES del año 2000 no solamente fueron la base del siguiente informe del IPCC, el Tercer Informe (TAR) de 2001, sino también fueron utilizados en el subsiguiente informe de 2007, el Cuarto Informe (AR4). Al mismo tiempo, sirvieron a la comunidad científica global que ya diseñaba modelos del clima durante toda la década.

En esto, la gran mayoría de modelos optó por trabajar en un escenario intermedio, el escenario A2, a veces llamándolo “escenario alto” (Marengo *et al.*, 2011). Sin embargo, si se observa las emisiones reales de dióxido de carbono durante estos últimos diez años, se debe constatar que la curva de las emisiones ha estado por encima del “peor escenario” dibujado en 2000, el A1FI.

GRÁFICO 2
EMISIONES REALES DE LA QUEMA DE FÓSILES EN COMPARACIÓN CON LOS ESCENARIOS
DE EMISIONES DEL IPCC DE 2000



Nota: las emisiones reales se las señala en la línea punteada.

Fuente: elaboración propia sobre la base de *The Copenhagen Diagnosis* (2009).

5. Proyecciones de temperaturas para el futuro

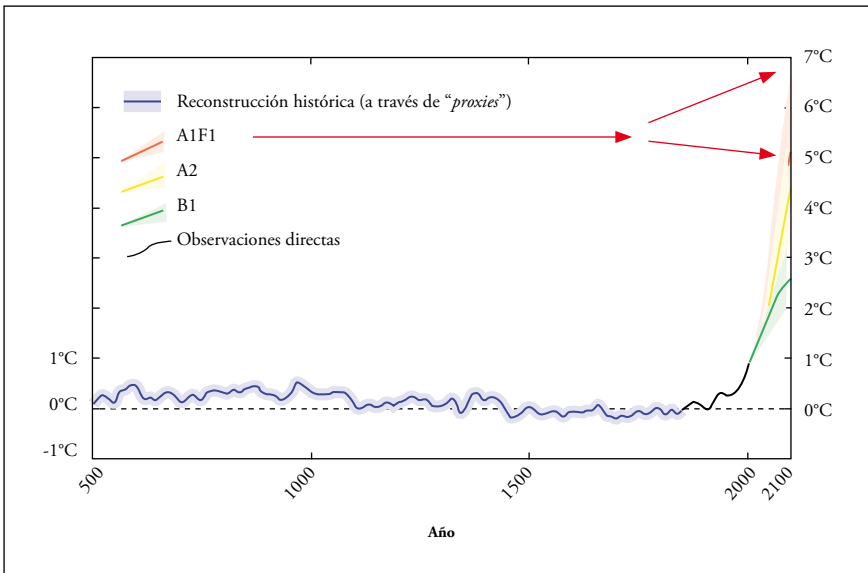
Las temperaturas futuras dependerán fundamentalmente de la concentración del dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero (como vapor de agua, metano, óxidos de nitrógeno y ozono, principalmente) en la atmósfera. Estas concentraciones, a su vez, dependerán directamente de la cantidad de emisiones. Por esta razón, las diferentes proyecciones de temperatura tienen mucho que ver con los escenarios de emisiones que se asuma como base.

Para poder tener una idea de cuánto puede aumentar la temperatura global promedio en el futuro, se usa modelos climáticos globales que calculan la temperatura, principalmente sobre la base de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y entre éstos, por su gran importancia, del dióxido de carbono.

El IPCC entiende que estos escenarios son imágenes alternativas acerca de cómo puede presentarse el futuro. Por eso los escenarios son fundamentales en los análisis de cambio climático, incluso en el diseño de modelos y la evaluación de impactos, adaptación y mitigación (SRES, 2000).

En su Tercer Informe (2001), el IPCC muestra la relación entre algunos escenarios de emisiones y las respectivas temperaturas que resultarían para el año 2100 (ver gráfico 3).

GRÁFICO 3
TEMPERATURA GLOBAL COMPARADA CON LA ÉPOCA PREINDUSTRIAL
(EXPRESADA EN °C)



Nota: las flechas señalan el rango de aumento proyectado para la "trayectoria" A1F1.

Fuente: elaboración propia sobre la base de IPCC (2007).

En el gráfico 3 se puede apreciar que con una trayectoria de emisiones A2 se llegaría a alcanzar un aumento de temperatura entre 3°C y 5°C, mientras que en la trayectoria A1F1 se estaría llegando a un aumento de temperatura promedio global entre 5°C a 7°C, aproximadamente.

6. Modelos climáticos

Los modelos generales de circulación (o *general circulation models*) son algoritmos matemáticos que tratan de simular las relaciones complejas del clima y son componentes clave de los modelos climáticos globales. En el mundo científico generalmente se llaman “modelos de circulación general” (GCM, por sus siglas en inglés) y son la base de modelos sofisticados para predicciones climáticas futuras, tal como lo discute el IPCC (Andrade y Blacutt, 2010).

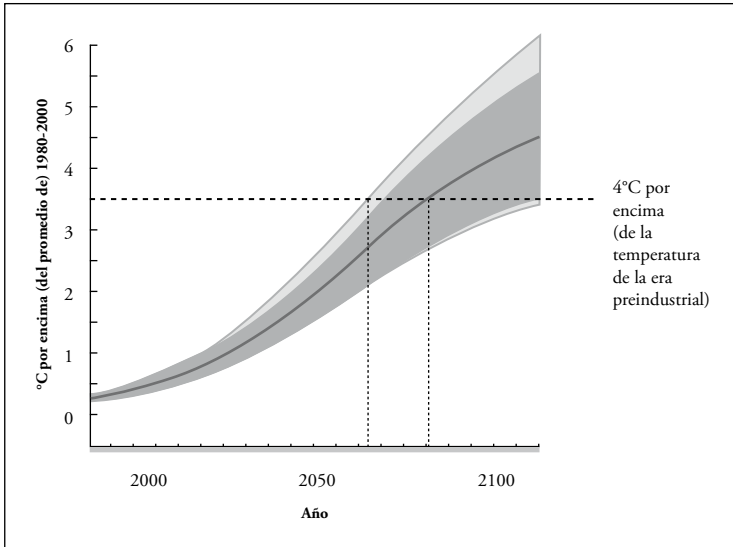
La resolución espacial típica para un GCM es de, aproximadamente, 150 a 300 kilómetros cuadrados. Andrade y Blacutt (2010: 2) señalan: “esta resolución es suficiente para resolver fenómenos a escala planetaria, pero claramente no es adecuada para estudiar fenómenos a escala regional o local” especialmente en zonas con topografía accidentada, como es el caso de las tierras altas de Bolivia (Andrade y Blacutt, 2010; Urrutia y Vuille, 2009; Marengo *et al.*, 2011).

Para subsanar las debilidades de los modelos de circulación general en los ámbitos regionales y locales, ha sido importante desarrollar modelos con mayor resolución espacial. Estos “modelos de circulación regional” (RCM, por sus siglas en inglés) trabajan típicamente con una resolución horizontal de aproximadamente 50x50 kilómetros (Andrade y Blacutt, 2010; Marengo *et al.*, 2011). Pero en regiones de montaña, inclusive esta resolución es insuficiente para fines de planificación.

7. Posibilidades de mayor calentamiento global

Como parte de la Conferencia de Oxford “Four Degrees and Beyond”, Betts *et al.* (2011) han calculado que con la actual trayectoria de emisiones, la temperatura promedio podría llegar a los cuatro grados Celsius (ver gráfico 4), con mayor probabilidad para la década del setenta de este siglo; pero en el peor de los casos, ya por el año 2062, que es casi el año de referencia para el segundo horizonte de tiempo que se esboza en este libro.

GRÁFICO 4
 PROYECCIONES DEL AUMENTO DE TEMPERATURA COMPARADO CON NIVELES PREINDUSTRIALES
 USANDO EL ESCENARIO DE EMISIONES A1FI



Fuente: Betts *et al.* (2011).

La gran inercia del sistema climático aumenta el problema. Presenta un “retraso” de veinte a treinta años con relación a las emisiones; esto, por un lado, se debe al tiempo extremadamente largo de perduración del dióxido de carbono en la atmósfera, ya que una buena parte se mantiene por mucho más de cien años. Por otro lado, se debe al hecho de que la mayor parte de la energía adicional que es capturada por la atmósfera actualmente es absorbida por los océanos. Esto significa, que las plenas consecuencias de las emisiones de hoy día se van a experimentar recién en dos o tres décadas. Por otro lado, las temperaturas seguirán aumentando por un siglo o más después de que bajen las emisiones (Ramanathan y Feng, 2008: 14246; IPCC, 2007: 749). De todos modos, está ya claro que los cambios en la atmósfera que se está provocando ahora seguirán influyendo sobre las condiciones de vida en la tierra durante siglos.



La realidad del calentamiento para Bolivia

Urrutia y Vuille (2009) y Hoffmann y Weggenmann (2011), entre otros, reconocen que el impacto del cambio climático será probablemente más fuerte en las regiones tropicales de alta montaña. Estas regiones en Bolivia abarcan aproximadamente un cuarto de su territorio: el altiplano norte, central y sur; y las cordilleras Occidental y Oriental.

1. El cambio climático en la región andina

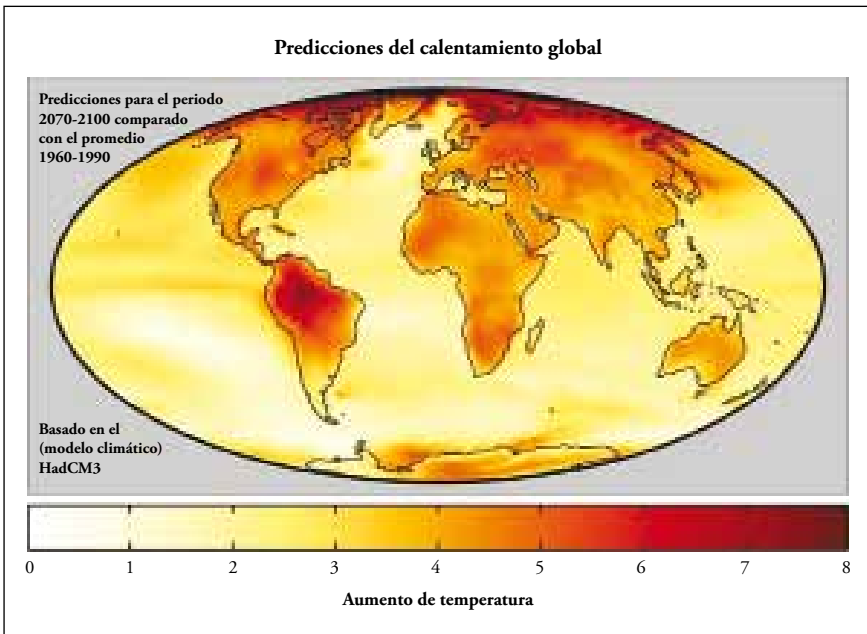
El cambio climático opera mediante el aumento de temperatura, que a su vez impacta directamente sobre otras variables del sistema climático, principalmente sobre el sistema hídrico: cambios en el régimen de precipitaciones, en la formación de nubes (que pueden ser agentes para amplificar el efecto invernadero), en el derretimiento de masas de hielo, en los vientos, en el nivel del mar y en el surgimiento de eventos extremos. Éstos, a su vez, impactan en los ecosistemas del planeta y en las actividades humanas relacionadas con aquéllos.

El calentamiento global no es uniforme. Los patrones geográficos muestran aumentos mayores en el interior de las grandes áreas terrestres (masas continentales) y en las tierras altas, como indica el gráfico 5.

El aumento sobre áreas terrestres, especialmente en el interior de los continentes, es aproximadamente el doble del promedio global (IPCC, 2007: 749; New *et al.*, 2011). El calentamiento en el ártico es mayor todavía, y llega a ser casi tres veces el promedio global. Algo muy importante para la zona andina: la cifra aumenta inclusive más debido al factor altura (ver gráfico 6). El hecho de que las temperaturas aumenten más a grandes altitudes se ha comprobado, en las últimas décadas, mediante mediciones

exactas de temperatura en las Montañas Rocosas y en los Alpes. En Suiza, por ejemplo, se pudo constatar que la temperatura en los Alpes, durante los últimos treinta años, se elevó el doble en comparación con las tierras bajas de ese país.

GRÁFICO 5
DISTRIBUCIÓN DEL CALENTAMIENTO GLOBAL* SEGÚN EL MODELO CLIMÁTICO DEL CENTRO
HADLEY DE GRAN BRETAÑA

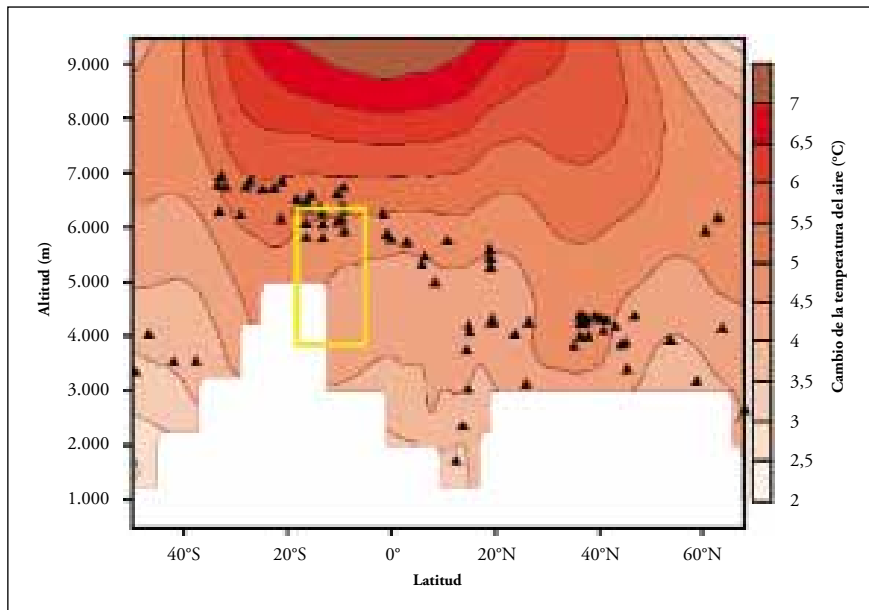


* Aumento de temperatura promedio global de 3°C.

Fuente: *The Copenhagen Diagnosis* (2009).

Hay estudios que demuestran que ha habido un desplazamiento del límite altitudinal inferior de ocurrencia de heladas para las montañas de los trópicos en aproximadamente 45 metros durante los últimos treinta años (Bradley *et al.*, 2009). Otros autores alertan sobre la peligrosa combinación de ecosistemas muy frágiles con impactos amplificadas del cambio climático, como es el caso de las áreas de montaña, y los efectos dramáticos que esto puede acarrear para sus sociedades (Buytaert *et al.*, 2010: 1248).

GRÁFICO 6
 PROYECCIONES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL EN EL SIGLO XXI
 EN LA CORDILLERA AMERICANA



Nota: el recuadro amarillo muestra los Andes bolivianos.

Fuente: Bradley *et al.* (2006).

Vuille *et al.* (2008) constatan un cambio sustancial del clima en los Andes durante los últimos cincuenta a sesenta años, con un aumento de la temperatura en 0,1 grados Celsius por década; pero esta cifra ha aumentado hasta 0,3 grados Celsius durante las últimas dos décadas. Urrutia y Vuille (2009) advierten que la deforestación y el cambio a gran escala del uso de suelos en la cuenca amazónica influyen notablemente en las precipitaciones de la región andina y el clima regional en general. Tales efectos sinérgicos entre regiones se encuentran fuera del alcance de este libro, pero es importante considerar que el clima no es un sistema geográficamente aislado sino es una interrelación de factores mutuamente influyentes.

No existen proyecciones detalladas del cambio climático futuro para la región de los Andes tropicales (Urrutia y Vuille, 2009). Los resultados de los primeros intentos con modelos regionales climáticos indican un calentamiento significativo para toda la región, pero no hay un panorama coherente

acerca del comportamiento de las precipitaciones (Urrutia y Vuille, 2009; Andrade y Blacutt, 2010; Marengo *et al.*, 2011; IPCC, 2007: 593).

La mayor incertidumbre acerca de las futuras precipitaciones es sobre las laderas del este y los valles interandinos ubicados entre los 5° y 15° de latitud sur —donde se encuentra la región que aquí se estudia—. Algunos modelos parecen indicar una disminución de las precipitaciones hasta en un 10% para el altiplano (Marengo *et al.*, 2011). La proyección con mayor certidumbre es la que postula el aumento de temperaturas de superficie en los Andes tropicales, más altas en el altiplano, en los Andes subtropicales y en la ladera este (Andrade y Blacutt, 2010; Marengo *et al.*, 2011).

Otro fenómeno que ocurriría con temperaturas más altas sería el aumento de la evapotranspiración, que influiría fundamentalmente en la humedad del suelo y en las condiciones para la producción agropecuaria.

El fenómeno climático “El Niño”

Uno de los fenómenos climáticos predominantes en toda la región andina y en la costa occidental de América es el fenómeno del “El Niño”, o la Oscilación Sur “El Niño” (ENSO, por sus siglas en inglés). “El Niño” es un evento climático de ocurrencia natural que genera impactos en toda la región del océano Pacífico. Se origina en el Pacífico oriental, a la altura de la línea del ecuador, cuando el debilitamiento de los vientos alisios* provoca el calentamiento de las aguas de esta región por encima de lo normal. Los eventos ENSO ocurren cada dos o siete años y duran entre doce a dieciocho meses y tienen una intensidad diferente cada vez (NOAA, 2012).

Los principales impactos de los fenómenos climáticos en Bolivia están relacionados directamente con “El Niño” y “La Niña” (así se ha dado en llamar a la fase fría del ENSO). “El Niño” normalmente se asocia con precipitaciones más altas en el oriente y más escasas en el occidente del país (PNUD Bolivia, 2011). Las largas sequías en la parte occidental del territorio nacional a causa del ENSO en los años 1982-1983 y 1997-1998 todavía forman parte de la memoria colectiva de la población boliviana.

(Continúa en la siguiente página)

* Los vientos alisios circulan entre los trópicos hacia el ecuador.

(Continuación de la anterior página)

Sin embargo, en el ámbito científico todavía no hay claridad del impacto del cambio climático sobre la frecuencia o magnitud de “El Niño”/“La Niña”. El fenómeno de “El Niño” tiende a incrementarse hacia finales del siglo XX, pero tal incremento se encuentra todavía en los rangos naturales, si se analiza el comportamiento del ENSO en su fase caliente a lo largo de varios siglos. Por otro lado, también se podría tratar del comienzo de una tendencia de intensificación del “El Niño”/“La Niña”, que se podría acentuar fuertemente durante las próximas décadas debido al calentamiento global. Varios estudios, entre ellos los escenarios desarrollados por el IPCC, indican que el fenómeno “El Niño” podría ser más frecuente y más intenso debido al calentamiento de la tierra (CAN, 2007a; IPCC, 2007; PNCC, 2009, y otros). La realidad es que no se sabe todavía (IPCC, 2012: 13; Marengo *et al.*, 2011; Urrutia y Vuille, 2009).

Es escasa la emisión de gases de efecto invernadero desde la región andina, pero ésta es una de las regiones del planeta con mayor riesgo de sufrir fuertes impactos en el cambio climático (véase por ejemplo CAN, s/f; CAN, 2007a). Más allá de la vulnerabilidad de los ecosistemas andinos y amazónicos, la región de los Andes centrales es también vulnerable debido al alto grado de pobreza de sus pobladores. En 2007, la Comunidad Andina de Naciones (CAN), a la cual pertenecen actualmente Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, publicó una serie de documentos dedicados a los impactos del cambio climático en la región, haciendo hincapié en el descongelamiento de los glaciares, en la pobreza de la gente (superior al 50%) y en la consecuente alta vulnerabilidad de la población de la región. Estas condiciones podrían limitar seriamente la capacidad de respuesta de la población ante los efectos del cambio climático.

2. Impactos del cambio climático en Bolivia

La distancia de los países con respecto a la línea del ecuador también influye en la manera cómo serán afectados por el cambio climático. Gwynne Dyer alerta:

Los países más lejanos al ecuador, países de las zonas templadas, como la mayor parte de los Estados Unidos [...], Europa, Japón, van a estar

relativamente a salvo, hasta que el proceso de cambio climático avance más. Es decir, los incrementos globales de temperatura alcanzarán aproximadamente los 3°C antes de que estos países empiecen a experimentar pérdidas en la producción de alimentos. Sin embargo, los trópicos y subtropicos, que abarcan aproximadamente dos tercios de la tierra, serán golpeados fuerte y muy tempranamente. Así, se amplificarán significativamente los desequilibrios, porque serán especialmente los países más pobres los que enfrentarán pérdidas en producción de alimentos, en tales magnitudes que estaremos llegando a una falta de alimentos a nivel global, lo que significa, obviamente, que los más pobres van a empezar a morir de hambre (Dyer, 2010).

Los sistemas de precipitación en la región de los Andes (sur de Perú y centro oeste de Bolivia) se determinan principalmente por el transporte de vapor desde la cuenca amazónica, el comportamiento del océano Pacífico y la presencia del lago Titicaca (Martínez *et al.*, 2011). Otros factores que influyen en el sistema climático de la región son la presencia de la cordillera Oriental, que actúa como una barrera de condensación, y los vientos del este y del norte.

Existen serias limitantes para hacer estimaciones precisas sobre el cambio climático en las tierras altas (cordillera, altiplano y valles) de Bolivia. Además de la accidentada topografía que dificulta la elaboración de modelos confiables, existen muchas incertidumbres todavía acerca del comportamiento futuro de “El Niño” (y de “La Niña”). A estas dificultades se agrega la falta de datos meteorológicos históricos y confiables, especialmente para regiones de altura. Hay menos dificultad en tierras bajas para la aplicación de modelos, debido a la homogeneidad del territorio.

Los aumentos significativos de temperatura y los cambios en los patrones de precipitación tendrán fuerte impacto en el tamaño y la distribución de los glaciares tropicales y bofedales (humedales altoandinos) de Bolivia, la integridad de ecosistemas y la disponibilidad de agua para consumo humano y para el riego (Urrutia y Vuille, 2009; Hoffmann, 2008; Painter, 2007; Soruco *et al.*, 2009). Durante las próximas décadas, esto significará la progresiva pérdida de masa de los glaciares en Bolivia y el aumento temporal de los caudales de los ríos, para luego entrar en una fase de disminución abrupta, especialmente durante la época seca, que es cuando el agua de los

glaciares garantiza un flujo mínimo de caudal en muchos lugares (Ramírez, 2006; CAN, 2007b).

A pesar de los estudios realizados, éstos no son suficientes para precisar cómo el cambio climático impactará sobre los servicios ambientales que cumplen los glaciares y humedales del país (BMI, 2006; Urrutia y Vuille, 2009).

Es importante señalar que con relación a los datos disponibles de precipitación en el país, los valores globales de precipitación anual no son un buen indicador del impacto en los ecosistemas o la producción agropecuaria, porque éstos tienen que ver más bien con la distribución de las precipitaciones a lo largo del año.

El reto más importante es dimensionar los impactos actuales y futuros del cambio climático sobre los ecosistemas y las actividades humanas en las tierras altas de Bolivia, para luego asumir acciones necesarias de adaptación.

Muchas veces, los elementos del sistema climático se influyen mutuamente, a eso se llama retroalimentaciones positivas (*positive feedbacks*), aunque paradójicamente generen efectos dañinos. Por ejemplo, las sequías aumentan el riesgo de incendios forestales, que a su vez liberan dióxido de carbono a la atmósfera y también reducen la vegetación, que a su vez puede tener impactos negativos sobre las lluvias, el aumento de las sequías, etc.

2.1. Mitigación y adaptación

El cambio climático impone dos importantes retos: mitigarlo mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a sus impactos ya inevitables.

La mitigación del cambio climático, es decir la reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero, es una tarea importante no solamente para el ámbito global sino también para el país. En Bolivia, el 83% de los gases de efecto invernadero proviene del cambio de uso de suelo por parte de los pobladores: de uso forestal a uso agrícola, es decir de la deforestación (CAN, 2007: 43). Aunque las cifras oficiales indican que Bolivia es responsable sólo de generar entre 0,03% a 0,04% de las emisiones globales de

dióxido de carbono, las emisiones de gases de efecto invernadero per cápita ubican al país en los niveles de los países industrializados (CAIT, 2005).

No obstante ese detalle importante, estas aseveraciones no influyen en el estudio que se hace sobre el altiplano norte de Bolivia, porque en regiones situadas por encima de los 3.200 metros sobre el nivel del mar la deforestación es mínima. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar que existen interrelaciones negativas debido a la deforestación en zonas bajas: inmensas cantidades de partículas provenientes de las quemas de bosques y pastizales se depositan sobre las superficies de nevados y glaciares, lo que acelera su derretimiento debido a la reducción del albedo (que es la capacidad de una superficie de reflejar la luz solar), pues las superficies oscuras absorben más energía solar.

La adaptación consiste en una serie de medidas destinadas a reducir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y las sociedades frente a los efectos inevitables del cambio climático. Las medidas de adaptación pueden estar destinadas a asegurar la provisión de agua, la seguridad alimentaria, a reducir epidemias y mejorar la capacidad de respuesta a efectos extremos.

Stafford-Smith *et al.* advierten (en New *et al.*, 2011: 13): “[...] un mundo de 4°C necesitará una respuesta adaptativa transformativa, no meramente incrementalista. Impactos más rápidos y más severos requieren de mayores recursos —financieros, de conocimiento, técnicos, humanos— para adaptación en un periodo más corto, y lo que puede pasar es que los recursos existentes no puedan alcanzar para todos, dejando a las comunidades que disponen de menos recursos ‘en el camino’”.

Con excepción de los estudios realizados sobre glaciares y disponibilidad de agua, existe una marcada ausencia de investigaciones científicas sobre los futuros impactos del cambio climático en esta región. Los estudios e informes existentes hasta la fecha sobre Bolivia no llegan, en su mayoría, a establecer cuáles impactos se deben a las variaciones naturales del clima y cuáles serían atribuibles al cambio climático o a otros factores antropogénicos (por ejemplo erosión, sobrepastoreo, etc.).

El documento del Banco Mundial titulado “País piloto del estudio económico de la adaptación al cambio climático” (2010) es probablemente el estudio más importante sobre los impactos del cambio climático en el país. Se enfoca en la producción agrícola y toma cuatro productos como referencia: papa, soya, quinua y maíz. Sus objetivos son desarrollar un estimado “global” de los costos de adaptación y apoyar a quienes toman decisiones en evaluar los riesgos del cambio climático y en diseñar mejor sus estrategias de adaptación. Con este fin, el estudio emprende cálculos económicos y busca proporcionar una herramienta mediante la cual se puede otorgar prioridades y diseñar medidas de adaptación (ver Banco Mundial, 2010; The World Bank, 2010).⁵

A pesar de los esfuerzos realizados, los autores advierten sobre las limitaciones todavía existentes: “La insuficiencia de datos meteorológicos a nivel nacional y las profundas diferencias entre los diferentes modelos climáticos globales de circulación general (GCM por su sigla en inglés) contribuyen a la incertidumbre asociada a la adaptación a cambios climáticos específicos” (Banco Mundial, 2010: xiv).

2.2. Percepciones locales sobre el cambio climático en Bolivia

En ausencia de datos climáticos (históricos) confiables y de estudios científicos, varios autores se están animando a establecer los impactos del cambio climático en las zonas rurales del país por medio de las percepciones de los habitantes de la región. Si bien estos estudios sobre las “percepciones del cambio climático” no pueden sustituir la investigación científica⁶, tienen un gran valor para el debate sobre los impactos del cambio climático y las posibles medidas de adaptación a éste. Por un lado, dan voz a las poblaciones rurales campesinas e indígenas e informan a la sociedad boliviana en general sobre lo que estaría pasando en el país. Por otro, estas percepciones locales dan pistas para posteriores investigaciones científicas.

5 En la parte climática, el trabajo elige dos escenarios “extremos” según la disponibilidad de agua. “El escenario húmedo para Bolivia pronostica un incremento de temperatura promedio de 1,55°C y una media de precipitación anual de +22% para 2050; en tanto, el escenario seco muestra un incremento de temperatura de 2,41°C y una disminución de precipitación de -19% promediada a través del territorio boliviano” (Banco Mundial, 2010). Los aumentos de temperatura están calculados por encima de los del año 2006.

6 Entre las limitaciones de estos estudios se puede mencionar que generalmente carecen de un muestreo estadísticamente válido, pues sus datos son recolectados sin rigor científico y en la mayoría de los casos ni siquiera se documentan (véase por ejemplo PNCC, 2007; Morales, 2010).

Marcos Nordgren (2011) señala que estas percepciones deben ser contrastadas y corroboradas con datos y mediciones exactas y con evidencias científicamente comprobadas.

3. Cuadro de temperaturas para la región del altiplano norte

Este trabajo parte del supuesto de la posibilidad real del aumento en 4°C de la temperatura promedio global hacia 2100 en relación con la era preindustrial, y sobre esta base realiza el ejercicio de esbozar escenarios futuros para la región del altiplano norte, y se tomó como referencia horizontes temporales de aquí a veinte y a cincuenta años. Para establecer valores de temperatura para los años 2030 y 2060, se hizo un cálculo sobre la base de los datos científicos proporcionados por el IPPC y otras fuentes. A continuación se detalla los dos criterios asumidos.

Criterio 1. Sobre las áreas terrestres, especialmente en el interior de los continentes, el aumento de temperatura es 1,5 a 2 veces más alto que el promedio global (IPCC, 2007: 749; Betts *et al.*, 2011; New *et al.*, 2011: 10; Met Office Hadley Centre, 2009).

Criterio 2. El aumento de temperatura es más alto en áreas geográficas elevadas. Para la región del altiplano norte (ubicada entre 3.500 a 4.500 metros sobre el nivel del mar y con montañas que tienen hasta 6.400 metros de altura sobre el nivel del mar) el aumento es de casi 1,5 veces más alto (Bradley *et al.*, 2006; Vuille *et al.*, 2008; IPCC, 2001 y 2007).

Sobre las bases arriba establecidas, se pudo iniciar el cálculo para llegar a las temperaturas probables para la región que aquí se estudia y para los horizontes temporales que interesan, es decir los años 2030 y 2060⁷.

7 Hay otro criterio adicional que señala que cuando el aumento de la temperatura global es más pronunciado, el aumento local es mucho más alto (en función exponencial). New *et al.* (2011: 10) indican: “en regiones donde disminuye la precipitación, el aumento de temperatura tiende a ser amplificado, probablemente debido a la reducción del enfriamiento de la superficie terrestre por la evaporación. La relación más o menos constante entre cambio climático local y cambio de temperatura global implica que estos cambios locales serán amplificados en un mundo de 4°C; por ejemplo, un aumento local de 3°C en un mundo +2°C (1°C por encima del promedio global) se convierte en 7,5°C en un mundo +4° (+3,5°C por encima del promedio global)”. Sin embargo, por falta de evidencias regionales adecuadamente documentadas, se ha decidido no incluirlo en este cálculo.

Debido a la inercia del sistema climático, no hay tanta incertidumbre con respecto al año 2030 como con las décadas que le siguen. Esencialmente, el aumento de temperatura de las próximas dos décadas ya está “comprometido” por las emisiones pasadas y actuales. Pero hay mayor incertidumbre en las proyecciones de temperatura que se usa en modelos climáticos a partir del año 2030. Para el año 2030, el IPCC (2007: 749) indica un aumento global de entre 1,2°C y 1,5°C, aproximadamente. Sobre la base de este dato se calcula lo siguiente para la región del altiplano norte:

- 1) Un aumento más fuerte en el interior de las masas terrestres (en un factor de entre 1,5°C a 2°C), con el que se llegaría a una temperatura mayor en 1,8°C a 3°C.
- 2) Un mayor aumento en altura (factor de 1,5) alcanza valores (redondeados) de entre 2,5°C a 4,5°C.

Para el año 2060 se hace el mismo ejercicio. Se toma como base el aumento de entre 1,8°C a 2,3°C que señala el Cuarto Informe del IPCC, y en el interior del continente se tiene un aumento de entre 2,7°C a 4,6°C de temperatura. Si se considera la altura, este aumento llega a entre 4°C y 7°C.

Como resultado de estos cálculos, se ha obtenido un cuadro de temperaturas de referencia para los horizontes temporales 2030 y 2060 en la región del altiplano norte (véase cuadro 2), siempre suponiendo un aumento de 4°C de temperatura promedio global hasta el año 2100⁸.

Los supuestos aumentos de temperatura que el cuadro 2 muestra podrían parecer muy negativos, pero es necesario señalar que se ha escogido escenarios que, frente a la realidad actual, podrían ser considerados, inclusive, como optimistas. Si se observa las proyecciones de aumento de temperatura del Tercer Informe del IPCC (2001) en relación con los diferentes escenarios de emisiones y se los compara con la cantidad de emisiones de los últimos diez años (y las tendencias actuales para los próximos años), se podría prever un aumento de temperatura global promedio de entre 5°C a 7°C hasta finales de este siglo, lo cual va mucho más allá del supuesto básico usado en este trabajo.

8 No se puede excluir la posibilidad de que entre los criterios 1 (interior de continentes) y 2 (altura) haya algún solapamiento. En ausencia de referencias científicas concretas sobre el tema, este punto no ha sido considerado en el momento de realizar estos cálculos.

CUADRO 2
AUMENTO DE LA TEMPERATURA GLOBAL Y EN LA REGIÓN DEL ALTIPLANO NORTE DE BOLIVIA

Años	Aumento global	Fuente	Aumento en la región	Fuente
1750 a 1850 (preindustrial)	0°C*	IPCC	0°C	IPCC
2009-2011	+ 0,8 C (casi 1°C)	IPCC, varios	casi +1,5°C + 1,5°C a 2,0°C	Vuille y Bradley (2000), en Marengo <i>et al.</i> (2011); Vuille <i>et al.</i> (2008). Cálculo propio
2030	+ 1,2°C a 1,5°C	IPCC (2007: 749) (+0,64°C-0,69°C para 2011-2030, en comparación con 1980-1999)	+ 2,5°C a 4,5°C	Cálculo propio
2060	+ 1,8°C a 2,3°C	IPCC (2007: 749) (+1,3°C a 1,8°C para 2046-2065, en comparación con 1980-1999, sin considerar el escenario A1FI)	+ 4°C a 7°C	Cálculo propio
2100 (año de referencia base del IPCC)	+ 4,0°C (supuesto base propio)	IPCC (2001, 2007), <i>Copenhagen Synthesis</i> (2009), Oxford Conference (2009)	+ 7°C a 10°C	Cálculo propio

*A principios de la era industrial el aumento de temperatura era de 0°C; es el valor base de comparación.

Fuente: elaboración propia.

4. Lago Titicaca y altiplano norte: una mirada atrás para imaginar el futuro

Un estudio muy valioso sobre los posibles impactos del cambio climático en la región altiplánica es el que proporcionan Bush *et al.* (2010). En “Nonlinear climate change and Andean feedbacks: an imminent turning point?” analizan datos paleoecológicos de sedimentos del lago Titicaca que datan de hace 370 mil años. Los autores observan que hoy en día la región circundante al lago Titicaca es, aproximadamente, 4°C a 5°C más caliente debido a la función térmica de esta gran masa de agua; además, el lago aumenta las precipitaciones. Mediante la evaporación, sus aguas generan suficiente humedad para producir precipitaciones en su entorno durante todo el año (Martínez *et al.*, 2011).

MAPA 1
CUENCA TITICACA-DESAGUADERO-POOPÓ-COIPASA (“SISTEMA TDPS”)



Fuente: Bush *et al.* (2010).

El análisis de temperaturas y vegetación ha mostrado que durante los periodos interglaciares de hace 130.000-115.000 y 330.000-320.000 años antes de nuestra era, no solamente el lago Titicaca llegó a estar hasta 85 metros por debajo de su actual nivel sino que toda la región del altiplano sur del Perú y norte de Bolivia se había convertido en semidesértica.

