

Avances en el conocimiento

## Cambio climático y el desafío de la salud en Bolivia

Avances en el conocimiento

# Cambio climático y el desafío de la salud en Bolivia



Serie: Tras las huellas del cambio climático en Bolivia

Avances en el conocimiento  
**Cambio climático y el desafío de la salud en Bolivia**

Depósito legal: 4-1-627-13  
ISBN: 978-99954-819-2-6

Edición y diagramación: Wilfredo Apaza Torres  
Diseño de tapa: Alejandro Salazar R.  
Impresión: ABBASE Ltda.  
Impreso en Bolivia

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD  
Calle 14 esq. Sánchez Bustamante, Calacoto  
Edif. Metrobol, piso 5 - Telf. 2-795544  
Fax 2-2795820  
Sitio web: <http://www.pnud.bo/>

Proyecto Gestión del Conocimiento en Adaptación al Cambio Climático y  
Reducción de Riesgo de Desastres desde el nivel local  
Bol/84142

Calle 19, Achumani. La Paz, Bolivia  
Nº 130 - Telf. 2-971293. Fax 2-111631  
Correo electrónico: [pnudcambioclimatico@60130.pnud.bo](mailto:pnudcambioclimatico@60130.pnud.bo)  
<http://www.cambioclimatico-pnud.org.bo>  
La Paz, febrero de 2013

La responsabilidad del presente documento es de quienes participaron en su elaboración y no compromete necesariamente la línea de pensamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ni de las entidades que conforman el Comité Institucional.

Claudio Providas  
**Representante Residente a.i. del PNUD en Bolivia**

**Compilación y redacción**  
Mirko Rojas Cortez

**PNUD**  
Rocío Chaín, Oficial de Programas de la Unidad Política, Económica y Social para Vivir Bien, PNUD  
Karen Arleth, Oficial de Programa Junior, PNUD

**Equipo del Proyecto Gestión del Conocimiento en Adaptación al Cambio Climático y  
Reducción de Riesgo de Desastres desde el nivel local**  
Mónica Pacheco Sanjinés, Coordinadora del Proyecto y Especialista en Gestión del Conocimiento  
Marcelo Carrión Salazar, Especialista en Seguridad Alimentaria y Gestión del Riesgo  
Álvaro Moscoso Paravicini, Administrador del Proyecto  
Cristian Cadena López, Responsable de Sistemas

### Investigadores y especialistas que contribuyeron al documento

Agreda Walter, Aguilar Ximena, Alves, Sergio, Antezana Oscar, Bacarreza Victor Hugo, Barrios G. Gary, Boso Jose A., Breniere Frederique, Camacho R. Angel, Cardenas Daniela, Carrasco Gabriela, Carreño Ignacio, Castañol Cori Lucio, Castro Milton, Corvalán Carlos, Delgado Mercado Eduardo, Gulopp Alejandro, Jetté Cristian, Olguin Luis, Ontiveros Miguel, Pacheco Mauricio, Pérez Juana, Portugal Rigliana, Soraide Lizeth, Torrez Ricardo, Valencia Marco, Valenzuela Noelia, Zalles Wilton.

## Índice de contenido

Abreviaturas, acrónimos y siglas .....	12
Agradecimientos .....	14
Presentación.....	15
1. Cambio climático y salud .....	19
2. La percepción del sector salud sobre la vulnerabilidad de la población en Bolivia .....	33
2.1. Pobreza e inequidad .....	35
2.2. Pérdida de biodiversidad.....	38
2.3. Pérdida de glaciares .....	42
2.4. La migración y los asentamientos humanos .....	43
2.5. La inseguridad alimentaria .....	45
2.6. Eventos climáticos extremos y desastres.....	51
3. Manifestaciones del impacto del cambio climático en la salud humana en Bolivia .....	57
3.1. Repercusiones más o menos directas, causadas por eventos meteorológicos extremos.....	59
3.2. Repercusiones sanitarias provocadas por la variabilidad climática sobre enfermedades sensibles al cambio climático.....	62
3.2.1. Cólera.....	62
3.2.2. Gripe aviar.....	64
3.2.3. Zoonosis: Emergencia veterinaria epidémica.....	65
3.3. Consecuencias de los cambios ambientales y la perturbación ecológica: Enfermedades transmitidas por vectores.....	68
3.3.1. Malaria .....	68
3.3.2. Dengue.....	69
3.3.3. Fiebre amarilla.....	76
3.3.4. Enfermedad de Chagas .....	76
3.3.5. La leishmaniasis .....	80
3.3.6. Fiebres hemorrágicas virales .....	81

3.3.7. Virus Chapare.....	83
3.3.8. Hantavirus.....	83
3.3.9. Leptospirosis .....	84
3.3.10. Peste bubónica.....	85
3.4. Consecuencias para la salud a raíz de perturbaciones sociales, degradaciones ambientales y conflictos causados por el CC.....	86
3.4.1. Salud ambiental.....	86
3.4.2. Salud nutricional.....	91
3.4.3. Salud mental .....	95
3.5. Impactos y vulnerabilidad en el sector salud, comunidades, gobiernos municipales, departamentales e instancias nacionales .....	96
4. La adaptación y capacidad de respuesta sanitaria a los efectos de la variabilidad, el cambio climático y la gestión del riesgo .....	101
4.1. Marco institucional de la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo .....	103
4.1.1. Políticas .....	103
4.1.2. Actores y niveles de coordinación interinstitucional en actividades relacionadas con el cambio climático en el sector salud, en gestión de riesgos y desastres.....	109
4.1.3. Programas .....	111
4.1.4. Proyectos .....	112
4.1.5. Estudios relacionados en adaptación al cambio climático en el sector salud .....	115
4.2. La reducción del riesgo y atención de desastres y emergencias .....	131
4.2.1. Los sistemas de vigilancia, monitoreo y alerta sanitaria nacional e internacional ..	133
4.2.2. Los equipos de contención y respuesta a epidemias y desastres .....	135
4.3. Promoción y participación social y comunitaria.....	136
4.3.1. Experiencias.....	136
4.4. Ciencia y tecnología: La investigación científica .....	138
4.4.1. Plan Integral de Investigación en Cambio Climático.....	138
4.4.2. Estrategias de la articulación integral de los sectores .....	139
4.4.3. Acciones con relación a la capa de ozono y exposición a rayos ultravioleta .....	139
5. Vacíos y brechas en la construcción del conocimiento del cambio climático en el sector salud.....	141
Glosario.....	151
Bibliografía .....	155

### Índice de figuras

Figura 1: Marco esquemático de las causas e impactos antropogénicos del cambio climático, de sus respuestas e interrelaciones.....	21
Figura 2: Escenarios de EGI y proyecciones de temperatura de la superficie terrestre .....	22
Figura 3: Vías por las cuales el cambio climático afecta a la salud.....	27
Figura 4: Algunos bienes y servicios que brinda la biodiversidad.....	29
Figura 5: América Latina (18 países): Evolución del índice de Gini, 1990-2002, 2002-2008a y 2008-2010 <sup>b</sup> .....	36
Figura 6: Evolución del índice de Gini, 1996-2009 (a) .....	37
Figura 7: Evolución de la pobreza extrema según CEL, 1996-2009.....	38
Figura 8: Causas y consecuencias de la desnutrición.....	45
Figura 9: Prevalencia de la desnutrición crónica en menores de tres años (1989-2008).....	49
Figura 10: Prevalencia de la desnutrición crónica en menores de tres años (1994-2008), según quintil de ingreso.....	49
Figura 11: Bolivia y los desastres. Situación de emergencias declarada por el gobierno de Bolivia (1930 -2004) .....	52
Figura 12: Frecuencia de desastres climáticos en Bolivia (1980-2010).....	60
Figura 13: Comportamiento de la epidemia de cólera. Bolivia 1991 - 1992 - 1993 .....	63
Figura 14: Tendencia de casos de cólera en Bolivia 1992-2007 .....	63
Figura 15: Patrón estacional del dengue Santa Cruz de la Sierra 1998 -2007.....	70
Figura 16: Estacionalidad del dengue coincidente con valores positivos del IB .....	70
Figura 17: Correlación entre la incidencia del dengue y ENOS.....	71
Figura 18: Estacionalidad del dengue en Bolivia .....	72
Figura 19: Casos notificados de dengue por semana epidemiológica.....	73
Figura 20: Precipitación acumulada. Santa Cruz, Bolivia (Promedio y Desv. STD, 1973-2002).....	74
Figura 21: Suma de la precipitación. Santa Cruz, octubre (Media y Desv. Est. 1973-2002).....	74
Figura 22: Estacionalidad de la leishmaniasis en la región de estudio.....	80
Figura 23: Hantavirus, tendencia histórica .....	84
Figura 24: Mapa de actores y niveles de coordinación interinstitucional en actividades relacionadas con el cambio climático en el sector salud.....	109
Figura 25: Mapa de actores y niveles de coordinación interinstitucional en situación de desastres en el sector salud (sobre la base de la experiencia de los desastres del 2007-2008 en el departamento del Beni).....	110
Figura 26: Comportamiento de las condiciones medias actuales y de la línea de base respecto al valor del Índice de Bulto (IB) en la región de estudio .....	126
Figura 27: Comportamiento de la leishmaniasis, línea de base, situación actual y proyección al 2010 .....	127
Figura 28: Estructura de la red de investigación en cambio climático, propuesta en el marco de las necesidades del país .....	138

**Índice de tablas**

Tabla 1:	Proyecciones de temperatura y precipitaciones en América Latina.....	23
Tabla 2:	Efectos del cambio climático que podrían incidir en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) .....	30
Tabla 3:	Efectos de la desnutrición en el ciclo de vida.....	46
Tabla 4:	Organizaciones comunitarias más vulnerables a la inseguridad alimentaria .....	47
Tabla 5:	Principales emergencias climáticas reportadas en Bolivia (2002-2008).....	53
Tabla 6:	Bolivia: Familias damnificadas en eventos adversos de origen natural, según tipo de evento (2003-2008) (en número de familias).....	54
Tabla 7:	Variables intermediarias entre el cambio climático y efectos en la salud humana.....	59
Tabla 8:	Ocurrencia de eventos mayores en los últimos 10 años .....	61
Tabla 9:	Vigilancia epidemiológica Trinidad (febrero 2008) .....	62
Tabla 10:	Cuadro de casos y fallecidos. Epidemia de cólera en Bolivia.....	63
Tabla 11:	Impacto en salud a nivel nacional con tasa de ataque al 35 por ciento .....	65
Tabla 12:	Enfermedades zoonóticas con potencial de riesgo para ocasionar emergencias o desastres epidémicos.....	66
Tabla 13:	Notificación de casos según tipo de diagnóstico y año.....	72
Tabla 14:	Resumen de costos totales y financiamiento de la epidemia .....	75
Tabla 15:	Posibles efectos de la radiación solar ultravioleta en la salud humana.....	89
Tabla 16:	Índice de radiación ultravioleta en noviembre.....	90
Tabla 17:	Bolivia: Morbilidad en menores de cinco años asociada a la desnutrición global (2005).....	92
Tabla 18:	Bolivia: Mortalidad en menores de cinco años asociada a la desnutrición global, ajustada con la tasa de sobrevivencia (1941-2005) .....	93
Tabla 19:	Bolivia: Proyección de los costos de la morbilidad asociada a la desnutrición global, 2005–2009 (En millones de dólares, a una tasa de descuento de 8 por ciento anual) .....	93
Tabla 20:	Distribución geográfica de los triatomíneos en ocho departamentos de Bolivia .....	123

**Índice de mapas**

Mapa 1:	Síntesis de los patrones de cambio climático proyectados para 2100 en América Latina y el Caribe .....	24
Mapa 2:	Impactos del cambio climático para el año 2050.....	25
Mapa 3:	Reinfestación por <i>Aedes aegypti</i> .....	25
Mapa 4:	Muertes estimadas atribuibles al cambio climático (año 2000).....	26
Mapa 5:	Ubicación de los pueblos originarios de Bolivia y áreas protegidas .....	40
Mapa 6:	Estado de conservación de la biodiversidad.....	41
Mapa 7:	Áreas de mayor riesgo a eventos climáticos extremos (Bolivia, 1989-2007) .....	43
Mapa 8:	Amenaza de sequía .....	50
Mapa 9:	Amenaza de inundación .....	51

Mapa 10:	Provincia biogeográfica del Chaco Boreal, datos meteorológicos y principales carreteras.....	77
Mapa 11:	Dispersión del vector principal de la enfermedad de Chagas ( <i>Triatoma infestans</i> ) en el Cono Sur.....	78
Mapa 12:	Hantavirus, situación en el 2007, año de los desastres naturales en Bolivia.....	84
Mapa 13:	Casos confirmados de leptospirosis en Bolivia (gestión 2007) .....	85
Mapa 14:	Cambios de temperatura medio anual (°C) entre 1961-1990 y 2071-2100, según el modelo PRECIS, escenarios A2 y B2.....	116
Mapa 15:	Cambios en precipitación media anual (%) entre 1961-1990 y 2071-2100, según el modelo PRECIS, escenarios A2 y B2.....	116
Mapa 16:	Vulnerabilidad de EDA sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de EDA en el escenario A2, 2100 (derecha) .....	117
Mapa 17:	Vulnerabilidad de EDA en el año base 2006 .....	118
Mapa 18:	Vulnerabilidad de ERA, escenario base 2006 .....	118
Mapa 19:	Vulnerabilidad de ERA sin cambio climático 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de ERA en el escenario A2, 2100 (derecha) .....	119
Mapa 20:	Vulnerabilidad del dengue en el año base, 2000.....	120
Mapa 21:	Vulnerabilidad del dengue sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad del dengue en el escenario A2, 2100 (derecha).....	121
Mapa 22:	Vulnerabilidad de la malaria en el año base, 2000.....	122
Mapa 23:	Vulnerabilidad de la malaria sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de la malaria en el escenario A2, 2100.....	122
Mapa 24:	Distribución biogeográfica actual del vector <i>Triatoma infestans</i> y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales.....	124
Mapa 25:	Distribución biogeográfica actual del vector <i>Triatoma sordida</i> y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales.....	125
Mapa 26:	Distribución biogeográfica actual del vector <i>Rhodnius robustus</i> y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales.....	125
Mapa 27:	Migración reciente periodo 1996-2001. Principales flujos migratorios interregionales.....	128

## Abreviaturas, acrónimos y siglas

ADN	Ácido desoxirribonucleico
APA	Atención Primaria Ambiental
CONARADE	Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y Emergencias
CONAN	Consejo Nacional de Alimentación y Nutrición
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
CAF	Corporación Andina de Fomento
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CBA	Canasta Básica Alimentaria
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CNPV	Censo Nacional de Población y Vivienda
CDC	Centro de Prevención y Control
COE	Centro de Operaciones de Emergencias
CODAN	Consejo Departamental de Alimentación y Nutrición
COMAN	Consejo Municipal de Alimentación y Nutrición
CAI	Comités de Análisis de Información
DS	Decreto Supremo
ENDSA	Encuesta Nacional de Demografía y Salud
EDA	Enfermedades Diarreicas Agudas
ENOS	El Niño Oscilación Sur
FFAA	Fuerzas Armadas
FORADE	Fondo de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
GIS	Sistema de Información Geográfica
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IPA	Índice de Parasitosis Anual
IB	Índice de Bulto

IIBISMED	Instituto de Investigaciones Médicas
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MDM	Meta del Milenio
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MSyD	Ministerio de Salud y Deportes
MNACC	Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MDSP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
OMS	Organización Mundial de la Salud
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PIB	Producto Interno Bruto
PCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa
PET	Población en Edad de Trabajar
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNCC	Programa Nacional de Cambios Climáticos
PMD-C	Programa Multisectorial Desnutrición Cero
PRECIS	Sistema Regional de Modelamiento del Clima
RED	Mónica Monitoreo de la Calidad del Aire
RSI	Reglamento Sanitario Internacional
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SNIS	Sistema Nacional de Información en Salud
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SRES	Special Report on Emissions Scenarios
Sensor AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
Satellite NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
SINADECI	Sistema Nacional de Defensa Civil
SISRADE	Sistema Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
SINAGER	Sistema Nacional de Gestión del Riesgos
SISPLAN	Sistema Nacional de Planificación
SNIS VE	Sistema Nacional de Información en Salud y Vigilancia Epidemiológica
TIPNIS	Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécure
TMN	Tasa de Mortalidad de la Niñez
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
VIDECI	Viceministerio de Defensa Civil



## Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por la oportunidad concedida para elaborar el presente documento. De igual manera, al Programa de Coordinación en Salud Integral (PROCOSI), por el importante apoyo en la compilación de información generada en la temática cambio climático en el sector salud en nuestro país.