Lo más preocupante es que estos cambios se han dado con temperaturas levemente más altas que las actuales: “Si, como está proyectado, este siglo nos trae condiciones más calientes y secas que aquellos de hoy día, un ‘punto de inflexión’ (*tipping point*) parece estar existiendo entre 1-2°C de las temperaturas actuales, donde las condiciones relativamente benignas del altiplano norte serían reemplazadas por un clima inhóspito y seco” (Bush *et al.*, 2010: 3.223).

Los autores luego señalan que este cambio abrupto requiere de parte de la sociedad una respuesta completamente diferente sobre la conservación de las condiciones de vida y la producción agrícola, en comparación con los cambios lineales e incrementales (o graduales).

El horizonte temporal que los autores indican es la década de 2040 a 2050. Sin embargo, si se toma en cuenta el cálculo de temperatura que se hace en este libro, un aumento de un grado centígrado respecto de la temperatura de hoy podría ocurrir incluso para el año 2030.



Cambio climático: contexto nacional y efectos probables en la región del altiplano norte

1. El altiplano norte y su contexto

1.1. Aspectos generales de la región

La región a la que se refiere este trabajo abarca una superficie aproximada de veinte mil kilómetros cuadrados, de los 133.985 kilómetros cuadrados que tiene el departamento de La Paz. Se encuentra delimitada por la cordillera Real hacia el norte, este y sudeste; por la frontera con Perú al oeste, a lo largo del lago Titicaca, y hacia el sur y suroeste por las provincias⁹ Pacajes y José Manuel Pando del altiplano paceño, respectivamente.

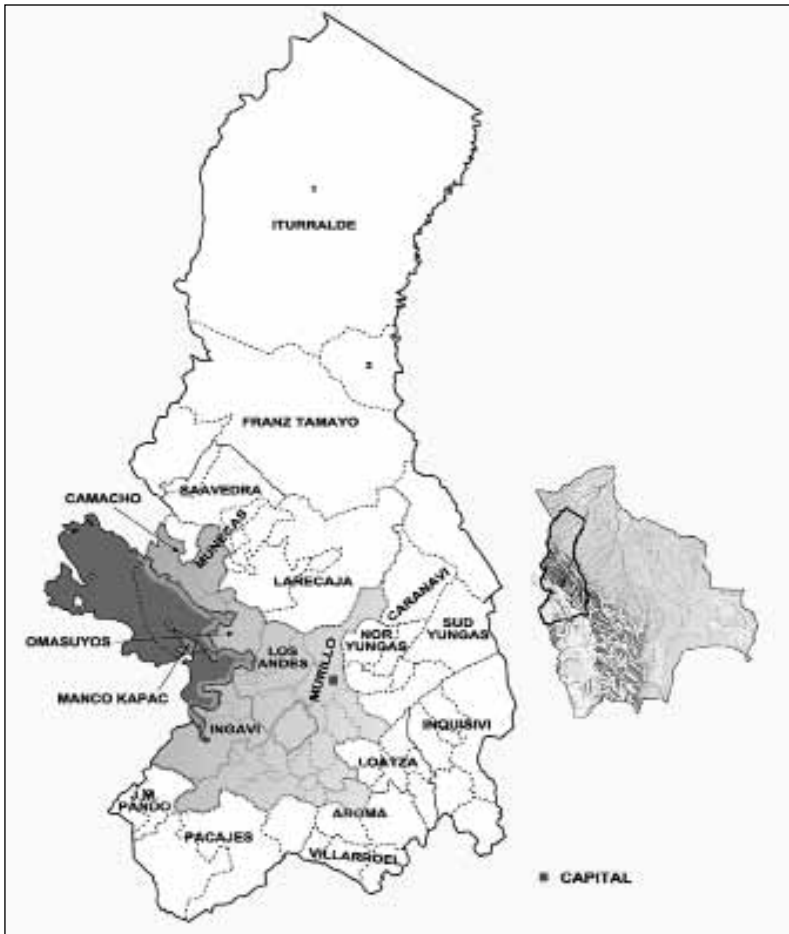
La altitud de la región oscila entre los 3.000 metros sobre el nivel del mar, en los valles interandinos, y poco más de 6.000 metros sobre el nivel del mar en los picos de la cordillera Real, que es la que alberga la mayor parte de los glaciares bolivianos (BMI, 2006: 4). La región comprende la zona circunlacustre del Titicaca (predominantemente rural), el área metropolitana de La Paz-El Alto y la cara occidental de la cordillera Real. Con fines referenciales¹⁰, establecemos que la región está compuesta por 33 municipios, siete de los cuales conforman el área metropolitana: El Alto, Laja y Viacha, situados en la altiplanicie (aproximadamente a 4.000 metros sobre el nivel del mar) y los municipios de valles interandinos (que son La Paz, Achocalla, Palca y Mecapaca). Los municipios no metropolitanos que conforman la región son: Achacachi, Ancoraimes, Ayo Ayo, Batallas, Calamarca, Caquiaviri, Collana, Colquencha, Combaya, Copacabana, Coro Coro,

9 Ambas pertenecen a la región conocida como “altiplano sur” debido a sus características climáticas diferenciadas, especialmente por la distancia respecto del lago Titicaca.

10 Debido a las características de este estudio (alcances y fines) no se ha procedido a la construcción de una imagen de la región con datos municipales.

Desaguadero, Guaqui, Jesús de Machaca, Nazacara de Pacajes, Patacamaya, Pucarani, Puerto Acosta, Puerto Carabuco, Puerto Pérez, San Andrés de Machaca, San Pedro de Tiquina, Taraco, Tihuanacu, Tito Yupanqui y Waldo Ballivián. Las provincias que integran la región son: Murillo, Omasuyos, Los Andes, Manco Kapac, Ingavi y porciones territoriales de las provincias Aroma, Camacho, Pacajes y Larecaja (ver mapa 2).

MAPA 2
REGIÓN DEL ALTIPLANO NORTE DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
(DIVISIÓN POLÍTICA Y ÁREA DE ESTUDIO)



Fuente: elaboración propia sobre la base del Atlas estadístico de municipios (INE/COSUDE/MDSP, 1999).

1.2. La región en el contexto nacional

La región del altiplano norte concentra alrededor de un cuarto de la población boliviana, es decir 2.500.000 habitantes. Incluye, dentro de sus límites, a la sede de gobierno y a uno de los tres municipios de mayor crecimiento poblacional del país: El Alto, que registró un crecimiento promedio anual cercano al 5%, entre 1992 y 2001 (PNUD, 2003: 36)¹¹. La zona ribereña del lago Titicaca tiene alta densidad poblacional (PNUD, 2003: 38).

La capacidad de esta región de ejercer una suerte de veto sobre el conjunto del sistema político del país se ha hecho evidente en los últimos años, en virtud de dos elementos que convergen para potenciarse: la capacidad de movilización social de la población especialmente alteña para fines principalmente reivindicativos (mediante la movilización social organizada desde las juntas vecinales y mediante sindicatos u organizaciones de pares), así como la topografía de la región, que permite acorralar (o “cercar”) la ciudad de La Paz. Esto es así, porque desde El Alto y desde otros municipios rurales y peri-urbanos del sur es relativamente fácil cortar buena parte del flujo de personas y vehículos desde y hacia la sede de gobierno. También son posibles eventuales sabotajes a la provisión de alimentos, agua, energía eléctrica y gas natural, especialmente para el municipio de La Paz.

Así, la relevancia global de la región, en términos de peso demográfico y político, es clara hoy y, muy probablemente, lo será en el futuro, aunque se confirmara la tendencia de influencia relativa decreciente, perceptible desde fines del siglo pasado.

En términos económicos, el departamento de La Paz¹² es relevante en la composición del producto interno bruto nacional, pues genera un poco más de un quinto de éste. Sin embargo, la tendencia general de los últimos años apunta hacia la pérdida relativa de importancia con respecto a otras regiones del país, como el oriente y el sur (PNUD, 2003; y, Machicado, Nina y Jemio, 2012: 34).

11 Este dato podrá ser actualizado con información provista por el Censo 2012.

12 Si bien no existe disponibilidad de datos oficiales desagregados para la región del estudio, los datos departamentales resultan útiles de todos modos, ya que la región incluye a los municipios gravitantes del departamento.

El mapa 3 permite apreciar la composición geográfica y ambiental básica de la región estudiada, que comprende parte del lago Titicaca, la cordillera Real, una zona predominantemente rural constituida por una puna semihúmeda, y un centro urbano (señalizado con la referencia básica de “La Paz”) que se constituye, junto con el municipio aledaño de El Alto, en el eje de una zona metropolitana conformada por cinco municipios adicionales.

MAPA 3
ECORREGIONES DEL ALTIPLANO NORTE



Fuente: LIDEMA, 2008 (véase el “Mapa de ecorregiones de Bolivia”, de Marco Octavio Ribera. El delineado de la región corresponde a los autores).

1.3. La región y el cambio climático: algunos apuntes básicos

En términos ambientales, la región presenta una serie de condiciones críticas dentro de los procesos de cambio climático, lo que la hace altamente

sensible. De hecho, los glaciares andino-tropicales están retrocediendo (se van derritiendo) debido al cambio climático (Ramírez, 2006). Por otra parte, el altiplano norte es altamente dependiente del efecto termorregulador del lago Titicaca (Bush *et al.*, 2010). Si se dieran alteraciones profundas en este cuerpo de agua, habría también alteraciones significativas en el clima del área rural circundante, que es la más productiva de todo el altiplano (contribuyendo así, aunque de forma limitada, a la inseguridad alimentaria de la región y de la zona metropolitana más poblada del país). Cabe mencionar, empero, que la productividad agropecuaria de la región es modesta y decreciente por razones adicionales a las del cambio climático, como ser el minifundio.

La interdependencia entre las redes de servicios básicos (agua, energía eléctrica, tratamiento de desechos) y la infraestructura vial en esta región se combina con la alta desigualdad, débil institucionalidad, representación marcadamente corporativa y la existencia de antiguas brechas intrarregionales que originan tensiones entre campo y ciudad, entre zonas urbanas y entre zonas rurales.

En la región del altiplano norte se ha podido evidenciar una tendencia a las disputas relacionadas con el acceso a los recursos naturales (como la tierra) o con el reclamo de mayores compensaciones por servicios o pérdidas ambientales entre municipios y también entre pobladores. Se puede citar los siguientes ejemplos:

- La demanda de compensación por infraestructura de agua potable para la ciudad de La Paz situada en el área rural (en Zongo).
- Conflictos por la ubicación, fuera del territorio municipal propio, de rellenos sanitarios de los municipios de La Paz y El Alto.
- Disputas por límites municipales, que implican acceso a tierras tradicionalmente agrícolas y en pleno proceso de urbanización.

Estas tensiones podrían agudizarse en un contexto de escasez de recursos vitales como el agua. Surgirían o se exacerbarían los conflictos por el acceso a los servicios básicos, entorpeciendo las soluciones más representativas del interés general y más deseables a largo plazo. Ante el cambio climático, la tradición de movilización social bien podría transformarse (si se dan ciertas condiciones adicionales a las que hoy prevalecen) en resiliencia social, pero

también podría convertirse en una fuente de conflictividad intrarregional de no ser fortalecidas la institucionalidad, la equidad, así como la generación de consensos mínimos entre los actores sociales de la región en torno a una visión de sostenibilidad ambiental, entre otros.

En suma, este trabajo sustenta la elección de la región de estudio en la relativa importancia de ésta con respecto al resto del país, así como en su conflictividad intrarregional real y potencial, enmarcando estas consideraciones en su vulnerabilidad al cambio climático.

1.4. Elementos de institucionalidad, normas, políticas públicas y proyectos relacionados con el cambio climático en la región

Bolivia posee una trayectoria en institucionalidad y, particularmente, en políticas públicas de gestión ambiental desde la década de 1990. En su momento, esta gestión se asoció a conceptos como el “desarrollo sostenible” y, actualmente, al “vivir bien”. Ejemplo de este proceso fue, primero, la creación, a inicios de los años 90, del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, creado con el propósito de jerarquizar las consideraciones ambientales integrándolas transversalmente a la etapa de planificación del desarrollo; es decir desde el inicio del proceso de gestión pública, y no en calidad de medidas sectoriales y paliativas posteriores. Otros ejemplos: la política de gestión compartida con las poblaciones locales de las áreas protegidas, mayoritariamente conformadas por pueblos indígenas, y aspectos de la nueva Constitución Política del Estado, que incluye, por ejemplo, el tema ambiental dentro de los derechos humanos de tercera generación.

Es el primer Estado que asume como mandatos constitucionales a las convenciones internacionales en materia de [...] medio ambiente. [...] Toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación (art. 16.I). [...] El Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población. (art.16.II). [...] El Estado boliviano reconoce a la ciudadanía el derecho a un ambiente saludable, protegido y equilibrado. La población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser consultada e informada previamente sobre decisiones que pudieran afectar a la calidad del medio ambiente (art. 343). (Vicepresidencia del Estado Plurinacional/UMSA/ IDEA, 2010: 571-572).

La Ley Marco de la Madre Tierra aprobada y presentada por Bolivia al mundo en ocasión de la XVI Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (*Conference of the Parties*, o COP-16), realizada en Cancún (México) en 2010, desarrolla preceptos constitucionales tales como el “vivir bien”. “El vivir bien, como horizonte aún en construcción del Estado plurinacional, se basa en la convivencia armónica de los seres humanos entre sí y con el entorno natural o Madre Tierra, a través de la construcción de sociedades democráticas y justas, garantizando la satisfacción de necesidades materiales, culturales y espirituales de toda la población” (CIPCA, 2011).

Bolivia es también país signatario del Protocolo de Kioto. La adhesión fue ratificada en julio de 1999, mediante Ley N° 1988. El Decreto Supremo 28218 declara “de importancia nacional apoyar a la implementación de actividades y proyectos de mitigación de cambio climático en los sectores forestal y energético, elegibles para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto u otro esquema internacional de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero” (Flores, 2010: 29). No obstante, las políticas vigentes en el país cuestionan el sesgo de mercado del Mecanismo de Desarrollo Limpio y plantean vías alternativas.

Asimismo, Bolivia suscribió en 1992 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El Congreso Nacional la ratificó en 1994, mediante Decreto N° 1576. En ese marco, fue creado, en 1995, el Programa Nacional de Cambios Climáticos, bajo la tuición del entonces Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, con el propósito de implementar la mencionada Convención en Bolivia. Hasta la fecha, el país ha presentado dos documentos denominados “Comunicaciones Nacionales” y varios inventarios de gases de efecto invernadero correspondientes a los periodos 1990, 1994, 1998, 2000 y 2002-2004 (Flores, 2010: 29-30).

En 1999 se procedió a la creación del Consejo Interinstitucional de Cambio Climático, conformado por seis ministerios y una organización no gubernamental con trabajo focalizado en la temática ambiental. El objetivo del consejo era “deliberar y proponer políticas y estrategias nacionales para la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”. En la Segunda Comunicación Nacional de 2009 se dispuso reemplazar esa entidad por el Consejo Plurinacional del Cambio

Climático, que no ha entrado en funcionamiento aún (Flores, 2010: 29-30). No obstante, ya en 2006, el Programa Nacional de Cambios Climáticos formuló un plan quinquenal, de 2006 a 2010, con los siguientes objetivos:

- Lograr que la sociedad boliviana asuma la presencia del fenómeno del cambio climático.
- Reducir la vulnerabilidad nacional al cambio climático.
- Promover que sectores piloto de la sociedad boliviana apliquen adecuadamente las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

Sin embargo, en 2009, una evaluación al Ministerio de Medio Ambiente (responsable institucional del Programa Nacional de Cambios Climáticos), realizada desde organizaciones de la sociedad civil, arrojó resultados desalentadores como los siguientes: baja conciencia ciudadana sobre el fenómeno y sobre las grandes pérdidas sociales y económicas derivadas del cambio climático, entre otros. De acuerdo con la misma fuente (Flores, 2010), entre 2006 y 2009, el Programa Nacional de Cambios Climáticos cambió dos veces de marco institucional, debido a cambios en la organización del Poder Ejecutivo. En 2009 se creó el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y el programa pasó a depender de esta instancia, que en la actualidad cuenta con tres viceministerios: el de Agua Potable y Saneamiento Básico, el de Medio Ambiente y Cambios Climáticos y el de Recursos Hídricos y Riego.

En ese trayecto desapareció la instancia responsable, dentro del Programa Nacional de Cambios Climáticos, de desarrollar los mecanismos de desarrollo limpio, ya que la actual política de Estado rechaza los mecanismos de mercado de carbono. Cabe mencionar, no obstante, que el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático¹³ se ha propuesto:

- Reducir la vulnerabilidad al cambio climático de parte de sectores vulnerables.

13 “El Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC), responde en esencia al Plan Nacional de Desarrollo (PND), como una estrategia a largo plazo orientada a estabilizar las acciones y resultados esperados del mismo, como una herramienta de formulación de respuesta estructural al calentamiento global a través de la adaptación” (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007).

- Promover la adaptación planificada dentro del marco de los distintos programas sectoriales.
- Reducir los riesgos ante los impactos del cambio climático.

A pesar de la incorporación de elementos de aquel mecanismo en el Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010), la Segunda Comunicación Nacional evidencia que las medidas son todavía una tarea pendiente. En 2010, el Programa Nacional de Cambios Climáticos retomó el trabajo de transversalización sectorial y territorial del tema. Pero hasta el momento, sólo la gobernación del departamento de Santa Cruz cuenta con un Programa Piloto de Cambio Climático (Flores, 2011: 34).

Como consecuencia de todos estos cambios institucionales y, a decir de Flores, debido a la “baja jerarquía” del Programa Nacional de Cambios Climáticos en la estructura estatal, la gestión pública relacionada con el cambio climático no ha logrado logros suficientes y carece aún de la solidez necesaria como para afrontar este reto crítico para la sociedad boliviana y para su actual y futuro bienestar.

Otros hitos históricos importantes que han marcado una cierta jerarquización de la temática en la agenda pública del país son: la Cumbre de las Américas sobre Desarrollo Sostenible (Santa Cruz, 1996) y la Conferencia de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra (Cochabamba, 2010). Para esa cita, Bolivia logró una importante convocatoria internacional de movimientos sociales fuertemente críticos a la marcha de las negociaciones sobre cambio climático en la Organización de las Naciones Unidas. La agenda de la conferencia se concentró, por tanto, en este ámbito más que en el plano de las políticas nacionales para “vivir bien”¹⁴.

Entre las leyes que afectan directa e indirectamente a la materia que aquí se trata se encuentran la Constitución Política del Estado, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización y la Ley de Revolución Productiva. Éstas establecen bases contradictorias con respecto al cambio climático.

14 De hecho, los espacios de discusión con respecto a problemáticas nacionales surgieron en una dinámica paralela a la oficial. Fue el caso de la “Mesa 18”, que debatió la problemática de las industrias extractivas en el país y los proyectos de infraestructura en áreas protegidas. La agenda de esta mesa continúa abierta, ante los conflictos socioambientales y políticos en el país.

Por un lado, el postulado constitucional de una relación armónica con el entorno natural queda claramente especificado y destacado como principio orientador del Estado. Por otro, la Ley de Desarrollo Productivo no incorpora adecuadamente la noción del cambio climático como contexto determinante. Por su parte, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización marca una tendencia más bien centralista y de insuficiente promoción de la coordinación y cooperación entre niveles estatales, que resultan indispensables para asumir los desafíos del cambio climático.

Una carencia importante del modelo descentralizador boliviano es que ignora la realidad de las zonas metropolitanas que albergan a uno de cada dos bolivianos incluyendo, en esta categoría, a veintitrés de los 337 municipios existentes en el país. El especialista en planificación regional, Carlos Blanco, señala que: “el Estado boliviano no ha reconocido todavía un hecho social, político, cultural y económico detrás de la existencia de las metrópolis en Bolivia” (Blanco, 2011: 73). La metropolización se ha dado como efecto de la migración del campo a la ciudad agudizada en la década de 1980, [...] no ha podido encontrar los canales institucionales adecuados para su gestión. De hecho, no existe una figura jurídica acorde con las necesidades de las metrópolis que suelen ser predominantemente intermunicipales y, por tanto, carentes de las atribuciones requeridas para ser viables en el sistema de gestión pública. La estrecha interdependencia entre los servicios de agua, transporte, energía, alimentos, tratamiento de desechos se desarrolla, hasta el momento, sin un marco institucional que dé cuenta de esa realidad.

En cuanto a proyectos de adaptación al cambio climático en marcha, cabe mencionar el Proyecto Piloto de Resiliencia Climática, financiado con recursos de cooperación estadounidense, británica y japonesa, entre otros, y administrado por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Está destinado a desarrollar medidas de adaptación por medio de la integración del cambio climático a la planificación y la generación de políticas públicas. El gobierno boliviano dispondrá para ello, en el corto plazo, de aproximadamente cien millones de dólares estadounidenses (entre donaciones y crédito concesional) para desarrollar acciones de fortalecimiento institucional, información climática y proyectos de inversión orientados al cambio climático.

El Banco Mundial, en el marco del Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (Proyecto PRAA), apoya los siguientes proyectos en el altiplano norte de Bolivia (Flores, 2011):

- Manejo Integrado de la Cuenca Tuní Condoriri, que abastece de agua al municipio de El Alto.
- Manejo Piloto Integrado de las microcuencas afectadas por el retroceso de glaciares.
- Adaptación Participativa para la Construcción de Defensivos en el río La Paz (Huayhuasi y El Palomar).

IV

El altiplano norte en el contexto climático

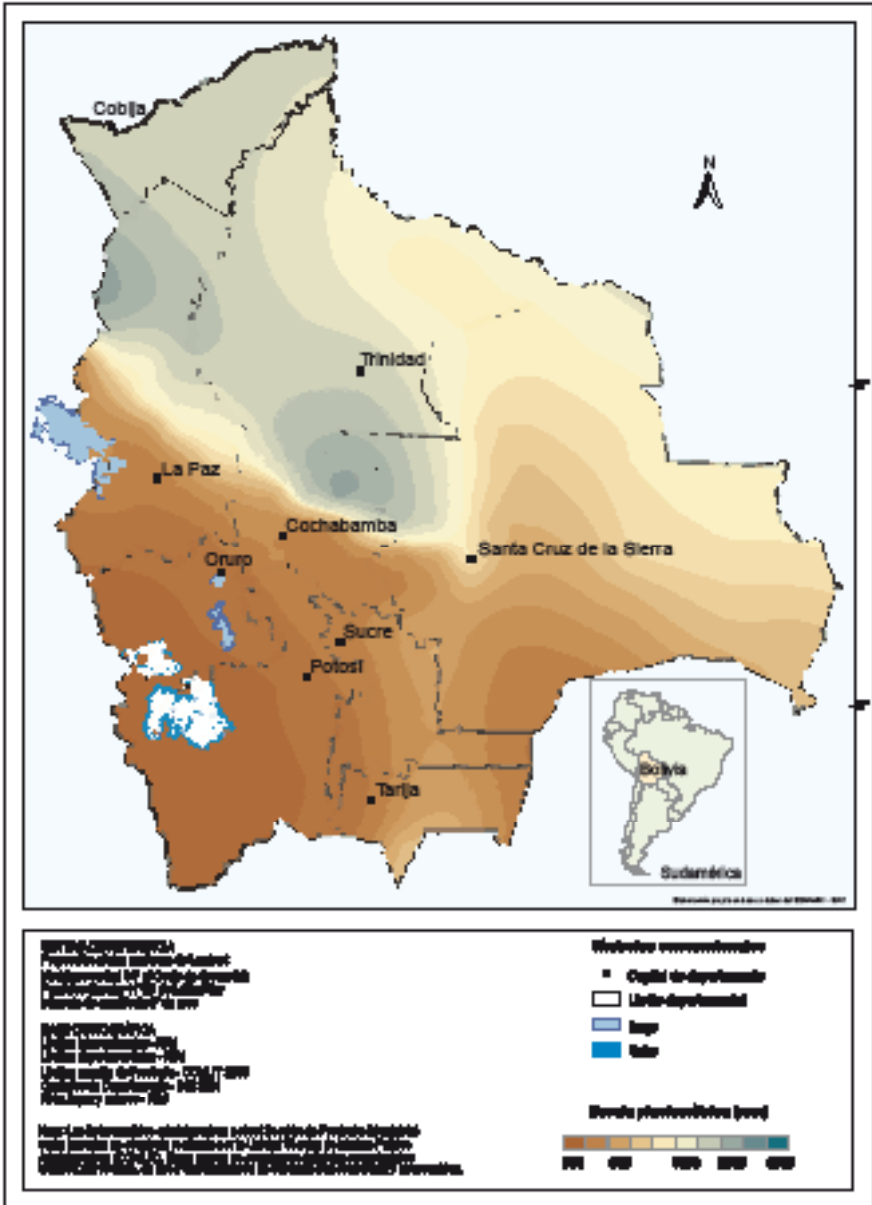
1. Características naturales

En la región del altiplano norte de Bolivia, los municipios del área metropolitana y los municipios rurales cuentan con la influencia benigna del efecto termorregulador del lago Titicaca, en la medida en que éste genera mayor humedad en el ambiente, temperaturas más templadas y, por tanto, la viabilidad de productos como frutas, maíz, habas, arvejas a más de tres mil ochocientos metros sobre el nivel del mar (Nordgren, 2011: 17). La diferencia en la cantidad de precipitación anual en el altiplano norte con respecto al altiplano sur, más distante del lago Titicaca, es notable: entre 400 a 890 milímetros por año en el norte, frente a un promedio de 200 milímetros por año en el sur. La diferencia en el régimen de precipitaciones está también determinado por la presencia de la cordillera Oriental y sus nevados, así como las masas húmedas que ascienden desde la zona de Yungas. Estos tres factores contribuyen a generar mayores o menores precipitaciones.

El mapa 4 permite verificar los efectos de la cercanía al lago Titicaca en la escala pluviométrica del altiplano norte con respecto a la del altiplano sur, situado, como ya se ha dicho, a mayor distancia del lago.

El lago Titicaca posee un área de aproximadamente ocho mil kilómetros cuadrados, de los cuales el 56% (unos 4.500 kilómetros cuadrados) corresponden al Perú y el 44% (3.500 kilómetros cuadrados) a Bolivia.

MAPA 4
MAPA DE PRECIPITACIONES EN BOLIVIA



Fuente: Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia (Oxfam/Fundepco/NCCR, 2008).

CUADRO 3
SUPERFICIE Y PROFUNDIDAD DEL LAGO TITICACA

Superficie	8.400 Km ²
Profundidad máxima	283 m
Profundidad promedio	105 m

Fuente: Plan Director Binacional del lago Titicaca.

En cuanto a la vegetación, la correspondiente a la meseta altoandina es caracterizada por Nordgren (2011: 18) de la siguiente manera:

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 alrededor 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 se observa, en alguna medida, áreas de cobertura de árboles nativos como la *queñua* y la *kishwara*. La tatora, por otro lado [...] crece a escasos metros de las playas, [...] constituye un importante hábitat para una serie de animales e insectos [...]. Esta planta es utilizada como forraje para el ganado de las comunidades cercanas [...]. Los bofedales, o humedales altoandinos, son otra forma de cobertura vegetal [...] 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. Cabe destacar que estos ecosistemas naturales están amenazados por los cambios en los balances hídricos de la región andina, como resultado del aumento de las temperaturas y el retroceso acelerado de glaciares. Estas amenazas se suman a presiones excesivas en el aprovechamiento, tanto de suelos para pastoreo como de la turba para abono combustible.

Por su parte, la región metropolitana, en especial el valle de La Paz, ha perdido casi la totalidad de su vegetación original (PNUD, 2008: 392).

La región parece ser altamente sensible a las condiciones climáticas cambiantes. El estudio paleoclimático de Bush *et al.* (2010) establece que, en dos periodos interglaciales, el lago descendió hasta en 85 metros con

respecto a su actual altura gracias a una subida de la temperatura promedio regional de 1°C a 2°C con respecto a las temperaturas actuales. Este mismo estudio expone la hipótesis de altos riesgos de fenómenos no lineales, es decir exponenciales, por procesos de retroalimentación positiva (*positive feedback*), que derivarían en puntos de quiebre (*tipping points*).

Al respecto, cabe mencionar que el aumento de temperatura acumulado hasta hoy con respecto a las temperaturas de la época preindustrial bordea los 0,8°C en promedio global, lo cual se traduciría en un aumento de aproximadamente 1,5°C en la región estudiada (ver cuadro 2).

Con relación a los otros elementos del sistema hídrico de la región, retomamos la descripción del investigador Marcos Nordgren (2011: 16): “en la meseta altiplánica, a lo largo de los pies de la cordillera hay ríos y cauces menores que discurren desde el rebalse de lagunas glaciares y bofedales. El río Desaguadero, que une el lago Titicaca y el Poopó, es el curso de agua de mayor longitud en la zona andina del país”.

Hacia el sureste, en las áreas urbanas, especialmente en las zonas de quebrada, como el municipio de La Paz (que se sitúa entre 3.200 y 4.000 metros sobre el nivel del mar) también hay ríos superficiales y subterráneos, arroyos asociados a las múltiples quebradas de la geografía de esta parte de la región. Si bien la situación de infraestructura de canalización y seguridad de estos cursos de agua ha mejorado gradualmente, especialmente en el municipio de La Paz, muchos de ellos se constituyen aún en amenazas permanentes a la seguridad humana, debido al desorden urbanístico. Por tanto, se constituyen, en conjunto, en un importante factor de riesgo cuando se producen precipitaciones intensas o de larga duración. La deficiente gestión y el deficiente mantenimiento del alcantarillado urbano, que por su obsolescencia adolece de fugas, se suman a los factores de riesgo urbanos relacionados al sistema hídrico de la región.

Ya se ha mencionado antes que los glaciares de la región se encuentran en retroceso. El Chacaltaya ha desaparecido por completo. El fenómeno ocurrió varios años antes de lo estimado por los científicos. Los factores regionales de contaminación (provenientes de la zona urbana y de la quema de bosques situados al este de la cordillera) podrían haber contribuido significativamente a esta rápida desaparición, debido a la disminución del

albedo, por efecto de las partículas de carbón que se posan en los glaciares. Con todo, el aumento global de temperaturas sólo puede constituirse en un factor de aceleración del retroceso de los glaciares tropicales andinos que aún subsisten: Condoriri, Illimani y otros menores (BMI, 2006). Aunque recientes estudios estiman que la contribución de los glaciares al agua necesaria para el consumo humano de las ciudades de La Paz y El Alto oscila entre 10% y 15% , el fenómeno del derretimiento de glaciares planteará serios problemas de disponibilidad de agua durante la época seca (BMI, 2006), especialmente en regiones altamente dependientes de los ciclos naturales. En estas regiones, tanto la productividad agropecuaria como el abastecimiento de agua para el consumo humano se verán afectados por un incremento de la demanda, acompañada de restricciones estructurales en la oferta. La gestión adecuada de estas limitaciones será fundamental para poder adaptarse al cambio climático de la región, minimizando impactos.

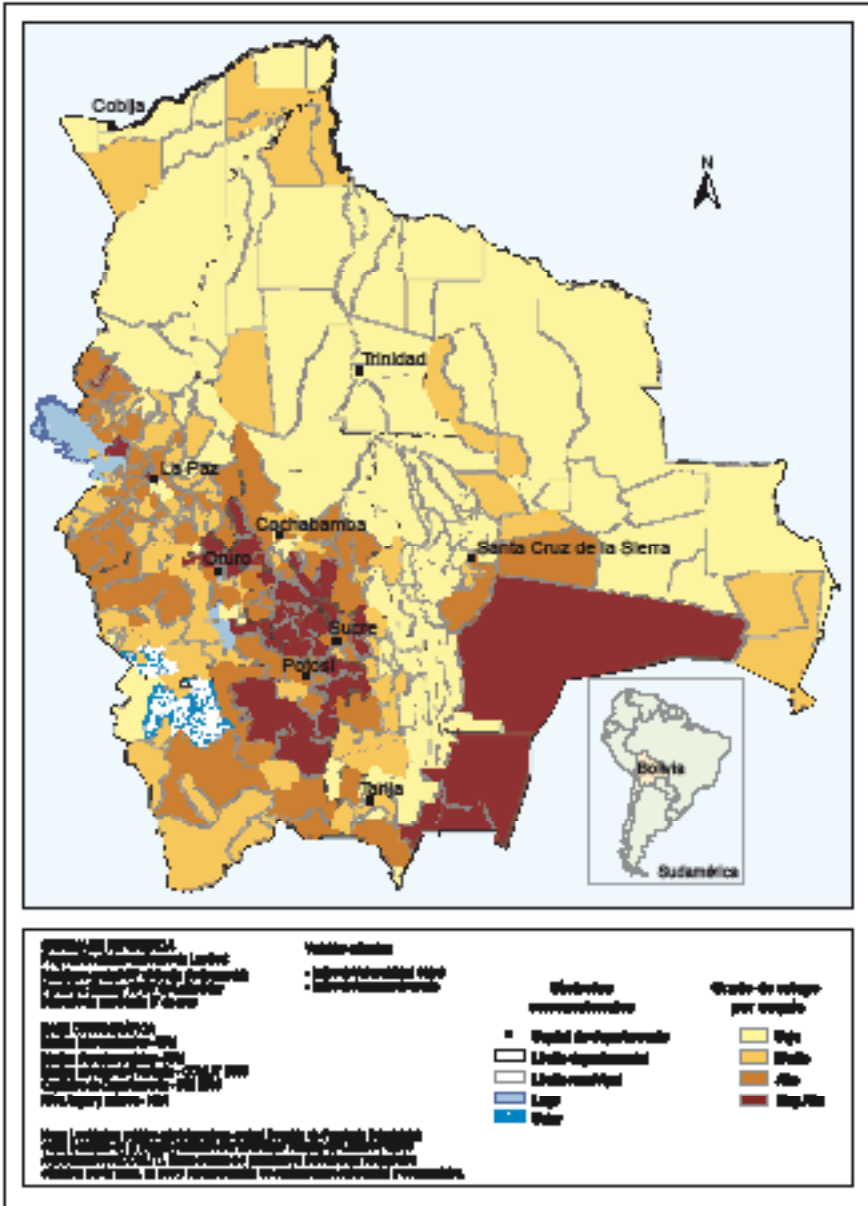
El clima de la meseta altoandina es, en general, árido y frío, con temperaturas máximas y mínimas a lo largo del año que oscilan entre 0°C y 20°C, aunque es más templado (entre 5°C y 25°C) en la hoyada donde se ubica la ciudad de La Paz. Cabe mencionar que las temperaturas de 2011 en la sede de gobierno alcanzaron 27°C en ciertos días de la primavera, lo que marcó récords históricos (PNCC, 2007).

Los riesgos de sequía y heladas en la región son significativos, como se puede apreciar en los mapas 5 y 6.

2. Características étnico-culturales

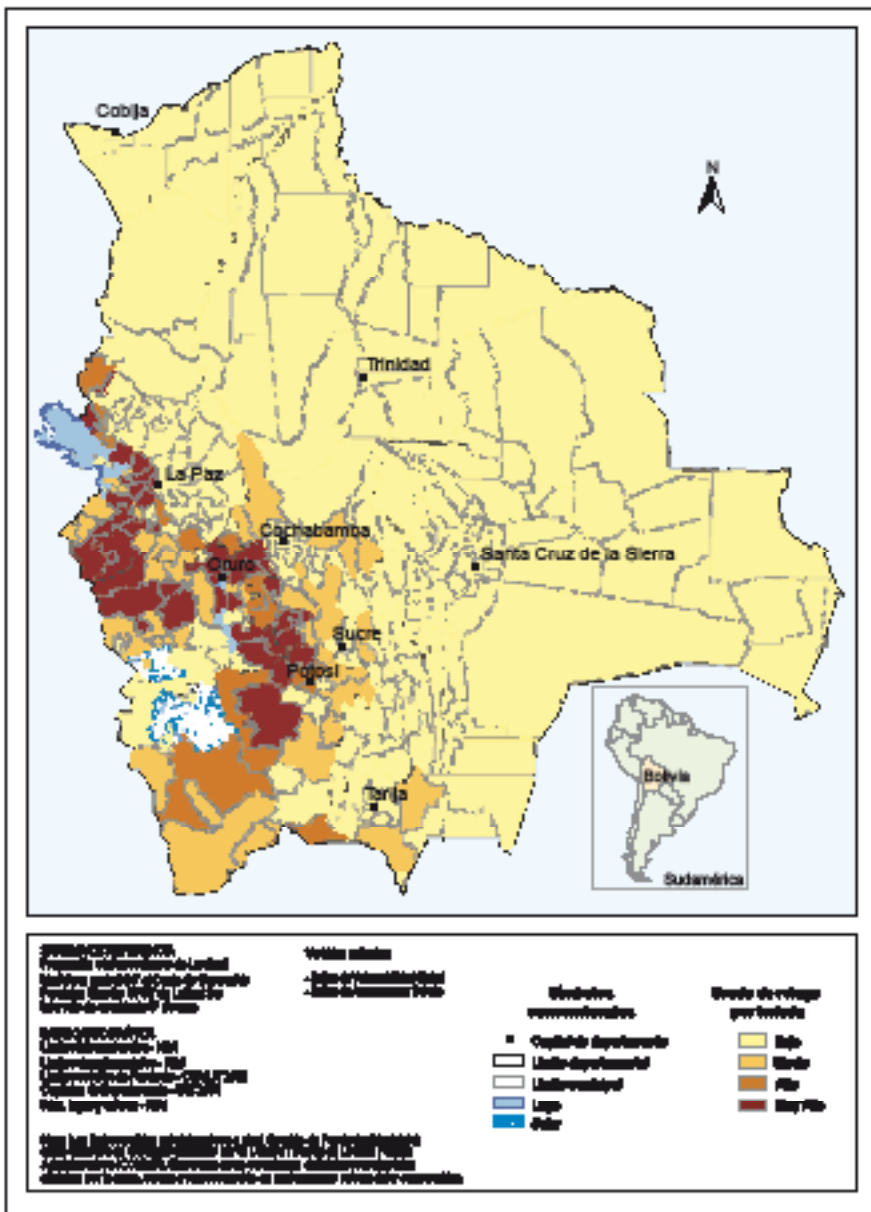
Desde épocas precoloniales, la región del altiplano ha estado habitada por indígenas de la etnia aymara y por los uru-chipayas que originalmente habitaron el lago Titicaca y ocupan, hoy, espacios marginales cercanos al río Desaguadero. Pero la lengua y cultura aymara se ha mantenido vigente hasta hoy. Esta cultura estuvo tradicionalmente ligada al mundo rural agrícola, relación que ha ido decreciendo, especialmente desde las últimas décadas del siglo pasado. Aunque la población aymara continúa fuertemente concentrada en zonas rurales, su presencia en las urbes es importante; no sólo marca una gran cantidad demográfica sino una particular impronta cultural (PNUD, 2003: 40).

MAPA 5
RIESGO POR AMENAZA DE SEQUÍA EN BOLIVIA



Fuente: Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia (Oxfam/Fundepco/NCCR, 2008).

MAPA 6
RIESGO POR AMENAZA DE HELADA EN BOLIVIA



Fuente: Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia (Oxfam/Fundepco/NCCR, 2008).

Históricamente, la comunidad aymara se constituyó en torno a un potente núcleo de organización social sustentado en el principio de la reciprocidad, que se mantiene relativamente presente en las poblaciones que han migrado a las urbes. La tradicional capacidad de movilización social de los habitantes de El Alto podría responder, en parte, a la persistencia de esas bases culturales.

La religiosidad andina es de tradición animista, aunque fuertemente sincrética con respecto al cristianismo, impuesto desde la época colonial. Postula, como la mayor parte de los sistemas éticos de sociedades agrícolas del mundo, la necesidad de vivir en armonía con la naturaleza. Pero las prácticas espirituales tradicionales se han debilitado significativamente debido a las dinámicas impuestas por hechos tales como la colonización, el despojo de tierras comunitarias, especialmente en el siglo XIX, así como la reforma agraria de 1953 que otorgó el derecho a la propiedad de la tierra a los habitantes de la región, pero de forma distinta a la tradicional, es decir, de forma de individual.

De esa reforma deriva la prohibición legal de mercantilizar formalmente la tierra y también la progresiva e inevitable distribución de la tierra entre los descendientes, es decir el inevitable minifundio que hoy genera pobreza. Otro factor de debilitamiento de la vida en clave comunitaria-rural, con todas sus implicaciones de gestión de recursos naturales con mayor o menor grado de colectivismo, es la progresiva y frecuentemente exitosa integración de los habitantes aymaras y mestizos de la zona a las lógicas y prácticas del mercado, especialmente las relativas al comercio, que tienden a independizar crecientemente sus fuentes de ingreso con respecto a la producción agrícola.

Con todo, la memoria larga mantiene vigentes los esbozos de una cosmovisión andina —si bien sincrética— que reclama poseer una lógica distinta a la occidental con respecto a la relación entre naturaleza y ser humano, que se expresaría en una relación menos vertical y disgregada del entorno natural. Este imaginario, en aparente debilitamiento, persiste en las visiones o discursos de las poblaciones indígenas, mestizas y urbanas. Hoy, más que nunca, forman parte de una narrativa de afirmación cultural contestataria y política contra el poder tradicional, que predominantemente estuvo, hasta hace poco, en manos de sectores occidentalizados y urbanos.

Esta dinámica ha tendido a fortalecerse en el ámbito discursivo, como fruto de los recientes cambios políticos en Bolivia.

Las comunidades rurales aymaras de hoy se han reducido como población permanente, pero, al mismo tiempo, han logrado diversificar sus fuentes de ingresos. En algunos casos, los aymaras se han convertido en prósperos empresarios, especialmente comerciantes (a menudo del sector informal), en transportistas o se han insertado exitosamente en otros servicios. El que la región estudiada se encuentre muy cerca de la frontera con el Perú promueve el comercio marcadamente informal.

Los aymaras que migran a las ciudades, especialmente a El Alto y a La Paz (pero no únicamente a estas dos ciudades, ya que la migración aymara se irradia ahora por todo el país) mantienen —particularmente en la primera generación de migrantes— una estrecha relación con su comunidad y con la dinámica de ésta. De hecho, están obligados a retornar periódicamente a trabajar en su parcela rural para evitar perderla, según lo disponen las normas comunitarias.

Esta dinámica social, cultural y económica propia de la región —que aún mantiene un tejido social relativamente denso en las comunidades ligadas a la identidad indígena— y su desarrollo futuro constituirán una variable clave para determinar las capacidades sociales de resiliencia, al menos de parte de un grupo social.

Otra parte importante de la población regional está compuesta por habitantes mestizos (entendiendo este término en sentido cultural más que étnico) predominantemente urbanos, con escasas o nulas conexiones con el área rural circundante¹⁵. Este “conjunto” poblacional habita principalmente el municipio de La Paz y los municipios aledaños. En una perspectiva agregada, los “mestizos” (muchos de los cuales pertenecen a familias de migrantes rurales indígenas del pasado) suelen tener mejor acceso a servicios públicos (incluyendo educación y salud) y mejores condiciones de vida, aunque estas brechas muestran una tendencia sostenida hacia la disminución.

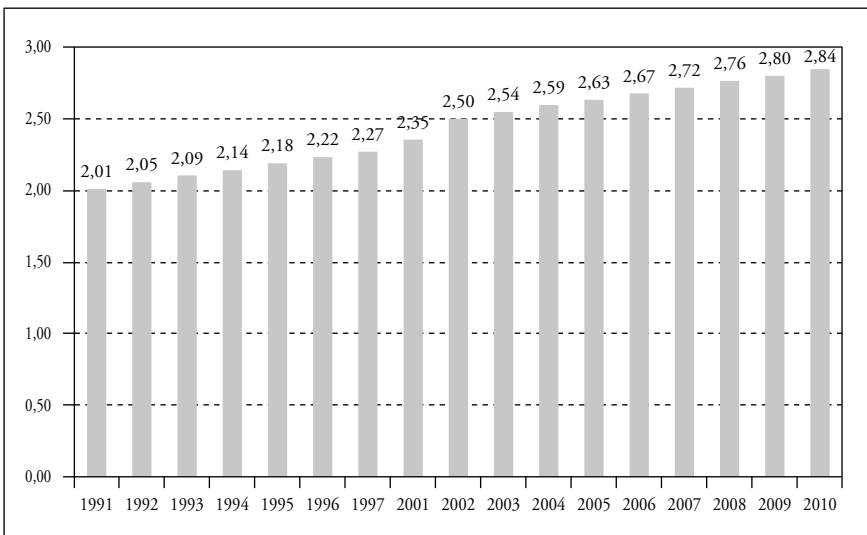
15 La reforma agraria de 1953 eliminó, casi completamente, las haciendas de propietarios urbanos en la región.

La cohesión social de este conjunto se sustenta, en el presente, en consideraciones más bien coyunturales, como su pertenencia a un sector laboral, a un segmento poblacional con determinado poder adquisitivo, o a preferencias políticas, religiosas, entre otras cosas. Este “grupo social” está mayoritariamente ligado al sector público, servicios y comercio y muy escasamente al industrial, que es muy incipiente en la región. La capacidad de movilización colectiva de este conjunto poblacional ha sido, históricamente, menor, salvo en el ámbito de las demandas sectoriales, salarialistas, o de servicios públicos y demandas asociadas. Es probable que este hecho se derive de un menor grado de necesidades insatisfechas, al menos en términos relativos. Sin embargo, el acceso a nuevas tecnologías de comunicación, el cambio generacional y el surgimiento de nuevas causas de lucha, como la causa ambiental, han mostrado nuevos horizontes de movilización.

3. Características demográficas

De acuerdo con las proyecciones del Censo 2001, el departamento contaría actualmente con cerca de tres millones de habitantes (Mirabal, 2009), y alrededor de 2,5 millones habitarían la región del altiplano norte.

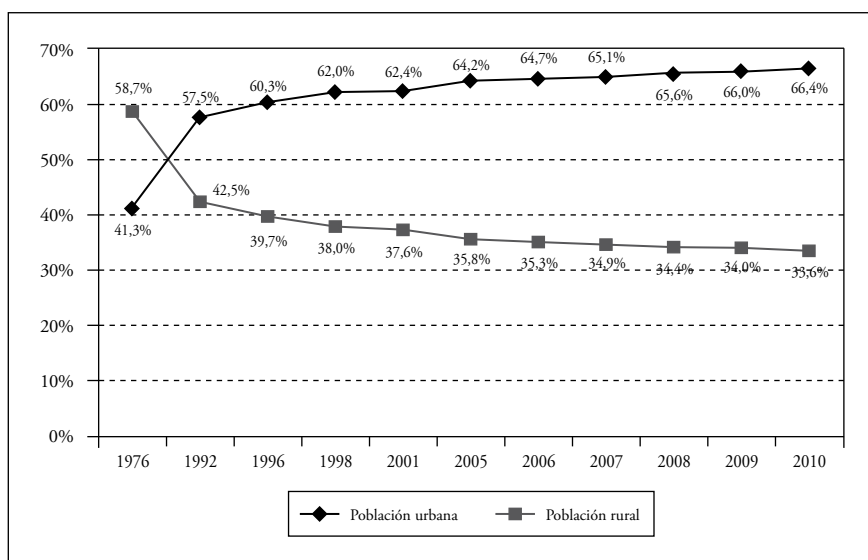
GRÁFICO 7
INCREMENTO DE LA POBLACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ (1991-2010)
(EXPRESADO EN MILLONES DE HABITANTES)



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

El crecimiento poblacional del departamento es sostenido, aunque moderado. Cabe subrayar, empero, los diferentes ritmos de crecimiento poblacional en la región. La ciudad de El Alto está entre los municipios con mayor crecimiento nacional, con un 5% promedio anual en años recientes, mientras que la ciudad de La Paz se sitúa en alrededor del 2% anual. Esta dinámica implicará un crecimiento, moderado pero sostenido, de la demanda agregada de recursos, para el que la región debería prepararse. Implica también de nuevas oportunidades económicas, pero a condición de que se genere el contexto adecuado. De otro modo, podría generarse mayor presión sobre los recursos naturales, mayor degradación ambiental y sus consiguientes efectos sociales, económicos y políticos.

GRÁFICO 8
EVOLUCIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN BOLIVIA (1976-2010)



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

El departamento de La Paz también está inmerso en una dinámica de pérdida de importancia relativa, en términos poblacionales, con respecto al conjunto del país y a la región oriental (situada al este, en las tierras bajas del país), en particular. Ha pasado de representar a cerca del 32% de la población total, en 1950, a representar aproximadamente al 21% en 2009 (Machicado, Nina y Jemio, 2012).

La tasa de migración neta del departamento de La Paz es negativa: -0,03%. Y la tasa de crecimiento anual intercensal (1950-2001)¹⁶ es de 2,3%, menor al promedio de Bolivia, que alcanza un 2,7%, y mucho menor al 4,7%, correspondiente al departamento de Santa Cruz (INE, 2001).

La tendencia general a la urbanización que se registra en Bolivia se confirma también en la región: la urbanización bordea el 65%, de acuerdo con los datos del Censo 2001. Cabe anotar, sin embargo, una tendencia al debilitamiento desde fines del siglo pasado, muy probablemente por efecto de la Ley de Participación Popular, de 1994, que permitió redistribuir los ingresos fiscales con los municipios rurales del país y que habría reducido una emigración mayor y masiva a las ciudades.

De hecho, el índice de concentración de población urbana desarrollado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) arroja un dato sumamente alto para el departamento de La Paz, el más alto de Bolivia: 0,905 para 2001. Eso implica, empero, un ligero descenso con respecto a 1992, cuando este índice alcanzaba a 0,909. A pesar del leve retroceso, los datos muestran una región con una “estructura urbana concentrada en el área metropolitana La Paz-El Alto, con una red de localidades intermedias débil (de veinte localidades calificadas como urbanas por el INE, diecisiete tenían menos de cinco mil habitantes en 2001)” (PNUD, 2003: 38).

En este contexto, corresponde anotar el crecimiento poblacional de las provincias Aroma, Omasuyos y Los Andes entre 1992 y 2001 (ver mapa 2). La cercanía con el lago Titicaca, en el caso de las provincias Omasuyos y Los Andes, así como a la carretera La Paz-Oruro parecen ser factores determinantes (PNUD, 2003: 36). La Paz y El Alto, incluyendo los municipios aledaños (Viacha y Achocalla), conforman, según los datos del Censo 2001, el área metropolitana más grande del país.

4. Características socioeconómicas

4.1. Contexto nacional

Si bien el índice nacional de pobreza se ha reducido sustancialmente en la última década (desde el 66% hasta aproximadamente el 50%), su

16 Se dispondrá de datos más actualizados después del Censo 2012.

persistencia aún es notable (Fundación Milenio, 2012: 110). En Bolivia existen todavía cerca de cinco millones de pobres, mitad de los cuales es extremadamente pobre (Fundación Milenio, 2012: 110); es decir, que diariamente tiene problemas para resolver sus necesidades básicas. El departamento de La Paz y la región del altiplano norte no son la excepción.

El contexto nacional prevaeciente es el de una economía que se sustenta principalmente en el intenso extractivismo de recursos naturales no renovables (hidrocarburos, minería), aunque hay que anotar un mayor dinamismo de los sectores de transporte, comunicaciones, establecimientos financieros y construcción (Fundación Milenio, 2012: 44). Gracias a los altos precios internacionales de estos productos, la economía boliviana ha pasado de un largo periodo (que se extendió durante un cuarto de siglo) de déficit fiscales crónicos a una bonanza de ingresos que comenzó en 2005, ofreciendo notables oportunidades. Entre 2005 y 2011, el PIB nacional ha crecido en 4,4%; 4,8%; 4,6%; 6,2%; 3,4%; 4,1% y 5,1%, respectivamente (Fundación Milenio, 2012: 111). Según datos del INE, los ingresos nacionales prácticamente se han triplicado desde el año 2000, cuando alcanzaban los siete mil millones de bolivianos. El producto interno bruto nacional bordea actualmente los treinta mil millones de bolivianos. Las exportaciones, por su parte, han pasado de cerca de mil millones de dólares estadounidenses a un poco más de seis mil millones. Esta bonanza macroeconómica depende notablemente de los precios internacionales, por tanto es altamente vulnerable a *shocks* externos. Estos años de bonanza no parecen estar generando bases sostenibles de bienestar ni en el país ni en la región del altiplano norte; entendidos como diversificación económica en sectores con valor agregado y menos dependientes de *shocks* externos, sólida generación de empleos dignos y sostenibles y procesos productivos ambientalmente sostenibles. Una reciente investigación coordinada por Rodney Pereira concluye, por ejemplo, que “el crecimiento en Bolivia es primitivo, basado en sectores primarios con bajas ganancias de productividad y alta concentración de ingreso que genera marginalidad social” (Pereira, Sheriff y Salinas, 2012: 38).

Hay importantes diferencias surgidas recientemente entre las cifras oficiales y las cifras de centros de estudios especializados como el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA). Según cifras oficiales para 2010 y 2009, respectivamente, las tasas promedio de desempleo urbano y rural de los últimos años en el país han oscilado entre 6,5% y

8,6%. De acuerdo a la Fundación Milenio, el desempleo urbano para 2011 alcanzó el 5,5% (Fundación Milenio, 2012: 109) Por su parte, el CEDLA estimó en 8,8 % la tasa de desempleo para 2010 (CEDLA, 2011). La situación en el departamento de La Paz es, de acuerdo con este centro de investigación en temas laborales, más seria: habría alcanzado el 10% en 2009 (PIEB, 2009).

4.2. Contexto departamental

Algunas estadísticas sociales del departamento de La Paz suelen comportarse ligeramente mejor que los promedios nacionales, como se puede apreciar en el cuadro 4.

CUADRO 4
INDICADORES DEMOGRÁFICOS COMPARADOS
(2000-2015)

Bolivia	Departamento de La Paz
Tasa de mortalidad infantil (por cada mil nacidos vivos)	Tasa de mortalidad infantil (por cada mil nacidos vivos)
2000-2005: 56	2000-2005: 53
2005-2010: 46	2005-2010: 45
2010-2015: 38	2010-2015: 38
Esperanza de vida (en años)	Esperanza de vida (en años)
2000-2005: 64	2000-2005: 65
2005-2010: 66	2005-2010: 66
2010-2015: 67	2010-2015: 67

Fuente: INE (2001).

Con todo, la inequidad social en la región es alta, tanto en los ámbitos intramunicipal como en el intermunicipal. En el último caso, las diferencias son evidentes y se reflejan en el índice de desarrollo humano (IDH) puesto a disposición en 2011 por Naciones Unidas¹⁷. Mientras que el municipio de La Paz alcanzaba un IDH de 0,714 sobre un nivel máximo de 1 (nivel

17 Naciones Unidas propuso una “nueva forma de medir el desarrollo mediante la combinación de indicadores de esperanza de vida, logros educacionales e ingresos en un índice de desarrollo humano (IDH) compuesto. Lo innovador del IDH fue la creación de una estadística única que serviría como marco de referencia tanto para el desarrollo social como para el económico. El IDH define un valor mínimo y uno máximo para cada dimensión (denominados objetivos) y luego muestra la posición de cada país (o nivel subnacional) con relación a estos valores objetivos, expresados mediante un valor entre 0 y 1” (fuente: <http://hdr.undp.org/es/estadisticas/idh/>).

alto), el promedio del resto de municipios es de 0,546 (nivel medio)¹⁸. Con respecto a la progresión del índice de desarrollo humano en el departamento, cabe mencionar que entre 2001 y 2005 la variación del IDH fue muy modesta (0,017). Estuvo por debajo de las mejoras en todos los demás departamentos del país (Machicado, Nina y Jemio, 2012: 46).

Por otro lado, las zonas rurales del departamento presentaban, en 2003, necesidades básicas insatisfechas superiores al 90% del total de la población y, como señala el PNUD (2003: 45), a “un ritmo modesto de reducción en el periodo 1992-2001. Se constata limitaciones persistentes para la consecución de mejores condiciones de vida”. En contraste, las zonas urbanas registran 50% de necesidades básicas insatisfechas, lo que implica un nivel de desarrollo medio. Corresponden al grupo urbano con mayores índices de necesidades básicas insatisfechas, pero con menores ritmos de reducción.

En resumen, el panorama de la pobreza por necesidades básicas insatisfechas en las zonas andinas se puede caracterizar como desafiante, a pesar de los avances y del crecimiento económico del último lustro (ver Gráfico 9).

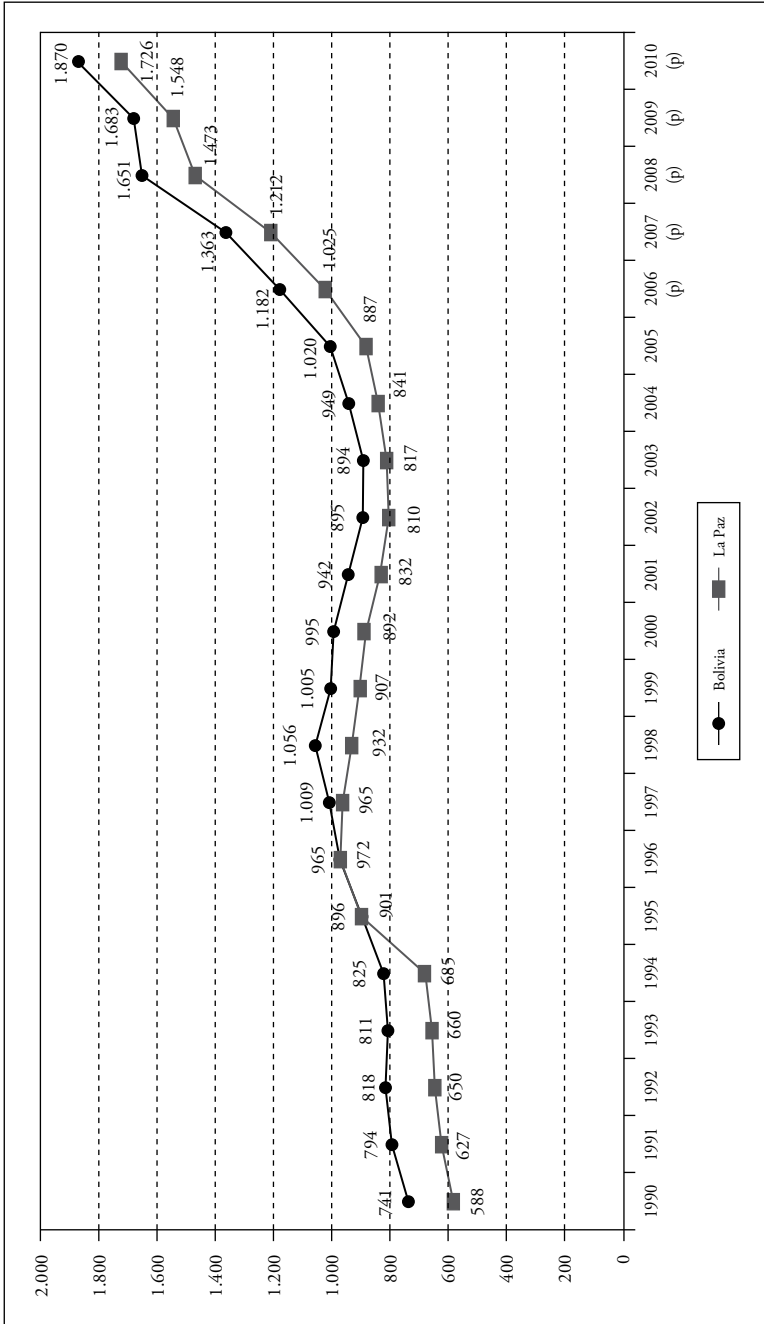
El producto interno bruto (PIB) per cápita de la región es consistente con el de todo el país, aunque se sitúa históricamente por debajo. De acuerdo al INE, en 2011, el PIB per cápita departamental alcanzó 1.726 dólares, cifra inferior al promedio nacional, de 1.870 dólares.

Como se puede apreciar en el gráfico 10, las fluctuaciones en el ritmo de crecimiento del departamento de La Paz han sido más drásticas que las del resto del país en varias ocasiones, hecho que denota una mayor fragilidad relativa de la economía departamental.

La composición sectorial del valor bruto de la producción del departamento de La Paz entre 2006 y 2009 es la siguiente: 5% en el sector agropecuario, 4% en minería, 28% en industria y 63% en servicios (Machicado, Nina y Jemio, 2012: 36).

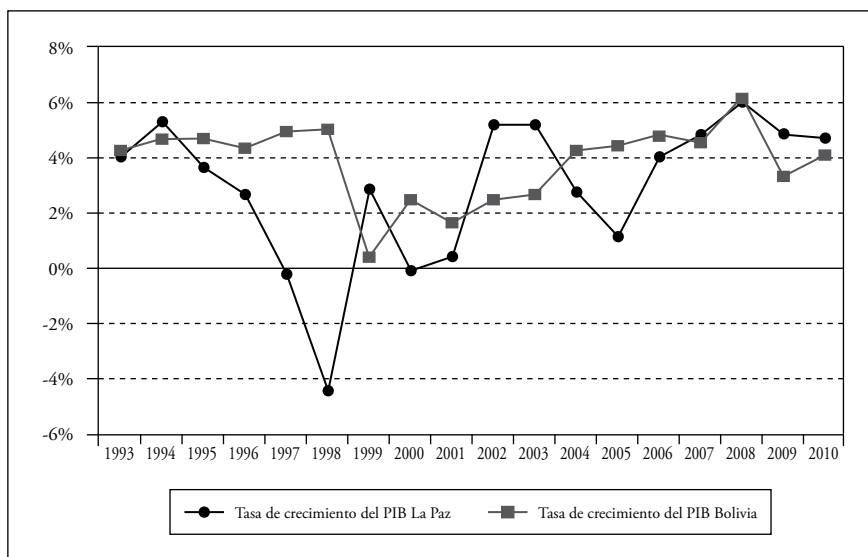
18 “El uso de IDH desagregados en los ámbitos nacionales y subnacionales ayuda a destacar las desigualdades y deficiencias importantes entre regiones, géneros, áreas rurales y urbanas y grupos étnicos. El análisis que los IDH desagregados hacen posible debería ayudar a orientar las políticas y las acciones para atacar las desigualdades y deficiencias” (fuente: <http://hdr.undp.org/es/estadisticas/idh/>).

GRÁFICO 9
EVOLUCIÓN DEL PIB PER CÁPITA DE BOLIVIA Y LA PAZ (1990-2010)



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

GRÁFICO 10
CORRELACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE BOLIVIA Y LA PAZ (1993-2010)



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

El sector de los productos “no tradicionales” de exportación, entre los que se incluyen los sectores manufactureros de la región (joyería, productos elaborados con madera y textiles), ha sufrido un retroceso, principalmente por efecto de la pérdida de mercados, pero, probablemente, también debido a la falta de competitividad derivada de la apreciación de la moneda nacional. Así, la economía de la región del altiplano norte continúa siendo vulnerable.

4.2.1. El área urbana/metropolitana

Rodney Pereira (2006) señala que la industria manufacturera del departamento, que se concentra en los municipios de El Alto y La Paz, fue generada por un creciente mercado interno. El sector productivo secundario del departamento consta fundamentalmente de establecimientos medianos y pequeños dedicados a producir textiles, prendas de vestir, madera y sus derivados, cuero, alimentos y bebidas, materiales de construcción y joyería en oro.

La dependencia de la matriz productiva con respecto a la condición de sede de gobierno de La Paz se refleja también en el hecho de que el sector terciario tiende a constituirse en el mayor aporte al PIB departamental. La estructura del PIB departamental del período 2006-2009 muestra un promedio de 63% de concentración en servicios, 28% en industria, un 4% en minería y un 5% en agropecuaria” (Machicado, Nina y Jemio, 2012: 36).

Este sector de servicios se compone de comercio, transportes, servicios financieros, servicios empresariales, servicios de energía eléctrica, telecomunicaciones y servicios sociales como educación y salud. En suma, las bases productivas primaria o secundaria son estrechas. Este hecho implica vulnerabilidad económica.

En líneas generales, se percibe una fuerte tendencia hacia la concentración de actividades comerciales, de servicios y de transformación en la zona metropolitana, fenómeno que se debe en parte a las economías de aglomeración que favorecen a las zonas más urbanizadas, pero también a una débil articulación entre zonas urbanas y rurales. La ausencia de localidades intermedias y la escasa infraestructura caminera no favorecen tal integración.

[...] En una aproximación a los aspectos estructurales del departamento de La Paz, se debe considerar que la terciarización de su economía y la debilidad de los sectores productivos son los factores que explican su bajo crecimiento económico. Entre una agricultura con problemas de productividad, un sector manufacturero de baja dinámica y un sector de servicios mayoritariamente orientado hacia segmentos informales, el departamento no genera suficientes oportunidades de empleo e ingresos para una población que ha mejorado sus niveles de educación en la última década (Pereira, 2006: 4).

4.2.2. El área rural

De acuerdo con el informe *La otra frontera* (PNUD, 2008), el altiplano en general sufre hoy las consecuencias de la depredación de sus suelos por efecto del aprovechamiento milenario de la región, la introducción colonial de especies animales y vegetales exóticas, la minería (que implicó deforestación de tolares y queñuales) y la alta densidad poblacional.

La agricultura de la región es de pequeña escala y ha llegado al límite de su expansión agrícola. Hoy la región afronta una caída de la productividad agrícola por el uso intensivo del suelo, por el minifundio y la presión demográfica que no permite que las tierras descansen. Las parcelas tienen un promedio de una hectárea y media por familia. Esta situación genera las condiciones para que predomine una agricultura familiar de subsistencia. Los ingresos para el periodo agrícola de 2004 no superaron los cuatrocientos dólares. Éstas son las causas presentes de la migración del campo a la ciudad y del campo de la región a la Amazonía (PNUD, 2008). Señala el PNUD (2008: 387): “casi la totalidad de los habitantes de las riberas del lago Titicaca se dedica a la agricultura y la pesca. Los terrenos cercanos a la orilla del lago son utilizados intensivamente para los cultivos en época húmeda. Los principales cultivos de la región son la cebada, la papa, la avena y, en menor proporción, las hortalizas, utilizándose las gramíneas como forraje y los restos del cultivo como alimento para el ganado”.

Se evidencia una tendencia a la baja en la productividad del forraje para el ganado lechero, que, por su parte, se encuentra en expansión, en detrimento de cultivos destinados a la alimentación humana, como la papa, cuya producción ha retrocedido, en los últimos treinta años, de 35% a 26% en cuanto a superficie cultivada. En el mismo periodo, el forraje se incrementó de 39% a 59% de superficies cultivadas. Todo esto es consecuencia de la transición de una economía tradicionalmente agrícola a una ganadera, que podría tender hacia el monocultivo de forraje, y este hecho podría generar mayor depredación del suelo y mayores índices de expulsión de población (PNUD, 2008: 389)¹⁹.

Tampoco crece la producción agropecuaria de la región ni su aporte, ya reducido, a la seguridad alimentaria regional. Además, permanece altamente vulnerable a factores climáticos. De hecho, las alteraciones en el régimen de precipitaciones y la mayor frecuencia de los fenómenos de “El Niño” y “La Niña” ya han mostrado su poder destructivo, no sólo en cuestiones alimentarias, sino sociales y, por tanto, políticas.

19 Sin embargo, el especialista Erik Arancibia, de la GIZ, ve un panorama más alentador en la ganadería y en sus articulaciones estrechas con la agricultura. El estiércol del ganado es usado como abono (escaso en la región) y fertilizante, lo que hace posible que haya mejores cosechas. Además, el ganado sería más resistente a las condiciones de cambio climático. Por tanto, el ganadero es menos vulnerable que el agricultor actual a las variaciones estacionales de las lluvias.

Con todo, existen opciones de desarrollar sistemas de riego, apropiados y sostenibles, aprovechando mejor los acuíferos del altiplano, las aguas del lago Titicaca y las aguas provenientes de los deshielos.

5. Amenazas, vulnerabilidades y riesgos para la región

De acuerdo con la metodología utilizada por Oxfam/Fundepco/NCCR (2008) las *amenazas* (dimensión físico-natural) se combinan con las *vulnerabilidades* (dimensión social) para dar como resultado los *riesgos*.

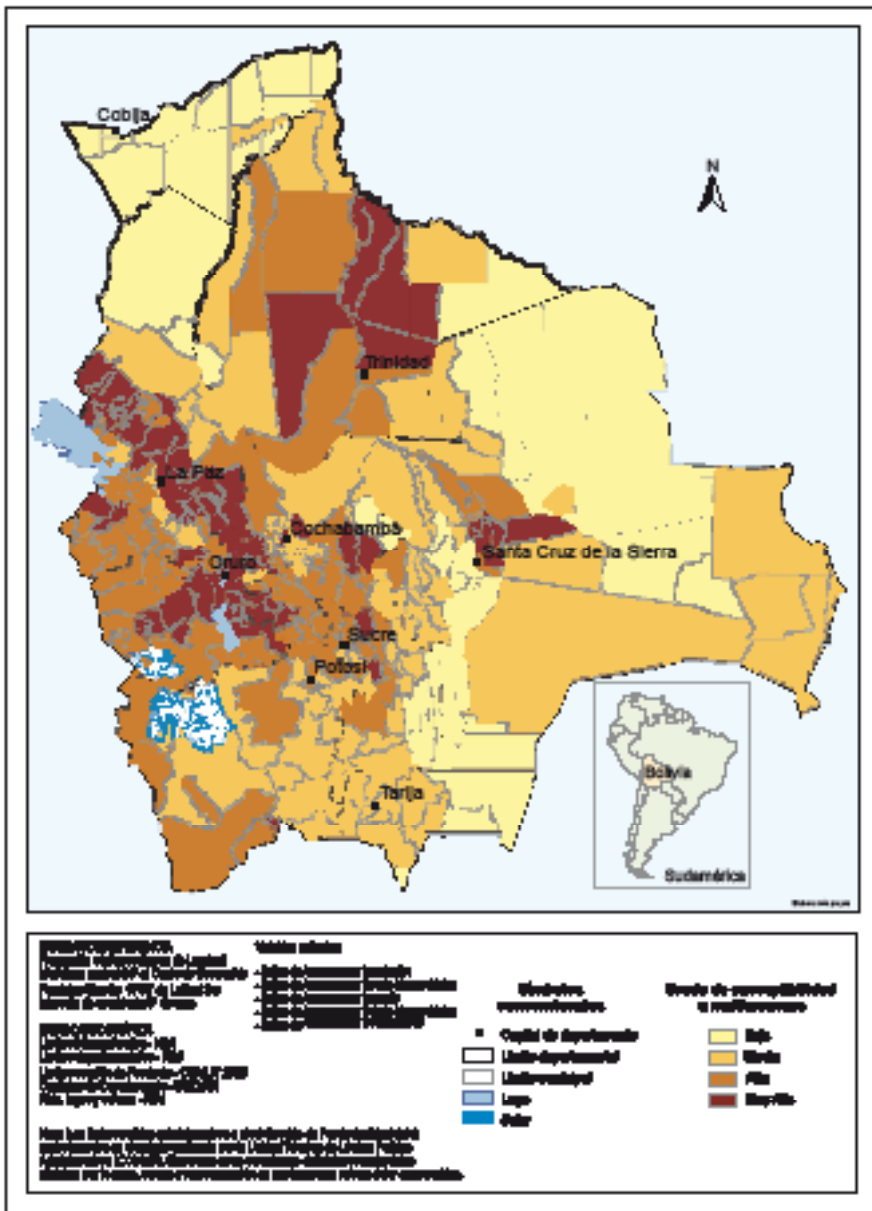
Dentro de este marco, el mapa agregado de amenazas de la región (véase mapa 7) muestra mayormente municipios con niveles altos de amenaza y luego municipios con niveles de amenaza muy altos. Sólo siete municipios logran tener niveles medios de amenaza y ninguno un nivel bajo. Por su parte, el índice de vulnerabilidad ante el cambio climático global (ver mapa 8) es un índice agregado que incluye la vulnerabilidad socioeconómica (humana), física (infraestructura) e institucional. Como se puede apreciar, la vulnerabilidad global de la región corresponde mayoritariamente al rango alto. En el rango de vulnerabilidad media se sitúa una decena de municipios y dos municipios en el rango “muy alto”.