Asimismo, a Mónica Pacheco Sanjinés y al equipo técnico administrativo del Proyecto BOL/60130 – PNUD (Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales de Sistematización del Conocimien-

to, Información y Difusión sobre el Cambio Climático en Bolivia) y al Dr. José Ignacio Carreño, Director Ejecutivo de PROCOSI, por el permanente apoyo orientación y colaboración en la construcción de este documento técnico.

Agradecemos a todas las instituciones públicas, privadas, académicas, organizaciones no gubernamentales (ONG), organismos de cooperación internacional y personas que generosamente aceptaron nuestra invitación a colaborar en la elaboración del presente documento, con el aporte de sus valiosos conocimientos.

## Presentación

La promoción y la protección de la salud son esenciales para el bienestar humano y un desarrollo sostenido. Las manifestaciones del cambio climático y el impacto de eventos hidrometeorológicos extremos pueden suponer un enorme desafío y la capacidad de respuesta dependerá de las condiciones socioeconómicas de adaptación y de comportamiento de la población boliviana para enfrentar y reducir el conjunto de amenazas que se ciernen.

Las manifestaciones en Bolivia ya son evidentes. La sistematización realizada en el presente documento da cuenta de los impactos directos e indirectos en la salud relacionados al clima, por tanto, llama fuertemente la atención la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, que a Bolivia le significan vidas humanas y consecuencias sanitarias y económicas.

Estamos siendo testigos de que las enfermedades sensibles al cambio climático no siguen ya sus respectivos patrones estacionales, con la aparición de brotes, incrementos o reducciones en su incidencia, así como presentaciones fuera de su temporalidad habitual. A lo anterior se suma, el hecho de que estas anomalías estarían condicionando la presentación en el país de nuevas enfermedades, reemergentes y emergentes. Este

incremento puede exceder las capacidades instaladas de atención y en ocasiones colapsar los servicios de salud, pese a todo el esfuerzo nacional para reducirlos.

Durante el fenómeno El Niño (2007) se presentaron 1.000 casos de malaria, que afectaron a Pando con 212 enfermos, Tarija con 253 casos y actualmente existe evidencia que demuestra que la incidencia de malaria se ha hecho presente en localidades ubicadas a mayor altura, en las que, en el pasado, las condiciones climáticas hubieran evitado la presencia de esta enfermedad.

A partir de 1999 el dengue en el país muestra una clara tendencia de incremento y ya no está siguiendo la oscilación del índice ENSO, lo que mostraría que esta enfermedad ya no es dependiente de la variabilidad climática y que otros factores dependientes del cambio climático están ejerciendo un efecto mayor sobre la presentación de casos.

En el departamento de Santa Cruz, como resultado de los eventos extremos se concentró el 70 por ciento de los enfermos de dengue clásico, con 6.000 casos confirmados y se presentaron 22 fallecidos por dengue hemorrágico; en el territorio beniano, 11.329 familias fueron damnificadas, 3.697



familias evacuadas a campamentos (albergues) y se atendieron 253 casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) con y sin neumonía; 216 casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA); 140 afecciones de la piel, 28 enfermedades osteomusculares y otras patologías de acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud.

El costo económico total estimado de la epidemia de dengue entre los años 2008 y 2009 en el Estado Plurinacional de Bolivia ascendió a 63 millones de bolivianos, equivalentes a 9 millones de dólares; 37 por ciento de ese monto fue financiado con recursos públicos y de cooperación internacional, el 63 por ciento restante de los costos fue absorbido por la población afectada por esta epidemia. Las inundaciones ocurridas en la ciudad de Trinidad y alrededores favorecieron la presentación de otra enfermedad, la leptospirosis, un mal poco estudiado en Bolivia.

El cambio climático y los desastres hidrometeorológicos aumentan el riesgo de hambre y desnutrición, debido a distintas causas que impactan las condiciones de salubridad, la seguridad del agua y de alimentos y viceversa. El impacto de la desnutrición en las tasas de morbilidad de las distintas patologías asociadas, Enfermedades Diarreicas Agudas, Infecciones Respiratorias Agudas y anemia, principalmente, significó alrededor de 24 mil casos adicionales a las enfermedades registradas el año 2005.

Desde el punto de vista de la salud mental, las emergencias y los desastres producidos a causa de la variabilidad y el cambio climático implican una perturbación psicosocial que sobrepasa la capacidad de manejo o afrontamiento de la población afectada. Los efectos psicosociales se refieren a los efectos que generan los desastres en el ámbito psicológico individual, familiar y social de las víctimas.

La destrucción de la infraestructura sanitaria es otro impacto que se ha estado evidenciando y puede producir la incapacidad de responder ante la emergencia y alterar la prestación rutinaria de servicios, lo que podría incrementar la morbimortalidad a mediano y largo plazo. La capacidad de prevención y respuesta inmediata del sistema nacional de salud ante un evento de magnitud no ha sido puesta a prueba en ningún momento de la historia nacional. Los sistemas de salud, la situación sanitaria y la vulnerabilidad son factores que definitivamente influirán en el desarrollo socioeconómico de los Estados, volviéndose una prioridad en la agenda política.

Una mayor comprensión de los efectos del cambio climático y de las amenazas hidrometeorológicas promoverá y facilitará el cambio de comportamiento y los procesos de prevención y desarrollo de las capacidades resilientes necesarias. Se hace necesario robustecer los sistemas de salud dotándolos de capacidades de colaboración intersectorial, de información, de investigación, de evaluación de la vulnerabilidad a nivel local, regional y nacional, de monitoreo de las políticas de adaptación, definición de indicadores en el marco de los sistemas de vigilancia establecidos e identificar las intervenciones más eficaces para mejorar la capacidad de respuesta y de adaptación.

Es intención del PNUD aportar con los estados del arte del conocimiento sobre el cambio climático y su impacto en áreas prioritarias para la población y el gobierno de Bolivia, con el fin de tender puentes entre el conocimiento desarrollado, los vacíos identificados y la toma de decisiones políticas, de manera que se establezca un proceso que pueda contribuir a los decisores a afrontar el reto de fortalecer las capacidades resilientes y de adaptación a la amenaza proveniente del cambio climático y de los eventos meteorológicos.

Las adaptaciones que mejoran la capacidad de la población para enfrentar mejor la actual variabilidad climática y el cambio climático futuro y una

estrategia de adaptación para proteger la salud pública requieren adoptar decisiones sostenibles, duraderas y oportunas.

Claudio Providas  
Representante Residente a.i.  
del Programa de las Naciones Unidas  
para el Desarrollo  
PNUD

# 1. Cambio climático y salud

El cambio climático es el desafío más importante de nuestra época, un problema global a largo plazo que incluye interacciones complejas entre procesos climatológicos, ambientales, económicos, sociales, políticos e institucionales (Comisión Europea - EuropeAid, 2009).

incluidos), equidad en la distribución de los mismos y mecanismos de participación ciudadana, repartición del riesgo y capacidad de decisión para enfrentar situaciones de incertidumbre (ver figura 1) (Comisión Europea - EuropeAid, 2009).

Los intentos de adaptarse y mitigar los impactos climáticos y los esfuerzos por promover un desarrollo sostenible comparten objetivos comunes, como el acceso a los recursos (conocimientos

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1 lo define como: “El cambio de clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera

**Figura 1: Marco esquemático de las causas e impactos antropogénicos del cambio climático, de sus respuestas e interrelaciones**



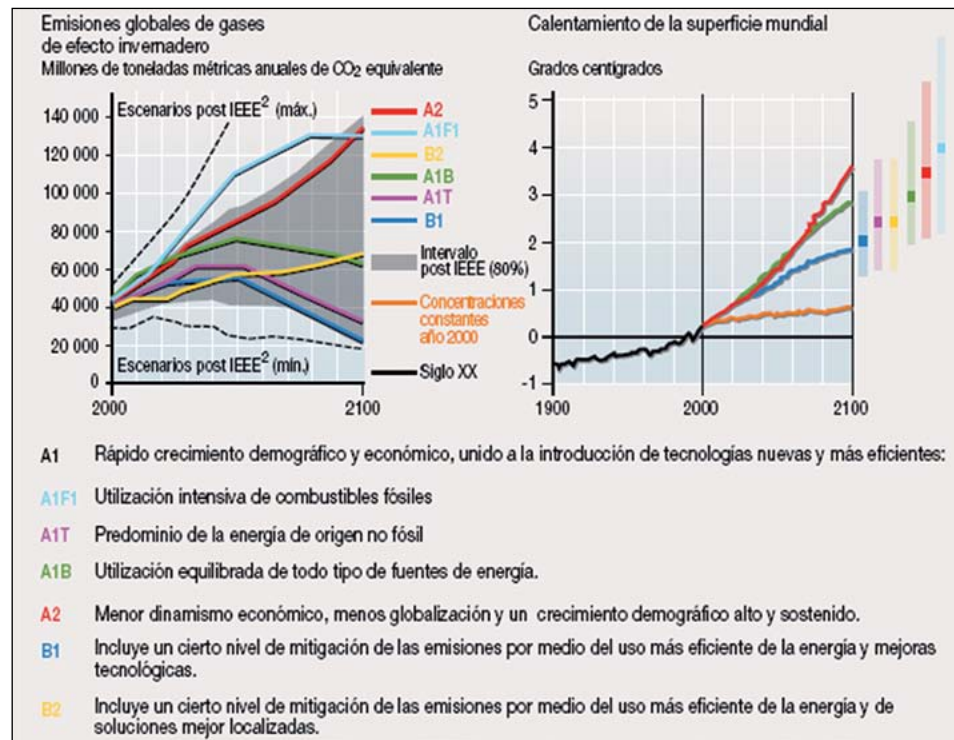
Fuente: IPCC, 2007.

mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (IPCC, 2007a).

El cambio climático se expresa fundamentalmente en el aumento paulatino de la temperatura promedio de la superficie de la Tierra y de los océanos, modificaciones en los patrones de precipitación, cambios en la intensidad y/o en la frecuencia de los eventos climáticos extremos, reducción lenta pero significativa de la criósfera (incluyendo los

glaciares) y subida del nivel de mar (IPCC, 2007a). La evidencia científica disponible permite asociar el fenómeno del cambio climático con el aumento de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)<sup>a</sup> en la atmósfera, producto de las actividades humanas, fundamentalmente aquellas que se originan en el mayor uso de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo, la agricultura y la disposición de los desechos sólidos (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

Figura 2: Escenarios de EGI y proyecciones de temperatura de la superficie terrestre



a. Uno de los gases de mayor importancia relativa, por su mayor contribución al calentamiento global, es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), seguido por el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nítrico (NO<sub>2</sub>).

b. El escenario A1 supone un rápido crecimiento demográfico y económico, unido a la introducción de tecnologías nuevas y más eficientes; el A1F1 considera la utilización intensiva de combustibles fósiles; en el A1T predomina la energía de origen no fósil; en el A1B existe una utilización equilibrada de todo tipo de fuentes y el escenario A2 supone un menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido. Por su parte, los escenarios B1 y B2 incluyen un cierto nivel de mitigación de las emisiones por medio del uso más eficiente de la energía y mejoras tecnológicas (B1) y de soluciones mejor localizadas (B2).

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2007: Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, 2007.

De la misma forma, la evolución socioeconómica y demográfica, a través de las fuentes de emisiones de los GEI, condiciona los escenarios climáticos proyectados (A1B, B1, A2, A1F1, A1T y B2 del IPCC)<sup>b</sup>. Así, por ejemplo, los cambios en temperatura proyectados (°C en 2090-2099 respecto a 1980-1999) a partir de múltiples modelos climáticos para los diferentes escenarios de emisiones oscilan entre un aumento en temperatura de 0,6°C a un poco más de 6°C (ver figura 2). Sin embargo, los efectos no son homogéneos entre regiones y muestran todavía un importante nivel de incertidumbre (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

La información histórica confirma que la temperatura media actual es la más alta de los últimos 500 años, que la temperatura en los últimos 50 años es inusual con respecto a los últimos 1.300 años y que 11 de los 12 años más cálidos desde 1859 se registraron entre 1995 y 2006 (IPCC, 2007a).

El IPCC (2007) estima que el aumento de la temperatura para América del Sur será de entre 1,8 a

4,5°C y cambios en las precipitaciones entre -12 a +12% para el 2080 (ver tabla 1) (IPCC, 2007b).

Sin embargo, la cobertura de los datos climáticos sigue siendo limitada en algunas regiones y existe un desequilibrio geográfico notable en los datos y estudios científicos sobre los cambios observados en los sistemas naturales, siendo muy escasos los dedicados a países en desarrollo como es el caso de Bolivia (IPCC, 2007).

Igualmente, los cambios experimentados por los fenómenos extremos como las sequías, las temperaturas extremas o la frecuencia e intensidad de las precipitaciones son más difíciles de analizar y de monitorear que los promedios climáticos, ya que requieren series temporales de datos más prolongados y resoluciones espaciales y temporales más altas (IPCC, 2007).

El Estado Plurinacional de Bolivia, a pesar de las limitaciones en materia de bases de datos para el análisis del clima regional y local, ha realizado un análisis de tendencias (PNCC, 2009).

Tabla 1: Proyecciones de temperatura y precipitaciones en América Latina

	Época del año	2020	2050	2080
Cambios en la temperatura (° C)				
Mesoamérica	Estación seca	+0,4 a +1,1	+1,1 a +3,0	+1,0 a +5,0
	Estación húmeda	+0,5 a +1,7	+1,0 a +4,0	+1,3 a +6,6
Amazonía	Estación seca	+0,7 a +1,8	+1,0 a +4,0	+1,8 a +7,5
	Estación húmeda	+0,5 a +1,5	+1,0 a +4,0	+1,6 a +6,0
América del Sur	Invierno (JJA)	+0,6 a +1,1	+1,0 a +2,9	+1,8 a 4,5
	Verano (DEF)	+0,8 a +1,2	+1,0 a +4,5	
Cambios del nivel de precipitaciones				
Mesoamérica	Estación seca	-7 a +7	-12 a +5	-20 a +8
	Estación húmeda	-10 a +4	-5 a +3	-30 a +5
Amazonía	Estación seca	-10 a +4	-20 a +10	-40 a +10
	Estación húmeda	-3 a +6	-5 a +10	-10 a +10
América del Sur	Invierno (JJA)	-5 a +3	-12 a +10	-12 a +12
	Verano (DEF)	-3 a +5	-5 a +10	-10 a +10

Fuente: IPCC, 2007b.



Michel (2006), del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), establece para el clima actual una variación en la temperatura media de -0,4°C a 0,8°C en la llanura; por su parte, la precipitación presenta cambios no significativos (-0,17% y 0,98%). En la región norte del país la temperatura media muestra incrementos entre 0,2 y 1°C; no existiendo cambios en la precipitación (0,16 a 0,22%). Por otra parte, en la región de tierras bajas el incremento de la temperatura media es entre 0,1 y 0,3°C, con precipitaciones constantes (0,07% y -0,29%).

En la región de los valles, los cambios en la temperatura media son oscilantes entre -2,3°C y 2°C y con precipitación entre -0,48% y 0,21% consideradas constantes. Mientras que el altiplano presenta temperaturas en su mayoría incrementales con valores medios de entre 1,1°C y 1,7°C, y a nivel de la precipitación con oscilaciones no significativas estadísticamente (-0,4%-0,94%).

Estas observaciones son consistentes con la configuración de los ecosistemas con gradientes de altitud variables existentes en el país, donde los rangos en el comportamiento climático son amplios a lo largo de los últimos años, ya que el récord considerado abarca periodos desde los años 40 hasta el 2004, en 23 estaciones analizadas (PNCC, 2009).

Con diferencias entre países, los impactos del cambio climático en la región son significativos, en especial sobre el sector agrícola, en la salud de la población, en la disponibilidad de agua, en la infraestructura urbana y en la biodiversidad y los ecosistemas, entre otros (Magrin *et al.*, 2007).

En el futuro los efectos se podrían intensificar si se que no se llevan a cabo, a escala mundial, las acciones necesarias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y no se instrumenten las medidas e inversiones correspondientes para la adaptación a las nuevas condiciones climáticas (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

En la región andina el cambio climático está presente desde hace más de tres décadas. A escala mundial, en 1990 se registraron cambios en la temperatura global de 0,2°C por década, y entre 1974 y 1998 este incremento en la región de los Andes centrales fue de 0,34°C, es decir, un 70 por ciento más que el promedio mundial. El retroceso y desaparición de los glaciares incidirá en los caudales, por tanto, en el acceso a fuentes de agua para consumo humano (ver mapa 1) (Comisión Europea - EuropeAid, 2009) (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

En la cuenca amazónica los sistemas de predicción computarizados, tras la larga época de sequía de 2005, detectaron que la integridad de los bosques amazónicos podría verse afectada por procesos de expansión de la sabana (ver mapa 1).

El aumento de las temperaturas y las precipitaciones irregulares causó una importante inversión de las absorciones de carbono realizadas

**Mapa 1: Síntesis de los patrones de cambio climático proyectados para 2100 en América Latina y el Caribe**



Fuente: CEPAL, 2010.

**Mapa 2: Impactos del cambio climático para el año 2050**



Fuente: R. Landa *et al.* Cambio climático y desarrollo sustentable, 2010.

durante décadas. La muerte de los árboles se ha acelerado donde la sequía ha sido más intensa. Durante años, la cuenca amazónica ha contribuido a ralentizar el calentamiento climático. Si este ecosistema no funciona correctamente, o al revés, el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera aumentará aún más (Comisión Europea - EuropeAid, 2009) (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

En Bolivia, el impacto esperado para el 2050 prevé amenazas sobre los bienes y servicios de los ecosistemas alrededor de la cordillera de los Andes, como también el derretimiento de los glaciares. De igual manera, se espera una disminución en los niveles de precipitación en la Amazonia, lo que traerá consigo efectos adversos sobre el rendimiento agrícola. También se pronostica un posible aumento de las áreas de transmisión vectorial de la malaria (ver mapa 2) (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010) (Tina Rutar *et al.*, 2004).

**Mapa 3: Reinfestación por *Aedes aegypti***



Fuente: PNUMA. Perspectivas del medio ambiente. GEO 4: Medio ambiente para el desarrollo, 2007.

El cambio climático también tiene efectos en la ampliación del espacio geográfico propicio para la transmisión de enfermedades vectoriales como la fiebre amarilla y el dengue. Los impactos en salud ya son evidentes, en 1970 las únicas áreas infectadas de la región por el *Aedes aegypti* (mosquito responsable de la transmisión de la fiebre amarilla y del dengue) eran la República Bolivariana de Venezuela, Suriname, las Guayanas y el Caribe. En 2002, prácticamente sólo las regiones del sur del continente estaban libres de zonas afectadas por estas enfermedades tropicales (ver mapa 3) (PNUMA, 2007).

Actualmente, en Bolivia el área endémica de transmisión vectorial del dengue está establecida en siete departamentos (Santa Cruz, Beni, Pando, parte de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y La Paz).

De la misma forma, la mortalidad atribuible al cambio climático es ciertamente un tema de intenso debate. Los datos de la Organización

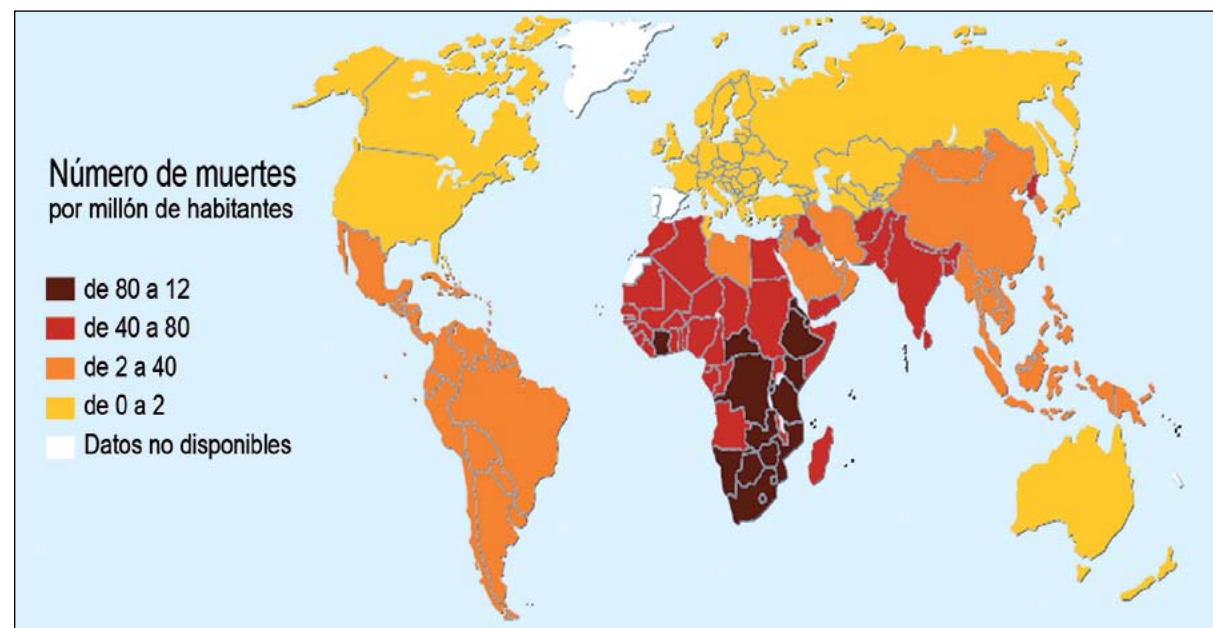
Mundial de la Salud (OMS) para el año 2000 indican que en América Latina y el Caribe se presentaron entre 2 y 40 muertes por cada millón de habitantes, debido a inundaciones, malaria y diarrea (ver mapa 4).

A escala mundial se observa que los impactos en la salud han sido más intensos en África, pero existen también de manera significativa en América Latina y algunas regiones de Asia. Estos impactos generarán efectos económicos importantes sobre el sistema de salud de los países de estas regiones (PNUMA, CEPAL, PNUMA/GRID-Arendal, 2010).

El cambio climático es un desafío para la salud y el bienestar humano, los efectos pueden ser tanto directos como indirectos. Los primeros son el resultado de la exposición de la población a

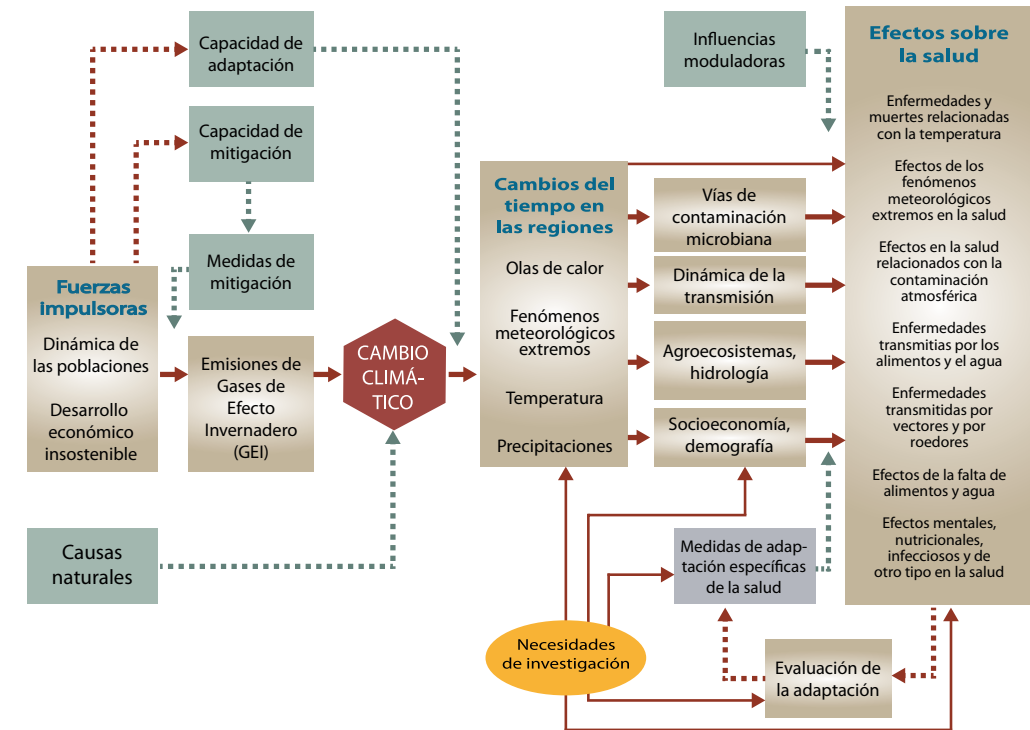
condiciones climáticas extremas como el estrés térmico (olas de calor) y los desastres meteorológicos (huracanes, inundaciones, sequías). Los efectos indirectos se relacionan con las influencias climáticas sobre la propagación de enfermedades transmitidas por vectores, por el agua y por los alimentos, la seguridad alimentaria y el agua. También incluyen las consecuencias de perturbaciones sociales y económicas, como el desplazamiento de poblaciones, las vulnerabilidades internas asociadas a cada país, la pérdida de biodiversidad y el uso de suelos, entre los más importantes (ver figura 3) (CEPAL, 2010; Feo O. *et al.*, 2009). El impacto real en la salud dependerá mucho de las condiciones socioeconómicas de los países, así como de sus capacidades de adaptación social, institucional, tecnológica y de comportamiento orientadas a reducir el conjunto de amenazas para la salud humana (IPCC, 1997).

Mapa 4: Muertes estimadas atribuibles al cambio climático (año 2000)



Fuente: CEPAL, *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009*, sobre la base de OMS, *Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas. Resumen*, 2003.

Figura 3: Vías por las cuales el cambio climático afecta a la salud



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), *Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas. Resumen actualizado*, Washington D.C., 2008.

La magnitud del impacto del cambio climático sobre la salud dependerá en gran medida de los niveles de exposición a las olas de calor o frío, a los fenómenos meteorológicos extremos, y a las alteraciones de enfermedades o muertes relacionadas. En estudios realizados se ha podido identificar que la morbilidad y mortalidad podrían aumentar con el incremento del número de días con temperaturas diarias elevadas (IPCC, 1997).

En América Latina y el Caribe, las principales preocupaciones respecto a la influencia del cambio climático sobre la salud se relacionan con el aumento de las condiciones climáticas extremas, los consiguientes cambios en el suministro de alimentos y la seguridad nutricional, así como las modificaciones en el abastecimiento de agua, la variedad y la distribución de las enfermedades de transmisión vectorial y el ascenso del nivel del mar (CEPAL, 2010).

Aunque es difícil cuantificar las proyecciones de los impactos sobre la salud –ya que están condicionadas por la presencia de otros factores como los relacionados con las migraciones, limpieza del medio ambiente, mejor nutrición y mejores condiciones sanitarias–, según los estudios realizados una categoría especial de enfermedades infecciosas, como son aquellas transmitidas por vectores, podría expandir sus fronteras geográficas y altitudinales, puesto que se estarían modificando las condiciones como resultado del calentamiento global (IPCC, 2000). La lista más importante de agentes y vectores son la malaria, el dengue, la fiebre amarilla, la enfermedad de Chagas, la *schistosomiasis*, (enfermedad parasitaria que tiene como uno de sus hospederos el caracol de agua), la *leishmaniasis* y la filaríasis linfática (IPCC, 2000). Y en aquellas áreas donde el paludismo es actualmente endémico la transmisión de esa enfermedad podría intensificarse.



Las altas temperaturas y el mayor número de crecidas de agua podrían crear condiciones favorables para la presencia de enfermedades no transmitidas por vectores como la salmonelosis, el cólera o la giardiasis (enfermedad intestinal causada por la infección con el parásito *Giardia lamblia*, que vive en el agua contaminada) (IPCC, 1997).

Las temperaturas extremas pueden ocasionar la muerte de las personas. De acuerdo con la OMS, la mayor parte del incremento de la mortalidad durante periodos de temperaturas extremas corresponde a personas que padecían enfermedades especialmente cardiovasculares o respiratorias, siendo las más vulnerables las personas de edad avanzada o de muy corta edad (OMS, 1997).

Las repercusiones del cambio climático en las ciudades se volverán cada vez más intensas y en algunos países se agravarán como resultado de la urbanización rápida y mal planificada. Las poblaciones en riesgo viven en zonas propensas a sufrir inundaciones, sequías y olas de calor. Los grupos más vulnerables son los niños menores de cinco años, las mujeres embarazadas y las que amamantan, las personas de edad avanzada, las poblaciones marginales rurales y urbanas, y los grupos indígenas. La vulnerabilidad puede empeorar aún más por otros factores de estrés como la pobreza, la inseguridad alimentaria, los conflictos y las enfermedades existentes (CEPAL, 2010).

La disponibilidad de alimentos y las cosechas pueden resultar afectadas en algunos países y esto repercutirá en la nutrición y el desplazamiento de las poblaciones. Las enfermedades de transmisión vectorial vinculadas con el clima, como el dengue, la fiebre amarilla y la malaria, requieren especial atención (CEPAL, 2010).

La biodiversidad es de vital importancia para el bienestar humano, ya que constituye el sostén de una gran variedad de servicios de los cuales han dependido las sociedades humanas. Los ser-

vicios ecosistémicos pueden dividirse en cuatro categorías: de aprovisionamiento, reguladores, de soporte y culturales (CBD, 2010).

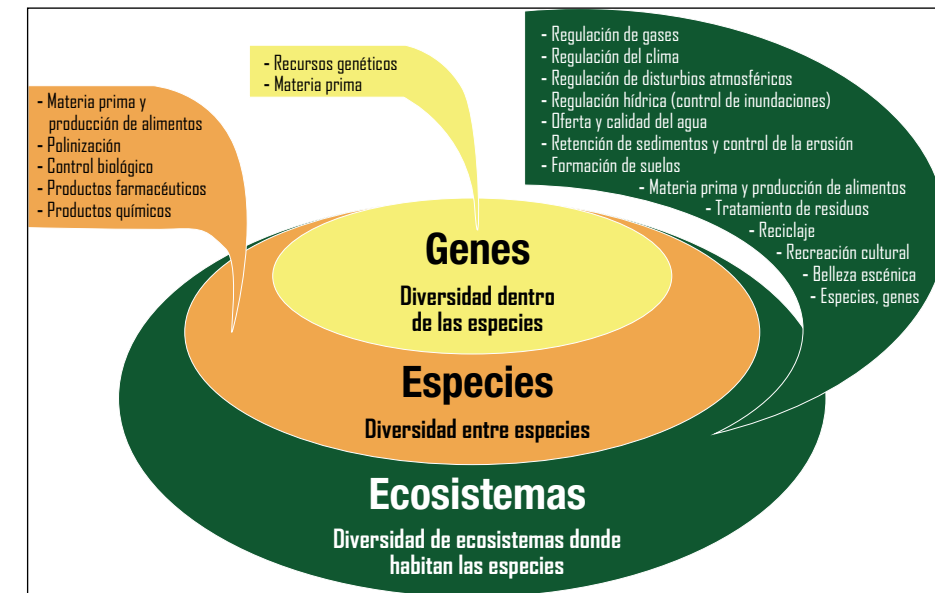
La seguridad alimentaria, el agua necesaria para los quehaceres diarios y el consumo, el vestido, las medicinas, la protección contra el frío y la lluvia, la diversión, la paz espiritual, algunos elementos básicos culturales y religiosos, así como el sustento económico son algunos bienes y servicios de la biodiversidad que el ser humano ha utilizado desde tiempos milenarios (ver figura 4). Sin embargo, la humanidad aún no parece valorar adecuadamente su importancia, y el deterioro y la desaparición de la biodiversidad en el mundo continúan a un ritmo sin precedentes. (Barrantes, G.; Castro, E., 1999).

La regulación de los gases de efecto invernadero, la captación y retención de agua en los ecosistemas (para uso doméstico, industrial, turístico, agrícola e hidroeléctrico), la belleza escénica de los ecosistemas (un insumo fundamental de la actividad turística) y la investigación científica (por ej. bioprospección) se consideran servicios ambientales (Barrantes, G.; Castro, E., 1999).

La presencia de ecosistemas naturales permite desarrollar investigaciones que pueden generar beneficios económicos y sociales. Por ejemplo, el ecosistema es un banco genético que provee bases de información para el cruzamiento y desarrollo de híbridos y variedades en el sector agropecuario, que permite alcanzar mayores niveles de productividad y generar nuevos productos, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de una población en crecimiento.

Es incuestionable la importancia que tiene el medio natural como proveedor de bienes ambientales, tanto en forma de materias primas que apoyan la actividad productiva como de bienes de consumo final. Algunos bienes que se explotan económicamente y sobre los cuales existe información

Figura 4: Algunos bienes y servicios que brinda la biodiversidad



Fuente: Barrantes, G.; Castro, E. 1999. *Generación de ingresos mediante el uso sostenible de los servicios ambientales de la biodiversidad en Costa Rica*. Consultoría para el Programa Conjunto INBio-SINAC. P. 29.

al respecto son: agua como insumo de la producción, productos pesqueros, madera, mangle, productos medicinales derivados de la biodiversidad, plantas ornamentales, artesanía e información procesada sobre biodiversidad, que se convierte en fuente de ingresos directos en el caso de que se venda asociada a actividades como el turismo.