En cuanto a los riesgos, presentados de forma agregada en este trabajo, los más importantes corresponden a heladas²⁰, sequías y deslizamientos.

En conclusión, el departamento de La Paz y la región del altiplano norte, que incluye a sus localidades más dinámicas, deben enfrentar y gestionar condiciones que dificultan cambios significativos en las tendencias históricas y mejoras significativas en las condiciones de vida en el futuro.

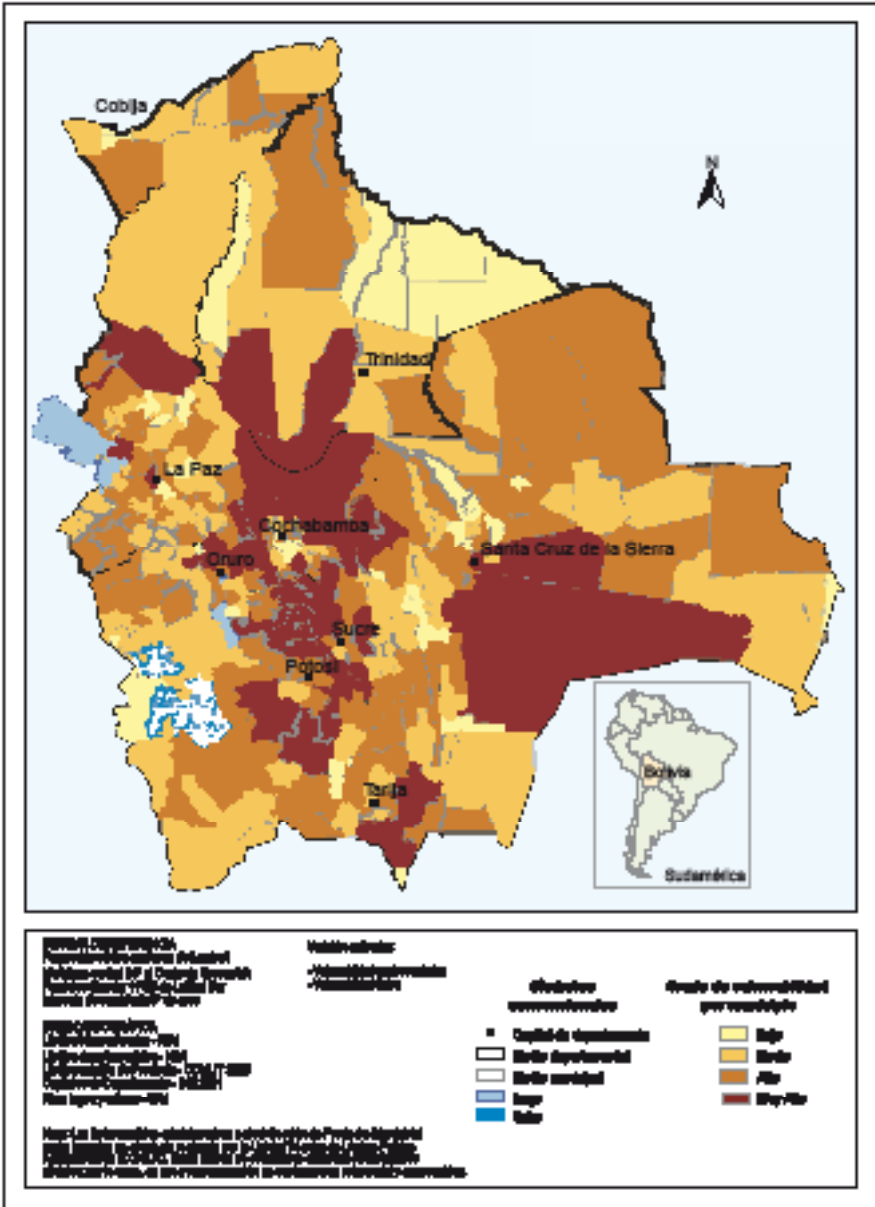
20 Debido a la reducción o desaparición de las tradicionales heladas (por el aumento de las temperaturas, especialmente de las mínimas) las estrategias de seguridad alimentaria de los agricultores (como la conservación de la papa mediante la elaboración de chuño y tunta) y sus familias también se verían afectadas en grados tales que dependerían de posibilidades y capacidades alternativas de desarrollo. Es posible que este mismo fenómeno contribuya a que se pueda cultivar especies sensibles a las heladas en mayores altitudes o en periodos más extensos que antes.

MAPA 7
MULTIAMENAZAS CLIMÁTICAS EN BOLIVIA



Fuente: Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia (Oxfam/Fundepco/NCCR, 2008).

MAPA 8
VULNERABILIDAD GLOBAL EN BOLIVIA



Fuente: Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia (Oxfam/Fundepco/NCCR, 2008).

V

Apuntes metodológicos

1. Definición del concepto

Los escenarios son descripciones, imágenes, relatos, esbozos que se hace de posibles situaciones futuras; son especialmente útiles en contextos de incertidumbre o de alternativas abiertas. Sistematizan (en relatos coherentes) situaciones probables, resultantes de interacciones previsibles o posibles entre factores determinantes de un sistema, en un momento dado. En Li-cha (2000: 3) se dice:

El diseño de estrategias y planes de desarrollo social requiere de visiones de largo plazo que contribuyan a la innovación y al cambio social. La construcción de escenarios constituye una forma de elaborar previsiones, que lejos de apegarse a la realidad presente, la cuestiona y busca transformarla profundamente y pensarla alternativamente. Con apoyo en el método de escenarios, la gerencia social transforma la idea clásica de previsión para asumir que el futuro está por hacer, lo que dependerá de la calidad de las visiones y estrategias en torno a las cuales se impulse la acción. [...] El método de escenarios permite [...] estimular la reflexión estratégica colectiva, mejorar la flexibilidad de las organizaciones y programas frente a la incertidumbre, lograr una mejor preparación frente a los posibles cambios y reorientar las opciones en función de los imaginarios.

La construcción de escenarios, en tanto son insumos para la reflexión, está asociada con una concepción del futuro como el resultado combinado y probable de hechos o fenómenos no controlables y de factores controlables, dependientes de decisiones previas. En este sentido, promueve no sólo la previsión, sino el sentido de corresponsabilidad en relación con lo

que ocurrirá. A propósito de los escenarios, Firmenich-Bianchi (2001: 3) señala:

Son enunciados hipotéticos y su función consiste en señalar un abanico de opciones y situaciones probables. Son hipótesis fundadas en diagnósticos de fuerzas que modelan los acontecimientos y su materia [...]. Proceden de visiones de la realidad, comprensivas, holísticas, agregadas. No les interesa determinar la fecha probable de un evento, sino los probables encadenamientos entre los mismos [*sic*]. Un escenario no tendrá lugar como se anticipa, pero sugiere una secuencia probable con el objeto de sensibilizar a quienes deben tomar decisión sobre lo que puede acontecer. [...] Los escenarios son, por lo tanto, situaciones que no han sucedido todavía pero que tienen una cierta probabilidad de ocurrencia.

El mismo autor aclara que no se trata de una “predicción o un pronóstico específico” sino de una “descripción de eventos y tendencias que pueden ocurrir”. “La finalidad”, dice Firmenich-Bianchi (2001: 3), “es entender la combinación de decisiones estratégicas que otorgarán un beneficio máximo, a pesar de las incertidumbres y desafíos del ambiente externo”.

Entre las características fundamentales de un escenario se menciona las siguientes: plausibilidad, consistencia interna, utilidad para la toma de decisiones y capacidad de proveer la descripción de los procesos causales (Firmenich-Bianchi, 2001: 3).

Normalmente, esas características se presentan en conjuntos de escenarios alternativos para un mismo horizonte temporal, que se derivan de variantes del comportamiento probable de un mismo sistema, de acuerdo con tendencias, hechos plausibles y relaciones entre las variables esenciales de ese horizonte. De esta manera, es posible hacer “visibles” de manera anticipada las consecuencias probables de hechos y tendencias, así como adoptar decisiones por adelantado.

Los escenarios pueden contribuir, por tanto, a prever el futuro con un grado razonable de plausibilidad, dentro del marco del conocimiento disponible. Generalmente se utilizan con el propósito explícito de contribuir a una mejor toma de decisiones, de carácter preventivo, que resulte tan favorable como

sea posible a los intereses de los involucrados y de los afectados. Firmenich-Bianchi señala (2001: 3): “anticiparse al futuro equivale a tener claridad sobre las dificultades a que se puede estar expuesto y también reconocer con mayor certeza el camino que se está transitando”.

Los escenarios que este trabajo desarrolla pretenden contribuir a sensibilizar a los habitantes de la región del altiplano norte sobre los posibles impactos sociopolíticos del cambio climático, de modo que puedan aportar en mejores condiciones al indispensable proceso de diálogo público en torno a las consecuencias previsibles de ese cambio y a las opciones de adaptación. En suma, lo que se pretende es iniciar el debate hacia el logro de un desarrollo resiliente y sostenible en la región²¹. Cabe insistir en que no se pretende una propuesta cerrada. Por el contrario, la discusión, el ajuste y la complementación de esos escenarios han sido concebidos como parte del proceso que sigue a la presente publicación.

2. Características de los escenarios

Los escenarios que plantea este trabajo hacen un esbozo, fundamentalmente, de aspectos sociopolíticos, pero también incluyen aspectos económicos e institucionales estrechamente relacionados. Se sustentan, por un lado, en previsiones científicas sobre variables climáticas y, por otro, en interrelaciones hipotéticas entre aquellas previsiones con la colectividad humana de la región. Responden a la necesidad de disponer de una perspectiva que, aprovechando la información existente, sea capaz de estimar los efectos del cambio climático en aspectos como seguridad alimentaria, acceso a bienes y servicios básicos, migraciones, conflictividad e gobernabilidad, entre otros.

En el diseño de los escenarios se ha planteado hipotéticas posibilidades alternativas para dos momentos: los años 2030 y 2060. En el primer caso, se pretende evaluar y poner en evidencia los posibles impactos sociopolíticos del cambio climático que podría sufrir la actual generación. En el segundo caso, los resultados se darán en un mundo que, por decirlo de alguna manera, habitarán los hijos y nietos de la presente generación.

21 Un desarrollo resiliente es aquel que se va adaptando a condiciones ecológicas cambiantes y puede recuperarse de eventos climáticos extremos y condiciones ambientales adversas debido a que su organización social, instituciones y economía están preparadas para resistir los impactos (Flores, 2010: 76).

3. Fases del proceso de construcción de los escenarios

El proceso se dividió en tres fases. En la fase 1, correspondiente a la preparación de los escenarios, se procedió a: definir las motivaciones y los objetivos del estudio, definir el objeto de estudio, delimitar el área de estudio, definir el horizonte temporal y caracterizar (contextualizar) la situación actual.

En la fase 2, referida al desarrollo de los escenarios, se procedió: a definir variables clave (o fundamentales) para el análisis del sistema a ser estudiado; a identificar eventos o tendencias probables con incidencia significativa en la dinámica del sistema; a identificar y validar los conjuntos de hipótesis sobre el funcionamiento del sistema (modelo), y a elaborar las descripciones (escenarios).

Esta fase se desarrolló mediante trabajo de gabinete, fundamentalmente con fuentes de información secundaria. Sus resultados preliminares fueron presentados en dos rondas de retroalimentación. La primera contó con los aportes de un grupo multidisciplinario de especialistas, directa e indirectamente relacionados con la temática, a los que se les brindó un informe provisional y sintético. La segunda ronda se retroalimentó con los comentarios de dos especialistas en materia de cambio climático, que aportaron con sus comentarios a una versión extensa del informe. En la medida de lo posible, y según fueran importantes o pertinentes, las recomendaciones surgidas de esas rondas fueron incorporadas al presente texto. Cabe anotar que los escenarios no son el resultado de una elaboración colectiva, sino de un proceso iterativo de retroalimentación y, por tanto, los errores son responsabilidad exclusiva de los autores.

La fase 3 se compone, por una parte, de la redacción del informe final y, por otra, de la socialización y difusión de la publicación a públicos meta, lo que dará inicio al debate social y a los esperados procesos de retroalimentación y ajuste²². Así, los escenarios se constituirán en un punto de partida para promover la sensibilización social respecto del cambio climático en la región y, eventualmente, para contribuir, de alguna manera, a procesos de toma de decisión.

22 La retroalimentación y el ajuste se darán con la socialización de este trabajo. Por tanto, exceden los límites de lo desarrollado hasta aquí.

4. Los conjuntos de variables críticas

Las variables críticas han sido definidas como conjuntos de factores con propósitos de síntesis. Se seleccionó y configuró estos conjuntos partiendo de su probable incidencia significativa en las condiciones en las que la población del altiplano norte de Bolivia enfrentará el cambio climático.

Se incorporó los factores climáticos y sus efectos sobre los sistemas naturales como datos de la realidad (dados por el contexto y como poseedores de mucha inercia), suponiendo que la acción humana de corto plazo no los podrá modificar. Conforman la base común para los tres escenarios de cada uno de los dos periodos seleccionados (2030 y 2060) a partir de la que se desarrollarán tanto los impactos en la sociedad como los procesos de toma de decisiones que contribuirán, o no, a crear mejores condiciones posibles para lidiar con el cambio climático.

4.1. Dinámica poblacional

Por dinámica poblacional (humana) se entenderá aquí la descripción agregada, aproximada e hipotética del crecimiento y las dinámicas demográficas (emigraciones, inmigraciones, incluyendo las temporales), según los requerimientos de cada escenario. Se entiende que es un factor determinante (aunque no único)²³ para generar posibles déficits entre oferta y demanda de bienes y servicios, así como para dinámicas sociales de convivencia en comunidades, especialmente urbanas.

4.2. Dinámica económica y equidad

Este conjunto incluye aproximaciones a factores tales como el crecimiento económico y el empleo. Se incluyó también la variable “equidad” —entendida como igualdad de oportunidades de acceso a bienes y servicios de los individuos de una sociedad— bajo el supuesto de que, cuanto más igualitaria sea la distribución de los bienes, tanto más probable será que el crecimiento del ingreso se refleje en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas (Sierra-Fonseca, 2001: 14) así como en oportunidades de

23 Las prácticas de consumo de bienes y servicios, más o menos intensivas, deberían ser analizadas en un análisis más profundo.

ejercicio ciudadano efectivo. Consecuentemente, se supone aquí que la equidad tiende a contribuir a la resiliencia social de grupos humanos (ver subtítulo 4.4.).

Al mismo tiempo, se toma en cuenta que el crecimiento económico suele generar presiones mediante la demanda, en este caso, de servicios básicos que, en ciertos contextos, podrían plantear tensiones adicionales.

4.3. Políticas públicas para la sostenibilidad, adaptación y mitigación

Este conjunto de variables pretende dar cuenta de las acciones estatales orientadas a un desarrollo sostenible (o sociedad sostenible, que se concibe aquí como similar o equivalente a las concepciones hasta ahora desarrolladas del “vivir bien”), así como a las dos estrategias básicas para lidiar con el cambio climático: la adaptación y la mitigación.

Las *políticas para la sostenibilidad* son, de manera general, las que se orientan a un desarrollo que mejore la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan (UICN/PNUMA/WWF, 1991).

Las *políticas de mitigación* tienen el fin de “disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de las diversas fuentes, como reducir el consumo de carburantes y energía o la quema de bosques y de biomasa” (Flores, 2011: 49).

Las *políticas de adaptación* permiten “enfrentar y sobreponernos ante los eventos climáticos extremos que están ocurriendo y que se incrementarán en el futuro” (Flores, 2011: 53).

Esta última variable es sensible a la ausencia de políticas o a la existencia de políticas que tienden a empeorar las condiciones en que la sociedad afronta el cambio climático.

4.4. Sociedad resiliente

En una traducción libre de Cho *et al.* (2011: 3), se puede decir que el concepto de sociedad resiliente es:

Una idea que combina dos dimensiones: 1) capacidad de respuesta (respuesta recuperativa) al último cambio significativo inesperado ; y 2) capacidad de acción con visión de futuro para, en la medida de lo posible, evitar los peores excesos del siguiente cambio con poder de destrucción significativa. Ambas capacidades requieren combinar productividad (hacer mejor las cosas) e innovación (hacer mejores cosas). Tanto la productividad como la innovación son capacidades cada vez más importantes para gobernar y lidiar de la mejor manera posible en medio de riesgos sin precedentes, del cambio y de la oportunidad.

Esta variable da cuenta de las opciones y capacidades que tiene la sociedad civil para adaptarse al cambio climático y para mitigar los gases de efecto invernadero, que lo generan.

4.5. Gobernabilidad democrática y gobernanza

Este conjunto de variables se enfoca en la interfaz entre el Estado y la sociedad civil. La *gobernabilidad democrática* se refiere a “la calidad y capacidad del sistema de gobierno, encuadrada (o acorde) a sus competencias y facultades, y la de los sistemas político y social para interactuar en un territorio determinado, a fin de resolver problemas públicos en el marco del estado de derecho” (PADEP/GTZ, 2010).

Por su parte, la *gobernanza* puede ser descrita como el proceso de gobierno para formular e implementar metas colectivas, que incorpora activamente con poder simétrico a los actores gubernamentales y de la sociedad civil (PADEP/GTZ, 2010).

Hay un consenso creciente, que data de fines del siglo pasado, en sentido de que en países con regímenes republicanos y de mercado (con mayores o menores regulaciones) “la eficacia y legitimidad del actuar público se fundamenta en la calidad de la interacción entre los distintos niveles de gobierno y entre éstos y las organizaciones empresariales y de la sociedad civil. Los nuevos modos de gobernar en que esto se plasma tienden a ser reconocidos como gobernanza, gobierno relacional o *en redes* de interacción público-privado-civil a lo largo del eje local-global” (Prats, 2006: 200). El citado autor considera que la metáfora de las redes expresa esta realidad en la medida en que la práctica cotidiana de los políticos y gerentes públicos pasa por crear y gerenciar estas redes de actores diversos,

autónomos e interdependientes, sin cuya colaboración resulta imposible enfrentar los desafíos más urgentes de nuestros tiempos (Prats, 2006: 201).

Las variables de políticas públicas, gobernabilidad democrática y gobernanza han sido agregadas en la descripción que sigue, en virtud de las fuertes conexiones y áreas de solapamiento entre éstas.

5. Modelo de componentes básicos e interrelaciones

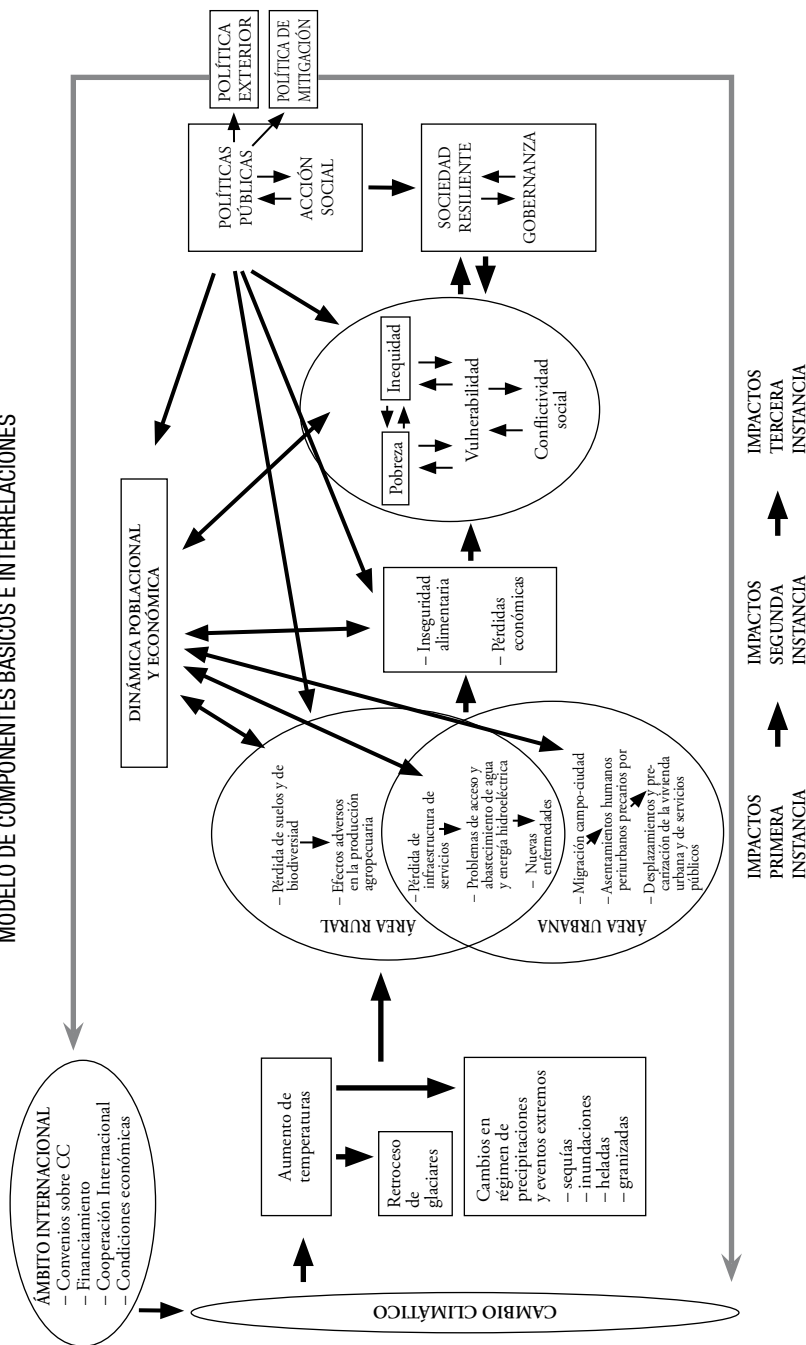
El modelo de base para el análisis (ver esquema 1) responde al propósito de ordenar y visualizar los principales componentes y las interrelaciones del sistema regional bajo los efectos e impactos del cambio climático.

En el esquema 1, los componentes se ordenan de izquierda a derecha, siguiendo una lógica temporal y de causa-efecto. Así, se puede observar que el cambio climático genera un aumento de temperaturas, efecto principal y determinante, que desencadena el retroceso de glaciares, cambios en el régimen de precipitaciones y eventos extremos. Éstos, a su vez, generan en primera instancia efectos adversos en la producción agropecuaria, pérdida de infraestructura, problemas de acceso y abastecimiento de agua y de energía hidroeléctrica y nuevas enfermedades; generan la migración del campo a la ciudad, que deriva en asentamientos humanos precarios, especialmente en la periferia de las zonas urbanas, y por tanto en la precarización de la vivienda urbana y problemas con los servicios públicos. Posteriormente, estos procesos causan inseguridad alimentaria en la región y pérdidas económicas, que a su vez cierran un círculo vicioso entre pobreza, inequidad, vulnerabilidad y conflictividad social.

Una situación como la descrita tenderá a tener problemas de gobernanza y déficits de resiliencia para afrontar el cambio climático. Las políticas públicas y la acción social se constituyen en posibilidad para revertir, reconducir o bien minimizar el tipo de dinámica descrita antes. Por eso la importancia que este trabajo otorga a ese componente.

Las dinámicas poblacionales y económicas se sitúan, al mismo tiempo, como contexto y como campos de gravitación de los impactos de primera, segunda y tercera instancia.

ESQUEMA 1
MODELO DE COMPONENTES BÁSICOS E INTERRELACIONES



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el modelo incluye el contexto internacional, el único ámbito que, agregado, como comunidad internacional, es aún capaz de influir sobre el origen de los procesos mediante mecanismos tales como mitigación y cooperación.

Como se puede apreciar, el modelo permite un acercamiento, aunque ciertamente rudimentario, a una perspectiva integral, o sistémica, del conjunto de fenómenos abordados en este trabajo.

VI

Escenarios del cambio climático: año 2030

1. Supuestos básicos

Bajo el supuesto de que hasta fin de siglo se produzca un aumento de la temperatura promedio global en 4°C con respecto a la temperatura global de la era preindustrial, este trabajo ha calculado un aumento de temperatura que oscila entre 7°C y 10°C en la región del altiplano norte hasta fin de siglo, de acuerdo con los siguientes factores (explicados en el capítulo II): la región experimentaría un aumento de temperatura mayor al promedio global principalmente por encontrarse en el interior de un continente (en contraste con regiones costeras) y por estar a gran altitud. Consecuentemente, es posible estimar (según cálculos presentados en el cuadro 2) un aumento probable de entre 2,5°C y 4,5°C para 2030, y entre 4°C y 7°C para 2060.

Adicionalmente, para representar dos situaciones previsibles y diferenciables como consecuencia del cambio climático, se distingue dos tipos de efectos o impactos: por un lado, los de grado (o incrementales), y, en segundo lugar, los puntos de inflexión (o de quiebre), también conocidos como *tipping points* (Stafford-Smith, 2011).

Los efectos de grado se refieren a cambios cuantitativos, mientras que los puntos de inflexión implican alteraciones cualitativas, en sentido de que transforman el ecosistema, convirtiéndolo en uno distinto al original. Para ilustrar el primer caso se podría señalar que las alteraciones graduales en los cuerpos de agua de la región incidirían, por ejemplo, en reducir el área que estos cuerpos cubren. Un cambio cualitativo implicaría su desaparición y, por tanto, el cambio permanente de las cualidades ecológicas de la región. Perdería su condición de puna semihúmeda para adquirir la de puna semiárida.

De forma hipotética y con un cierto grado de arbitrariedad, se supone que los cambios hasta 2030 serán de grado, mientras que las alteraciones en 2060 serán transformacionales. Así, resulta posible establecer y proyectar los dos tipos de situaciones que podría experimentar la población del área y aprender de ellos, esbozando —aunque de manera todavía general— posibles escenarios socioeconómicos y político-institucionales derivados de ambos contextos.

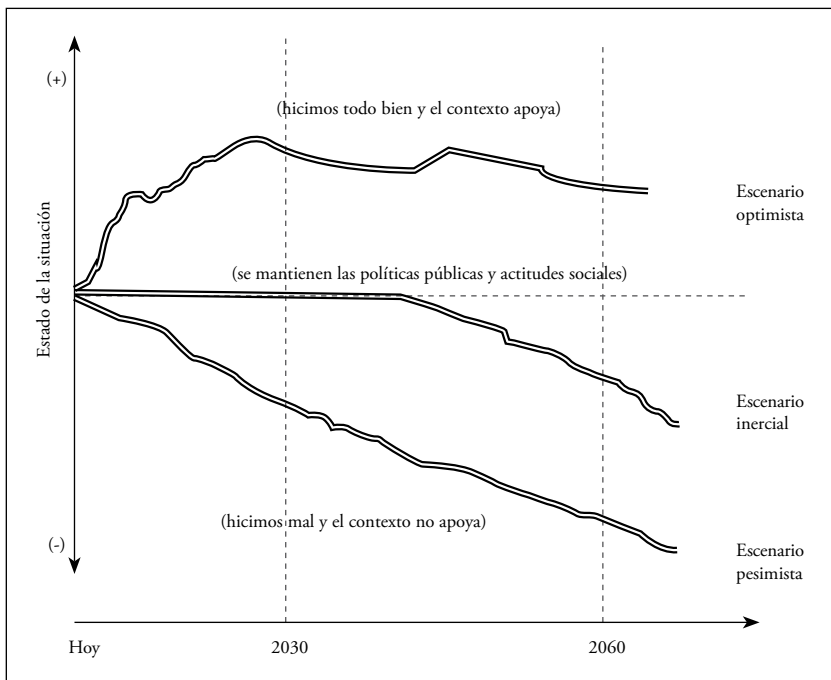
Es necesario repetir que la intención de este trabajo es contribuir a la acción positiva, no a generar temor ni derrotismo; su propósito es aportar a la sensibilización y el debate social para promover una mejor toma de decisiones con respecto al cambio climático. Por eso se ha optado por una aproximación conservadora en el aumento de la temperatura promedio global y sus probables efectos en la región.

Asimismo, cabe mencionar que los dos contextos ambientales que se presentan (uno para cada uno de los dos horizontes temporales) son comunes a los tres escenarios sociopolíticos que se detallará más adelante: inercial, pesimista y optimista. Las decisiones y acciones humanas son determinantes para agregar consecuencias, más o menos graves, ante una situación dada de cambio climático.

Los parámetros mediante los cuales suele manifestarse y evaluarse el cambio climático son los siguientes: aumento de temperatura, cambios en el régimen de precipitaciones y aumento de eventos extremos²⁴. Con estos parámetros se desarrolla los escenarios fundados en tendencias presentes hoy en la región. La información científica disponible también aporta para imaginar los probables impactos sociales directos o inmediatos del cambio climático. Éstos corresponden a los dos primeros niveles o instancias del modelo de interrelaciones básicas (véase esquema 1). Los impactos indirectos (los socioeconómicos y político-institucionales) se desarrollan en los escenarios. En el esquema 2 se observa esos escenarios alternativos.

24 El aumento del nivel del mar es otro parámetro importante en la esfera global. Sin embargo, no es aplicable a la región del altiplano norte ni al país en su conjunto.

ESQUEMA 2 ESCENARIOS ALTERNATIVOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: elaboración propia.

2. Escenarios posibles para 2030²⁵

2.1. Principales manifestaciones climáticas e impactos sociales directos

El modelo de componentes básicos e interrelaciones (véase esquema 1) muestra las manifestaciones del cambio climático: aumento de temperatura, retroceso de glaciares, cambios en el régimen de precipitaciones y eventos extremos. Siguiendo la línea de causalidad (que corresponde con una línea temporal) se arriba a los “impactos de primera instancia”, que tienen que ver con abastecimiento de agua, agropecuaria, seguridad alimentaria y salud e infraestructura. Otros impactos, como migración, asentamientos y precarización de la vivienda, se los aborda en el desarrollo de los escenarios.

2.2. Aumento de temperaturas

Como ya se ha dicho, y de acuerdo con un cálculo general, en 2030 la región alcanzaría temperaturas de entre 2,5°C a 4,5°C por encima de las temperaturas preindustriales (véase cuadro 2). Suponiendo que esa tendencia se confirme, podrían reducirse los cuerpos de agua y humedales existentes en la región (lago Titicaca, río Desaguadero, bofedales y riachuelos); este fenómeno será especialmente notorio en la época seca. También las diferencias de temperaturas entre el día y la noche serían más marcadas.

25 Para el horizonte temporal 2030, se asume temperaturas que corresponden al punto más bajo posible en el rango de las estimaciones acerca de las temperaturas en la región presentadas en el cuadro 2. Al mismo tiempo, se asume que los probables puntos de quiebre del clima en la región, a los que se refiere el estudio paleoclimático de Bush (que se constituye en una de las investigaciones científicas que fundamentan los posibles impactos climáticos presentados en el presente trabajo), se verificarían mediante un aumento de temperatura en el rango más alto de sus estimaciones; es decir, recién a partir de un incremento de dos grados centígrados con respecto al presente y no a partir del incremento de un grado centígrado. Dentro del marco de los rangos calculados (ver cuadro 2), corresponde advertir que si los procesos se desencadenaran de la forma menos favorable, la situación climática que enfrentarían los pobladores de la región, ya en 2030, podría ser muy parecida al escenario 2060: es decir habría un cambio cualitativo del clima. En ese caso, el escenario 2030 sería útil para describir la situación en un momento anterior. Por tanto, seguiría siendo pertinente y relevante.

2.3. Régimen de precipitaciones²⁶

Los datos meteorológicos de los últimos veinte años (si bien parciales e insuficientes), otras sistematizaciones (Banco Mundial, 2010; PNUD, 2011) y las investigaciones sobre las percepciones de los habitantes de la región (Nordgren, 2011: 24-37) son coincidentes y apuntan a un patrón climático marcado por una época de lluvias más corta en el altiplano norte y que tiende a empezar con retraso, así como a presentarse con precipitaciones más intensas hacia el final de la temporada.

La incertidumbre con respecto a las precipitaciones (debido a las limitaciones de los modelos existentes, así como a la información empírica que se recoge y procesa) hace suponer que, hacia 2030, se confirmaría y acentuaría la tendencia de las lluvias a llegar con retraso y a ser cortas y más intensas. Así podría comenzar el cambio paulatino de la biodiversidad de la región hacia un ecosistema semidesértico (Bush *et al.*, 2010).

2.4. Retroceso de los glaciares

Estudios realizados muestran que ya ha habido una pérdida de aproximadamente 50% del volumen de los glaciares de la cordillera Real durante los últimos cuarenta años (Soruco *et al.*, 2009). Se puede suponer que esta tendencia se mantendría, y la superficie y la masa glaciaria existente en 2012 se reducirían a la mitad. Este fenómeno se verificaría en la masa de hielo de los nevados Tuni, Condoriri, Illimani, Huayna Potosí y Mururata, así como en otros nevados de la cordillera Oriental. Sobre la base de esta evidencia, se puede suponer que en 2030 los glaciares mayores registrarán un retroceso de alrededor del 50% con respecto a su estado actual. En cuanto a los glaciares menores, situados actualmente en alturas por debajo de los 5.800 metros sobre el nivel del mar, se estima su pérdida total (PNUD, 2011: 31; Hoffmann y Weggenmann, 2011).

26 Corresponde recordar en este punto, que los modelos climáticos regionales como el PRECIS-HadRM3P (ver el anexo), son aún demasiado imprecisos como para proveer estimaciones confiables, especialmente para regiones de alta variabilidad topográfica como la del altiplano norte de Bolivia. Los rangos de incertidumbre son particularmente altos en el ámbito de las precipitaciones.

2.5. Eventos extremos

La tendencia general basada en los conocimientos actuales indica que las regiones situadas en los trópicos del planeta (la región de este estudio se ubica, por su latitud, en esa categoría) podrían sufrir, paradójicamente, tanto de sequía como de exceso de precipitaciones e inundaciones en distintos momentos de un mismo año.

De acuerdo con las tendencias generales previstas por el IPCC (2007), se estima un aumento de los eventos extremos para las próximas décadas, que se expresarían fundamentalmente en:

- Inundaciones más frecuentes y extendidas en época de lluvias (especialmente en enero y febrero), causando daños a la agricultura y a la infraestructura pública y privada.
- Sequías más severas, prolongadas y con efectos en mayores extensiones de territorio.
- Precipitaciones extremas, granizadas y tormentas más frecuentes y más fuertes, así como heladas más pronunciadas.

2.6. Los fenómenos de “El Niño” y “La Niña”

Si bien, hasta el momento, no está clara la relación entre el cambio climático y los fenómenos de “El Niño” y “La Niña”, en los últimos treinta años se ha registrado mayor frecuencia y severidad de ambos fenómenos climáticos, que son responsables del surgimiento de eventos extremos (PNUD, 2011: 47). En este libro se asume que esta tendencia climática se puede mantener y agudizar hacia el año 2030.

2.7. Impactos sociales directos

2.7.1. Abastecimiento de agua y energía

La región podría enfrentar problemas de abastecimiento de agua (un estrés hídrico) para consumo humano y productivo, especialmente en la época seca, tanto en el área rural como en los centros urbanos (PNUD, 2011: 64). También es posible prever problemas en el abastecimiento de energía proveniente de instalaciones hidroeléctricas, situadas en la ladera este de

la cordillera Real. Para ambos casos, el desbalance entre oferta y demanda se puede producir tanto por un aumento de la demanda —debido al crecimiento poblacional y económico— como por la contracción de la oferta. Es altamente probable la combinación de ambos fenómenos, con consecuencias agravadas.

2.7.2. Agropecuaria

Se podría producir pérdidas netas en la producción y, por tanto, también pérdidas económicas debido al efecto combinado e interrelacionado de mayores temperaturas, retroceso en los glaciares, reducción de los cuerpos de agua y humedales, mayor evapotranspiración, aumento de eventos extremos y una época seca más extendida. Este conjunto de factores podría impactar en las actividades agropecuarias consolidadas en la actualidad. Los campesinos de la región enfrentarían crecientes dificultades para mantener los rendimientos y evitar las pérdidas en la producción lechera (que requiere importantes cantidades de agua y de forraje local), así como para mantener los cultivos más dependientes de riego y humedad en el suelo, como las hortalizas y la mayoría de las variedades de papa cultivadas hoy en la región. Nuevas plagas generarían pérdidas adicionales.