Además, la diversidad biofísica de microorganismos, flora y fauna ofrece amplios conocimientos que entrañan beneficios importantes para la biología, las ciencias de la salud y la farmacología. Una mayor comprensión de la biodiversidad de la Tierra propicia descubrimientos médicos y farmacológicos de relieve. La pérdida de biodiversidad puede limitar el descubrimiento de posibles tratamientos de muchas enfermedades y problemas de salud (Barrantes, G.; Castro, E., 1999).

La salud de los animales está estrechamente relacionada con los ecosistemas donde viven y el medio ambiente que los rodea, cualquier alteración (incluso la más pequeña) puede tener enormes

consecuencias en las enfermedades que pueden padecer y transmitir.

En Bolivia, las diversas regiones biogeográficas se encuentran en proceso permanente de transformación a consecuencia de una fuerte presión de las actividades progresistas del ser humano. Entre las causas directas o indirectas de esas transformaciones resaltamos la deforestación para la implementación de la agropecuaria extensiva, las grandes interferencias de los ecosistemas debido a la creación de infraestructura regional o nacional (camino, canales, represas), las migraciones campo-ciudad y los fenómenos de urbanización en los cinturones periféricos de las principales ciudades del país (Jansen, A.M.; Cortez, M.R.C., 2007).

Estos procesos de transformación del medio ambiente por la acción antrópica conducen a la degradación y fragmentación de la naturaleza (micro y macrofauna), lo que genera un desequilibrio en el ambiente ecológico, modificaciones de las cadenas tróficas que podrían modular el



aumento o disminución de la densidad poblacional de ciertos reservorios silvestres portadores de agentes infecciosos y/o insectos vectores transmisores de enfermedades, alterando la relación natural del vector-parásito-hospedero que derivaría en un aumento de la probabilidad de contacto de los agentes patógenos con el ser humano (Jansen, A.M.; Cortez, M.R., 2007. Daszak, P.; Cunningham, A.A.; Hyatt, A.D., 2000). Como resultado aparecen nuevos modelos de transmisión de enfermedades (Jansen, A.M.; Cortez, M.R., 2007).

Se calcula que las enfermedades que reemergieron desde mediados de los años 90, como la gripe

aviar, han causado pérdidas por un valor de 100 mil millones de dólares en la economía global (Suárez, R.V., 2010).

La relación entre cambio climático y la salud humana puede ser compleja, difícil de establecer y demostrar, ya que un amplio conjunto de factores incursionan en este espectro y pueden incidir en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

La tabla 2 muestra el modo en el que podría verse afectada la capacidad de los países de la región para cumplir los ODM, a la luz del cambio climático (CEPAL, 2010).

**Tabla 2: Efectos del cambio climático que podrían incidir en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)**

Objetivos	Consecuencias potenciales del cambio climático
Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre	Se proyecta que el cambio climático afectará los modos de vida de la población más pobre, especialmente en la salud, el acceso al agua, a viviendas e infraestructura. Se proyectan alteraciones en la modalidad y en la tasa de crecimiento económico a causa del cambio en los sistemas naturales, la infraestructura, el patrón de especialización comercial y la productividad laboral. Se esperan alteraciones en la seguridad alimentaria como consecuencia de la reducción en la productividad de granos básicos. Se pronostican tensiones sociales por el uso de recursos que podrían reducir las oportunidades de generar ingresos y, en consecuencia, ocasionar migraciones.
Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal	La alteración de los modos de vida (capital social, natural, físico, humano y financiero) podría reducir las oportunidades de educación de tiempo completo. Los desastres naturales y la sequía reducen el tiempo disponible para la educación de los niños, ya que provocan desplazamientos de la población y migraciones. La malnutrición y las enfermedades reducirán la asistencia a las escuelas y la capacidad de los niños para aprender en clase.
Objetivo 3: Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer	Se espera que el cambio climático exacerbe las actuales inequidades de género. La disminución de los recursos naturales y de la productividad agrícola podría incrementar los problemas de salud de las mujeres y reducir el tiempo disponible para participar en los procesos de decisión, así como en las actividades que les permitan generar ingresos. Se ha determinado que los desastres climáticos tienen graves consecuencias en los hogares con jefatura femenina, particularmente donde las jefas de familia cuentan con menos oportunidades para recomenzar.

Objetivo 4: Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años	Se pronostica un posible incremento de la mortalidad y de las enfermedades relacionadas con el aumento de la temperatura; las enfermedades transmitidas por vectores y la presión sobre los recursos hídricos dificultan el cumplimiento de la meta de combate a las enfermedades, incluyendo aquellas que afectan específicamente a los niños, como la diarrea y la malaria. Los niños y las mujeres embarazadas son particularmente susceptibles a las enfermedades transmitidas por vectores
Objetivo 5: Mejorar la salud materna	El cambio climático podría disminuir la cantidad y calidad del agua potable, que es condición previa para una buena salud y cuya escasez exacerba la malnutrición. Asimismo, el cambio climático podría afectar las condiciones de acceso a los servicios de salud sexual y reproductiva. Los desastres naturales podrían perjudicar la seguridad alimentaria, lo cual incrementa la malnutrición.
Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	El estrés hídrico y la elevación de la temperatura aumentarían las enfermedades. Las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, podrían ser más difíciles de controlar en un clima más favorable al vector. Las personas afectadas por el SIDA tienen condiciones de vida más vulnerables y la malnutrición aceleraría los efectos negativos de esta enfermedad.
Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	El cambio climático alterará la calidad y productividad de los recursos naturales y ecosistemas; algunos de estos cambios podrían ser irreversibles, reduciendo la diversidad biológica y acentuando la degradación ambiental. Los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos podrían dificultar las tareas de universalizar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento. Los eventos extremos asociados al cambio climático afectarían negativamente a las personas que viven en asentamientos precarios (tugurios) y a los pueblos indígenas.
Objetivo 8: Fomentar una alianza mundial para el desarrollo	El cambio climático es un problema global y su solución requiere la cooperación internacional, especialmente para ayudar a los países en desarrollo a adaptarse a las repercusiones negativas. Los eventuales requerimientos comerciales sobre la huella de carbono de productos podrían tener efectos negativos inmediatos sobre los sectores exportadores de los países en desarrollo. Ante los efectos climáticos esperados, es necesario fortalecer los mecanismos y alcances de la cooperación internacional y los recursos financieros.

Fuente: J. Samaniego (coord.), "Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña", *Documentos de proyectos*, N° 2 (LC/W 232). Santiago. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), febrero de 2009.

Finalmente, se considera la salud como un sector de vulnerabilidad<sup>1</sup> clave por su alta sensibilidad a través de la exposición a los cambios de clima, donde la situación sanitaria de millones de personas resultaría afectada, ya que agravaría la malnutrición y el número de defunciones, enfermedades y lesiones causadas por fenómenos meteorológicos

extremos; aumentaría la carga de enfermedades diarreicas; crecería la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debido al aumento de las concentraciones del ozono en niveles bajos de áreas urbanas por efecto del cambio climático; y se alteraría la distribución espacial de ciertas enfermedades infecciosas (OPS, OMS, 2003).

<sup>1</sup> Vulnerabilidad: Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático al que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. En: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/es/mains5-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/mains5-2.html).

## 2. La percepción del sector salud sobre la vulnerabilidad de la población en Bolivia

La salud ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “un estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente como la ausencia de enfermedad o malestar”. Como es sabido, diferentes aspectos de este bienestar están relacionados con el tiempo y el clima; pero dependen principalmente del bienestar de la comunidad.

Debido a que América Latina tiene un entorno tropical y subtropical muy grande, sus habitantes están ya expuestos a un número de enfermedades infecciosas y pestes típicas de esas zonas. Como lo destaca el IPCC (1996), las comunidades más vulnerables son aquellas que viven en la pobreza, con una alta desnutrición de su población y con exposición permanente a agentes de enfermedades infecciosas.

Según el Informe de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2008b), la vulnerabilidad se describe como la imposibilidad de los pobres de gestionar el riesgo, sin verse forzados a tomar decisiones que comprometan su bienestar futuro. Con relación al cambio climático, éste tiende a ahondar su vulnerabilidad al reducir en el tiempo sus capacidades de respuesta. De acuerdo al IPCC (2007b), la vulnerabilidad al cambio climático es el grado en el que los sistemas geofísicos, biológicos y socioeconómicos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo variabilidad climática y eventos meteorológicos extremos.

La Comunidad Andina de Naciones (CAN) también establece que si bien el cambio climático es un fenómeno mundial, su impacto negativo es padecido más intensamente por las personas y los países pobres (PNUD, 2011). Éstos son más vulnerables debido a su considerable dependencia de los recursos naturales y a su limitada capacidad para enfrentarse a la variabilidad climática y a los fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2007b).

Si bien en Bolivia aún no se desarrollaron estudios con evidencias concretas de la vulnerabilidad a partir del sector salud frente al cambio climático específicamente, sí se consideran situaciones de vulnerabilidad en la población que son claves en su monitoreo por representar estos factores de afectación con la presencia de eventos extremos y cambios en el clima.

## 2.1. Pobreza e inequidad

La equidad en salud se considera un principio básico para el desarrollo humano y la justicia social. Para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), lograr mayores niveles de equidad en salud en una región que experimenta diferentes reformas sociales, sanitarias y económicas como la de las Américas constituye una preocupación creciente.

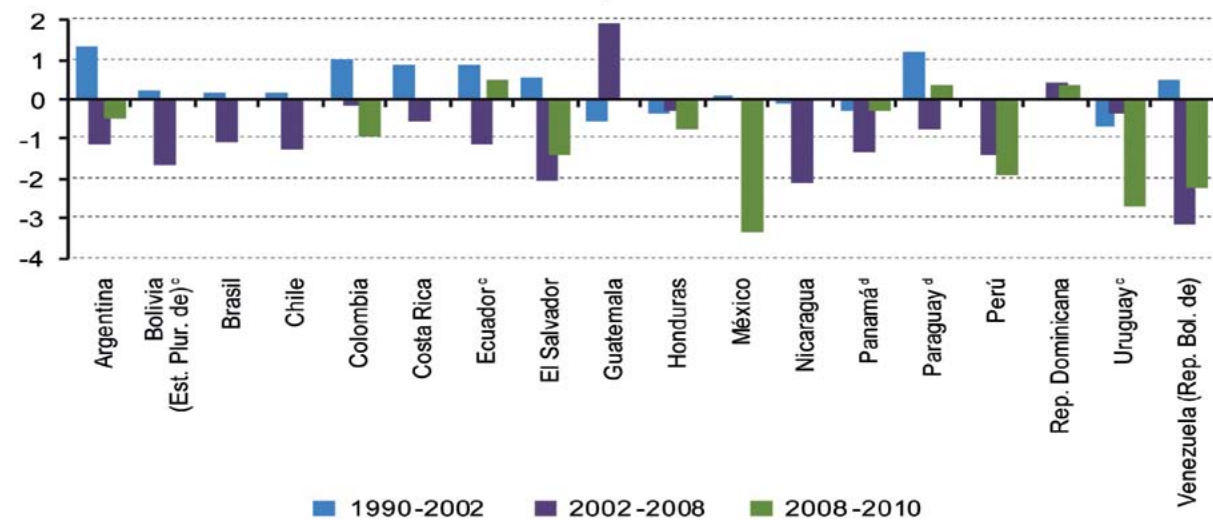
La distribución de los ingresos en los países de América Latina es una de las más inequitativas del mundo. Sin embargo, los años 2002 y 2003 representaron un punto de inflexión a partir del cual la desigualdad empezó a mostrar una tendencia decreciente en numerosos países. Si bien la reducción de la desigualdad es de una magnitud leve, insuficiente para cambiar el *status* de América Latina como la región más desigual, resulta destacable en un contexto de ausencia prolongada de mejoras distributivas generalizadas.

La tendencia a la mejora distributiva en la región no se ha visto alterada después de la crisis económica. Hasta el año 2008, momento que refleja de manera aproximada la situación previa al inicio de la crisis, el índice de Gini se redujo a un ritmo del 1% o más por año en 10 países y sólo aumentó de manera apreciable en Guatemala (datos hasta el año 2006). A su vez, las cifras sobre 2010, que dan cuenta de un modo aproximado el escenario

inmediatamente posterior a la crisis, revelan que la desigualdad no se incrementó significativa-

mente en ninguno de los 11 países de los que hay información (ver figura 5) (CEPAL, 2011).

Figura 5: América Latina (18 países): Evolución del índice de Gini, 1990-2002, 2002-2008<sup>a</sup> y 2008-2010<sup>b</sup>



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de tabulaciones especiales de las encuestas de hogares de los respectivos países.

<sup>a</sup> Corresponde a los periodos 2004-2006 en Argentina, 2001-2008 en Brasil, Paraguay y Perú, 2000-2006 en Chile, 2001-2004 en El Salvador y 2002-2007 en Honduras.

<sup>b</sup> Corresponde a los periodos 2006-2010 en Argentina, 2004-2010 en El Salvador y 2007-2010 en Honduras.

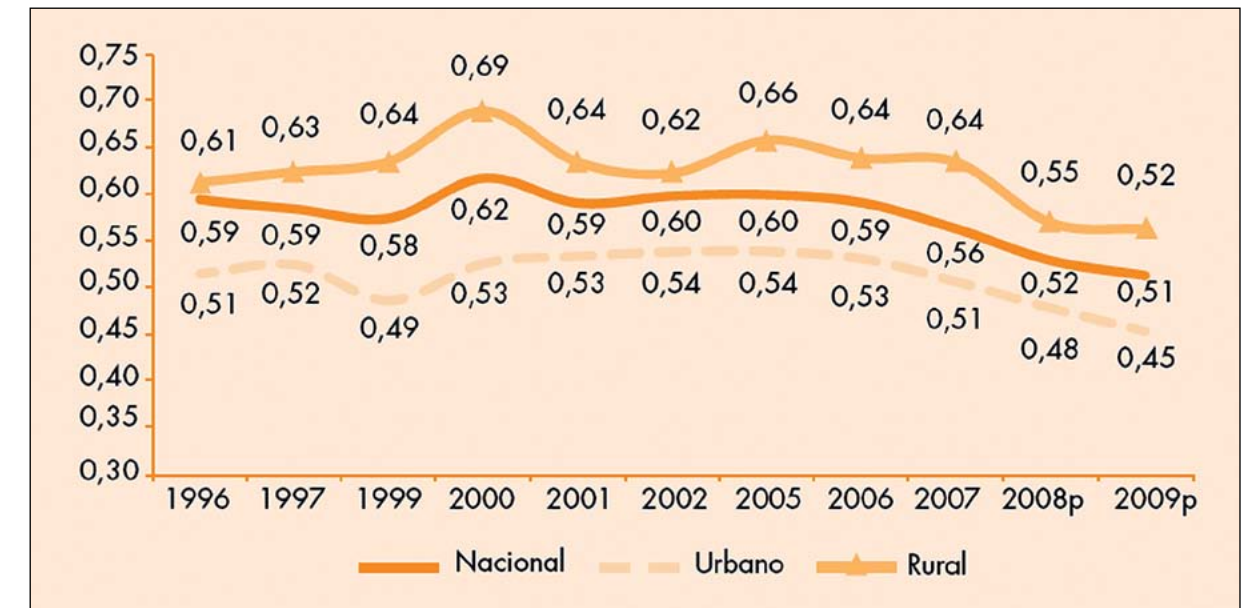
<sup>c</sup> Área urbana.

<sup>d</sup> Área urbana solamente en el periodo 1990-2002.

En Bolivia, el índice de Gini muestra una ligera mejora desde el año 2000 (0,62) y el año 2009 alcanza un valor de 0,51, fruto de los mayores ingresos laborales que percibieron los hogares y las transferencias gubernamentales. Sin embargo, esta mejora no ha sido lo suficiente como para que el país deje de tener uno de los niveles de desigualdad más elevados en la región (UDAPE, 2010).

Estimando el índice de Gini según el área en la cual residen las personas, se tiene que los niveles más altos de desigualdad en el ingreso del hogar por persona están en el área rural, donde el índice de Gini es cercano a 0,52; en tanto que en el área urbana los niveles de inequidad han ido disminuyendo progresivamente hasta alcanzar el año 2009 el valor de 0,45 (ver figura 6) (UDAPE, 2010).

Figura 6: Evolución del índice de Gini, 1996-2009 (a)



Fuente: UDAPE, con datos de INE-Encuestas de Hogares.

(a) Corresponde al ingreso del hogar per cápita; p: estimación preliminar.

Al contrario de la percepción generalizada de que Bolivia es esencialmente un país andino, por su extensión territorial es mayormente amazónico. Más del 60 por ciento de su superficie es selva tropical o llano (sabana). Desde 1990 la tasa de deforestación en esta zona se ha incrementado.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) calcula que la deforestación alcanza a 300.000 hectáreas por año y se debe en gran parte al cultivo de la soya y la producción ganadera en los departamentos de Santa Cruz y Beni. La deforestación no sólo incrementa el efecto invernadero, sino que también aumenta la devastación causada por inundaciones debido a la remoción de formas naturales de protección (OXFAM Internacional, 2009).

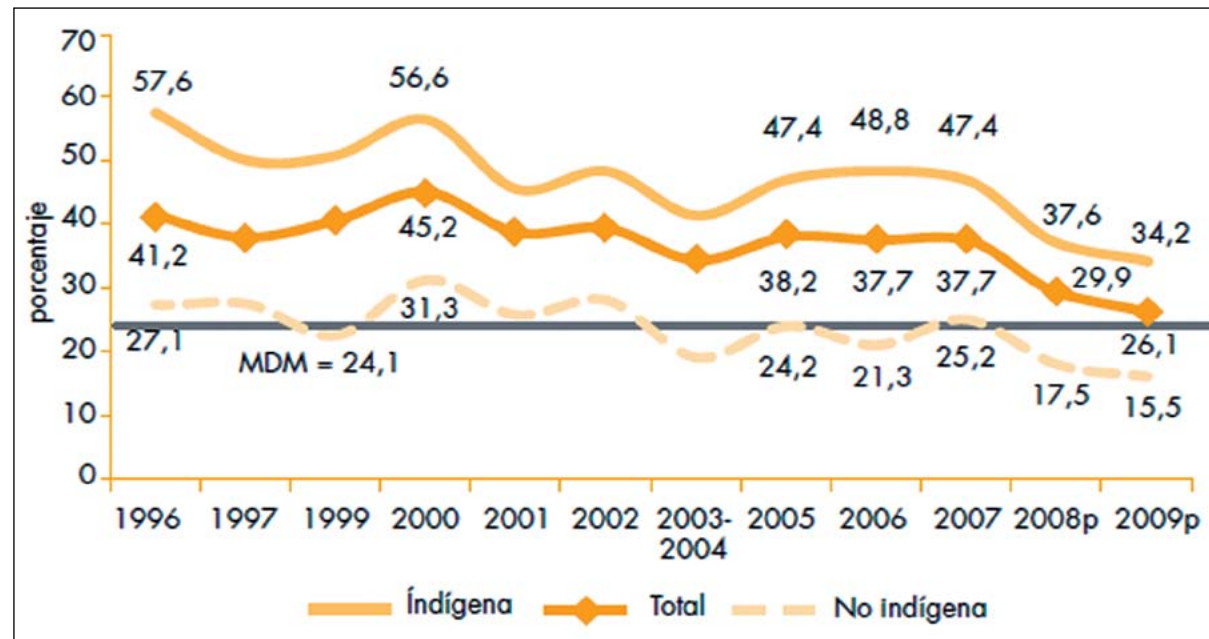
Los indicadores socioeconómicos demuestran que Bolivia es el país de Sudamérica que sufre

mayor inequidad. Un 65 por ciento de la población, de 10 millones de habitantes, vive en la pobreza (con menos de dos dólares por día), mientras que el 40 por ciento vive en extrema pobreza (menos de un dólar por día). Como consecuencia de la inequidad histórica, la pobreza se concentra en la población indígena. Como enfatizó el informe del IPCC (2007), las mujeres y los hombres de bajos ingresos en los países en desarrollo son quienes están más en riesgo frente al cambio climático (OXFAM Internacional, 2009).

Considerando la variable condición étnico-lingüística (CEL), se observan grandes diferencias entre la población indígena y la no indígena. En el año 2009, la incidencia de pobreza extrema en la población identificada como indígena en Bolivia fue aproximadamente el doble respecto a la población no indígena: 34,2% y 15,5%, respectivamente (ver figura 7).



Figura 7: Evolución de la pobreza extrema según CEL, 1996-2009



Fuente: UDAPE, con datos de INE-Encuestas de Hogares.

Nota: Entre 1996 y 1997 se utiliza el "idioma que aprendió a hablar" para la definición de indígena; entre 1999 a 2009 se utiliza la definición CEL (condición étnico-lingüística).

p: estimación preliminar.

Según el censo de 2001, dos tercios de la población se definen como indígenas y casi la mitad habla otro idioma como aymara o quechua. Un hombre indígena en áreas rurales tiene una probabilidad del 70 por ciento de vivir en pobreza extrema. El 28 por ciento de los niños indígenas sufren de malnutrición crónica, comparado con el 16 por ciento del resto de la población. La tasa de mortalidad infantil entre la población indígena es de 62 por cada 1.000 niños nacidos vivos, casi el doble de la tasa de la población no-indígena. Un porcentaje mayor de los pobres está compuesto por mujeres, sobre todo en áreas rurales, donde hasta el 45 por ciento de las mujeres no hablan español, lo que limita su acceso a servicios básicos y a la participación política. En áreas rurales, casi el 95 por ciento de las mujeres trabajan con la familia sin percibir remuneración. En áreas urbanas, miles de mujeres aymaras o quechuas trabajan en la informalidad, con salarios

muy bajos y sin protección social. La probabilidad de analfabetismo es el doble para las mujeres (OXFAM Internacional, 2009).

## 2.2. Pérdida de biodiversidad

Bolivia es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Cubre una enorme área de más de un millón de kilómetros cuadrados (aproximadamente el tamaño de Francia, Alemania y el Reino Unido juntos), y comprende una gran variedad de ecosistemas, incluyendo la cadena montañosa de los Andes, el desierto del Chaco, los valles húmedos y áridos, y la selva tropical del Amazonas. La diversidad de los ecosistemas bolivianos implica que el cambio climático tenga diversos impactos en las diferentes zonas del país (OXFAM Internacional, 2009).

La región de la Amazonia abarca cerca de la mitad de la superficie del territorio boliviano (475.278 km<sup>2</sup>). Está caracterizada por una variedad de ecosistemas (bosques húmedos tropicales, sabanas inundables, bosques semihúmedos de transición hacia el Cerrado y el Chaco, y bosques tropicales subandinos) y su elevada biodiversidad.

Esta región biogeográfica (aproximadamente el 24 por ciento de la Amazonia boliviana) se encuentra bajo protección: 16 por ciento son áreas protegidas nacionales y 8 por ciento son departamentales. Un 25 por ciento son Tierras Comunitarias de Origen, en algunos casos con superposición a las áreas protegidas, que corresponden a los territorios de más de 25 pueblos indígenas (PNCC, 2009).

En estas áreas protegidas –que reciben todos los impactos y amenazas derivadas directamente de las actividades humanas extractivistas– existe otro conjunto de amenazas provenientes del fenómeno del cambio climático global, percibido con mayor intensidad en los últimos 10 años. A pesar de que existen muy pocos estudios en el país y no se conocen trabajos específicos en las áreas protegidas, según LIDEMA (2010) los efectos percibidos son cada vez más preocupantes.

La mencionada institución sostiene que las áreas protegidas localizadas en regiones áridas o marcadamente estacionales (Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Avaroa, Reserva de Sama, Área Natural de Manejo Integrado - Palmar de Chuquisaca, Parque Nacional Sajama, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya del Chaco, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Aguara Güe) están sujetas a progresivos procesos de pérdida de fuentes de agua y a un aumento de la desertificación.

Se suponen drásticos efectos sobre los procesos ecológicos, la vegetación y especies animales;

pero además sobre los medios de vida y la base de recursos, de las poblaciones locales. El caso de las lagunas y otros humedales de la Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Avaroa, en pleno proceso de retracción, es posiblemente el más crítico en el momento.

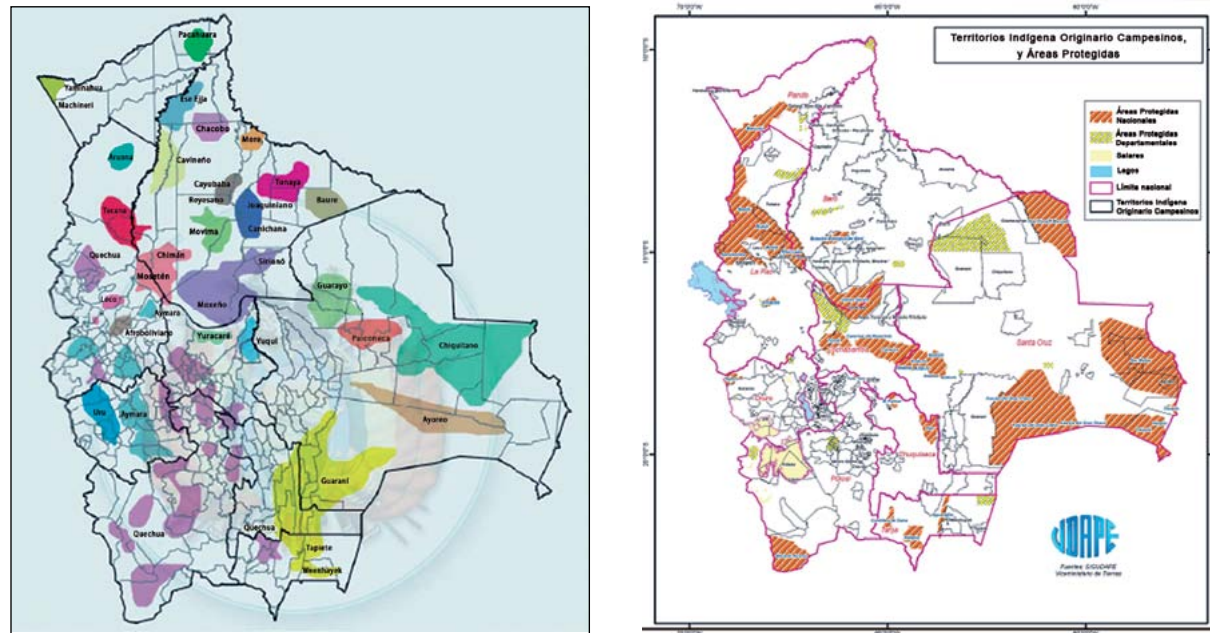
En áreas protegidas con ecosistemas boscosos subhúmedos o secos y mayormente estacionales, el efecto de las sequías prolongadas y retrasos de lluvias o reducción general de la pluviosidad genera situaciones de creciente vulnerabilidad al efecto de focos de calor o fuegos extendidos (LIDEMA, 2010).

En las áreas protegidas ubicadas en regiones montañosas áridas, los efectos del cambio climático relacionados a lluvias episódicas cortas, pero torrenciales, se traducen en amenazas de riadas y avalanchas que afectan mayormente a zonas ribereñas y ponen en riesgo a las poblaciones locales de las áreas y las zonas de influencia aguas abajo.

Similares efectos, aunque más drásticos, tienen las distorsiones de los regímenes de pluviosidad por los fenómenos ENSO (El Niño-La Niña), en las vertientes húmedas de los Andes (zonas de yungas y subandino). En estos casos, las masas boscosas de zonas pluviales como del Parque Nacional Carrasco, el Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS) o Pilon Lajas tienen un rol clave en la prestación de servicios ambientales relacionados al control de caudales e inundaciones (LIDEMA, 2010).

En estos escenarios extremos, las áreas protegidas más vulnerables en las regiones de llanura son el TIPNIS, la Reserva Departamental Iténez y la Reserva Manuripi. Es crucial la generación de información en torno a los efectos reales o potenciales del cambio climático, considerando además metodologías de análisis de gestión de riesgos y de simulación (ver mapa 5).

**Mapa 5: Ubicación de los pueblos originarios de Bolivia y áreas protegidas**



Fuente: Adelaar, Willem F. H.; & Muysken, Pieter C. (2004). *The languages of the Andes*. UDAPE-PNUD.

El aumento de la vulnerabilidad y fragilidad ambiental han sido considerablemente altos en las últimas décadas en Bolivia, explicado en buena medida por la deforestación y el deterioro de cuencas con alta fragilidad. Entre los años 1990 al 2000 la reducción de la cobertura forestal fue de 1,6 millones de hectáreas o 2,9 por ciento de la superficie forestal. En el departamento de Santa Cruz, entre 1993 y 2000 se han desmontado 1,43 millones de hectáreas principalmente para agricultura. El 42 por ciento del desmonte se realizó en tierras de suelos con aptitud forestal o de protección. Una gran cantidad de desmontes se realiza en las zonas de protección de las cuencas, especialmente en las orillas de los ríos Pirai y Grande, donde se siguen afectando las servidumbres ecológicas, quebradas y lagunas que han sido niveladas para uso agropecuario. La necesidad de leña constituye otra causa de la deforestación, ya que un porcentaje pequeño (entre 10 y 20 por ciento) de la población rural tiene acceso a gas licuado de petróleo y electricidad.

El deterioro de la cobertura vegetal propicia las condiciones para el arrastre de suelo y materiales blandos al cauce de los ríos por acción de las lluvias, así como reduce los tiempos de retención y regulación del agua lluvia que escurre a ríos y quebradas. Esto es especialmente importante cuando se trata de amortiguar lluvias intensas de corta duración como las ocurridas durante el fenómeno El Niño 2006-2007.

La disposición geográfica y ambiental de las cuencas en el país hace más proclive y sensible la zona del trópico y subtropico a los deterioros y la degradación ambiental que corre a través del altiplano y los valles. Las anomalías o alteraciones que se presentan con el paso de los años en el arrastre de sólidos por los ríos, así como los cambios en el régimen de lluvias ocurridos en el altiplano y valles, tienen repercusiones amplificadas especialmente en Beni, Santa Cruz y Pando, expresadas en excesos hidrológicos.

Por otra parte, la construcción de obras civiles sin adecuados estudios suele afectar el equilibrio de frágiles ecosistemas o poner en riesgo las infraestructuras construidas. Es el caso de carreteras, la obstrucción de sistemas de drenaje naturales o de taponamientos de cauces de agua para desecación de terrenos, frecuentemente utilizados en actividades agropecuarias, que conlleva a que en tiempos de excesos hídricos se produzcan periodos de estancamiento de aguas, represamientos o inundaciones aguas abajo. (CEPAL, 2007)

La preocupación por las enfermedades emergentes y su relación con la pérdida de la biodiversidad demuestra que las infecciones parasitarias en sus reservorios naturales y su relación con el ser humano merecen estudios más profundos (Cortez M.R., 2006).

Por lo descrito anteriormente, el análisis de la conservación de la biodiversidad (flora y fauna) que conforman los distintos ecosistemas reviste particular importancia a la hora de analizar el impacto del cambio climático sobre la salud.

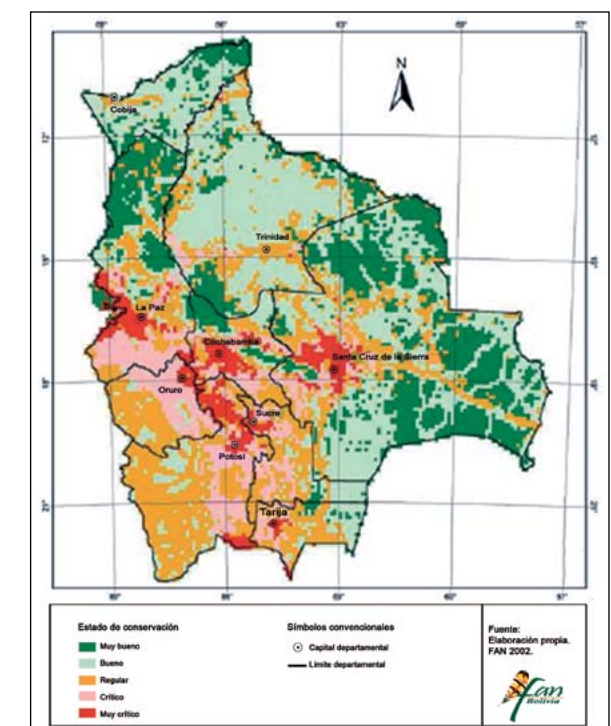
Para poder aproximarnos a un entendimiento de la situación actual de la biodiversidad en Bolivia, como indicador de las características ecosistémicas de la calidad de vida y el bienestar de sus pobladores (actual y futura), tomamos como referencia la propuesta de Ibisch (2003), en su análisis del estado de conservación de los ecosistemas en Bolivia.

Para este análisis el autor mencionado incorpora indicadores socioeconómicos e impactos directos sobre los ecosistemas: importancia del uso histórico de la biodiversidad, infraestructura vial, densidad de las poblaciones humanas, incendios en áreas boscosas y deforestaciones recientes.