Una probable agudización de los fenómenos de “El Niño” y “La Niña” podría originar desastres naturales, que implicarían más pérdidas económicas, difíciles de recuperar en el contexto de productividad decreciente de la región.

Pero también es probable que las nuevas condiciones del clima brinden algunas oportunidades que podrían y deberían ser bien aprovechadas: menor incidencia de heladas y posibilidad de hacer cultivos a mayor altitud, por ejemplo.

2.7.3. Seguridad alimentaria y salud

Los riesgos en la seguridad alimentaria podrían aumentar, así como la desnutrición en las poblaciones rurales que más dependen de sus propios cultivos para alimentarse y en sectores de menores ingresos de la región metropolitana, debido al encarecimiento por escasez, aunque sea temporal, de los productos.

Nuevas enfermedades, como el mal de Chagas y la malaria (en zonas bajas de la región) podrían afectar a la población, especialmente a los segmentos más vulnerables.

2.7.4. Infraestructura regional

En la época de lluvias, la zona metropolitana experimentaría inundaciones y deslizamientos (incluyendo megadeslizamientos)²⁷ que podrían afectar la infraestructura privada (viviendas) y la pública (camino, infraestructura de salud, educación, servicios básicos y públicos en general). Las zonas urbanas escarpadas se constituirían en áreas de creciente vulnerabilidad, en la medida en que el suelo ya es ahora inestable. La existencia de ríos superficiales y subterráneos, los suelos deleznable, el sistema de alcantarillado obsoleto y mal gestionado y la ocupación informal en ciertas áreas urbanas podrían contribuir a generar zonas de alto riesgo. La migración del campo a la ciudad podría consolidar barriadas que incumplan normativas municipales, con escaso acceso a los servicios o baja calidad de éstos.

La infraestructura regional podría sufrir los embates de las inundaciones al finalizar la época de lluvias. Además, podría surgir un nuevo riesgo: los desbordes de las lagunas de altura, formadas por el deshielo de los glaciares y que podrían causar pérdidas humanas, daños a cultivos, al ganado, a las viviendas, a la infraestructura vial y de riego (Hoffmann y Weggenmann, 2011: 8).

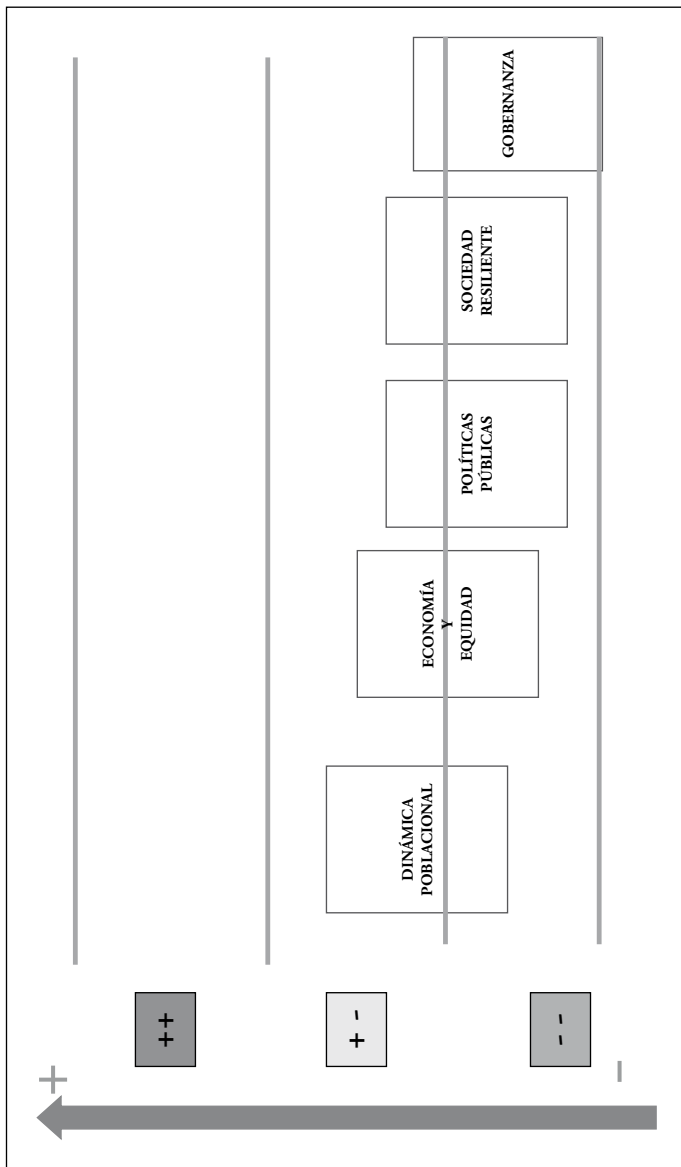
Con todos estos elementos, se procede a continuación a esbozar tres escenarios alternativos para 2030: inercial, pesimista y optimista.

3. Escenario inercial para 2030

Este escenario supone la consolidación de inercias, que resultan insuficientes para avanzar en la necesaria, pertinente y oportuna toma de decisiones y, así, evitar retrocesos en la calidad de vida de la mayoría de la población (ver esquema 3).

27 En 2011, se produjo el más grave deslizamiento en la ladera este de La Paz, destruyendo 140 hectáreas y afectando a cerca de 1.400 familias.

ESQUEMA 3
ESCENARIO INERCIAL 2030



Fuente: elaboración propia.

Debido a problemas con el patrón de desarrollo de base estrecha (PNUD, 2005), de crecimiento sin suficiente empleo, de insuficiente incorporación de la variable “cambio climático” a las decisiones, de cohesión social por inequidad y de gestión pública ineficaz, los impactos del cambio climático en la región podrían generar problemas que abarquen desde el abastecimiento de agua para riego y consumo humano hasta una mayor conflictividad social.

3.1. Dinámica poblacional y sus impactos en los servicios públicos

Si la inercia se consolida, la población total del área metropolitana de la región del altiplano norte podría sobrepasar los cuatro millones de habitantes debido a un crecimiento promedio moderado, derivado de la emigración, pero también de las exitosas políticas públicas que podrían lograr una natalidad más controlada y, por tanto, ligeramente decreciente. Alrededor de dos tercios de esa cifra total habitaría en El Alto y en sus alrededores, lo que quizás posibilitaría una serie de presiones ambientales, sociales, institucionales. La mancha urbana metropolitana podría crecer hasta el doble; pero la de El Alto podría triplicarse. La conurbación metropolitana sería acelerada e incorporaría a municipios como Laja y Viacha.

Con todo esto, habría una presión sobre los servicios públicos; su calidad podría deteriorarse debido a insuficiencias de gestión, principalmente. Por ejemplo, con serios déficits en la oferta de agua potable y en la calidad del servicio debido a problemas institucionales, organizacionales y financieros de las empresas de agua de La Paz y El Alto y de algunas otras cooperativas de la zona metropolitana. Si estos problemas no se resolvieran adecuadamente y por varios años consecutivos, dificultarían el desarrollo de una gestión con perspectiva, capacidad de inversión a largo plazo y sostenibilidad financiera, generando hacia 2030 círculos viciosos difíciles de resolver.

Las migraciones internas del campo a la ciudad se mantendrían en la región debido a factores estructurales como el minifundio y la tendencia histórica hacia la urbanización, factores a los que la región no podría escapar. A esto se sumarían, en 2030, los impactos del cambio climático: la escasez estacional (especialmente invernal) de agua para el consumo y la baja producción (desde aproximadamente el año 2015) debido a la ampliación de la época seca. Consecuentemente, se produciría un efecto de estrés hídrico;

es decir, oferta decreciente y demanda creciente. Entre los impactos se podría contar también la decreciente productividad de la región por la alteración de las condiciones climáticas y ecológicas, así como el incremento de desastres naturales (sequías, inundaciones, granizadas, heladas).

En un escenario inercial, se mantendría la tendencia de mejoras modestas, progresivas, acumuladas en indicadores sociales tales como tasas de mortalidad infantil, esperanza de vida, acceso a servicios de salud, educación (con equidad de género), saneamiento básico y energía eléctrica, entre otros. Como esas mejoras se materializarían más efectivamente en la zona metropolitana, se generaría un incentivo adicional para que continúe la migración interna del campo a la ciudad, especialmente hacia El Alto y los municipios altiplánicos colindantes, la cual se expresaría en una desordenada e informal ocupación del territorio. Esto contribuiría a que persistan los déficits en la oferta de servicios públicos en algunos municipios de la región metropolitana, especialmente en La Paz y El Alto, pero también en Viacha y Achacachi.

Al mismo tiempo, se consolidaría el modelo de aprovechamiento y ocupación rural/urbano como estrategia de diversificación de riesgo, que aportaría a las capacidades de resiliencia del segmento poblacional aún con tierras en el área rural, pero no lograría detener la dinámica dominante del progresivo abandono de la vida en el campo, asociada con la producción agropecuaria, en descenso de productividad.

La descampesinización del área rural, derivada de la migración del campo a la ciudad, así como el avance de las conurbaciones, ocasionaría importantes pérdidas localizadas de agrobiodiversidad, pérdida de bofedales y pérdida de producción agrícola en general, con consecuencias sobre la seguridad alimentaria regional. Habría también consecuencias significativas en el tejido social tradicional, reduciendo sus capacidades de resiliencia.

El vaciamiento del campo implicaría, asimismo, una caída en la demanda de los servicios públicos, especialmente de salud y educación; y al estar subutilizados, perderían progresivamente su importancia relativa y serían subatendidos por las diferentes instancias estatales. Por otro lado, la migración del campo a la ciudad aportaría a la precarización de la vivienda debido al asentamiento humano en zonas urbanas y rurales de riesgo.

Los municipios de la región metropolitana serían rebasados en sus capacidades de gestión de riesgos.

Siempre en un escenario inercial, no se detendría la emigración de recursos humanos, de técnicos y profesionales calificados a otras regiones del país y a países con economías emergentes de la región (Brasil, Chile y Perú). La emigración de cabezas de familia (especialmente de mujeres) se reactivaría, con consecuencias negativas para el tejido social de la región.

3.2. Dinámica económica y equidad

Para 2030, en un escenario inercial, la economía boliviana mantendría el ritmo de crecimiento en una tasa promedio de 4% a 5% desde 2012; sería un ritmo importante, aunque insuficiente para lograr, en este horizonte temporal, una reducción significativa de la pobreza en términos porcentuales y absolutos, incluso a pesar de los esfuerzos redistributivos, sólidamente apoyados en el mecanismo de transferencias directas en efectivo (bonos para distintos segmentos poblacionales vulnerables).

El fundamento de este crecimiento podría asentarse en una situación sostenida de ingresos públicos históricamente altos, derivados de la exportación de materias primas (minería tradicional y nuevos proyectos extractivos de litio, acero e hidrocarburos), hasta alcanzar cerca de un 90% del total de las exportaciones nacionales. La sede de gobierno y sus alrededores se beneficiaría de esta dinámica en el contexto nacional. Pero así, la economía podría agudizar su carácter extractivista de recursos naturales no renovables. Se consolidarían las características del patrón de economía de base estrecha, fundamentada en enclaves exportadores de materias primas sin (o con escaso) valor agregado, intensivos en capital y escasamente conectados al resto de la economía nacional. Entre las consecuencias económicas más importantes de este tipo de crecimiento estaría el desincentivo a los esfuerzos de desarrollo de un sector productivo, articulado al resto de la economía nacional, sostenible y apoyada en la generación de valor agregado y capaz de generar empleos dignos y estables en magnitudes que signifiquen una reforma productiva. De hecho, las incipientes actividades manufactureras de la región, principalmente localizadas en el municipio de El Alto y orientadas a la exportación de productos no tradicionales, no recuperarían la relativa importancia, aunque modesta e insuficiente, que alcanzaron a

tener a fines del siglo pasado en la economía departamental y, en menor medida, en la nacional.

El desempleo se mantendría entre el 5% y el 8%, constituyéndose aún en un factor clave la precariedad social. El desempleo afectaría especialmente a las mujeres. La informalidad mayoritaria de la economía nacional y regional no podría ser superada.

En ese contexto —en un escenario inercial—, serían considerables las demandas de corte “rentista” de parte de instancias sociales corporativas (algunas con capacidades de presión muy efectivas). Estas presiones impedirían, en general, una distribución más idónea, equitativa y sostenible de los recursos públicos y mantendrían la tradicional conflictividad del país y de la región, que tendería a resolverse en una perspectiva de corto plazo.

La presión inflacionaria constante implicaría una pérdida gradual, moderada, pero sostenida del poder adquisitivo de los ingresos, especialmente de los más rígidos, como los salariales (afectando a las clases medias) y de los más bajos (afectando a los sectores más empobrecidos). La presión inflacionaria se reforzaría, asimismo, con la creciente necesidad de importación de productos de primera necesidad (inflación importada), consecuencia del estancamiento de la producción nacional, que se generaría principalmente por los impactos del cambio climático en el territorio nacional y también por políticas públicas insuficientes.

Por estas razones, las políticas por la equidad se toparán con dinámicas persistentes que entorpecerían significativas reducciones adicionales en los niveles de inequidad y pobreza y, por tanto, de vulnerabilidad en la región y en el resto país.

Las actividades agropecuarias de la región tenderían a fortalecerse gracias a la incorporación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, encontrarían límites en su expansión debido a la reducción de la oferta de agua, la mayor imprevisibilidad del clima, los desastres naturales y las nuevas plagas. Su aporte a la seguridad alimentaria de la región no lograría detener el decrecimiento para consolidarse.

Las actividades económicas de la región metropolitana continuarían fuertemente ligadas a la condición de sede de gobierno del municipio de La Paz, lo que redundaría en una fuerte carga sobre los rubros del sector de servicios y en menor medida sobre los productivos.

3.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas

En un escenario inercial, el Estado boliviano (en todos sus niveles) no podría superar hasta 2030 problemas internos de gestión y administración. Merced a sus notorias insuficiencias para responder a las necesidades de la población, la legitimidad estatal (en todos los niveles) sería todavía ampliamente cuestionada, a pesar de las mejoras en la inclusión social. El proceso de aprobación de leyes y su cumplimiento sería ineficaz. En el peor de los casos, la normativa generaría burocracia y oportunidades de corrupción.

Así, el país y, en particular, la región sufrirían de inestabilidad por conflictividad política y social, agravada por los impactos del cambio climático. Aún predominaría una relación marcadamente conflictiva entre Estado y sociedad y se canalizaría, casi siempre, en medidas de presión.

Las instancias de participación y concertación efectivas en la región no lograrían constituirse en la forma más común de articulación Estado-sociedad y de resolución/prevenición de conflictos, debido a la complejidad y la amplitud de éstos y a la carencia de una visión regional capaz de generar mínimos comunes denominadores en la lucha de intereses.

A pesar de la necesidad, no se lograría desarrollar y concertar un proyecto de país con suficiente legitimidad y adaptado a los desafíos del cambio climático. Bolivia carecería de visión y estrategia nacionales de desarrollo sostenible que incorporara la perspectiva del cambio climático. Por tanto, no se dispondría del marco necesario para desarrollar y poner en marcha políticas públicas capaces de orientar una gestión articulada e integral. Los niveles subnacionales en la región tampoco lograrían desarrollar planes de desarrollo de mediano y largo plazo para abordar de mejor manera los desafíos del cambio climático, salvo casos excepcionales, que no lograrían revertir la tendencia general. Habría políticas y acciones aisladas, pero sin efectos sistémicos o relevantes.

Podría darse una escasa capacidad de trabajo articulado de los gobiernos subnacionales de la región entre sí y con el nivel central, y esa incapacidad de gestión autónoma debilitaría las opciones de generar dinámicas orientadas a la gobernanza en la región. De hecho, no se lograría establecer un marco institucional mancomunado que permitiera la gestión coordinada y solidaria del territorio metropolitano y del regional. Las insuficiencias del marco competencial y fiscal de la descentralización, vigente desde inicios de este siglo, no contribuirían a resolver estos conflictos territoriales. Esto dificultaría la articulación constructiva entre el Estado y la sociedad para la gestión pública, en general, y para aquella orientada a lidiar con los desafíos del cambio climático, en particular.

Adicionalmente, la debilidad de la institucionalidad del Estado boliviano, en todos sus niveles, impediría que prosperen esfuerzos por diseñar, concertar, aplicar, controlar y, eventualmente, ajustar las escasas políticas públicas puntuales en dirección correcta. Por tanto, no se revertirían las inercias negativas orientadas hacia situaciones de crisis. Tal sería el caso de la conservación de áreas protegidas regionales orientadas a conservar fuentes de agua o la contaminación irreversible de la bahía de Cohana, en el lago Titicaca.

El contexto institucional internacional sería insuficiente para contribuir de forma decisiva a mejorar la situación. Un nuevo protocolo de acuerdo global sobre cambio climático adoptado en el marco de la Convención Climática de Naciones Unidas, vigente desde 2022, u otros acuerdos regionales no permitirían la canalización efectiva de cooperación internacional.

3.4. Resiliencia social

En un escenario inercial para 2030, la población no dispondría de una identidad unificadora que se acercara, aunque de modo aproximado, a la perspectiva territorial de la región. Las brechas se reflejarían en su imaginario colectivo. Las interdependencias no expresarían una clara identidad común. Las identidades dominantes serían más específicas, disgregadoras y locales (por ejemplo, “paceño”, “alteño”, “achacacheño”, “maestro”, “indígena”), o muy generales, como la departamental.

Si bien las inequidades sociales históricas avanzarían en una lenta pero progresiva dinámica de reducción, continuarían siendo un obstáculo para resolver conflictos intrarregionales causados por la ubicación de rellenos sanitarios o la construcción de infraestructura de servicios y la distribución de sus beneficios (por ejemplo, represas en áreas rurales para consumo urbano de agua y electricidad). En esos casos, la conflictividad intraterritorial continuaría siendo común y recurrente. Los grupos más cohesionados y movilizados, que hoy suelen ser los asociados a la identidad rural e indígena-originario-campesina y la identidad alteña, tendrían a lograr el cumplimiento de sus demandas con mayor facilidad que el resto de la ciudadanía de la región, gracias a su capacidad de presión sobre el Estado.

Pero de persistir la inercia institucional y social frente a los problemas, la gestión estatal fracasaría a menudo en la construcción de consensos amplios. En este contexto, surgirían las demandas de grupos específicos, mediante movilización y presión y esta dinámica tendería a dificultar la construcción anticipada de consensos básicos en torno a asuntos comunes, que son indispensables para enfrentar el cambio climático. Así, la solidaridad intraterritorial sería insuficiente.

De darse un escenario inercial, las mejores, aunque decrecientes, condiciones relativas de resiliencia en el área rural y el municipio de El Alto, por su tradición cultural fuertemente orientada hacia la cohesión social y la solidaridad, permitirían el surgimiento y la aplicación de estrategias de adaptación autónomas de grupos sociales, resolviendo problemas de corto plazo pero sin poder asegurar un futuro a mediano plazo. La precariedad económica, por su lado, limitaría o debilitaría la resiliencia social.

Es de prever que en la región existan para 2030 proyectos puntuales y exitosos de adaptación al cambio climático y de mitigación, desarrollados o animados por la sociedad; pero en un escenario inercial se puede también prever que no tendrían suficiente capacidad de generalizarse por falta de consensos básicos sociales generales, institucionalidad y financiamiento.

4. Escenario pesimista para 2030

Los impactos del cambio climático y la crisis económica internacional y nacional que de ello derivarían agudizarían los problemas territoriales históricos no resueltos. La gestión pública descentralizada no lograría dar cuenta de la realidad territorial de interdependencia en la región que aquí se analiza. Por tanto, habría retrocesos en los ámbitos social, político y económico.

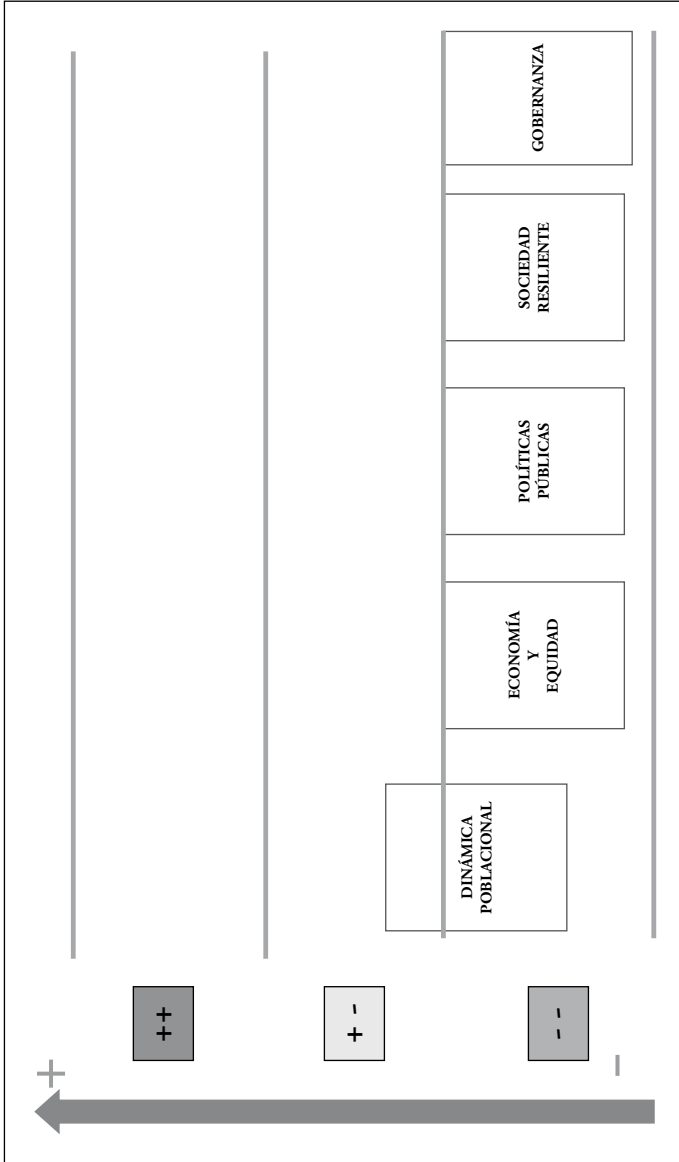
Si antes de 2030 no se desarrollara adecuadamente opciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático, por falta de una visión de mediano y largo plazo, socialmente compartida, articulada entre las principales entidades de los diferentes niveles estatales (municipios, región metropolitana, autonomías indígenas, departamento y gobierno central) y acorde con la dimensión de los desafíos; es decir, que faltara la necesaria visión y voluntad política, en 2030 el escenario sería pesimista, tendría las características —hipotéticas— que se supone a continuación (ver esquema 4).

4.1. Dinámica poblacional y sus impactos en los servicios públicos

Según la previsión demográfica que se podría hacer para un escenario pesimista en 2030, la población total del área metropolitana del altiplano norte sobrepasaría los cuatro millones de habitantes. Más de un 60% habitaría en El Alto y sus alrededores. Por tanto, la mancha urbana crecería al doble y en El Alto la población se triplicaría. La conurbación metropolitana se aceleraría y superaría las 45 mil hectáreas. Se puede esperar que en este contexto, habría colapsos periódicos y deterioro constante en los principales servicios públicos debido a la sobredemanda y a una inapropiada gestión técnica y financiera.

También en este escenario pesimista, al tradicional flujo de migración interna del campo a la ciudad se sumarían migraciones súbitas y masivas generando mayores desequilibrios en los centros urbanos receptores de “refugiados ambientales”. Se supone que la situación ambiental del área rural no generaría incentivos para que estos refugiados pudieran retornar. Pero tampoco los municipios metropolitanos podrían responder adecuadamente a las demandas de los recién llegados; la calidad de vida en las urbes receptoras decaería.

ESQUEMA 4
ESCENARIO PESIMISTA 2030



Fuente: elaboración propia.

En un panorama pesimista extremo, con fuerte contaminación del lago Titicaca por efecto de las aguas negras no tratadas de El Alto y sus alrededores y de la minería en la cordillera Real, con crisis económica y de gestión pública, los indicadores sociales retrocederían tanto en las urbes como en el área rural. La proliferación de barrios periurbanos con pésimas condiciones de vida, sin servicios básicos, recordaría a las migraciones económicas y ambientales de la década de 1980.

4.2. Dinámica económica y equidad

Siempre suponiendo una pésima gestión pública hasta llegar a 2030, habría decrecimiento económico hasta situarse por debajo del 3% debido a políticas económicas contraproducentes y a condiciones internacionales perjudiciales (como una nueva crisis económica internacional). Se puede suponer que esa crisis económica internacional afectaría a la mayoría de los países industrializados y a los emergentes, que a su vez disminuirían su capacidad de adquirir bienes provenientes de países como Bolivia. Así se afectaría a los países más pobres con economías marcadamente dependientes de las exportaciones.

Los mecanismos de redistribución, principalmente transferencias directas de efectivo, quedarían restringidos por falta de recursos. Los “bonos” remanentes no lograrían efectivizarse debido a la mala gestión de la información, la mala focalización, la corrupción, el fraude y la insostenibilidad financiera.

El gasto público por costos de atención a desastres y emergencias sanitarias se incrementaría y la gestión disfuncional de entidades estatales reduciría la eficiencia de uso de recursos públicos. Los desastres naturales empeorarían la situación de los bienes y servicios públicos. Se generaría un déficit fiscal crónico. El Estado estaría imposibilitado de responder a necesidades crecientes y proveer bienes y servicios públicos.

En medio de la crisis y de los consiguientes bajos precios internacionales, la economía nacional no lograría superar su dependencia de la explotación de recursos naturales no renovables (minerales, incluyendo hierro y litio, e hidrocarburos). Persistiría el modelo primario exportador, aumentando la presión de volúmenes sobre las materias primas debido a los bajos precios

internacionales. Esta inercia histórica no facilitaría la generación de actividades no extractivas con valor agregado capaces de generar empleo. El desempleo superaría el 10% de la población activa y aumentaría la precariedad social. Se profundizaría y consolidaría la economía informal e ilegal (especialmente de contrabando y narcotráfico) con la consiguiente ampliación de redes económicas y financieras mafiosas ligadas a estas actividades y el debilitamiento estatal por efectos de una corrupción asociada.

Las brechas crónicas de oferta y demanda de hidrocarburos producirían una crisis energética nacional, aumentaría la demanda interna y las presiones macroeconómicas de mantener las exportaciones de gas (a precios menores debido al factor tecnológico en el mercado mundial y a la crisis). Las importaciones de petróleo (gasolina y diesel) seguirían siendo necesarias y tendrían precios superiores a los cien dólares por barril.

También los efectos climáticos incidirían en una baja productividad agropecuaria y en incremento de plagas, por tanto, en una marcada inseguridad alimentaria, especialmente en las grandes ciudades (La Paz y El Alto) y sus conurbaciones. Se incrementaría las importaciones de alimentos.

4.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas

Como consecuencia de pésimas decisiones nacionales combinadas con un contexto internacional desfavorable, para 2030 una crisis estatal general y crónica afectaría al territorio del altiplano norte: aguda ingobernabilidad pues se percibiría al Estado como ineficaz. No habría adecuados canales institucionales y organizacionales para la representación y gestión democrática efectiva de diversos y divergentes grupos sociales del territorio (especialmente de los más vulnerables). La descentralización no facilitaría la gestión regional pues no habría coordinación y sí operación disfuncional entre las diferentes territorialidades que componen el Estado. Se puede suponer así que la región metropolitana de La Paz-El Alto no podría dar respuestas a su realidad de significativa interdependencia. Por tanto, no se lograría consensos sociales básicos e indispensables para la gestión pública, en general, y para lidiar con los retos del cambio climático, en particular.

Habría —siempre pensando en un escenario pesimista— una creciente descomposición social, ambiental y económica que se retroalimentaría y que derivaría en confrontación crónica entre la sociedad y el Estado, pero también entre diferentes facciones sociales, por el control de recursos naturales como el agua y la tierra. La baja productividad presionaría sobre mayores extensiones de terreno, lo que entraría en conflicto con el crecimiento de la mancha urbana. Habría enfrentamientos entre vecinos y campesinos.

El Estado y la sociedad lidiarían constantemente con comportamientos colectivos depredadores, surgidos de la aguda escasez, y se agravaría la degradación de las bases de renovación natural de recursos no renovables vitales, especialmente del agua, los suelos y la diversidad biológica. Por ejemplo, en el uso ineficiente, conflictivo y no cooperativo de las pocas vertientes de agua que quedarían en la región. Frecuentemente, surgirían focos de conflictividad localizada sin que el Estado pudiera hacer mucho para prevenir y evitarlos.

Una de las contradicciones más importantes se expresaría en las interacciones entre la mancha urbana y el área rural, organizada en territorios indígenas originarios campesinos. Las zonas urbanas de la región demandarían más recursos naturales (especialmente agua) y los habitantes rurales condicionarían periódicamente el flujo, especialmente de agua, a compensaciones adicionales, debido a su creciente escasez y su importancia vital.

La población urbana, especialmente la de ingresos bajos y medios, presionaría cada vez que hubiera amenazas de aumentar tarifas de servicios básicos, especialmente de agua y energía.

Las empresas estatales de provisión de servicios llegarían a una quiebra técnica y financiera y dependerían de subsidios estatales, cada vez más difíciles de conseguir, debido al déficit fiscal crónico que podría surgir.

En 2030 se agudizarían las condiciones de vulnerabilidad ante el cambio climático de no incorporarse antes las variables de gestión de riesgo y de adaptación, o de no preverse adecuadamente las dimensiones de este cambio, construyendo, por ejemplo, represas poco funcionales sobre áreas fértiles y subestimando los efectos de la sequía. En 2030, el Estado podría

tener escasa posibilidades de desarrollar proyectos de mitigación o de adaptación, por la crisis económica nacional e internacional que reduciría los márgenes de crédito y de cooperación internacional. La mayor parte de los gobiernos subnacionales enfrentarían constantes insuficiencias presupuestarias y operativas.

Además, se puede prever el predominio de políticas públicas que generarían mayor vulnerabilidad y estimularían círculos viciosos de precariedad e insostenibilidad. Por ejemplo, una posible legalización de asentamientos urbanos, incluyendo permisos de construcción vertical, en zonas de riesgo; sobrepoblación de barrios, sin las mejoras correspondientes en infraestructura de servicios básicos, o crecientes asentamientos urbanos en zonas ribereñas del lago Titicaca sin atender las consideraciones ambientales.

En un escenario pesimista, el acceso a bienes y servicios públicos y su calidad estarían en deterioro progresivo. La zona urbana generaría tales cantidades de desechos sólidos que no podrían ser adecuadamente tratados. Aumentaría también la contaminación ambiental por diferentes emisiones de gases, la generación de residuos sólidos y las deficiencias en los servicios de saneamiento y tratamiento de aguas. Las bahías del lago Titicaca (Cohana) y las zonas de Río Abajo se convertirían en zonas megacontaminadas. La contaminación avanzaría al interior del lago Menor. Las plantas de depuración no podrían tratar todas las cargas contaminantes, porque sería muy difícil y costoso remediar las acumulaciones de años.

Una ausencia hipotética de institucionalidad generaría procesos de explotación ilegal y altamente depredadora de los recursos naturales (por ejemplo de áridos y turba), con la consiguiente degradación adicional de las condiciones ambientales y sociales. En la zona metropolitana, las escasas áreas verdes irían siendo avasalladas, así como las áreas de vegetación nativa, contribuyendo también por esta vía a la degradación socioambiental.

Si hasta 2030 la comunidad internacional no lograra un acuerdo marco global para la reducción drástica de las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático, los mecanismos de financiamiento, cooperación técnica, gestión del conocimiento se reducirían y desarticularían significativamente. En ese contexto, la crisis de las economías más industrializadas y una ralentización del impulso de crecimiento de las

economías emergentes más importantes (lo que implicaría nuevos equilibrios de poder) terminarían por socavar la voluntad política para lograr los consensos mínimos indispensables. En un panorama así, se impondría la lógica del “sálvese quien pueda”. Por la misma razón, las organizaciones de la sociedad civil encontrarían crecientes dificultades para acceder a recursos orientados a los países más vulnerables del planeta.

4.4. Resiliencia social

Un escenario pesimista motiva a pensar que en 2030 la población del altiplano norte estaría dividida en grupos corporativos frecuentemente confrontados e incapaces de alcanzar acuerdos mínimos para identificar intereses comunes. Esta desarticulación impediría generar propuestas que contribuyeran a la aplicación de medidas a la altura de los desafíos del cambio climático.

La sociedad se encontraría, además, confrontada debido a la persistencia y profundización de diversas brechas. Entre las más importantes, la brecha urbano-rural se agudizaría por la creciente migración del campo a la ciudad, que podría sobrepasar las capacidades de gestión de los gobiernos locales urbanos y motivar el crecimiento descontrolado de la mancha urbana y una desmedida demanda de recursos vitales, como la tierra y el agua, de parte de la región metropolitana. Habría también disputas por capturar mayores porciones de renta estatal.

No existiría capacidad de aprendizaje social para operar cambios necesarios, suficientes y a tiempo con respecto a prácticas inadecuadas en el nuevo contexto de adaptación al cambio climático y otras acciones de mitigación. Tampoco habría capacidad de lidiar adecuadamente con las consecuencias de ese cambio, y éste se volvería ya inevitable. Habría cada vez más desplazados internos y refugiados ambientales por deslizamientos (especialmente en las zonas urbanas), riadas, sequías y megacontaminación de espacios rurales, como la bahía de Cohana. Proliferarían conflictos sociales sin soluciones estables y se agudizarían por efecto del cambio climático, se presentarían altos niveles de inseguridad ciudadana, criminalidad y actividades ilegales (especialmente narcotráfico).

5. Escenario optimista para 2030

Para generar un escenario optimista en 2030, es necesario aprovechar la visión intercultural, audaz, innovadora, fundamentada en la equidad social, el diálogo de saberes, así como el bienestar individual y colectivo sostenible que hoy propugna el Estado boliviano, y generar consensos básicos que deriven en una cohesión social creciente y en la legitimización de la esfera pública descentralizada, y que específicamente sea agregada en la mancomunidad metropolitana y circunlacustre del altiplano de La Paz.

Si acaso así se hiciera, para 2030 se contaría con un escenario en que los efectos graduales del cambio climático en la región serían adecuadamente gestionados gracias a las capacidades de cohesión y resiliencia de la población, a la buena gestión pública y a un contexto nacional e internacional favorable (ver esquema 5).