La combinación de estos factores establece cinco categorías del estado de conservación (ver mapa 6).

- Las áreas con un estado de conservación muy bueno ocupan el 22 por ciento de la superficie nacional. Siendo constituida por ecosistemas boscosos primarios y maduros, con algún grado de aprovechamiento de especies principalmente maderables, pero que no están afectando su conservación.
- Las áreas con un buen estado de conservación ocupan el 36 por ciento de la superficie de Bolivia. Los cuales en general mantienen sus ecosistemas naturales y presentan la vegetación original con cierto impacto humano pero a nivel local, leve fragmentación y la posible reducción de la densidad poblacional de algunas especies de plantas y animales con valor comercial.
- Áreas con un estado de conservación regular están presentes en el 26 por ciento del territorio nacional. Generalmente se encontrarán

**Mapa 6: Estado de conservación de la biodiversidad**



Fuente: Ibisch y Mérida, 2003.



todas las especies típicas de flora y fauna, pero localmente pueden abundar y dominar especies oportunistas y/o invasoras. Localmente ya no se encontrarán las especies más sensibles, que no sólo sufren por los cambios de la calidad del hábitat, sino también son recursos preferidos del humano o no son tolerados por los pobladores ya que son consideradas dañinas.

- Las áreas con un estado de conservación crítico abarcan un 10,5 por ciento de la superficie nacional. La estructura de la vegetación y la composición de fauna y flora están alteradas. Normalmente, los mamíferos grandes están extintos o sus poblaciones son residuales. Generalmente, en caso de una vegetación original boscosa, ya no se encuentran bosques, sino solamente reductos muy pequeños y estructuralmente diferentes, la matriz está dominada por comunidades más simples que reemplazan la vegetación madura.
- El 5,5 por ciento de la superficie nacional presenta ecosistemas con un estado de conservación muy crítico, donde la estructura de la vegetación y la composición de la fauna y flora están muy alteradas. Generalmente dominan especies invasoras y/u oportunistas nativas o exóticas en comunidades muy simples.

El mapa 6 permite apreciar que aún un porcentaje importante del territorio nacional se encuentra en un buen o excelente estado de conservación. Estas áreas están localizadas en tierras bajas húmedas hasta áridas y en las laderas nororientales muy húmedas, abarcando una alta diversidad de ecosistemas boscosos de las tierras bajas. Además hay un gran porcentaje adicional de estos bosques que se encuentran en un estado de conservación bueno (Ibisch, P.L.; Mérida, G., 2003; Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 2010). Por el contrario, los ecosistemas más degradados corresponden especialmente a la puna noroesteña, los bosques secos interandinos. En las tierras bajas, el área más de-

gradada es la zona del desarrollo agronómico en la periferia de la ciudad de Santa Cruz.

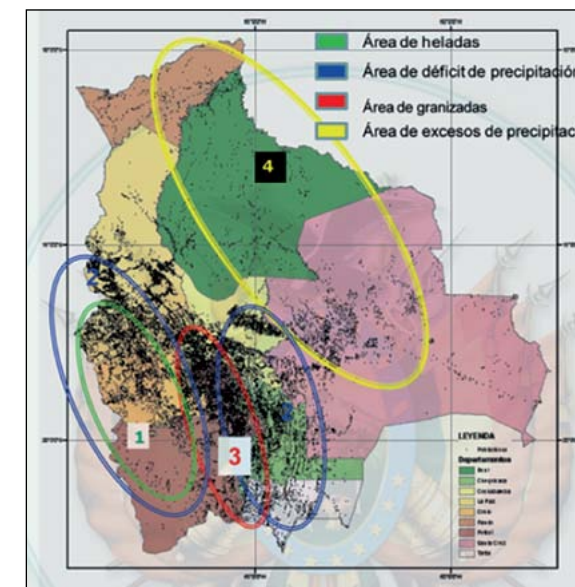
### 2.3. Pérdida de glaciares

Aproximadamente el 20 por ciento de los glaciares tropicales del mundo se encuentran en Bolivia. (Painter, J., 2007). Las ciudades de La Paz y El Alto son especialmente vulnerables a la desaparición de estos glaciares, ya que una cantidad significativa del agua potable de estas urbes proviene de éstos. Por otra parte, miles de campesinos andinos dependen del deshielo que provee gran parte del agua que requieren para regar sus cultivos (OXFAM Internacional, 2009).

También los efectos sanitarios del cambio climático en Bolivia se desenvuelven sobre una base de vulnerabilidad e inequidad, con repercusiones potenciales que afectan más a algunos grupos de población que a otros, en virtud de su nivel de pobreza, educación, densidad demográfica, desarrollo económico, disponibilidad alimentaria, ingresos, condiciones ambientales locales, estado de salud, calidad y disponibilidad de servicios sanitarios, y disponibilidad de sistemas de alerta temprana. Por ello, los efectos sanitarios del cambio climático en el país ya tienen una variante geográfica y contextual importante (PNCC, 2009).

Las características geográficas, demográficas, el nivel de ingresos, los tipos de ecosistemas, el clima, las características étnicas, el nivel de nutrición, entre otros, condicionan el perfil epidemiológico de un país. Bolivia, por sus características topográficas muy particulares, tiende a los desastres, por lo que la ocurrencia regular de fenómenos naturales relacionados con la variabilidad climática, como las inundaciones, sequías, granizadas y heladas es inherente al país y por ende a factores de salud (ver mapa 7).

Mapa 7: Áreas de mayor riesgo a eventos climáticos extremos (Bolivia, 1989-2007)



Fuente: PNCC (MMAYa) 2º comunicación ante la CMNUCC, 2009/SENAMHI.

### 2.4. La migración y los asentamientos humanos

Mariscal C.B. *et al.* (2011) identifican dos momentos históricos que marcaron el fenómeno de la migración y los asentamientos humanos en Bolivia. El primero como parte del proceso de Reforma Agraria en la década de los años 50, el Estado diseñó políticas de asentamientos humanos y de migraciones denominada de “colonización” con el objetivo de poblar el territorio nacional.

El proceso de migración referido expresa que se identificaron “áreas de colonización” en el pie de monte y en las tierras bajas de los departamentos de La Paz, Beni, Cochabamba, Tarija y Santa Cruz. Según el estudio, estas áreas de colonización se convirtieron en “polos de atracción” cada vez de mayor población y se generaron corrientes migratorias espontáneas. Aunque no existen datos precisos, se calcula que en la actualidad los migrantes espontáneos constituyen la mayor proporción de habitantes en estas áreas.

La migración hacia las ciudades se dinamizó y se abrieron nuevos canales para procesos de movilidad social. Se creó un vacío en la esfera comercial, principalmente en el comercio de productos agropecuarios, lo que fue llenado por nuevos actores. Si antes el patrón era el proveedor y distribuidor de los productos agropecuarios, a partir de la Reforma Agraria los proveedores eran miles de campesinos e indígenas, lo que requería desarrollar esfuerzos en el acopio, transporte y distribución. En la actualidad, buena parte del comercio y el transporte está controlado por indígenas migrantes de las áreas rurales. Estas actividades son los canales de los procesos de movilidad social (Mariscal, C.B. *et al.*, 2011).

El otro momento histórico que refiere el investigador, que tiene relevancia en los procesos migratorios, se da en la década 1981-1990, cuando ocurrieron dos eventos inéditos en la historia boliviana: a) una prolongada sequía entre los años 1983-1985, que empobreció por completo a campesinos e indígenas de los valles y el altiplano; este momento puede ser calificado como el inicio de la manifestación del cambio climático; y b) una crisis económica entre los años 1985-1990, que deprimió en extremo la economía del país y cuya consecuencia social más importante fue el despido masivo (total) de los trabajadores de las minas.

Estos dos eventos ocasionaron grandes flujos migratorios en múltiples direcciones: hacia las ciudades más importantes (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz), hacia el área rural de las tierras bajas, principalmente El Chapare (Cochabamba), San Julián (Santa Cruz) y Yucumo-Rurrenabaque (Beni), y hacia el exterior (Estados Unidos, Argentina y España). A partir de este momento la migración se ha convertido en parte de la vida de las comunidades andinas. Se podría decir que se ha domesticado y juega como una respuesta de adaptación a los cambios del clima y a las crisis económicas (Mariscal, C.B. *et al.*, 2011).



Estas afirmaciones se constatan también en los estudios referidos a los asentamientos humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre desastres naturales, como los del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre el índice de desarrollo humano (PNUD, 2007 y 2008), donde muestran que en regiones con comunidades rurales, donde ocurren eventos extremos recurrentes que afectan sus actividades productivas, el principal impacto es la migración de personas hacia la ciudad, con el consecuente incremento de la inequidad social, la vulnerabilidad, la condición de pobreza y la ampliación de los asentamientos precarios urbanos (CEPAL, 2010).

Como cita el IPCC (2001), los asentamientos humanos precarios regularmente están establecidos en colinas y laderas de cerros, que son más vulnerables ante los desastres naturales periódicos. A esta situación se suman la sobrepoblación y la precariedad de los servicios básicos, que las convierten en zonas potenciales para el desarrollo de vectores y organismos transmisores de enfermedades, la limitada preparación para contrarrestar los daños causados por los desastres climáticos y la carencia de planificación (CEPAL, 2010) (PNUMA, 2000).

Las ciudades y poblaciones en el país se han caracterizado por la frecuente presencia de deslizamientos, inundaciones y riadas; anualmente representan importantes pérdidas con daños en la infraestructura, que se incrementan sustancialmente en áreas altamente probables de inundación. Este es el caso de la ciudad de Trinidad (Beni), donde los asentamientos humanos se han extendido fuera del anillo de circunvalación, zona conocida por su alta probabilidad de inundación. Otros ejemplos de esta naturaleza se ponen de manifiesto en diferentes ciudades del oriente del país como es el caso de Cobija (Pando), que anualmente presentan inundaciones de tres metros sobre el espejo de agua promedio registrado

en las regiones, exacerbando la presencia de brotes de enfermedades endémicas e incremento de picadura de serpientes (MPD, PNCC, 2007).

La ocurrencia de fenómenos naturales y regulares como las inundaciones, sequías, granizadas y heladas es inherente a las condiciones geográficas de Bolivia. En los valles y el oriente del país la compleja red hidrográfica conlleva a que zonas bajas y planas sean periódicamente inundables, especialmente en las temporadas anuales de lluvias entre los meses de diciembre y marzo. La mayor exposición de personas y bienes a la acción de las amenazas ha sido uno de los factores condicionantes o determinantes de la ocurrencia de los desastres, tal como se confirma con las tasas de crecimiento y densificación poblacional, el desarrollo agrícola y urbano, el aumento de inversiones y actividades productivas en general en las áreas susceptibles a inundaciones, sequías y granizada.

Según la revisión de los flujos migratorios en las últimas tres décadas en el altiplano, Santa Cruz ha sido el mayor receptor de población del país. Estos procesos migratorios han sido precariamente planificados y han propiciado mayor exposición, más si se considera la tipología de los procesos de colonización, lo que contribuye a explicar los altos niveles de riesgo de este departamento y los desastres ocurridos en años recientes. Evidencia reciente de ello fueron los desastres ocurridos en el año 2006 en Bolivia por efectos de las inundaciones que afectaron principalmente a Santa Cruz, donde quedaron afectadas 6.055 familias, que correspondían en su mayor parte a habitantes de la provincia de Ñuflo de Chávez, en el municipio de San Julián, en el sector de Pailón, una zona que se desarrolló en la década de los años 80 con población originaria del altiplano que migró a raíz de las crisis que surgieron entonces y se asentó en un antiguo cauce del Río Grande. El municipio de San Julián registra una tasa de inmigración bruta del 57,13 por ciento y ha sido afectado tanto en las inundaciones del 2006 como en

las del 2007, cuando 4.812 familias han sufrido los efectos de las inundaciones.

Otro ejemplo de vulnerabilidad constituida en el departamento del Beni sería su capital, Trinidad, que ha recibido un flujo migratorio intradepartamental mayor al crecimiento demográfico del departamento; los asentamientos se hicieron fuera de su dique perimetral, en una zona reconocidamente inundable. El departamento en su conjunto tiene como las principales actividades económicas la agricultura, ganadería, caza y pesca (30,36%), la cual concentra la mayor actividad ocupacional, todo ello altamente expuesto y susceptible a las inundaciones (CEPAL, 2007).

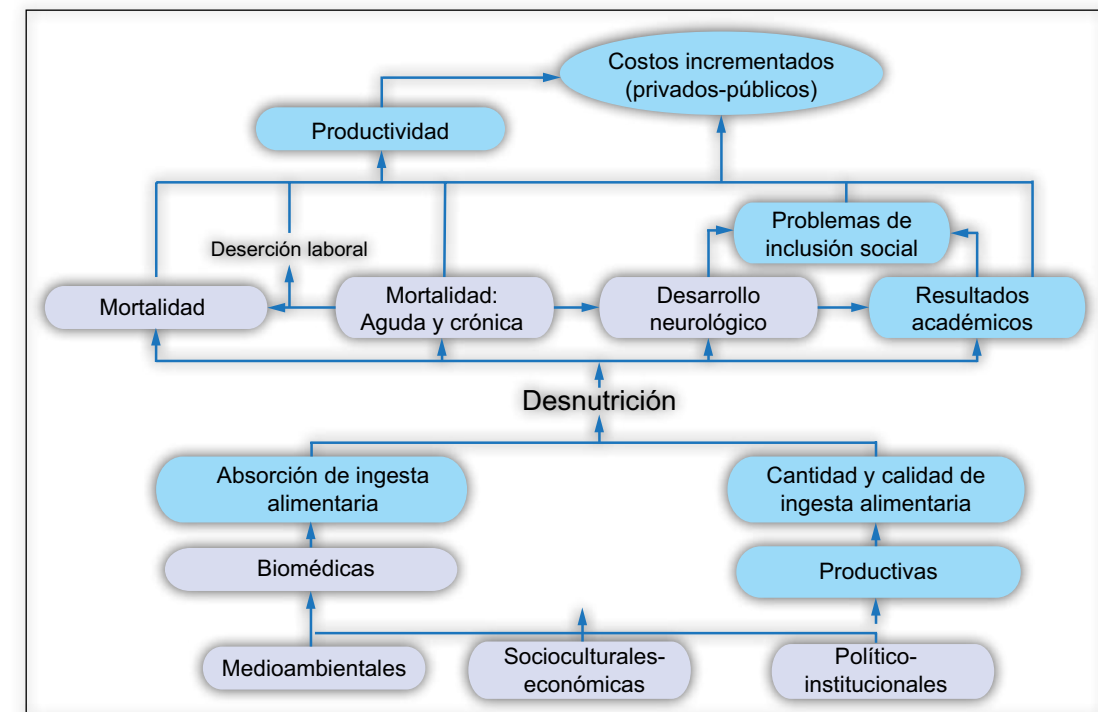
### 2.5. La inseguridad alimentaria

Debido a su latitud, variable conformación fisiográfica y socioeconómica, Bolivia se sitúa entre los países con los más altos niveles de in-

seguridad alimentaria, donde gran parte de la población rural tiene como una de sus principales fuentes de ingreso la agricultura, con fuerte vocación de autoconsumo, sus sistemas agropecuarios de producción son altamente dependientes de las lluvias, considerándose además que el cambio climático incrementará aún más el grado de vulnerabilidad de la población a la inseguridad alimentaria y consecuentemente a la desnutrición (MPD, 2007).

El PMA (2009) plantea que la desnutrición tiene considerables efectos negativos, entre los que sobresale la repercusión en la salud, en la educación y en la economía –costos y gastos públicos y privados–, así como la menor productividad. Igualmente, el impacto de la desnutrición implica mayores problemas de inserción social y la profundización tanto de la pobreza como de la indigencia, reproduciendo así el círculo vicioso de la pobreza y aumentando, a su vez, la vulnerabilidad a la desnutrición (ver figura 8).

Figura 8: Causas y consecuencias de la desnutrición



Fuente: Martínez, R. y Fernández, A., 2006.

Los principales efectos negativos asociados a la desnutrición se agrupan en:

- Área de salud: Incremento de la probabilidad de mortalidad y de morbilidad.
- Área de educación: Deterioro del desempeño escolar e incremento de la deserción escolar.
- Área de productividad: Costos derivados de la desnutrición en tratamientos de salud e ineficiencia en el proceso educativo.

El PMA (2009) ordena los mencionados efectos de acuerdo con la etapa del ciclo de vida de las personas (ver tabla 3).

Según esta tabla, los efectos de la desnutrición pueden manifestarse desde que la persona nace o a lo largo de su vida; de hecho, la desnutrición intrauterina genera consecuencias que se extienden desde el nacimiento hasta la adultez. Es importante destacar que el impacto de la desnutrición representa un mayor riesgo nutricional y una mayor incidencia de otras consecuencias para quienes han sufrido ese flagelo en las primeras etapas de su ciclo de vida (PMA, 2009).

De acuerdo con el estudio de prevalencia de desnutrición, Bolivia está en la categoría cuatro (alta: 20-34 por ciento de personas desnutridas)

**Tabla 3: Efectos de la desnutrición en el ciclo de vida**

Etapas del ciclo de vida	Efectos inmediatos	Efectos mediatos	Efectos indirectos
Vida intrauterina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo peso al nacer</li> <li>• Mortalidad perinatal</li> </ul>	Desnutrición infantil Morbilidad por infecciones, diarrea, bronconeumonía	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
0-24 meses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morbilidad</li> <li>• Deterioro dognitivo y psicomotor</li> <li>• Mortalidad infantil</li> </ul>	Baja talla Deterioro cognitivo	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
25-59 meses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo rendimiento preescolar</li> <li>• Mortalidad preescolar</li> </ul>	Disminución del rendimiento escolar Anemia Obesidad	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
Edad escolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morbilidad</li> <li>• Mortalidad infantil</li> <li>• Baja concentración y rendimiento escolar</li> <li>• Anemia</li> </ul>	Baja escolaridad Deserción escolar	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
Edad adulta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morbilidad por enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT)</li> <li>• Enfermedades crónicas transmisibles (tuberculosis - TEC)</li> </ul>	Bajo peso al nacer Pobreza	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
Mujer en edad fértil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia</li> <li>• Obesidad</li> <li>• Mortalidad materna</li> <li>• Morbilidad por ECNT</li> </ul>	Bajo peso al nacer	Menor productividad Mayores costos públicos y privados
Adulto mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morbilidad por ECNT</li> </ul>	Mortalidad Pobreza	Mayores costos públicos y privados

Fuente: Martínez, R. y Fernández, A., 2006.

de cinco categorías de desnutrición en el mundo y está entre los países que afrontan situaciones de crisis alimentaria en la región. Dada la complejidad biofísica y socioeconómica de los sistemas productivos del ámbito nacional, las condiciones de inseguridad alimentaria son muy variables de una región a otra. En los estudios del Programa Mundial de Alimentos (PMA), respecto a inseguridad alimentaria para Bolivia (PMA, 2003 y 2008), existe una clara diferenciación entre municipios de ciudades capitales e intermedias, donde la inseguridad alimentaria es menos acentuada (nivel 1) que en aquellos municipios ubicados en el área rural.

En cuanto a las organizaciones comunitarias, el 53 por ciento de ellas pertenece a los grupos de mayor vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Según el PMA (2003), en los departamentos de Potosí y Chuquisaca 8 de cada 10 organizaciones comunitarias son altamente vulnerables. Oruro, Cochabamba, La Paz y Pando tienen alrededor del 50 por ciento de sus organizaciones comunitarias en los grupos de vulnerabilidad más altos. En Santa Cruz, el 18 por ciento de las

organizaciones comunitarias se encuentra en los grupos de mayor vulnerabilidad (ver tabla 4).

Uno de los más serios problemas para la salud en Bolivia es la desnutrición, pues existen más de 28.000 casos de desnutrición en la población menor de tres años y un 26 por ciento de desnutrición en el país (PMA, 2008), cuya consecuencia es un incremento de los costos públicos y privados en salud por un valor de 14 millones de dólares, debido a la mayor atención de patologías derivadas de la desnutrición infantil (PNCC, 2009).El insuficiente consumo de alimentos en Bolivia es una de las causas de la desnutrición, que restringe las facultades físicas y mentales en los niños y niñas<sup>2</sup>, situación irreversible en algunos casos; a esto se sumarán los efectos del cambio climático aumentando la prevalencia de morbilidad y de mortalidad prematura (LIDEMA, 2010).

Los datos de prevalencia referente a la desnutrición crónica en menores de tres años se mantuvieron entre 1998 y 2003 en 25 por ciento; pero en el 2008 disminuyeron 5,2 puntos porcentuales.

**Tabla 4: Organizaciones comunitarias más vulnerables a la inseguridad alimentaria**

Departamento	Porcentaje de organizaciones comunitarias por grado de vulnerabilidad					Grupos de mayor vulnerabilidad (4+5)
	1 (Más bajo)	2	3	4	5 (Más Alto)	
Potosí	0.38	2.42	18.03	41.78	37.40	79.17
Chuquisaca	0.64	4.54	16.41	40.72	37.69	78.41
Oruro	0.51	5.78	39.46	49.66	4.59	54.25
Cochabamba	0.87	16.64	31.39	33.90	17.20	51.10
La Paz	0.46	8.31	41.06	45.87	4.30	50.17
Pando	0.00	7.04	45.23	39.20	8.54	47.74
Tarija	1.41	12.83	44.29	35.15	6.33	41.48
Beni	0.67	10.59	56.13	26.55	6.05	32.61
Santa Cruz	1.39	27.92	52.76	17.38	0.55	17.93
Bolivia	0.70	11.23	35.08	37.74	15.25	52.99

Fuente: PMA, 2003.

<sup>2</sup> La desnutrición en la niñez se explica por la falta de acceso sostenible a alimentos adecuados. La desnutrición crónica infantil afecta de manera irreversible el desarrollo de las capacidades cognitivas y genera mayor riesgo de enfermedades y muerte, limitando las posibilidades de aprendizaje y acumulación de capital social. La desnutrición crónica infantil ocasiona efectos negativos para el desarrollo, por lo que no sólo es un problema del sector salud (UDAPE, 2010).

La brecha de este indicador entre las áreas urbana y rural del país (ver figura 9) se ha incrementado en el periodo 1989-2008 de 13,2 por ciento a 18,4 por ciento (UDAPE, 2010).

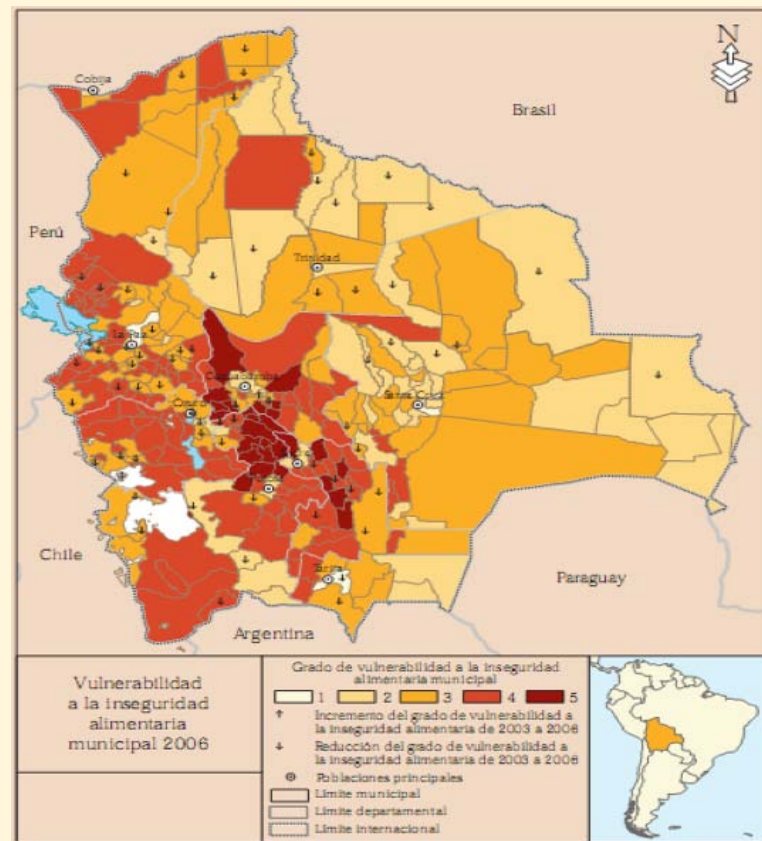
Al igual que en el caso de la pobreza, se puede señalar que se ha producido una evolución favorable en cuanto a la disminución de los niveles de desnutrición global y crónica para niños y niñas menores de cinco años, no obstante, y como lo reconoce el propio gobierno,

estas tasas de desnutrición siguen siendo altas con relación a otros países de la región latinoamericana. Sin embargo, estos datos son cuestionados cuando hablamos de los porcentajes elevados de anemia de niños/as y mujeres en edad fértil, y el aumento de la mortalidad materna (229 muertes maternas por cada 100.000 nacimientos). Según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDSA 2008), seis de cada 10 niños de 6 a 59 meses -61%- presentan algún grado de anemia. (UDAPE, 2010).

**Recuadro 1: Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria**

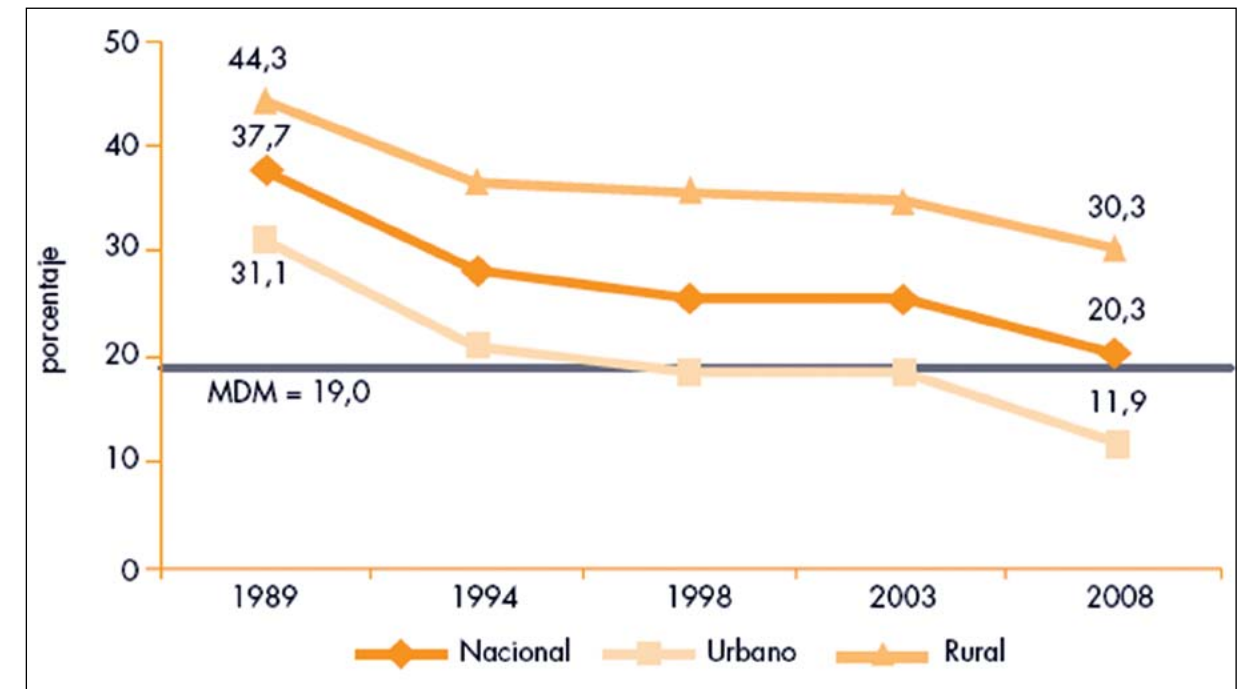
El norte de Potosí, algunos municipios del chaco, el sur y este de Cochabamba presentan los mayores valores de inseguridad alimentaria (nivel 5), los valores 3 y 4 constituyen la mayoría de municipios de Bolivia (figura de abajo).

**Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Bolivia a nivel municipios**



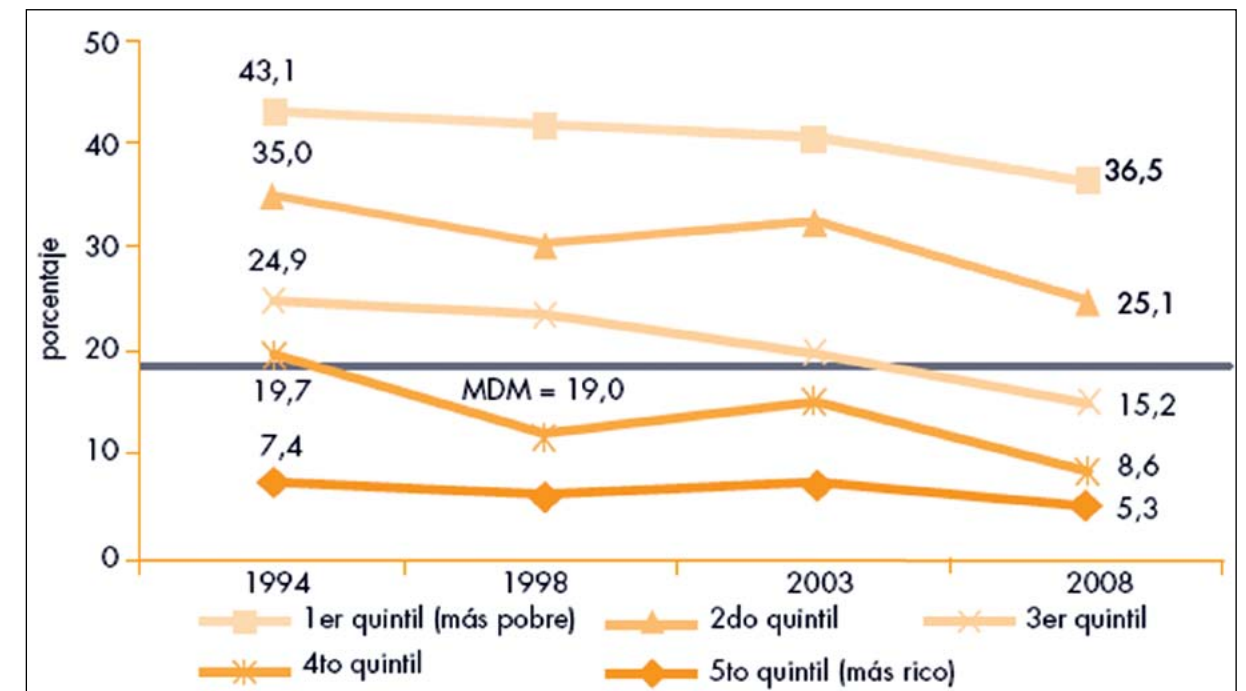
Fuente: PMA, 2008.

**Figura 9: Prevalencia de la desnutrición crónica en menores de tres años (1989-2008)**



Fuente: UDAPE, con datos de ENSA (1989, 1994, 1998, 2003, 2008).

**Figura 10: Prevalencia de la desnutrición crónica en menores de tres años (1994-2008), según quintil de ingreso**



Fuente: UDAPE, con datos de ENSA (1994, 1998, 2003, 2008).