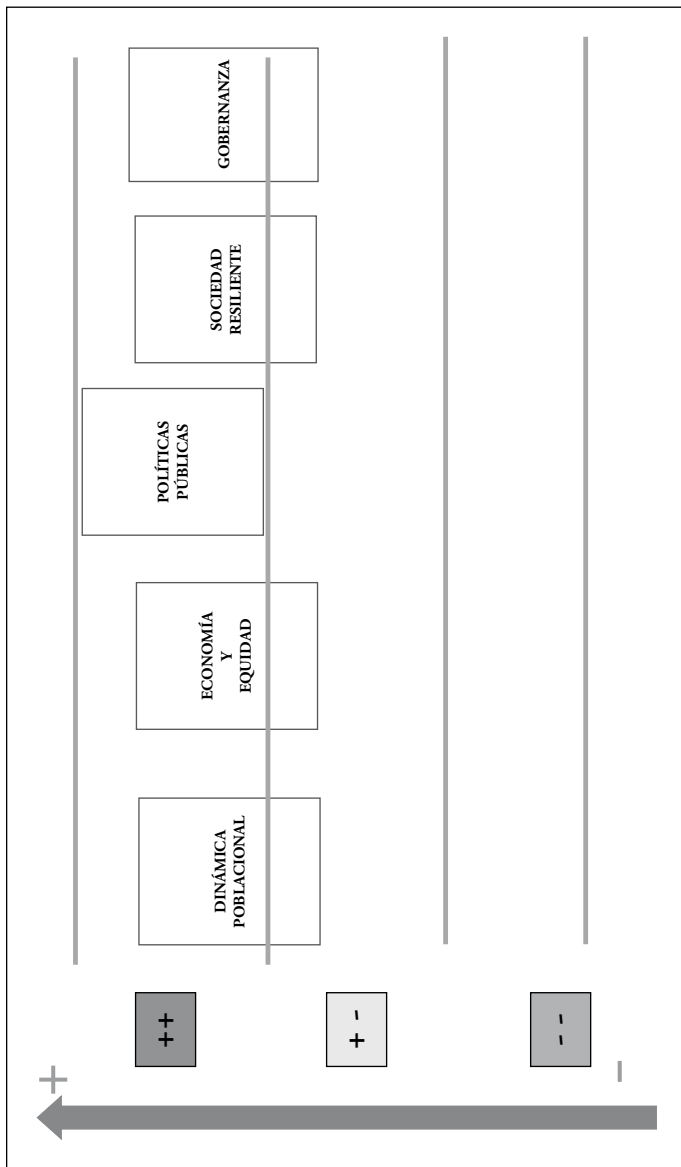
5.1. Dinámica poblacional

Hasta 2030, la aplicación adecuada de políticas públicas lograría reducir significativamente la tasa de mortandad y natalidad, especialmente en el área rural, y lograr una dinámica demográfica que contribuiría a mejorar la calidad de vida, especialmente de los sectores más empobrecidos. Como consecuencia se produciría la estabilización de poblaciones urbanas y rurales, en condiciones de alta seguridad. Se abordaría el fenómeno de envejecimiento de la población con políticas preventivas acordes.

5.2. Dinámica económica y equidad

Si Bolivia lograra llevar adelante veinte años de crecimiento económico sostenido con una tasa promedio de 8% anual, duplicaría los niveles alcanzados hasta ahora, que promedian el 4%. En la región del altiplano norte se reportaría un crecimiento similar y revertiría la caída de su importancia relativa, recuperando sus niveles históricos de contribución al producto interno bruto nacional, en aproximadamente el 25%, gracias a políticas productivas orientadas a la sostenibilidad y que lograrían potenciar el aprovechamiento de la ganadería, fundamentalmente de camélidos (su carne y su lana) en la región. En la agricultura habría niveles óptimos de productividad y calidad y adecuado consumo de agua y ocupación de espacio.

ESQUEMA 5
ESCENARIO OPTIMISTA 2030



Fuente: elaboración propia.

En este marco, habría cultivos de alto rendimiento económico (maca, una especie de quinua adaptada a la región donde se cultiva quinua y ciertas especies de tubérculos), con interesantes mercados de exportación y políticas de precios accesibles para los pobladores, promoviendo su seguridad alimentaria. Los proyectos de riego con tecnologías de punta lograrían una gestión óptima del agua escasa.

El minifundio encontraría canales de resolución suficientes, probablemente a través de sistemas formales de transacción de tierras, aunque con regulaciones orientadas hacia la igualdad de acceso, la gestión colectiva de servicios ambientales básicos, el manejo sostenible del suelo, entre otros.

En la zona metropolitana y en las ciudades intermedias, la industria (textiles de lana de camélidos, procesamiento de los productos agrícolas de la región, muebles de calidad, joyería, electrónica, biotecnología, turismo nacional) crecería y se consolidaría. Consecuentemente, habría bajo desempleo en términos históricos, cercano al 4%. Se potenciarían los servicios, especialmente en el área de educación superior, y el turismo.

La diversificación de la economía regional, especialmente en actividades sostenibles, formales y con valor agregado establecería las bases para un empleo digno y una economía menos dependiente de las exportaciones de materias primas sin valor agregado. Se produciría el deseado ensanchamiento de la base de la economía hacia sectores sostenibles e intensivos en empleos de calidad.

Gracias a las medidas orientadas a generar equidad, la pobreza y la pobreza extrema se reducirían a la mitad (en 25% y 15%, respectivamente). La clase media incluiría a cerca de la mitad de la población. La región mejoraría los indicadores nacionales en aproximadamente 10%. En ese marco, una reforma tributaria progresiva se llevaría a cabo y los ingresos estatales por concepto de tributación mejorarían sustancialmente.

De ejercitarse hasta 2030 políticas sociales adecuadas, los ingresos por recursos no renovables elevarían los niveles en áreas importantes para la sostenibilidad y la resiliencia social: educación, salud, infraestructura y creación de condiciones para la productividad de sectores no tradicionales. La Paz consolidaría centros de investigación de punta en materias tales como

biotecnología y otras. Existirían estrategias productivas comunitarias e individuales autónomas y sostenibles que generarían ingresos dignos para los habitantes de las áreas rural y urbana.

5.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas

Es posible suponer que, ante la perspectiva de una situación en deterioro progresivo que perjudicaría a todos los habitantes de esta región, se genere hacia 2030 una iniciativa conjunta entre los componentes territoriales descentralizados con una institucionalidad específica que cuente con el apoyo del Estado central. Así se construiría una visión de futuro ampliamente compartida y validada con actores clave locales y nacionales.

Si se logra acuerdos básicos sobre la visión sostenible de país, contando con amplia legitimidad en la sociedad civil, en un escenario optimista se diseñaría y se aplicaría políticas para la gestión óptima de recursos naturales tan vitales como el agua, la diversidad biológica y los suelos, así como para la sostenibilidad de las principales actividades humanas y económicas, tomando en cuenta las nuevas condiciones.

Se puede esperar que en 2030 estas políticas gozarían de suficiente legitimidad social. Por tanto, se cumplirían gracias, en gran medida, a la participación ciudadana y al control social efectivos en todos los niveles estatales. En este marco, podría reinar un panorama donde instituciones, organizaciones e iniciativas orientadas al aprendizaje social dinámico sean capaces de generar respuestas frente a los crecientes desafíos que plantea el progresivo aumento global de temperaturas en lo que va del siglo XXI.

Por su parte, el Estado dispondría de mecanismos para minimizar los impactos del cambio climático sobre la población. Como ejemplos de las medidas que se podrían adoptar para reducir la vulnerabilidad al cambio climático de la región se puede citar:

- Gestión del conocimiento.
- Construcción de represas en subcuencas, atajados y proyectos de riego por aspersión.
- Investigación, promoción y financiamiento de prácticas agropecuarias sostenibles apropiadas para un ambiente más caliente y más seco.

- Mecanismos técnicos y sociales de ahorro de agua y energía.
- Infraestructura descentralizada para el mejor aprovechamiento de fuentes de agua (incluyendo recolección familiar y colectiva, reciclaje y ahorro) y de fuentes de energía solar.
- Huertas comunales y domiciliarias.
- Protección y generación de fuentes urbanas y rurales de humedad y fijación rural de carbono.
- Mecanismos financieros para compensar pérdidas y promover actividades productivas sostenibles (por ejemplo un seguro agrícola).
- Incremento de las capacidades públicas y sociales de gestión del bien común y del conocimiento, mediante la institucionalidad que apunte a una gobernabilidad democrática y un desarrollo sostenible.

De esta forma, también en el altiplano norte se lograría afrontar los efectos más perniciosos del cambio climático (pérdida de glaciares, eventos climáticos extremos, pérdidas agropecuarias y de productividad, migración del campo a la ciudad, precariedad de la vivienda, tensión entre oferta y demanda de servicios de agua y energía, nuevas enfermedades, entre otros). Todo eso se lograría merced a un adecuado abordaje social de estos desafíos, viéndolos como oportunidades para plantear y acordar un modelo de desarrollo sostenible (o sociedad sostenible) y resiliente: el “vivir bien”.

Hacia 2030, en un escenario optimista, la legitimidad estatal estaría en proceso de consolidarse, gracias a una gestión democrática, responsable y efectiva del poder encomendado. Esto implicaría la separación de poderes, la existencia de pesos y contrapesos, la transparencia, la rendición de cuentas, órganos de control estatal y ciudadano en funcionamiento, entre otros. Los canales de representación y participación democrática funcionarían adecuadamente.

En el plano internacional, de aprobarse hasta 2020 un nuevo protocolo para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, surgiría una dinámica y un contexto global propicio, orientado hacia la sostenibilidad y hacia el desarrollo resiliente, con medidas efectivas de mitigación y mecanismos de financiamiento y de transferencia tecnológica para la adaptación, a la altura de los desafíos que el fenómeno del cambio climático impone. De ese modo, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático lograría desencadenar dinámicas

virtuosas de mitigación y adaptación global, gracias a la voluntad política de los países industrializados y de los países emergentes para arribar a consensos que estén a la altura de los desafíos.

5.4. Resiliencia social

De adoptarse las medidas antes señaladas, en 2030 se puede esperar que la cohesión social en el altiplano norte se consolide e incluya redes de solidaridad y de aprendizaje social (gestión del conocimiento) efectivas y capaces de empoderar a la sociedad civil. La creciente equidad social se constituiría en la base de esta nueva dinámica. Existirían políticas para promover la resiliencia social, fundamentadas en la transparencia, el aprendizaje social, en la gestión del conocimiento intercultural, en la promoción de la activa participación social, en diseño de políticas y en la promoción de una ciudadanía plena (con derechos y deberes).

VII

Escenarios del cambio climático: año 2060

1. Principales hipótesis para 2060

En esta aproximación a los efectos que podría generar el cambio climático en la región del altiplano norte de Bolivia, se ha optado por proyectar en el horizonte temporal del año 2060 la hipotética ocurrencia de puntos de inflexión (*tipping points*): marcada agudización de impactos, reforzada por procesos de retroalimentación positiva (*positive feedbacks*), es decir que tienden a reforzar y profundizar las tendencias y sus impactos. En este caso, se puede evidenciar que el altiplano norte (hoy una ecorregión semihúmeda) tendería a transformarse en una ecorregión de puna semiárida o árida.

1.1. Aumento de temperaturas

La hipótesis señala que las temperaturas en el altiplano norte podrían aumentar en un rango de entre 4°C a 7°C hasta 2060 (ver cuadro 2). Esto implicaría una progresiva y consistente aridez de la región, que registraría procesos de retroalimentación positiva (Bush *et al.*, 2010: 1). Se produciría un cambio transformacional (cualitativo) en la región de estudio. En términos de clasificación ecológica: dejaría de corresponder a las categorías de puna semihúmeda y piso altoandino semihúmedo para transformarse en puna árida o semiárida y piso altoandino semiárido, respectivamente (Marconi, 1992: 37). El clima general sería inhóspito y altamente variable, con temperaturas altas durante el día²⁸.

28 Cabe apuntar que estas regiones ecológicas ya existen en la altiplanicie de los departamentos de Oruro y Potosí.

Los niveles del lago Titicaca descenderían en aproximadamente cuarenta metros con respecto a los niveles de 2012. Debido a la menor profundidad del lago en el estrecho de Tiquina (36 metros), aquél se dividiría en, al menos, dos cuerpos con los consiguientes efectos de retroalimentación positiva en el ciclo hídrico. La mayoría de los otros cuerpos de agua, de menor tamaño (ríos, lagunas) y humedales podría desaparecer de darse el hipotético aumento de temperatura regional.

Una dinámica de círculo vicioso tendería a agudizar más la tendencia general a la sequía debido a la reducción de precipitaciones y, consecuentemente, a la reducción de importantes cuerpos de agua. Esta reducción de cuerpos de agua disminuiría, a su vez, la evaporación que genera humedad en la atmósfera, luego nubosidad y consecuentemente nuevas precipitaciones.

1.2. Régimen de precipitaciones

La sequía se establecería como la nueva “normalidad”, sin excluir lluvias esporádicas que, sin embargo, no lograrían alterar la tendencia hacia la aridez progresiva. La falta de vegetación, la alta evapotranspiración, entre otros fenómenos, minimizarían el aprovechamiento del breve periodo de precipitaciones.

En la región se reduciría drásticamente el efecto benigno del poder humidificador de la atmósfera, como promotor de precipitaciones por la evaporación del lago Titicaca, que ya se habría reducido significativamente, dividiéndose en dos cuerpos de agua más pequeños y de menor profundidad.

1.3. Pérdida total de glaciares

De darse las temperaturas antes señaladas en 2060, se produciría la pérdida total de los glaciares de la cordillera Real, lo que implicaría la inexistencia de fuentes de agua superficial durante la larga época seca, generando un estrés hídrico agudo.

1.4. Eventos extremos

Los fenómenos de “El Niño” y “La Niña” se convertirían en parte de la nueva normalidad, y se presentarían cada dos o tres años. Por tanto, las

catástrofes naturales asociadas a severas sequías, inundaciones y precipitaciones durante la breve época de lluvias serían constantes y, prácticamente, no darían espacio para la recuperación de procesos naturales y humanos.

1.5. Impactos sociales directos

1.5.1. Abastecimiento de agua y energía

En 2060, de aumentar la temperatura en los niveles señalados al principio de este capítulo, la región podría enfrentar problemas crónicos y críticos de abastecimiento de agua, tanto para consumo humano como para la producción agropecuaria.

Encarecería la provisión de energía proveniente de instalaciones hidroeléctricas situadas en la ladera este de la cordillera Real, por la necesidad de construir infraestructura que sea capaz de equilibrar las drásticas reducciones de flujo de agua. Los costos pesarían sobre las arcas públicas y sobre los consumidores.

1.5.2. Agropecuaria

La producción de alimentos en la región se reduciría significativamente con respecto a la primera década de 2000. Las medidas paliativas (mejoras en sistemas de riego, de colecta de agua, introducción de especies resistentes a las nuevas condiciones, entre otras) aminorarían los impactos, pero no alcanzarían ni a consolidarse ni a revertir la tendencia, debido a la inestabilidad de los procesos naturales que se encontrarían en proceso de transformaciones constantes.

1.5.3. Seguridad alimentaria y salud

La región no sería capaz de aportar significativamente a la seguridad alimentaria de la población rural y urbana. La dependencia de alimentos provenientes de otras regiones y países se acentuaría. Esto impactaría de forma directa en los segmentos más pobres de la población, que son los que destinan un mayor porcentaje de sus ingresos a alimentos. En consecuencia, los peligros de desnutrición en la población más vulnerable serían mayores que a inicios de siglo. Nuevas enfermedades no podrían ser erradicadas y generarán costos adicionales al erario público.

1.5.4. Infraestructura regional

Los desastres naturales derivados de procesos más agudos y agresivos de “El Niño” y “La Niña” impedirían la agregación de los esfuerzos públicos. La constante necesidad de reconstruir parcialmente, y a veces completamente, la infraestructura pública y privada haría estos esfuerzos más precarios y con menores posibilidades de contribuir a la superación de la pobreza regional. Los costos generados por esta dinámica desviarían el uso de recursos públicos y privados a otros ámbitos.

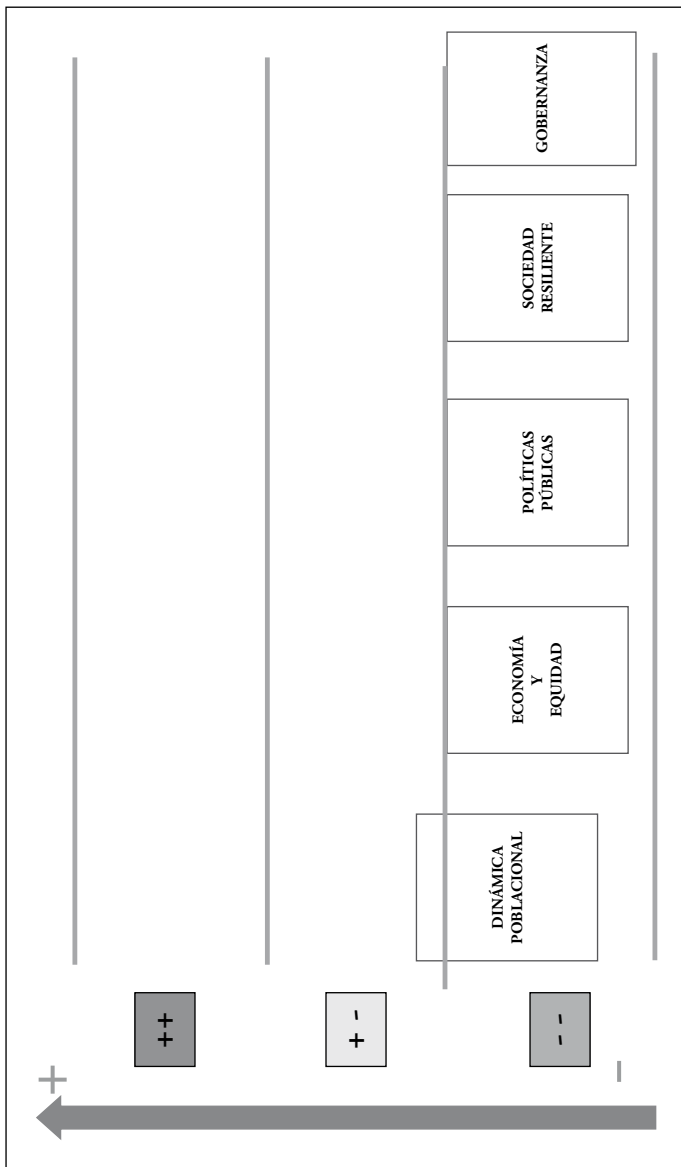
2. Escenario inercial para 2060

La situación que a continuación se describe para un hipotético escenario inercial en 2060 (si no se tomara medidas necesarias de adaptación y mitigación del cambio climático y si el contexto internacional ya no fuera propicio) coincide con la situación de un escenario pesimista (si las cosas se hicieran mal) en el horizonte temporal de 2060. Esto es así porque las inercias que, hipotéticamente también, podrían darse en el primer tercio de siglo (hasta 2030) no alcanzarían a modificar sustancialmente una eventual situación catastrófica, derivada de un aumento de temperaturas de entre 4°C y 7°C; más bien contribuirían al deterioro climático. Y es que las brechas entre las necesidades y las posibilidades de provisión estatal y social son, de todos modos, tan significativas, que los efectos agregados son, prácticamente, los mismos (ver esquema 6).

2.1. Dinámica poblacional

La población del área metropolitana no dejaría de crecer, aunque moderadamente, a pesar de las malas condiciones de vida, debido a que las opciones de salida al interior del país o al exterior se tornarían cada vez más difíciles. No se lograría avances en infraestructura pública, debido a la generación de un círculo vicioso de crisis económica, derivada de la crisis ambiental, tanto en la esfera regional, como en la nacional e internacional.

ESQUEMA 6
ESCENARIO INERCIAL 2060



Fuente: elaboración propia.

La mancha urbana metropolitana ocuparía buena parte del territorio de los municipios de la altiplanicie, como consecuencia de un crecimiento extendido y desordenado de barrios periurbanos, empobrecidos y precarios, debido a la migración del campo a la ciudad. Este avance arrinconaría a las escasas actividades de agropecuaria aún existentes en lugares menos aptos para la producción.

Se produciría un vaciamiento masivo de la población rural, emigraciones forzadas por desastres naturales o por la acumulación de pérdidas económicas derivadas de las dificultosas condiciones climáticas y ecológicas, que dejarían zonas deshabitadas y completamente improductivas.

Se produciría el colapso de los “oasis” socioeconómicos (territorios ambientalmente bien gestionados y con buenos niveles de gobernanza) debido a la inmigración descontrolada. Los “núcleos urbanos de alivio” que en décadas anteriores a 2060 podrían ser Patacamaya, Huarina, Achacachi y Coroico²⁹ enfrentarían crisis en sus servicios básicos, especialmente debido a la crisis ambiental y al déficit de financiamiento, en una dinámica de círculo vicioso.

2.2. Dinámica económica y equidad

En 2060, en un escenario inercial, se puede prever una crisis económica mundial derivada de la destrucción del equilibrio ecológico global. Los costos de las pérdidas económicas masivas resultarían impagables, particularmente para los países más pobres, pero no sólo para ellos. Habría una quiebra estatal por desastres naturales a gran escala. En la región del altiplano norte, los efectos de “El Niño” y “La Niña” serían devastadores, generando pobreza extrema, ampliación súbita y extrema de brechas de desigualdad, hiperinflación y desempleo. Colapsarían los servicios básicos por problemas agudos derivados de la ruptura del ciclo vital que sirvió de marco para su diseño, de los cambios poblacionales bruscos y de las amplias brechas entre oferta y demanda.

29 El municipio de Coroico no está incluido en la región que se estudia en este libro.

2.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas para sostenibilidad, adaptación y mitigación

Si hacia 2060 hubiera una larga etapa de crisis sistémica que abarcara al conjunto de las instituciones del Estado y a la sociedad, Bolivia resultaría en un Estado fallido. No existiría la institucionalidad capaz de diseñar y poner en marcha medidas pertinentes, urgentes y complejas para lidiar con los cambios súbitos y cualitativos (transformacionales) derivados de las nuevas condiciones ambientales.

Las obras de infraestructura desarrolladas en la región a inicios de 2000, como represas y proyectos de riego, quedarían parcialmente inutilizadas por la magnitud de los efectos del cambio climático, implicando un desperdicio de recursos públicos, ya escasos, debido a la mala previsión ante la dimensión de los efectos.

La región requeriría, para su subsistencia, de un trasvase de caudales (obras de gran envergadura y de costos correspondientes) desde ríos de la vertiente oriental de la cordillera. La ancha brecha entre demanda y oferta de agua para la región metropolitana, sus conurbaciones y ciudades satélite ya no podría ser cerrada con nuevas represas o sistemas de pozos situados en la región. Esto generaría conflictos interterritoriales y demandas de compensaciones por parte de los habitantes de la región oriental de la cordillera.

La población tendría que lidiar con pasivos ambientales como la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, que resultarían de una inacción pública e institucional oportuna y apropiada. La falta de autoridad y las enormes dificultades de la población para resolver problemas básicos y cotidianos, como acceso a agua, energía y alimentos, generaría luchas civiles, o sociales, que tal vez ninguna autoridad lograría controlar. Y en ese contexto, hasta las instituciones internacionales relacionadas con temáticas de desarrollo, pobreza, medio ambiente y otras podrían ser sobrepasadas.

2.4. Resiliencia social

Dadas las consecuencias de la inercia estatal y social antes anotadas, en 2060 la región se podría debatir en medio de la anomia social. El pacto social quedaría roto, se produciría una descomposición sistémica, se podría

imponer la ley del más fuerte o la filosofía del “sálvese quien pueda”. Muy probablemente, cundiría la depresión, la ansiedad, la desesperanza, el temor, la agresividad, el autoabandono y otros problemas psicosociales en gran parte de la población. Asimismo, podrían surgir nuevas formas de criminalidad, buscando la sobrevivencia que se extendería más allá de la mancha metropolitana.

3. Un escenario pesimista para 2060

El peor escenario posible en una región donde la temperatura podría aumentar entre 4°C y 7°C podría ser de catástrofe. Se trata de una hipótesis extrema y debe ser asumida, por ahora, sólo como eso (ver esquema 7).

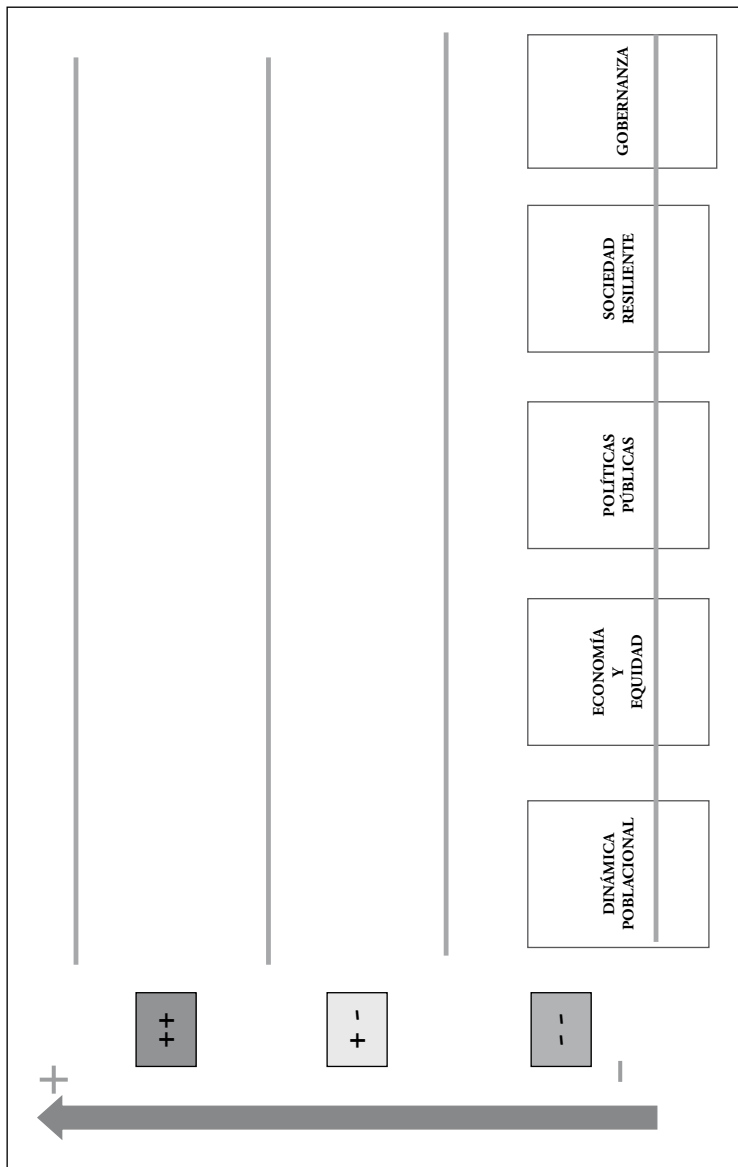
Si acaso hasta 2060 el Estado y la sociedad hicieran todo mal y el contexto internacional empeorara las cosas, las alteraciones naturales y sociales, económicas y políticas en la región del altiplano norte serían profundas. Y una mayoría de regiones del planeta se encontrarían inmersas en círculos viciosos similares: desastres naturales, pobreza y anomia social y política.

Las presiones sobre los Estados y la propia ciudadanía serían tan superiores a las capacidades de respuesta que los espacios comunes de deliberación sucumbirían. Ante la falta de un Estado en funcionamiento, emergerían grupos de poder basados en la ley del más fuerte. Esto empeoraría todavía más las condiciones de convivencia, al punto de generar una anomia general. Grandes cataclismos naturales ocurrirían de manera más frecuente y obligarían a las poblaciones a migrar súbitamente. Serían migraciones de poblaciones empobrecidas, desesperadas y con muy poco que perder; así, serían capaces de alterar los frágiles equilibrios de las pocas comunidades humanas que hubieran logrado hasta ese entonces adaptarse mejor al cambio climático.

3.1. Dinámica poblacional

En un escenario pesimista, se produciría el vaciamiento poblacional (pueblos fantasmas) por migraciones forzadas y masivas que dejarían ciertas zonas deshabitadas e improductivas y sin ningún tipo de presencia estatal, especialmente en áreas rurales, particularmente las más lejanas al lago Titicaca, que, por cierto, se reduciría en al menos un tercio de su superficie.

ESQUEMA 7
ESCENARIO PESIMISTA 2060



Fuente: elaboración propia.

Habría un colapso de los “oasis” naturales o socioeconómicos, debido a la migración descontrolada y de alcance global. En el caso de la región del altiplano norte, probablemente las zonas de desahogo se encontrarían fuera de sus límites, quizás en las poblaciones de Yungas.

La región metropolitana y las ciudades intermedias experimentarían sobredemanda de servicios públicos, en un contexto de pobreza mayoritaria y creciente. Por tanto, los servicios públicos estarían colapsados en términos organizacionales, técnicos y financieros.

3.2. Dinámica económica y equidad

Un escenario pesimista para 2060 puede ser asumido como un escenario de catástrofe general. Habría crisis económica regional en el marco de una crisis sistémica mundial derivada de la destrucción del equilibrio ecológico global y quiebra estatal por desastres naturales a gran escala.

En el altiplano norte, los efectos permanentes de “El Niño” y “La Niña” serían devastadores, generando pobreza extrema, la ampliación súbita y extrema de brechas de desigualdad, hiperinflación, desempleo. Colapsarían los servicios por problemas agudos entre oferta y demanda, desfinanciamiento, vandalismo, gestión técnica inadecuada, entre otros. Sería imposible para las instituciones subnacionales de la región y para el Estado boliviano costear las pérdidas económicas masivas.

3.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas

La Paz perdería su importancia económica y social, y por tanto política. Con la posibilidad de un escenario pesimista, habría serias amenazas de desintegración del pacto social regional y nacional, debido a la incapacidad crónica de todas las esferas estatales para responder a las necesidades básicas de los habitantes de la región. Desaparecerían los espacios democráticos e institucionales capaces de generar políticas públicas, acuerdos compartidos y medidas efectivas para lidiar con los enormes impactos del cambio climático. Los acuerdos y las instituciones internacionales serían sobrepasados o no existirían.

3.4. Resiliencia social

Ya para 2060, en un escenario pesimista, reinaría la anomia social, el pacto social estaría roto y sobrevendría la descomposición social: delincuencia, bandas armadas dominando en grandes porciones de la región, inseguridad ciudadana extrema, nuevas formas de criminalidad para sobrevivir, tribalización de la sociedad, proliferación de problemas sicosociales en gran parte de la población (depresión, ansiedad, desesperanza, temor, agresividad, autoabandono, etc.). El vaciamiento poblacional desarticularía las bases de reproducción social de las culturas, especialmente rurales.

4. Un escenario optimista para 2060

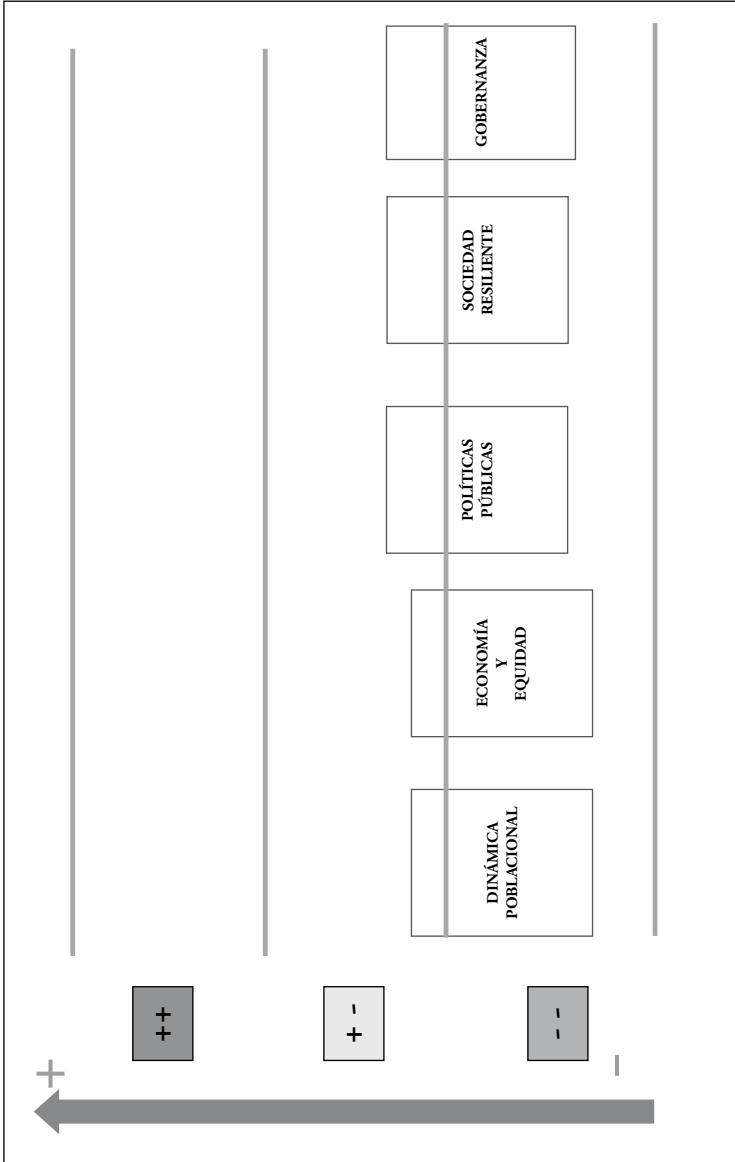
Para 2060 se podría prever una subida en las temperaturas capaz de generar puntos de quiebre ambientales cualitativos (y, consecuentemente, sociales y políticos). Pero si el Estado y la sociedad despliegan medidas de mitigación y adaptación tan bien como sea posible y si, además, el contexto internacional es propicio, en un escenario óptimo, todas esas acciones tendrían un efecto amortiguador del desastre (ver esquema 8).

Esto sólo será posible si se genera procesos amplios y consistentes de aprendizaje social, indispensable para la adaptación a las nuevas condiciones. Se trata, pues, de aprender a vivir en un nuevo mundo.

4.1. Dinámica poblacional

En un escenario optimista, en 2060 se lograría minimizar las grandes migraciones internas y los vaciamientos poblacionales de la región gracias a medidas de adaptación acordes al nuevo contexto. Especialmente mediante una gestión hídrica (tanto para la producción como para el consumo humano) apta para el nuevo contexto de escasez crónica de agua. Otras áreas críticas serían una agropecuaria sostenible y adaptada al nuevo contexto, que podría sustentarse en ganado camélido y en cultivos aptos para regiones áridas y semiáridas y de suelos pobres, y una agricultura intensiva, en carpas solares, con técnicas innovadoras de riego.

ESQUEMA 8
ESCENARIO OPTIMISTA 2060



Fuente: elaboración propia.

Podría existir una red de servicios básicos descentralizada, con grados de solidaridad que logren proveer de condiciones mínimas a las poblaciones. También podrían surgir estrategias sostenibles de producción familiar o comunal de alimentos básicos, contribuyendo a mejorar la seguridad alimentaria, a minimizar la desnutrición y la pobreza extrema. Así se lograría mitigar la migración interna del campo a la ciudad.

4.2. Dinámica económica y equidad

En la región se lograría establecer un sistema económico adecuado a las nuevas circunstancias, fuertemente enraizado en la tradición cultural tradicional pero combinado con avances del conocimiento y con tecnologías de punta apropiadas. Podría darse una estabilidad macroeconómica (nacional) gracias a la exportación con valor agregado de materias primas cotizadas como litio y tierras raras, así como gracias a exitosas políticas previas de prevención financiera. Esto permitiría la transferencia solidaria de recursos públicos hacia la región, reduciendo las brechas de inequidad.

Las entidades políticas y económicas globales, continentales o subcontinentales de integración y cooperación, que lograrían mantener su institucionalidad, contribuirían a mantener condiciones económicas suficientes en el continente, o subcontinente, gracias a transferencias de recursos tecnológicos y financieros para el arranque de procesos productivos sostenibles.

4.3. Gobernanza, gobernabilidad y políticas públicas

En un escenario optimista, en 2060 los canales de representación y participación democrática funcionarían adecuadamente, permitiendo una gestión del bien común e impidiendo grandes retrocesos en la equidad. La institucionalidad pública estaría en pie, gracias a la legitimidad social generada por los beneficios que reportara. El Estado estaría sólidamente institucionalizado, logrando facilitar medidas exitosas de adaptación gracias al sistema institucional y los aprendizajes generados y sistematizados desde inicios de siglo. Merced a estas medidas, una porción importante de la población regional podría evitar la migración no deseada y aprendería a vivir de forma sostenible en las nuevas circunstancias.

Habría mecanismos efectivos de gobernanza global y regional (en sentido continental o subcontinental), acordes con las nuevas circunstancias, y permitirían mitigar los efectos del cambio climático a niveles tolerables. Las innovaciones tecnológicas ofrecerían respuestas en aspectos importantes, como los ahorros significativos en consumo per cápita de agua, la energía, el suelo, en sistemas agrícolas adaptados a las nuevas condiciones, entre otros. Se puede esperar, también, un cambio de matriz energética, sustituyendo la combustión de hidrocarburos por energías limpias y, sobre todo, renovables y de gestión descentralizada.

En un escenario optimista, para 2060 se pondría en marcha exitosos procesos de remediación de los pasivos ambientales más nocivos para la región.

4.4. Resiliencia social

Si en 2060 hubiera una sociedad mínimamente cohesionada, se lograría procesos virtuosos de aprendizaje social, de cambio y de nuevos ajustes. Las buenas prácticas se compartirían y extenderían, haciendo más viable la vida aunque en condiciones extremas nuevas.

Las nuevas tecnologías y la solidaridad internacional contribuirían también a mantener poblaciones activas y adaptadas a las nuevas condiciones de la región.

VIII

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones sobre los escenarios

Las consecuencias del cambio climático en la región del altiplano norte —si acaso se diera un incremento global de la temperatura promedio en 4°C— podrían ser notorias y problemáticas en 2030 y devastadoras en 2060. Eso si no se procura cambiar significativamente las tendencias ambientales, sociales, económicas y políticas en la región del altiplano norte, en el resto del país y en el mundo.

El aumento global y regional de temperaturas para los próximos años y décadas es un hecho inevitable, pues será resultado de la acumulación en la atmósfera de los gases de efecto invernadero ya generados por la industrialización durante muchas décadas. Por tanto, lo más razonable sería concentrar esfuerzos en adaptarse a esos cambios, reducir la vulnerabilidad social —especialmente de las poblaciones más expuestas a los impactos del cambio climático— y mitigar en el mundo las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir reducirlos de modo tal que no se agudicen los fenómenos climáticos con el paso del tiempo, porque podrían crear problemas inclusive más graves de crónica inestabilidad sistémica.

Para todo eso es indispensable sensibilizar a la sociedad, en todos sus sectores, respecto del cambio climático. Es particularmente importante que los líderes y los jóvenes tomen conciencia, pues serán indispensables los liderazgos visionarios capaces de constituir o reconstituir pactos sociales amplios, capaces de lidiar con los desafíos inmediatos, pero sin renunciar a las indispensables perspectivas de mediano y largo plazo, de modo que las soluciones adoptadas hoy no generen, o empeoren, los conflictos de mañana. Estos liderazgos deberán ser capaces de funcionar tanto en el

ámbito general, inspirador y orientador de las visiones, como operando herramientas concretas, como la planificación y gestión del desarrollo, para estar a la altura de los desafíos y las amenazas planteados por el cambio climático.

Una cualidad indispensable que deberían tener los nuevos liderazgos será la capacidad de dialogar con la sociedad, promoviendo una mirada crítica sobre aquellas visiones y prácticas inviables o insostenibles y promoviendo actitudes propositivas, innovadoras y capaces de operar los cambios necesarios. En suma, se requerirá de líderes especialmente aptos para canalizar cambios sociales que implicarán a menudo renuncias personales, especialmente en los segmentos con mayor poder adquisitivo (por ejemplo, hábitos insostenibles y alto consumo de recursos naturales).

La tradicional cohesión social y la capacidad de movilización de grupos vulnerables de la región, como por ejemplo los campesinos y los pobladores de El Alto, podrían constituirse en bases sólidas para la acción social constructiva, siempre que logren incorporar una visión común, acorde con los desafíos especialmente demandantes del cambio climático. Pero estos desafíos se sumarán a otros persistentes desafíos que enfrenta la sociedad boliviana, en general, y la región en particular; así se podría incrementar la dificultad y complejidad de los problemas. Si no se modifica sustancialmente las condiciones de pobreza e inequidad que, pese a los esfuerzos de gestión pública, hoy todavía persisten, la comunidad de la región y del país tendrá que asumir la tarea de superar esas condiciones, pero con nuevas cargas agravantes.

Mayores avances en reducción de la pobreza, en equidad y prácticas sociales sostenibles reducirán las vulnerabilidades de los pobladores de la región y facilitarán el camino para la construcción de respuestas colectivas al conjunto de problemas presentes y futuros derivados del cambio climático. Las decisiones y acciones que hoy se adopten, dependiendo de su pertinencia, allanarán o dificultarán más adelante las capacidades de reacción adecuada de la sociedad. Se debe, por tanto, prestar especial y rigurosa atención a las actuales políticas públicas, para que desde ahora asuman una perspectiva de mediano y largo plazo, en términos de sostenibilidad general y en el marco de las previsibles consecuencias del cambio climático, en particular.

Entre los principales desafíos generales para avanzar en una dirección adecuada, sostenible y resiliente, se puede identificar los siguientes:

- La construcción de una institucionalidad estatal legítima, eficaz y orientada por una visión compartida de sostenibilidad social, económica, política y ambiental. Esto deriva de un proceso político democrático, auténticamente representativo de los intereses de la sociedad, especialmente de los grupos menos favorecidos y vulnerables, para lograr avances significativos hacia la equidad. Algunos factores importantes para que la institucionalidad estatal tenga las características señaladas arriba son los siguientes: una descentralización efectiva y bien articulada entre niveles gubernamentales; una gestión pública con una visión coherente y viable del país y de la región que sea participativa, meritocrática, transparente, rinda cuentas y permita el control social.
- Una sociedad cohesionada, resiliente, innovadora, solidaria y capaz de encontrar consensos mínimos y suficientes a corto, mediano y largo plazo y trabajar por ellos, incorporando también la perspectiva de la sostenibilidad social, económica, política y ambiental.
- Un proceso de gobernanza ambiental global que permita avanzar en la dirección necesaria, contribuyendo decididamente a la mitigación de emisiones globales de gases de efecto invernadero, a la adaptación al cambio climático, especialmente en las regiones más vulnerables, mediante mecanismos eficaces de financiamiento, gestión del conocimiento, generación y distribución solidaria de avances tecnológicos, entre otras cosas.

Con todo lo que ya se ha señalado es inevitable que la región del altiplano norte, cordillera Real y zona metropolitana de La Paz y El Alto afronten problemas en el contexto previsible del cambio climático. Pero aminorar impactos futuros dependerá en gran medida de la gestión política y social de los desafíos que ya están presentes.

Si se mantiene las condiciones actuales de debilidad institucional en todos los ámbitos estatales, con sus problemas de visión, competencia, gestión, financiamiento y desarticulación entre niveles de gobierno y si se mantiene los altos índices de pobreza e inequidad, los impactos del cambio climático agravarán una situación ya de por sí indeseable y precaria. Por el contrario,

si las decisiones humanas colectivas logran ponerse a la altura de los desafíos, los impactos podrán ser adecuadamente gestionados, y así se reducirá los efectos dañinos del cambio climático y se generará un aprendizaje social agregado, prometedor para afrontar mejor un futuro que seguirá, con todo, siendo muy desafiante.

Entre los principales desafíos a ser gestionados cabe apuntar la probable tendencia hacia la aridez de la región del altiplano norte, con sus efectos negativos sobre la productividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y la desnutrición en los segmentos más vulnerables de la sociedad. Esta tendencia contribuiría, junto con factores como el minifundio, a la continuidad del proceso de abandono del campo y la migración interna del campo a la ciudad, es decir hacia la zona metropolitana.

Consecuentemente, la zona metropolitana podría afrontar mayores demandas de servicios públicos, particularmente de servicios básicos. En un contexto de cambio climático, la provisión de agua potable y energía para una población creciente, empobrecida y que ocupa el territorio de modo desordenado podría implicar la agudización de la crisis de oferta y demanda, así como afectar a la calidad y viabilidad de los servicios.

Por otro lado, el simple crecimiento significativo y desordenado de población urbana podría plantear problemas de provisión adecuada y sostenible de servicios como saneamiento básico, educación, salud, transporte y seguridad ciudadana. Las insuficiencias en estos servicios tendrían consecuencias de inequidad, precariedad social, contaminación ambiental, incremento de la criminalidad, entre otras.

Por tanto, de no asumirse medidas a corto plazo, la calidad de vida de la población en la región tendería a empeorar, produciéndose retrocesos generales en vez de avances. En un contexto de tensión social agravada, se dificultaría aun más la toma de decisiones públicas para lidiar adecuadamente con los problemas históricos de la región y con los problemas adicionales de un proceso de cambio climático en pleno despliegue.

Pero logros sustantivos, inmediatos, progresivos y sostenibles que mejoren las condiciones de vida y de resiliencia de la sociedad de la región podrían aminorar los impactos del cambio climático para que no desbaraten la

notable cohesión social ahora existente y el pacto social básico, que se expresa en la legitimidad del Estado como espacio común.

El ejercicio que se hizo en este libro —imaginar escenarios sociopolíticos en los que se desenvolvería la región del altiplano norte si hubiera un aumento de 4°C en la temperatura promedio global— pretende iniciar la concienciación para que los actores de la región adopten decisiones acordes a los desafíos del cambio climático (a pesar, inclusive, de la incertidumbre sobre si realmente habrá un aumento de cuatro grados). La perspectiva es lograr adaptación y capacidad de resiliencia social y, en general, crear las mejores condiciones posibles para enfrentar los desafíos del cambio climático.

2. Perspectivas de esta propuesta

En un contexto muy negativo, la temperatura en el mundo podría no solamente aumentar en 4°C, sino incluso aumentar en 5°C o 7°C. Aunque mencionar esto puede ser visto como muy extremo, puede apoyar la necesidad de prepararse para situaciones más graves.

La ciencia continuará proveyendo insumos. El IPCC, por ejemplo, ha iniciado un proceso para elaborar nuevos escenarios de emisiones, denominados *Representative Concentration Pathways* (RCP, o “trayectos de concentración representativos”) que serán usados en el Quinto Informe del IPCC, esperado para 2013 y 2014. Esos nuevos escenarios reemplazarán a los del año 2000, actualmente en uso.

Mientras tanto, esta aproximación esboza futuros posibles para la región del altiplano si se diera un mundo más caliente de lo que la mayoría de las personas todavía considera posible. Proporciona elementos de reflexión para la sensibilización, de modo que se adopte políticas públicas para afrontar el cambio climático en las mejores condiciones posibles. Busca provocar debate y discusión sobre posibles y probables impactos de este cambio, en todos los niveles, en el sector público y la sociedad civil, para iniciar el camino que se debería tomar hoy para prevenir el futuro.

¿Cómo se comportaría la sociedad frente a ciertos impactos futuros posibles del cambio climático? Hay una insuficiente integración de la variable

“cambio climático” en buena parte de los estudios sociales en Bolivia y viceversa.

Por eso, es de suma importancia que las ciencias sociales se involucren más en las discusiones sobre la adaptación de la sociedad boliviana a los impactos del cambio climático. La cualidad interdisciplinaria y el aporte decisivo de las ciencias sociales a este debate son tareas inaplazables. Muchos estudiosos del medio ambiente todavía ven el tema de los recursos naturales bajo una óptica muy tradicional: sólo se fijan en su acceso y distribución o en la existencia de diferentes intereses, conflictos y luchas sociales, pero generalmente no toman en cuenta la dimensión del cambio climático. En la “Síntesis de Copenhague” se habla de la importancia de las investigaciones sobre el cambio climático desde las ciencias sociales:

La investigación que se requiere para informar y promover la realización de la enorme transformación societal necesaria descansa, primero, en el dominio de las ciencias humanas y sociales, las cuales han tenido un rol mucho menos prominente en la discusión global de cambio climático que las ciencias naturales y económicas, a pesar de que su conocimiento profundo sobre culturas humanas, comportamientos y organización son cruciales para hacer frente al desafío climático” (*The Copenhagen Synthesis Report*, 2009: 32).

Los que hasta ahora más se han ocupado de los impactos del cambio climático en las sociedades son los militares. Fueron los primeros en elaborar escenarios geopolíticos de cambio climático. Dyer (2010) señala: “los militares han empezado a hacer planes y tomar previsiones para los roles que ven para ellos mismos en un mundo que se calienta. Y realmente, la fuerza motriz de todos sus escenarios es el impacto principal del calentamiento en los seres humanos: en la disponibilidad de alimentos, ya que cuanto más aumenta la temperatura, menos alimentos se va a poder producir”. Existe una clara necesidad de desarrollar perspectivas de futuro desde la sociedad civil, para que actores sociales relevantes (políticos, gobernantes, movimientos sociales, sociedad civil y todos los que inciden en las decisiones que se toma hoy y cuyos efectos ocurren mañana) dispongan de insumos para el necesario diálogo, el debate y la cualificación de las políticas públicas. En ese contexto, este trabajo se concibe como un punto de partida de un proceso abierto de reflexión que incluya su perfeccionamiento.

Esta aproximación a posibles escenarios en el altiplano norte frente al cambio climático se puede complementar con estudios sobre otras regiones del país. En estos nuevos escenarios regionales se podría usar el marco conceptual y la metodología elaborada en este libro.

También se vislumbra la posibilidad de trabajar, tomando en cuenta un futuro con 4°C más de temperatura global promedio, en estudios sectoriales (en vez de regionales) que abarquen los siguientes temas: el futuro del agua en Bolivia; el futuro de los bosques en Bolivia; el futuro de la agropecuaria en Bolivia, y el futuro de los servicios básicos en Bolivia, por sólo mencionar algunos ejemplos.

Mientras tanto, queda abierta la pregunta que Francesco Zaratti³⁰ la formuló así: “¿existe en la sociedad boliviana, y específicamente en la región del altiplano norte, una cultura capaz de una visión de tiempos largos y de horizontes amplios y las condiciones para fortalecer esa cultura en los cortos tiempos, que exigen los escenarios climáticos que nos esperan?”.

3. Recomendaciones para la adaptación al cambio climático

La elaboración de escenarios posibles para el altiplano norte ha tratado de sacar la discusión global sobre el cambio climático de la esfera de lo abstracto, proyectando sus posibles impactos a una región muy concreta, en escalas de tiempo que se relacionan con la vida de las personas.

Antes de entrar a ámbitos más locales, sin embargo, vale la pena recapitular qué significa adaptarse a un mundo 4°C más caliente, para lo cual sirve el trabajo, pionero sobre la temática, “Repensando la adaptación para un mundo de 4°C” (*“Rethinking adaptation for a 4° C world”*) de Stafford Smith *et al.* (2011).

Stafford Smith *et al.* (2011) señalan que medidas de adaptación que, con un aumento de 2°C serían apropiadas, con un aumento de 4°C podrían ser completamente insuficientes.

30 En una entrevista personal sostenida el 23 de febrero de 2012.

Algunos puntos de referencia:

- La adaptación a un calentamiento global de cuatro grados no puede ser vista como mera extrapolación de la adaptación a dos grados más; será un proceso mucho más sustancial y transformacional.
- Los impactos de un calentamiento que aumente la temperatura en cuatro grados pueden ser muy severos en regiones donde el calentamiento local es todavía más alto.
- En un futuro previsible, el clima no hallará un nuevo equilibrio, sino que ingresará a un proceso continuo de cambio; eso necesita un proceso de adaptación continua.

New *et al.* (2011: 13) explican al respecto:

La construcción de un reservorio para ayudar a las comunidades a adaptarse a un aumento de temperatura moderado puede resultar un desperdicio de escasos recursos públicos si las temperaturas siguen aumentando. O la protección costera diseñada para 2°C puede ser rebasada en 4°C. Esto genera la necesidad de sistemas flexibles y, a la vez, robustos frente a un rango de posibles futuros. Tercero, para algunas de las regiones más vulnerables, un mundo +4°C puede exigir una transformación completa de muchos aspectos de la sociedad, más que adaptaciones a las actividades actuales; por ejemplo, una alta frecuencia de pérdidas de cultivos en el sur de África puede exigir un cambio hacia cultivos o métodos de cultivar completamente nuevos, o el aumento del nivel del mar puede exigir la relocalización de ciudades.

Este último aspecto, la relocalización de ciudades enteras, podría ser en algún momento una realidad en el altiplano norte: significaría priorizar regiones rurales para hacer inversiones productivas, en las que probablemente, inclusive bajo el impacto del cambio climático, sea posible desarrollar actividades agropecuarias exitosas. Por el contrario, las zonas con un futuro demasiado incierto para la producción de alimentos y donde las inversiones productivas signifiquen un gran riesgo tendrían que realizar cambios importantes, como convertirse en sitios turísticos, por ejemplo, si tienen potencial para ello.

Por eso, no se debe dejar de lado la posibilidad de llegar a escenarios más calientes, no sólo asumiendo el manejo de un riesgo mínimo sino la preparación para una adaptación continua a un sistema climático inestable (y potencialmente transformacional). Stafford-Smith *et al.* (2011) proponen cinco enfoques para minimizar el riesgo del manejo de las incertidumbres en el proceso de adaptación:

- 1) Elegir estrategias “que no den lugar al arrepentimiento” [*“no regret strategies”*], es decir estrategias beneficiosas, inclusive ante la ausencia de cambio climático.
- 2) Priorizar opciones flexibles y reversibles.
- 3) Incluir “márgenes de seguridad” en inversiones nuevas.
- 4) Promover estrategias de adaptación “blandas”, que incluyan perspectivas a largo plazo.
- 5) Reducir el tiempo del ciclo de toma de decisiones.

Por tanto, es esencial considerar los tiempos para los cuales se planifica y qué se necesita para realizar ciertas inversiones (discusión de propuestas, factibilidad, diseño, preinversión, implementación).

He aquí un ejemplo. La pregunta “¿plantaré maíz o trigo?” tiene como respuesta una decisión temporal que abarca un año. Es decir que cada año se puede revertir o cambiar la decisión anteriormente tomada y decidir nuevamente qué plantar. Sin embargo, las decisiones para construir infraestructura (como sistemas de riego de gran envergadura, represas medianas o grandes) implican muchas décadas, incluso podrían abarcar medio siglo. En este tipo de decisiones sería necesario e importante considerar hipótesis de escenarios de largo plazo, como los del año 2060, que proponen una mirada a probables procesos de ruptura climática y de puntos de inflexión. Quizás en la mayor parte de los casos lo más oportuno sea combinar medidas de largo y de corto plazo, que ya incorporen consideraciones de un posible cambio climático más acelerado de lo que hoy se prevé.

A continuación se presenta posibles líneas de acción prioritarias para la adaptación al cambio climático en la región del altiplano norte, del lago Titicaca, la cordillera Real y el área metropolitana de La Paz y El Alto, agrupadas en diferentes ámbitos. El listado no es exhaustivo, pero proporciona ideas para la acción mostrando pistas para empezar a avanzar.

3.1. Población y migración

En el ámbito de la población y de la migración se puede indicar las siguientes acciones:

- Establecer una política nacional de planificación territorial regional e integral con perspectiva de sostenibilidad y resiliencia.
- Desarrollar una entidad de planificación regional para el área metropolitana (La Paz, El Alto, Viacha, Mecapaca, Palca, Laja, Achocalla).
- Fortalecer las ciudades intermedias de la región para evitar que toda la migración llegue a la zona metropolitana de La Paz y El Alto.
- Desarrollar una política activa para balancear intereses rurales y urbanos en la región.

En cuanto a lo relacionado con la concienciación:

- Sensibilizar a la población en general y especialmente a los líderes y jóvenes respecto del cambio climático, el manejo de riesgos y medidas de adaptación, echando mano de la amplia gama de posibilidades abiertas por las nuevas tecnologías de la información y comunicación.
- Incluir el manejo de riesgos y la adaptación al cambio climático en el currículum escolar.
- Desarrollar un programa de promoción de la innovación tecnológica y la investigación de posgrado en temas de cambio climático en la región.
- Desarrollar una base de datos pública del cambio climático para que sea administrada con un enfoque de gestión del conocimiento.

3.2. Ciclo hídrico

Más allá del aumento de la temperatura, el impacto principal del cambio climático en la región se traducirá en problemas en el ciclo hídrico. Se propone las siguientes actividades:

- Incrementar los reservorios de agua con infraestructuras de colecta de agua.
- Desarrollar sistemas de riego más eficientes, aprovechando el agua del lago Titicaca y de ríos y riachuelos de la cuenca.

- Agilizar la construcción de una o dos nuevas represas grandes para el área metropolitana de La Paz y El Alto.
- Construir represas pequeñas y medianas en diferentes subcuencas, especialmente para la zona no metropolitana.
- Promover proyectos de “cosecha de agua” en los ámbitos comunal y familiar (mediante atajados).
- Mejorar sustancialmente y de inmediato la capacidad de gestión de la Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento (EPSAS), según una perspectiva que incorpore tanto la adaptación al cambio climático como la visión regional. En ese marco, se puede desarrollar un plan de diez años para renovar totalmente el sistema de distribución y evitar las significativas pérdidas actuales de agua potable (estimadas en un 50%). Se puede también implementar masivamente en la región dispositivos que permitan el ahorro de agua en grifos, duchas, tasas de baño, etc.
- Incentivar proyectos de riego más eficientes, como por ejemplo riego por goteo y similares.
- Priorizar estudios sobre bofedales y su vulnerabilidad al retroceso glaciar y al cambio climático.
- Priorizar estudios sobre acuíferos (capacidad, tiempo de recarga).
- Priorizar estudios y mediciones sobre evapotranspiración para diferentes ecosistemas y cultivos, bajo diferentes escenarios de aumento de temperatura.

3.3. Economía, recursos naturales renovables y agropecuaria

Aun cuando es previsible que la producción agropecuaria de la región estudiada sufra fuertes impactos por el cambio climático, no se debe dejar de lado las oportunidades que ese cambio podría acarrear: la posibilidad de cultivar en mayores alturas, cuando la línea de las heladas suba más allá y la posibilidad de nuevos cultivos, antes inviables por las condiciones de la zona.

Tampoco se debería descartar que la escasez global de alimentos traiga como consecuencia un aumento tan fuerte de precios que la agricultura marginal del momento se pueda volver factible e incluso resultar un buen negocio para aquellos productores que se hayan adaptado a las nuevas condiciones climáticas.

Entre las medidas que podrían dar resultados positivos, con o sin cambio climático, (recuérdese las “estrategias que no dan lugar al arrepentimiento”), se puede mencionar:

- Incentivar la modernización de la producción agropecuaria a pequeña y mediana escala (sobre todo para el occidente) mediante políticas públicas desde el nivel nacional y subnacional.
- Experimentar y discutir nuevas modalidades de producción agropecuaria (por ejemplo en cooperativas de productores, asociaciones de productores y consumidores), incluyendo el debate social en torno a las formas vigentes de propiedad de la tierra.
- Promover conceptos de una agricultura sostenible, como por ejemplo la labranza mínima.
- Promover huertas familiares, escolares y comunales en espacios urbanos.
- Diversificar cultivos y variedades dentro de los cultivos, como por ejemplo variedades más resistentes a las sequías y la radiación.
- Promover y construir micro, pequeñas y medianas hidroeléctricas en lugares cercanos a los usuarios u otras fuentes de agua y energía sostenibles y descentralizadas.
- Empezar investigaciones y experimentaciones con nuevas variedades de cultivos, más resistentes a las nuevas condiciones climáticas
- Establecer monitoreos de indicadores y bioindicadores.

3.4. Resiliencia y manejo de riesgos

En este campo se propone:

- Desarrollar políticas de equidad y de productividad sostenible de la región que establezcan mejores bases para una sociedad resiliente y mejor integrada.
- Fortalecer o retomar las iniciativas de las áreas protegidas en la región; en especial el sistema de áreas protegidas del municipio de La Paz, el proyecto de área protegida Zongo y el parque nacional “Tuni Condoriri”.
- Desarrollar un sistema regional integrado de ordenamiento territorial y de planes de uso de suelo, incorporando el enfoque ecosistémico.
- Institucionalizar el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI) y cualquier sistema de información climática, y

- articularlo con otras fuentes oficiales de datos para lograr una recolección sostenida de datos fidedignos sobre periodos significativos.
- Promover la creación de una visión regional de largo plazo, mínimamente compartida, que incluya los desafíos del cambio climático y que plantee soluciones proactivas y no sólo defensivas.

3.5. Gobernanza y participación

Buenos niveles de gobernanza —entendida como la interacción fluida y oportuna entre el gobierno, la sociedad civil y el sector privado— son elementos centrales para hacer funcionar todo lo arriba señalado. Sin el adecuado funcionamiento de las instituciones y sin su interrelación con otras instancias de la sociedad, como el sector académico o el gremial, y sin coordinación con la sociedad en general, será muy difícil hacer frente a los impactos del cambio climático en la región de una forma oportuna.

Entre los actores clave de la región del altiplano norte figuran tanto empresas y cooperativas mineras, como la empresa de agua para La Paz y El Alto (EPSAS) y las cooperativas del área metropolitana, el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), la Autoridad Binacional del Sistema de la Cuenca del Titicaca, Desaguadero y Popoó, los sindicatos urbanos y rurales, maestros, municipios, subgubernaciones, la cooperación internacional y muchos otros más.

Una primera y fundamental tarea para el sector público sería terminar de asentar el nuevo modelo de organización político-administrativo definido en la nueva Constitución Política del Estado en la región, entre los territorios indígenas originarios campesinos, municipios rurales y urbanos, la gobernanza y el gobierno nacional —que tiene sede en La Paz—, tomando en cuenta criterios de sostenibilidad, resiliencia, funcionalidad económica, integración territorial e identidad local y regional.

Algunas medidas concretas en el marco de la gobernanza y el fortalecimiento de la institucionalidad serían las siguientes:

- Fortalecer el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) como entidad rectora de la adaptación al cambio climático.

- Transversalizar el tema del cambio climático a otros sectores (energía y transporte, agropecuaria, producción industrial).
- Implementar el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

3.6. Planificación

En su último informe, el cuarto, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas indica la necesidad de integrar el cambio climático a la planificación del desarrollo (IPCC, 2007: 584). Para el área que aquí se ha estudiado, urge incorporar la dimensión “impactos del cambio climático” a todos los ámbitos de la planificación, desde lo nacional, pasando por los planes departamentales, hasta lo municipal, tanto en la planificación estratégica (los planes de desarrollo municipal) como en las planificaciones presupuestarias anuales.

Existen varias herramientas metodológicas para eso. Una de las más utilizadas es la que ha señalado la OCDE (2010: 57-65), que propone cuatro acciones para guiar procesos de adaptación, mitigación y manejo de riesgos. Estas acciones son: identificar vulnerabilidades y riesgos climáticos actuales y futuros; identificar medidas de adaptación; hacer evaluación y monitoreo; finalmente, integrar la adaptación en los ámbitos nacional (políticas y planes), sectorial (programas de inversiones), de proyectos (ciclos de proyecto) y local (rural y urbano, gobierno local y comunidad).

En todos los ámbitos de la planificación, pero específicamente en las inversiones en infraestructura, se debería tener mucho cuidado respecto del horizonte temporal. Lo que para inversiones de poca duración (por ejemplo cultivos anuales) podría ser un buen criterio, no lo sería necesariamente para inversiones de mediano o largo horizonte (por ejemplo árboles frutales o infraestructura física).

Para asumir adecuadamente los impactos del cambio climático se necesita establecer horizontes de planificación más largos, de por lo menos veinte años. El Sistema Nacional de Planificación debería asumir ese reto. No se debe descartar la posibilidad de que en municipios particulares de la región se pueda iniciar experiencias piloto.

Es importante desarrollar mejores predicciones, incluyendo modelos regionales climáticos, para poder evaluar los cambios a escala más local y con mayor certidumbre (Urrutia y Vuille, 2009; Zaratti*, 2012); de esta forma se podrá contar con datos más confiables sobre los probables impactos del cambio climático.

Mientras no se tenga resultados en los modelos regionales climáticos, es necesario incorporar la categoría de “incertidumbre” como esencial para cualquier proceso de planificación en la región. La “planificación con incertidumbre”, en realidad, llevaría al desarrollo de futuros posibles y al uso de escenarios sociopolíticos para la toma de decisiones.

Aquí el actual gobierno tiene un rol crucial. Pero también es cierto que el gobierno y sus instituciones están influenciados por el comportamiento y las decisiones de todos los ciudadanos.

* Se trata de la entrevista personal llevada a cabo el 23 de febrero de 2012.

Bibliografía

Andrade, Marcus F. y Luis A. Blacutt B.

2010 “Evaluación del modelo climático regional PRECIS para el área de Bolivia: comparación con datos de superficie”, en *Revista Boliviana de Física*, N° 16, La Paz, Instituto de Investigaciones Físicas/Universidad Mayor de San Andrés.

Baena Paz, Guillermina

2007 *Aplicaciones de la prospectiva a la política*, s.l., Convenio Andrés Bello/ Universidad Nacional Autónoma de México.

Banco Mundial

2010 *País piloto del estudio económico de la adaptación al cambio climático*, La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

Barnett, Anna

2009 “*No easy way out*”, en *Nature Reports*, vol. 3, noviembre, pp. 120-121.

Betts, Richard A. *et al.*

2011 “*When could global warming reach 4° C?*”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369, pp. 67-84.

Blanco Casas, Carlos

2011 “Estado de las metrópolis: metrópolis sin Estado”, en Patricia Urquieta (coord.): *Ciudades en transformación*, La Paz, CIDES/UMSA.

BMI (Instituto Boliviano de la Montaña)

2006 *Retroceso de los glaciares y recursos hídricos en Bolivia: de la investigación a la acción* (memoria del evento boliviano de seguimiento a la conferencia regional de Quito), La Paz.

Bradley, Raymond S. *et al.*

2006 “Threats to water supplies in the tropical andes”, en *Science*, N° 312, pp. 1755-1756.

Bradley, Raymond S. *et al.*

2009 “Recent changes in freezing level heights in the Tropics with implications for the deglaciation of high mountain regions”, en *Geophysical Research Letters*, vol. 36, pp. 1-4.

Bush, M. B. *et al.*

2010 *Nonlinear climate change and Andean feedbacks: an imminent turning point? Global Change Biology*, s. l., Department of Biological Sciences, Florida Institute of Technology.

Buytaert, W. *et al.*

2010 “Uncertainties in climate change projections and regional downscaling in the tropical Andes: implications for water resources management”, en *Hydrology and Earth System Sciences*, N° 14, pp. 1247-1258.

Comunidad Andina de Naciones (CAN)

2007a *Cosa sería este clima. Panorama del cambio climático en la Comunidad Andina*, Lima.

2007b *¿El fin de las cumbres nevadas? Glaciares y cambio climático en la Comunidad Andina*, Lima.

Cho, A. *et al.*

2011 *The Resilient Society: Innovation, Productivity, and the Art and Practice of Connectedness*, s. l., Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).

Crompton, T. y Kasser, T.

2009 *Meeting environmental challenges: the role of human identity*, s. l., WWF, Godalming.

Elbers, Joerg

2010 “La Cumbre Climática de Copenhague versus el cambio climático real”, en *Letras Verdes*, N° 9, mayo de 2011, Quito.

Flores, Teresa

2010 *Bolivia ante el cambio climático: recomendaciones para la adaptación*, La Paz, PRODENA.

2011 *Análisis institucional sobre la adaptación al cambio climático en Bolivia. Una evaluación desde la sociedad civil y recomendaciones para la acción*, La Paz, PRODENA/WRI/Reacción Climática/Fundación Ecosofía.

Fundación Milenio

2012 *Informe de Milenio sobre la economía. Gestión 2011*, La Paz, Konrad Adenauer Stiftung.

Garduño Ochoa, Raúl

2007 *Prospectiva para todos. Construcción de escenarios*, s.l., Convenio Andrés Bello/ Universidad Nacional Autónoma de México.

Gudynas, Eduardo y Soledad Ghione

2010 “Agricultura y ganadería, biodiversidad y cambio climático: estrechamente vinculados”, en *LEISA*, revista de agroecología, diciembre, pp. 40-43.

Hansen, James E.

2005 “A slippery slope: How much global warming constitutes ‘dangerous anthropogenic interference’? An editorial essay”, en *Climate Change*, N° 68, pp. 269-279, (doi:10.1007/s10584-005-4135-0).

Hansen, James *et al.*

2008 “Target atmospheric CO₂: Where should humanity aim?”, en *Open Atmospheric Science Journal*, N° 2, pp. 217-231 (doi:10.2174/1874282300802010217).

Hoffmann, Dirk

2008 “Consecuencias del retroceso glaciar en la cordillera boliviana”, en *Pirineos*, N° 16, pp. 77-84.

2010 “Andean glaciers vanish, add socio-economic strains”, en *Focal Point. Canada’s Spotlight on the Americas*, N° 9, pp. 13-15.

INE/COSUDE/MDSP

1999 *Atlas estadístico de municipios*, La Paz, INE/COSUDE/MDSP.

Instituto PRISMA

2000 *El desarrollo del occidente boliviano: trayectoria pasada y escenarios futuros posibles*, La Paz.

International Climate Conference “4 degrees & beyond”

2009 *Implications of a global climate change of 4+ degrees for people, ecosystems and the earth-system*, (28 al 30 de septiembre), Oxford.

IPCC

2000 *Emissions Scenarios. Summary for Policymakers*, (SRES, A Special Report of IPCC Working Group III).

- 2007 *Fourth Assessment Report (AR4): Climate change 2007 the physical science basis; contribution of working group I to the fourth assessment report of the IPCC; technical summary*, Cambridge, Cambridge University Press.
- 2012 “Summary for Policymakers”, en *Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge y Nueva York, Cambridge University Press, pp. 1-19.
- Laserna, Roberto
- 2011 *La trampa del rentismo y cómo salir de ella* (3ª edición), La Paz.
- Licha, Isabel
- 2000 *La construcción de escenarios: herramienta de gerencia social*, s.l., BID/ INDES.
- LIDEMA
- 2008 *El estado ambiental de Bolivia 2007-2008*, La Paz.
- Ludwig, Karl-Heinz
- 2007 *Eine kurze Geschichte des Klimas. Von der Entstehung der Erde bis heute*, beck'sche reihe, segunda edición revisada, Munich.
- Machicado, Carlos Gustavo; Osvaldo Nina y Luis Carlos Jemio
- 2012 *Factores que inciden en el crecimiento y el desarrollo en Bolivia. Análisis nacional y regional (1989-2009)*, La Paz, PIEB.
- Marconi, María (ed.)
- 1992 *Conservación de la diversidad biológica en Bolivia*, La Paz, CDC.
- Marengo, José A. *et al.*
- 2011 “Climate Change: Evidence and Future Scenarios for the Andean Region”, en Herzog, S. K., R. Martínez, P. M. Joergensen y H. Tiessen (ed.): *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, s.l., Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), pp. 110-127.
- Martínez, Rodney *et al.*
- 2011 “Synthesis of the Climate of the Tropical Andes”, en Herzog, S. K., R. Martínez, P. M. Joergensen y H. Tiessen (ed.): *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, s. l., Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), pp. 97-109.

Mirabal, Fernando

2009 “Estudio sobre la vivienda en Bolivia”, en *Nueva Economía*, N° 160, La Paz.

Morales, Miguel

2010 *The Social Dimension of Adaptation to Climate Change in Bolivia*, s.l., The World Bank.

Muriel, Beatriz

2010 *El mercado laboral en Bolivia*, La Paz, IDRC.

New, Mark

2010 *Preface*, en: *Philosophical Transactions of the Royal Society. Special Issue Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications*. Oxford, Gran Bretaña.

New, Mark G. *et al.* (comp.)

2010 *Special Issue. Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications*, Oxford, Royal Society Publishing (“*Philosophical Transactions of the Royal Society*”).

New, Mark *et al.*

2011 “Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369, pp. 6-19.

Nordgren, Marcos

2011 *Cambios climáticos, percepciones, efectos, respuestas en cuatro regiones de Bolivia*, La Paz, CIPCA.

OCDE

2010 *Integración de la adaptación en la cooperación para el desarrollo. Guía sobre políticas*, s.l.

Oxfam/Fundepco/NCCR

2008 *Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia*, La Paz, Oxfam/Fundepco/NCCR.

Painter, James

2007 *Deglaciation in the Andean Region*, Human Development Report 2007-2008, s.l.

Pereira, Rodney; Ernesto Sheriff y Valeria Salinas

2012 *Finanzas Públicas. Comportamiento e impacto en el desarrollo nacional y regional (1990-2010)*, La Paz, PIEB.

PNUD

2003 *El altiplano marítimo y la integración macrorregional. Informe de desarrollo humano en La Paz y Oruro*, La Paz, PNUD.

2005 *La economía más allá del gas*. Informe temático sobre desarrollo humano, La Paz, PNUD.

2008 *La otra frontera. Usos alternativos de recursos naturales en Bolivia*, La Paz, PNUD.