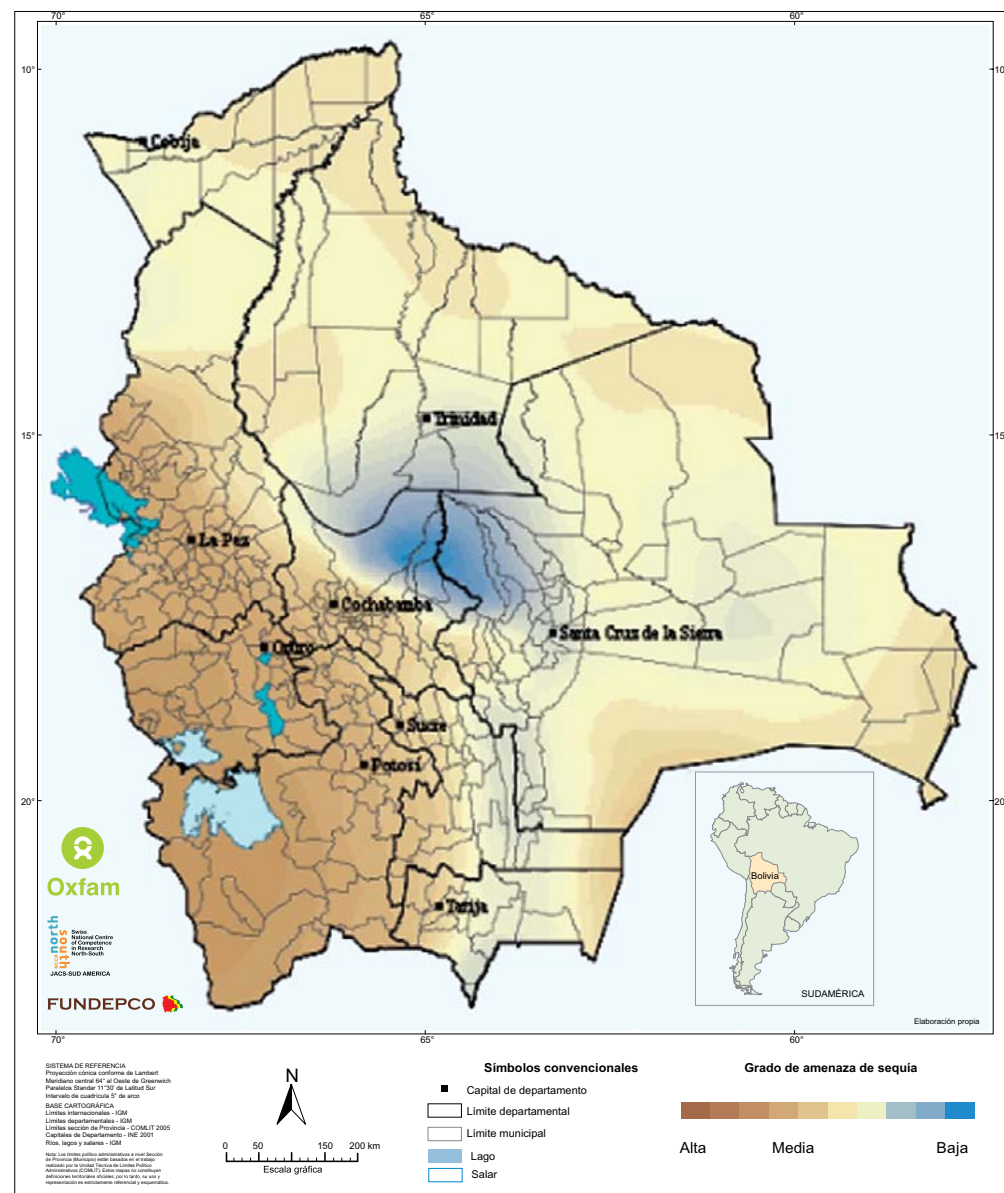


En cuanto a la evolución de la desnutrición crónica de niños menores de tres años por quintil de riqueza, UDAPE establece que las cifras muestran enormes inequidades en el nivel de desnutrición entre estos grupos, tal y como se observa en la figura 10.

Para el año 2008, el 36,5 por ciento de los niños en el grupo más pobre sufrió de desnutrición crónica, en tanto que en el grupo de los más ri-

cos este porcentaje fue sólo de 5,3 por ciento. Las cifras revelan que las mayores variaciones en cuanto a reducción o incremento de la prevalencia de desnutrición crónica se produjeron en los grupos de riqueza intermedios, mientras que los niveles de desnutrición entre el grupo más rico se mantuvieron relativamente constantes. Por su parte, la reducción de la desnutrición entre los más pobres fue más lenta, pero mantiene una sola tendencia.

Mapa 8: Amenaza de sequía

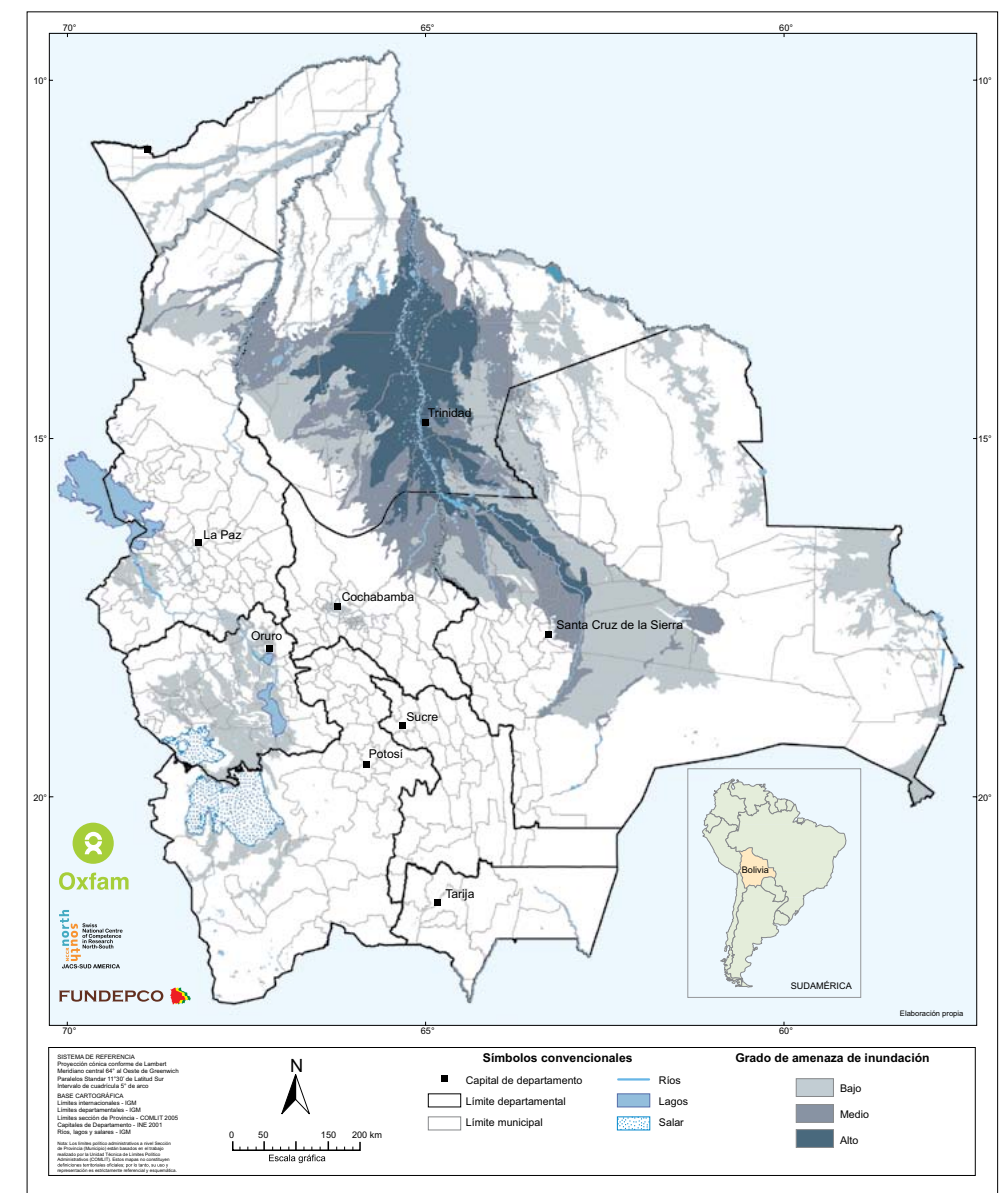


Esta evidencia sugiere que a pesar de los progresos observados en los últimos cinco años, todavía persisten grandes inequidades en el nivel de desnutrición por nivel socioeconómico. Más aún, los progresos no han sido homogéneos en toda la población, siendo el grupo de los más pobres uno de los más rezagados. Esta información sugiere un desafío a los esfuerzos por reducir la desnutrición, que deben focalizarse en las poblaciones más vulnerables (UDAPE, 2010).

**2.6. Eventos climáticos extremos y desastres**

Una de las razones por las que es tan importante reducir el número de personas que viven en la pobreza es el hecho de que ellos son y serán los que sufran los peores efectos de los eventos climáticos extremos. Enormes extensiones del país ya son vulnerables a la amenaza de sequías e inundaciones (ver mapas 8 y 9).

Mapa 9: Amenaza de inundación



Actualmente, en Bolivia un gran porcentaje de la población vive en situación de riesgo (OXFAM Internacional, 2009).

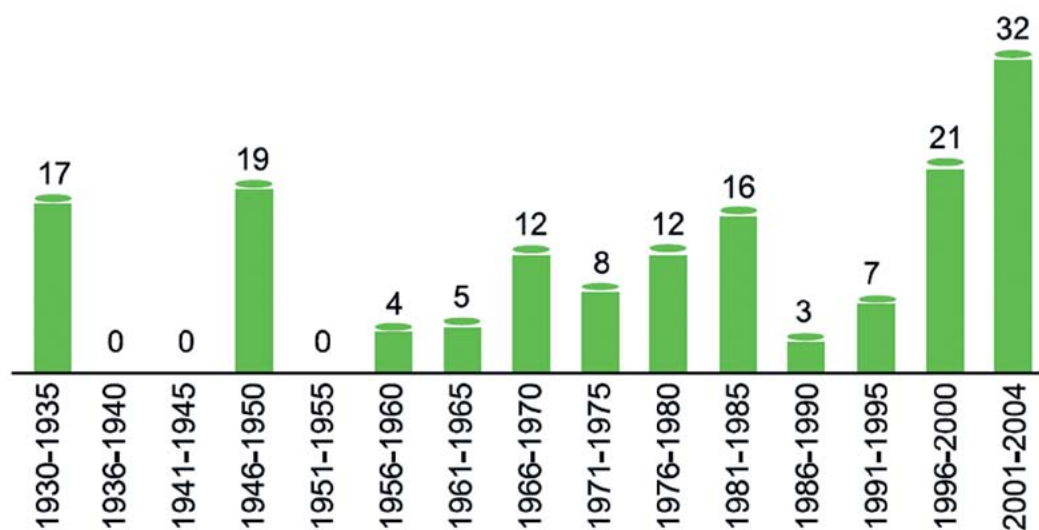
Bolivia está expuesta a una variedad de desastres. Éstos incluyen la sequía en la zona del Chaco, inundaciones en los departamentos situados en la zona amazónica, y granizadas en el altiplano. Según Germanwatch, una ONG que efectúa el monitoreo de los desastres, por primera vez en el 2007 Bolivia ingresó a la lista de los 10 países del mundo más afectados por desastres (Sven Harmeling, 2009). Durante los años 2007 y 2008 el país enfrentó las peores emergencias de los últimos 25 años (OXFAM Internacional, 2009).

Esta institución, en su estudio *Bolivia, cambio climático, pobreza y adaptación* (2009), indica que las personas que viven en áreas rurales son probablemente las más expuestas a los eventos climáticos más extremos y cada vez más fre-

cuentes. Las mujeres, los ancianos y los niños generalmente permanecen en los pueblos para el cuidado y la atención de sus parcelas y animales; mientras los hombres migran a las ciudades. El hecho de encontrarse en lugares remotos incrementa la vulnerabilidad. Aquellos que habitan en viviendas precarias en áreas urbanas marginales, sobre todo en las laderas de La Paz, sin duda serán los más expuestos a los derrumbes causados por fuertes precipitaciones; y reporta además que Bolivia ya está enfrentando un incremento en el número de desastres.

Históricamente, Bolivia los ha sufrido en forma periódica, sin embargo, según OXFAM Internacional en los últimos años la frecuencia y magnitud del daño causado por estos eventos climáticos se ha incrementado. Durante el periodo 2001-2004, por ejemplo, se produjo el número más alto de declaraciones de emergencias durante los últimos 70 años (ver figura 11).

Figura 11: Bolivia y los desastres. Situación de emergencias declarada por el gobierno de Bolivia (1930 -2004)



16 James Painter, *ibid*, páginas 7-9

17 Cifras extraídas del *Plan de Contingencias* de Oxfam Internacional, La Paz, enero 2009.

18 Cifras tomadas de CEPAL, *Evaluación del impacto acumulado y adicional ocasionado por La Niña*, Bolivia 2008, p. 4

Durante el periodo 1997-2007, las inundaciones fueron el evento más común, seguido por derrumbes, epidemias y sequías. Alrededor de 420.000 personas fueron afectadas solamente por inundaciones en ese mismo periodo de tiempo (OXFAM Internacional, 2009).

De igual forma, los reportes del Viceministerio de Defensa Civil muestran una tendencia al aumento

de la recurrencia de eventos climáticos extremos y situaciones de emergencia en los últimos años.

La inundación tiene un mayor número de casos reportados, en particular a partir del año 2006. Del mismo modo, la sequía, helada y granizo son eventos más recurrentes y coinciden con la ocurrencia de eventos El Niño registrados en Bolivia (ver tabla 5).

Tabla 5: Principales emergencias climáticas reportadas en Bolivia (2002-2008)

Tipo de evento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 <sup>(p)</sup>
Inundación	353	810	448	278	868	1.191	1.085
Sequía	351	43	451	151	16	651	151
Helada	66	5	153	132	121	1.259	451
Granizada	311	67	261	74	194	695	413
Delizamiento, mazamorra	20	24	23	11	36	31	84
Viento huracanado	46	4	56	30	8	52	13
Incendio	39	15	44	105	33	30	24
Plaga							15
Subtotal por emergencias climáticas	1.186	968	1.436	781	1.276	3.909	2.230
Otras emergencias			8	2	2	4	15
TOTAL	1.186	968	1.444	783	1.278	3.913	2.245

Fuente: VIDECI. INE, 2010. (p) Preliminar.

La cantidad de mujeres y hombres afectados es alta: 560.000 en 2006/7, y 618.000 en 2007/8, cifras equivalentes a aproximadamente el 6 por ciento de la población del país.

Durante 2006/7, el costo económico total directo e indirecto fue estimado por la CEPAL en 443 millones de dólares, y durante 2007/8 en 547 millones de dólares. Estos montos representan

entre el 3 y 4 por ciento del PIB, una suma significativa para un país pobre (IPCC, 2001).

Según el VIDECI-INE (PNUD, 2011), el total de familias afectadas por desastres climáticos ha aumentado notablemente en la última década, lo cual indica que todavía prevalecen condiciones de elevada vulnerabilidad (ver tabla 6) (PNUD, 2011).



**Tabla 6: Bolivia: Familias damnificadas en eventos adversos de origen natural, según tipo de evento (2003-2008) (en número de familias)**

Tipo de evento	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (p)
TOTAL	54.841	101.258	29.497	67.497	67.640	232.263
Inundación	38.631	34.383	8.195	45.928	80.966	87.769
Sequía	7.043	34.625	8.420	1.228	37.638	15.075
Helada	2.402	13.261	6.426	7.851	63.158	28.006
Granizada	6.225	13.059	3.279	11.528	46.236	24.661
Deslizamiento, mazamorra	426	365	398	714	1.324	1.712
Viento huracanado	45	2.382	902	251	2.019	635
Incendio	69	451	1.877	140	922	430
Granizada-inundación		88				
Granizada-sequía		134				
Granizada-vientos huracanados		305				
Helada, granizada, inundación		11				
Inundación-helada		130				
Inundación-sequía		21				
Plaga						782
Sequía-helada		2.043				

(p) Preliminar.

Fuente: Viceministerio de Defensa Civil. Dirección General de Emergencias y Auxilio. Instituto de Estadística.

Según Ocha (2007), en las últimas cuatro décadas las personas fallecidas a causa de inundaciones representan el 45 por ciento del total, correspondiendo el 30 por ciento a epidemias, el 16 por ciento a deslizamientos, el 8 por ciento a terremotos y el 1 por ciento a tormentas de viento. El mayor porcentaje de población afectada por desastres en este mismo periodo corresponde a sequías, con un 69 por ciento del total. Los afectados por inundaciones constituyen el 28 por ciento y por deslizamientos el 3 por ciento (PNUD, 2011).

El desarrollo y acumulación de vulnerabilidades ha sido continuo en Bolivia en las últimas décadas y se ha expresado en dinámicas poco sostenibles en los ámbitos ambiental, económico, social, político e institucional. Estas vulnerabilidades se han generado por procesos de desarrollo caracterizados por la atracción productiva de población hacia zonas de mayor potencial económico, pero altamente expuestas por su susceptibilidad a la inundación y a otras amenazas, como ha

sucedido en los valles y el oriente del país. Históricamente ello ha sido el producto, en buena medida, de políticas de fomento a actividades agropecuarias, viales, de desarrollo de vivienda y asentamientos humanos, y otras inversiones en estas áreas (CEPAL, 2007).

Las condiciones de pobreza y vulnerabilidad social han sido factores asociados al impacto de los desastres nuevamente en El Niño 2006-2007. Existe una alta correlación entre los municipios de mayor afectación y un precario desarrollo humano. La mayor parte de la población que se encontraba vulnerable y que fue afectada por inundaciones, sequías y granizadas vivía en condiciones de pobreza o miseria.

Estas formas de vulnerabilidad social están asociadas a la precariedad en el acceso a servicios sociales básicos tales como salud, educación y otras formas de bienestar social básico, carente además de beneficios de protección social, tales como seguros de vejez y desempleo, y otras formas de ac-

ceso a servicios esenciales de carácter social, así como de mecanismos que permitan el manejo de la volatilidad en los