PNUD Bolivia/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

2011 *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia: adaptación en agua y seguridad alimentaria*, (documento de reporte técnico), La Paz.

Prats i Catalá, Joan (coord.)

2006 *A los príncipes republicanos: gobernanza y desarrollo desde el republicanismo cívico*, La Paz, Instituto Nacional de Administración Pública/Plural Editores.

Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)

2007 *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Bolivia. Resultados de un proceso de investigación participativa en las regiones del lago Titicaca y los valles cruceños*, La Paz.

2009 *Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, La Paz.

Quiroga, R., L.A. Salamanca, J. Espinoza y G. Torrico

2008 *Atlas. Amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia*, La Paz, OXFAM/FUNDEPCO/NCCR/Plural Editores.

Ramanathan, V. y Y. Feng

2008 "On avoiding dangerous anthropogenic interference with the climate system: Fomidable challenges ahead", en PNAS, vol. 105, N° 38, 23 de septiembre, pp. 14245-14250.

Ramírez, Edson

2006 "Impacto del cambio climático sobre la disponibilidad de recursos hídricos", en: *Retrosceso de los glaciares y recursos hídricos en Bolivia. De la investigación a la acción*, La Paz, Instituto Boliviano de la Montaña e Inwent.

Seiler, Christian

2011 “Rangos probables de cambio climático en Bolivia”, (presentación).

Sierra Fonseca, Rolando

2001 *Integración social y equidad en la perspectiva del desarrollo humano sostenible*, colección “Cuadernos de Desarrollo Humano Sostenible” N° 1, s.l., PNUD.

Soruco, Álvaro *et al.*

2009 “Glacier decline between 1963 and 2006 in the Cordillera Real, Bolivia”, en *Geophysical Research Letters*, N° 36.

Stafford-Smith, M. *et al.*

2011 *Rethinking Adaptation for a 4°C World*, (en edición especial: “Four degrees and beyond: the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications”), *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Oxford.

The World Bank

2010 “Adaptation to Climate Change: Vulnerability Assessment and Economic Aspects”, en *Consultation Draft*, Washington.

Unión Europea

2010 *Scientific Perspectives after Copenhagen. Information Reference Document*, octubre.

Urrutia, Rocío y Mathias Vuille

2009 “Climate change projections for the tropical Andes using a regional climate model: Temperature and precipitation simulations for the end of the 21st century”, en *Journal of Geophysical Research*, vol. 114.

Valencia, Horacio y Lykke E. Andersen

2009 *Cambio climático en Bolivia hasta 2100: análisis de los impactos sobre el sector agropecuario*, Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo, N° 13, La Paz, Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo.

Vicepresidencia del Estado Plurinacional/UMSA/IDEA

2010 *Miradas. Nuevo Texto Constitucional*, La Paz.

Vuille, Mathias *et al.*

2008 “Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future”, en *Earth-Science Reviews*, N° 89, pp. 79-96.

Warren, Rachel

2011 “The role of interactions in a world implementing adaptation and mitigation solutions to climate change”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369 (1934) 217-241 (doi:10.1098/rsta.2010.0271).

Sitios *web* consultados

Andersen, Kevin y Alice Bows: “Reframing the climate change challenge in light of post-2000 emission trends”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, publicación *on line*, pp. 1-20.

CAIT - Climate Analysis Indicators Tool: *Total GHG Emissions*, 2005, <http://cait.wri.org/cait.php?page=yearly>, (consulta: 23 de febrero de 2012).

CEDLA: *Desempleo alto en Bolivia, aunque hay crecimiento económico*. <http://www.cedla.org/content/2366>, 2011 (acceso: 10 de marzo de 2012).

CIPCA: Notas, http://www.cipca.org.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=2220:la-ley-marco-de-la-madre-tierra-una-potencial-solucion-al-conflicto-del-tipnis&catid=131:cipcanotas-2011&Itemid=132, 2010.

Copenhagen Synthesis Report, *Climate Change, Global Risks, Challenges & Decisions*. Copenhagen 2009, 10-12 March, www.climatecongress.ku.dk/pdf/synthesisreport.

Dyer, Gwynne: “*Climate Wars: The Fight for Survival as the World Overheats*” (entrevista por Juan González), 8 de julio de 2010, http://www.democracynow.org/2010/7/8/gwynne_dyer_on_climate_wars_the

Firmenich-Bianchi, Ernesto: *Metodología para la construcción de escenarios*, www.conduces.com.ar/escenarios-completos.pdf

Four Degrees Conference: “*Four Degrees or More?*”, (conferencia “Australia in a Hot World”), 12 al 14 de julio, Melbourne, Australia, www.fourdegrees2011.com.au

Hoffmann, Dirk y Daniel Weggenmann: *Climate change induced glacier retreat and risk management. Glacial Lake Outburst Floods (GLOFs) in the Apolobamba mountain range, Bolivia*, Worldwide online Climate Conference CLIMATE 2011 “Climate Change and Disaster Risk Management”, 7 al 12 de noviembre de 2011, www.climate2011.net

- Hudson, Marc: *Facing the heat*, Nature Climate Change, publicación en línea, 14 de agosto de 2011.
- International Energy Agency (IEA): Press Release, 2011, http://www.iea.org/index_info.asp?id=1959, (consulta: 29 de noviembre de 2011).
- IPCC: *Third Assessment Report (TAR): Climate Change 2001. The physical science basis; contribution of working group I*, <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/english/index.htm>
- Manning, Paddy: *Too hot to handle: can we afford a 4-degree rise?*, 9 de julio de 2011, Sydney Morning Herald, <http://www.smh.com.au/environment/too-hot-to-handle-can-we-afford-a-4degree-rise-20110709-1h7hh.html>
- Met Office-Hadley Centre: “Las repercusiones de una subida de 4°C (7°F) en la temperatura media del planeta”, en *Poster*, 2009, <http://www.metoffice.gov.uk/climate-change/guide/impacts/high-end>
- NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration, <http://www.elnino.noaa.gov> (consulta: 17 de febrero de 2012).
- PADEP/GTZ: *Gobernabilidad Democrática, 2010*, [Cedoin-gtz.padep.org.bo/upload/contexto-gobernabilidad.pdf](http://cedoin-gtz.padep.org.bo/upload/contexto-gobernabilidad.pdf)
- PIEB, periódico digital de investigación, 2009, <http://www.pieb.com.bo/nota.php?idn=3458>, (consulta: 7 de marzo de 2012).
- PNUD, 2012, *Informes sobre Desarrollo Humano*, <http://hdr.undp.org/es/estadisticas/idh/>, (consulta: 15 de junio de 2012).
- Romm, Joe: “Royal Society special issue details ‘hellish vision’ of 7°F (4°C) world - which we may face in the 2060s!”, *blogspot*, 29 de noviembre de 2010, www.climateprogress.org
- The Copenhagen Diagnosis: *Updating the World on Latest Climate Science*. University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp. <http://www.copenhagendiagnosis.org>, 2009.

Anexo

1. Algunos hitos en los estudios científicos sobre el cambio climático

El primer hito en la historia contemporánea de las investigaciones sobre el cambio climático lo plantó el científico norteamericano Charles David Keeling en 1958, cuando instaló en el volcán Mauna Loa, en Hawai, un laboratorio para medir el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera. Pero tuvo que pasar treinta años más para que el mundo tomara en cuenta la directa relación entre el aumento de las emisiones de dióxido de carbono como producto de la quema de energías fósiles durante el proceso de industrialización acelerado de las décadas de la posguerra y el aumento paulatino de la temperatura en el mundo. En 1988 el físico de la atmósfera James Hansen de la NASA, durante una audiencia en el Congreso de Estados Unidos, alertó sobre el notable incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera y las consecuencias que esto traería para el balance del clima mundial.

Ese mismo año, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente formaron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change o IPCC). Esta institución tiene como tarea principal juntar y sistematizar el conocimiento científico sobre el cambio climático, sus fundamentos físicos y sus impactos y con esto preparar la base científica para las deliberaciones de los países del mundo en el marco de la Convención sobre Cambio Climático.

En 1990, el IPCC produjo el Primer Informe, que fue base para formular la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, adoptada por los países del mundo durante la Conferencia de las Naciones

Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, en la ciudad de Río de Janeiro. Este mismo año, el IPCC publicó los primeros escenarios de emisiones, que posteriormente serían usados por los científicos encargados de confeccionar modelos climáticos. En 1996, el IPCC publicó su Segundo Informe. Unos años después, el IPCC produjo un nuevo juego de escenarios de emisiones, tomando en cuenta la mayor disponibilidad de datos y los avances conceptuales para entender el ciclo de carbono. Estos escenarios, explicados en un Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones en el año 2000, fueron empleados para los modelos climáticos del Tercer Informe, de 2001 y también del Cuarto Informe, de 2007.

2. El conocimiento sobre el clima pasado

Para conocer el clima que hubo en la tierra hace miles o millones de años se usa las investigaciones indirectas —los análisis de “proxies” [*proxy analysis*]—, en las perforaciones del hielo de glaciares, en los anillos de los árboles o en los sedimentos de lagos y lagunas, por ejemplo. Estos conocimientos pueden ser muy útiles en, por lo menos, dos aspectos: indican las fases, muy calientes o muy frías, abundancia o escasez de lluvias por las que ha pasado la tierra; y eso permite establecer similitudes o diferencias con el aumento actual de dióxido de carbono, pues aquellos modelos que no pueden reconstruir adecuadamente el clima del pasado no son confiables para ayudar a bosquejar los climas del futuro. Y esto es un elemento central en la prueba y el ajuste de los modelos climáticos.

En esa perspectiva geológica, el científico Ken Caldeira constata: “de hecho, las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera no han sido sustancialmente más altas durante los últimos veinte millones de años de la historia de la tierra” (citado en *Copenhagen Synthesis Report*, 2009). Para matizar la dimensión de aquella temporalidad, se debe recordar que hace tan sólo sesenta mil años el *homo sapiens* emergió de algún lugar del África.

La última vez que la tierra estaba tan caliente como lo está en lo que va del siglo fue durante el máximo térmico del periodo paleoceno-eoceno, hace 55 millones de años. Una de las consecuencias de ese calentamiento fue que la temperatura de la tierra subió 5°C en los trópicos y nueve en los polos (según Elbers, 2010). El nivel del mar en este entonces estaba setenta metros por encima del nivel que ahora tiene.

Pero durante los últimos doscientos años, desde el inicio de la revolución industrial, la humanidad ha emitido tanto dióxido de carbono que podría encontrarse en el rango de la última época caliente de la prehistoria.

3. La influencia de los gases de efecto invernadero

La composición de la atmósfera tiene una importancia primordial para el balance energético de la tierra. El aire está compuesto por varios gases, que varían en volumen: 78% es nitrógeno, casi 21% es oxígeno y el 1% restante son otros gases. Dentro de esos otros gases, el dióxido de carbono, a pesar de su escasez, se mide en “partes por millón” y es, junto con el metano, el que tiene más alto poder de producir el efecto invernadero (Ludwig, 2007). El dióxido de carbono y el metano son directa o indirectamente producidos por el hombre. También afectan al clima el contenido de vapor del agua, diferentes aerosoles y partículas compuestas muy pequeñas (dióxido de nitrógeno u óxido nítrico, dióxido de azufre, entre otros).

Siempre ha habido una correlación muy estrecha entre el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera y la temperatura del planeta; a veces el cambio de temperatura ha provocado un cambio en la concentración del dióxido de carbono, a veces ha sido al revés. Pero siempre estos ajustes se dieron en tiempos muy largos, como mínimo unos miles de años (*The Copenhagen Diagnosis*, 2009).

4. Preocupación global sobre el cambio climático

El cambio climático ya ha captado la atención internacional; y en los últimos veinte años esa atención sobre todo gira alrededor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El artículo 1 de esta convención dice: “por ‘cambio climático’ se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

Por tanto, el cambio climático es por definición un fenómeno antropogénico. Los demás cambios que el clima de la tierra ha sufrido durante miles

de millones de años y que todavía están ocurriendo se llaman ‘variaciones climáticas’ o ‘variabilidad climática’.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático también definió el objetivo que se quería alcanzar mediante este instrumento de legislación global: “el objetivo último de la presente Convención [...] es lograr [...] la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático [...]”. (CMNUCC, 1992, art. 2).

Este objetivo siempre es el punto de referencia en las discusiones internacionales, aunque no siempre se lo menciona de manera explícita. En todo caso, tanto el debate político como el científicos han girado siempre alrededor de la interpretación de las “interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”.

5. La meta de los dos grados¹

¿De dónde viene la meta de limitar el calentamiento global a un aumento de la temperatura en apenas 2°C? Se puede decir que es una “traducción” del objetivo de la Convención Climática: limitar el calentamiento global a niveles que no resulten en una “interferencia peligrosa del sistema climático global”.

En un primer momento, fue una recomendación del grupo asesor de las Naciones Unidas (Organización Meteorológica Mundial, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), a finales de 1980, antes de formularse la convención. Luego, los 2°C fueron adoptados por el consejo asesor para asuntos globales sobre medio ambiente del gobierno alemán (WBGU). En 1996, la Unión Europea estableció 2°C como meta para guiar los esfuerzos de mitigación de sus estados miembros. De ahí en adelante, los 2°C llegaron a ser consenso político en las negociaciones climáticas de Naciones Unidas, y lo siguen siendo hasta ahora.

1 Si no se indica otra cosa, se discute el valor global promedio del aumento de temperatura en 2100, comparado con niveles preindustriales (1750/1800).

Entre tanto, el proceso científico avanzaba, sólo que en otra dirección. A comienzos de 2009 estaba claro para los investigadores del clima que el límite de los 2°C era por encima del límite de lo que evitaría “interferencias peligrosas” con el sistema climático. Además, después del fracaso de Copenhague, se hizo más evidente que era un objetivo que muy difícilmente cumplirían los países signatarios de la Convención Climática.

6. El Reporte de síntesis de Copenhague

En la conferencia científica de Copenhague de marzo de 2009, que luego produjo el *Reporte de síntesis de Copenhague* (*Copenhagen Synthesis Report*), se formuló la siguiente conclusión: “un nivel seguro de dos grados centígrados, que en 2001 fue considerado adecuado para evitar riesgos serios a los ecosistemas y para evitar un aumento fuerte en los riesgos asociados a eventos climáticos extremos, es ahora considerado insuficiente” (*Copenhagen Synthesis Report*, 2009).

Esta afirmación se ilustra en un nuevo cálculo del “diagrama de brasas ardientes” que se había publicado en el Tercer Informe del IPCC en 2001. El gráfico 1 muestra claramente que todos de los indicadores (riesgo ante sistemas únicos y bajo riesgo, riesgo de eventos extremos del clima, distribución del impacto, impacto agregado, riesgo de discontinuidades a gran escala) han empeorado notablemente en sólo ocho años.

Cuando aquel desfase entre el conocimiento científico y la realidad política fue transmitido al primer ministro de Dinamarca, Anders Rasmussen, éste mostró su frustración: “ha sido una batalla dura para forjar el acuerdo de los dos grados [en las negociaciones climáticas de las Naciones Unidas], realmente un reto muy grande, y ahora me están diciendo que dos grados no es suficiente y que necesitamos [limitar el calentamiento a] menos de dos grados” (véase www.climatecongress.ku.dk, citado en New *et al.* 2011; ver también Romm, 2010).

7. Diagnóstico de Copenhague

Poco antes de la Conferencia de Copenhague, en diciembre de 2009, fue publicado el *Diagnóstico de Copenhague* (*The Copenhagen Diagnosis*), que comprobó los datos y reforzó los argumentos arriba expuestos. El informe

GRÁFICO 1
EMPEORAMIENTO DE INDICADORES CLIMÁTICOS ENTRE 2001 Y 2009

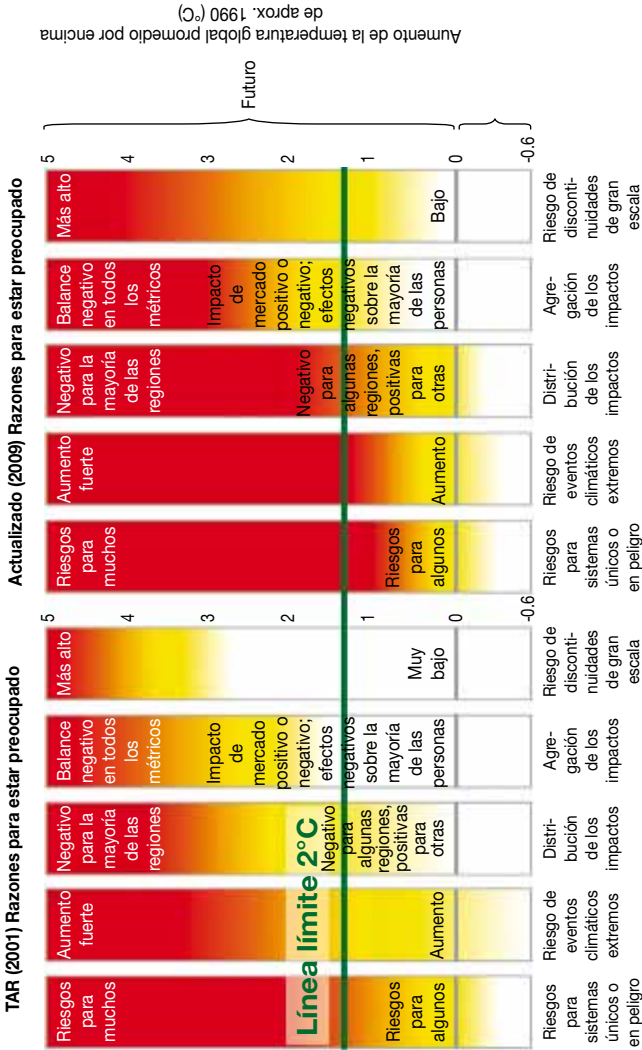


Diagrama que relaciona el impacto potencial del cambio climático al aumento de las temperaturas globales promedio. Zero en el eje de la temperatura corresponde aproximadamente a temperaturas promedio de 1990, y la parte más abajo del eje de temperatura corresponde a las temperaturas promedio pre-industriales. El nivel del riesgo o de la severidad de los impactos potenciales aumenta con la intensidad del color rojo. Se muestra el barandal de los 2°C como referencia.

* El color rojo indica nivel peligroso, el amarillo a gris claro indica niveles aceptables.

Fuente: *Copenhagen Synthesis Report*, 2009.

fue preparado por veintiséis investigadores, la mayoría autores de anteriores informes del IPCC. La intención era actualizar los conocimientos científicos sobre cambio climático directamente para la COP-15 (Décimo Quinta Conferencia de las Partes) de Copenhague.

Anderson y Bows (2008: 18) afirman acerca de un estudio sobre la trayectoria de emisiones después del año 2000:

El análisis presentado en esta publicación sugiere que la retórica de los dos grados centígrados está obstaculizando un diálogo abierto y fundado en evidencias empíricas sobre el cambio climático, cuando sí es posible argumentar que los dos grados centígrados proporcionan una marca razonable hacia la escala apropiada de la mitigación; es una base que peligrosamente desinforma la agenda de la adaptación. Ante la falta de un paso casi inmediato para cambiar de ritmo en la mitigación (para salir de la tendencia actual de un aumento del 3% anual de las emisiones), los esfuerzos de adaptación estarían mucho mejor guiados por una estabilización en 650 partes por millón de equivalente de dióxido de carbono (es decir aproximadamente 4°C). Sin embargo, este nivel de estabilización necesita éxitos rápidos en frenar la deforestación, una reversión temprana de las tendencias actuales en los otros gases de efecto invernadero y una descarbonización urgente del sistema energético global”.

Otros autores llegaron a conclusiones idénticas o muy similares; sin un giro de 180 grados en el accionar de los países en los próximos años, mantener la meta de dos grados se volverá virtualmente imposible (ver New *et al.*, 2011: 8 y 9).

8. Las negociaciones internacionales

En 1995 se realizó la Primera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP-1) en Berlín. No se pudo llegar a acuerdo alguno para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, sobre todo del dióxido de carbono. Recién dos años después de la firma de la CMNUCC, en la COP-3 de 1997, en Kyoto, Japón, los Estados del mundo llegaron a firmar un documento legalmente vinculante, el Protocolo de Kyoto, donde se definió reducir las

emisiones en los países industrializados. Los compromisos de reducciones hasta 2008-2012 eran, en promedio, entre 6% a 8% en relación al año base de 1990. También en Kioto se definió el Mecanismo de Desarrollo Limpio (o *Clean Development Mechanism*), el comercio de emisiones y la implementación conjunta como mecanismos de implementación del protocolo.

Cuando se llevaba a cabo las negociaciones de la COP-15 de Copenhague, en diciembre de 2009, para la comunidad científica estaba manifiesta la discrepancia entre las necesidades urgentes de reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero y la posibilidad real y política de lograr un acuerdo al respecto entre los países. A pesar de las altas expectativas, no se logró negociar acuerdo alguno legalmente vinculante. Como resultado de la Conferencia Climática de Copenhague se firmó el Acuerdo de Copenhague, un acuerdo sin poder vinculante, que mantiene la meta de 2°C, incluyendo incluso la posibilidad de bajarla a 1,5°C en 2015. El único logro era que los países desarrollados se comprometieron a proporcionar fondos para adaptación y se anunció algunos compromisos voluntarios de reducción de emisiones. Pero inclusive si éstos se cumplieran a cabalidad, no llegarían a acercarse a las reducciones necesarias para mantener el calentamiento global dentro de los dos grados de aumento (Unión Europea, 2010).

En su informe *Perspectivas científicas después de Copenhague (Scientific Perspectives after Copenhagen)*, la Unión Europea insiste en mantener la meta de los dos grados —en reconocimiento a la evidencia científica presentada en *The Copenhagen Diagnosis*, *The Copenhagen Synthesis Report* y varias otras publicaciones científicas— pero en claro contraste con los pocos resultados obtenidos en Copenhague: “evidencias recientes refuerzan la importancia de mantener los dos grados centígrados como límite superior para el aumento de temperatura” (Unión Europea, 2010: 8).

Un año después de la COP-15 de Copenhague, en 2010, y todavía con la impresión de aquel fracaso, la comunidad internacional se reunió nuevamente para avanzar en las negociaciones, esta vez en Cancún, México. Con muchas dificultades y contra la resistencia permanente de Bolivia, la COP-16 otra vez firmó un documento sin poder legal, el Acuerdo de Cancún. No se estableció meta alguna de reducción ni mecanismo alguno para

la prolongación del Protocolo de Kyoto o cualquier otro arreglo después de Kyoto. Eso sí, se mantuvo la meta de limitar el calentamiento global a 2°C como límite máximo. Bolivia incluso exigió limitar el aumento de temperatura a 1,5 o a 1°C, una exigencia imposible tomando en cuenta el calentamiento ya desatado por las emisiones de las últimas dos o tres décadas.

Con los antecedentes de Copenhague y de Cancún, las expectativas de llegar a un acuerdo global sobre la reducción de emisiones en Durban (Sudáfrica) en diciembre de 2011 eran muy limitadas. Las diferencias de intereses son demasiado notorias y las posiciones de los diferentes grupos de países son demasiado opuestas. A un lado estaban los países desarrollados, principales responsables del calentamiento global, que se han negado a dar los primeros pasos para disminuir sus emisiones e iniciar la reestructuración acelerada de sus economías hacia economías de bajo carbono. En el otro lado estaban los países en desarrollo que se negaron a firmar cualquier documento que limitara sus propias emisiones (aunque países de esta lista, como China, India o Brasil ya habían avanzados a ser grandes emisores de dióxido de carbono).

Sin embargo, desde una perspectiva de lo políticamente posible, el resultado de la COP-17, la “Plataforma de Durban”, es el máximo logro que se ha podido obtener. Mediante este acuerdo, los países del mundo se han comprometido a seguir negociando con vistas de aprobar un “instrumento legalmente vinculante” que entraría en efecto no más tarde del año 2020.

En términos reales, esto significa que muy probablemente el mundo seguirá aumentando sus emisiones por lo menos unos ocho a nueve años más. Esto deja a la humanidad en una situación sumamente incómoda, porque está claro que la meta de limitar el aumento de temperatura por debajo de 2°C ya no sería posible si ya ha habido un aumento de temperatura entre 0,8°C a 0,9°C y se sigue produciendo otro aumento de entre 0,7°C a 1,4°C (Ramanathan y Feng, 2008: 14246) comprometido por las emisiones de las últimas dos o tres décadas (*warming in the pipeline*).

A esto se suma el hecho de que las emisiones de dióxido de carbono son cada vez más altas, han crecido a un ritmo anual de más de 3% (promedio de los últimos diez años).

9. Los cuatro grados

Una buena parte de los científicos climáticos, por cuidado o tal vez por el miedo de ser tildados de “alarmistas”, tienden a ignorar la situación actual del calentamiento global en sus publicaciones, aunque personalmente estén convencidos de la gravedad de la situación.

En su libro *Guerras del clima (Climate Wars)*, Gwynne Dyer confirma esta tendencia: “No conozco a un solo científico, tampoco conozco a ningún ‘forjador de políticas’ (*policy maker*) que, honestamente, crea que vamos a poder bajar nuestras emisiones a tiempo para evitar hacer tambalear a un cambio climático potencialmente descontrolado (*runaway climate change*). Después de los dos grados Celsius de aumento de la temperatura global perderemos control; factores naturales, retroalimentaciones del derretimiento del *permafrost* [suelo permanentemente congelado], etc. tomarán el control y nos llevarán a niveles realmente devastadores de calentamiento, a cuatro, cinco, seis grados” (Dyer, 2010).

10. Conferencia de Oxford *Four Degrees and Beyond*

La primera conferencia importante sobre las implicancias de un mundo cuatro grados más caliente fue organizada por el Tyndall Centre de Oxford, en septiembre de 2009. La base de sus análisis y modelaciones es el escenario A1FI del IPCC, que hasta ahora no había sido considerado de manera seria. Ni siquiera el IPCC lo había utilizado para sus complejos modelos de circulación general presentados en su Cuarto Informe (Betts *et al.*, 2011).

Los participantes de esta conferencia advertían, por ejemplo, que en un mundo con 4°C más de temperatura, los cambios del clima ya no serán incrementales sino transformativos, dejando un clima global (y luego climas regionales y locales) completamente inédito y desconocido.

“En un tal mundo de 4°C, es muy probable que los límites de la adaptación humana sean traspasados en muchas partes del mundo, mientras que los límites de la adaptación de los sistemas naturales en gran medida serían traspasados en todo el mundo” (Warren, 2011).

También advertían que sus estudios de impactos sectoriales (agua, agricultura, funciones ecológicas, etc.) podrían tener interacciones difíciles de cuantificar, pero con impactos potencialmente mayores sobre las sociedades potencialmente que la suma de los impactos en los sectores individuales (New *et al.*, 2011; Warren, 2011). “La mitigación para mantenernos por debajo de 2°C es mucho más difícil que lo anteriormente pensado, pero adaptarse a un mundo de 4°C también es un reto gigantesco. No hay una salida fácil”, es el resumen que hizo Kevin Anderson, director del Tyndall Centre (citado por Barnett, 2009).

11. El mapa de un mundo con 4°C más del *Met Office Hadley Centre*

Otra iniciativa del Centro Hadley de Gran Bretaña fue la elaboración de un mapa ilustrando la distribución regional del calentamiento global en un mundo 4°C más caliente (ver gráfico 2).

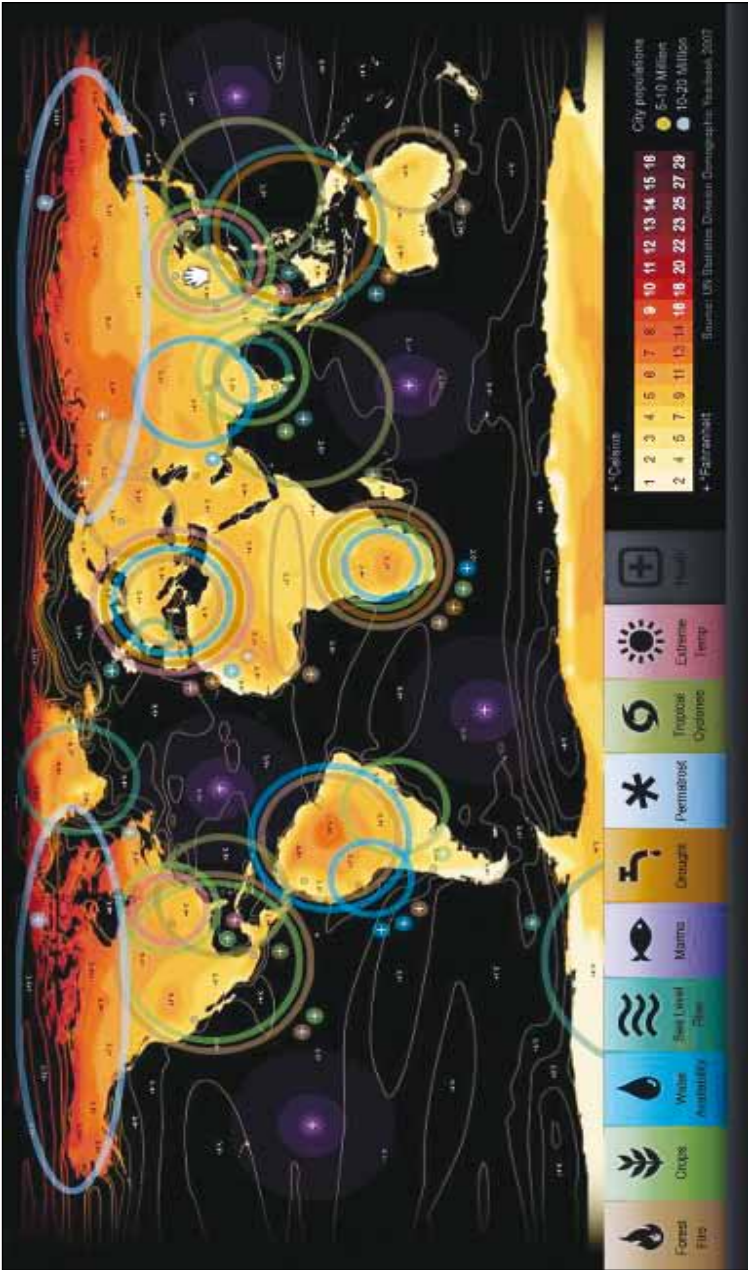
Indican los autores: “para crear el mapa, se realizó múltiples simulaciones del modelo con dos escenarios distintos de emisiones de gases de efecto invernadero. [...] Los dos escenarios empleados aquí se denominan A1B y A1FI” (Met Office, 2009).

A modo de ejemplo, en el mapa se indica algunos ecosistemas que sufrirían daños graves, como la selva amazónica, y procesos como la agricultura, la disponibilidad de agua, la subida del nivel del mar y el ciclo de carbono. En el mapa no se incorpora los posibles impactos en diferentes países y sociedades del mundo y sus potenciales respuestas a tales emergencias.

12. Conferencia “Cuatro Grados” de Melbourne, Australia

Luego de la iniciativa inicial de la conferencia “Cuatro Grados” de Oxford, otros científicos han tomado el mismo dato para analizar escenarios futuros. En julio de 2011 se organizó una conferencia de alto nivel científico en Melbourne, Australia, para analizar las consecuencias de un aumento de temperatura de 4°C para ese país. El objetivo de la conferencia fue definido por sus organizadores de la siguiente forma: “la comunidad internacional ha acordado limitar el calentamiento global a dos grados Celsius por encima de niveles preindustriales. Sin embargo, los compromisos de Copenhague para reducir emisiones, si se los cumple colectivamente,

GRÁFICO 2
IMPACTOS DE UN AUMENTO DE TEMPERATURA GLOBAL DE 4°C



Fuente: Met Office - Hadley Centre, 2009.

resultarán en un aumento de 4°C o más. ¿Entonces, cómo estaría Australia? ¿Cuatro grados o más? Australia en un mundo caliente está explorando las consecuencias no intencionales de las políticas climáticas actuales, locales e internacionales” (Four Degrees Conference, 2011).

Esta es la segunda conferencia internacional grande que se hace para averiguar específicamente las implicancias sociales, ecológicas, económicas y políticas si se llegara un aumento catastrófico de temperaturas (Hudson, 2011).

Entre los participantes de la conferencia de Melbourne estuvieron Hans Joachim Schellnhuber, director del Instituto de Potsdam para la Investigación de las Consecuencias del Cambio Climático y asesor de la canciller alemana Angela Merkel; Kevin Anderson, director del Centro de Tyndall para Cambio Climático; David Karoly, profesor australiano de cambio climático y muchos otros.

Para ilustrar lo que significaría un aumento de 4°C en vez de 2°C, Karoly se refirió al caso de Australia:

Cuatro grados de calentamiento es mucho peor que dos. Con cuatro grados habrá una disponibilidad de agua marcadamente reducida en la cuenca Murray-Darling, las lluvias disminuirán a la mitad. Las temperaturas en la costa aumentarán entre tres a cinco grados, pero tierra adentro el aumento será entre cuatro a seis grados. La frecuencia de sequías, como mínimo, se duplicará, al igual que las condiciones extremas para quemas en las sabanas. La subida del nivel del mar tendrá efectos drásticos en todas las ciudades costeras, con aumentos de alrededor de 1,1 metros el año 2100, aumentando a más de siete metros durante los siglos siguientes, sin ningún aumento de temperatura adicional (citado por Manning, 2011).

Autores

Dirk Hoffmann

Candidato a doctor por la Universidad de Goettingen, Alemania. Magister artium en estudios latinoamericanos de la Universidad Libre de Berlín y Master of Science en protección del medio ambiente de la Universidad Humboldt, de Berlín. Vinculado al movimiento ambientalista por más de venticinco años, fue coordinador en el “Klimaforum ‘95”, para la COP-1, y observador oficial de las negociaciones climáticas de Naciones Unidas en Doha, Qatar, 2012. Es miembro de la Comisión de Áreas Protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Ha trabajado con la cooperación alemana en el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) de Bolivia y se desempeñó también como responsable del Programa de Investigación de Cambio Climático en el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés. Actualmente, es director del Instituto Boliviano de la Montaña y editor del Klimablog “Cambio Climático Bolivia” (www.cambio-climatico-bolivia.org). Ha publicado diversos artículos sobre desarrollo sostenible en regiones de montaña, el impacto del cambio climático en áreas protegidas y las consecuencias del retroceso glaciar en los Andes.

Cecilia Requena Zárate

Tiene una maestría en gestión y políticas públicas por la Universidad Católica Boliviana (UCB) y posgrado en formación socioambiental por la Facultad Latinoamericana de La Plata, Argentina. Graduada de la Academia Diplomática y Licenciada en Ciencias de la Comunicación Social, por la UCB. Fue gerente de proyectos y consultora en desarrollo sostenible,

descentralización, transparencia y fortalecimiento institucional del sector público. Es docente en la UCB y la Escuela para la Producción y la Competitividad (EPC/UCB). Ha publicado acápites en el *Reporte Global 2011, Corrupción y Cambio Climático* (Transparencia Internacional), en colaboración con Marco Octavio Ribera; y en *Comunidad Andina de Naciones: Retos Políticos y percepciones ciudadanas* (FES-ILDIS, 1999), de Raúl Barrios. Ha sido editora de numerosas publicaciones de FES-ILDIS sobre descentralización y desarrollo sostenible entre 2000 y 2004.

Este libro estudia los posibles escenarios que en un futuro cercano podrían darse en la región del altiplano norte, cordillera Real, lago Titicaca y el área metropolitana La Paz/El Alto debido al cambio climático que ya se está operando en el mundo y que podría aumentar la temperatura promedio global hasta en cuatro grados centígrados para el año 2100.

No pretende esbozar escenarios catastrofistas, pero tampoco pretende asumir que nada grave está ocurriendo con el clima y que sus dinámicas en curso podrían ser todavía controladas con facilidad y sin esfuerzo social. Plantea, más bien, una fundamentación científica para sensibilizar a la sociedad y activar iniciativas públicas de prevención, organización y mitigación de los efectos de ese cambio.



Auspiciado por:

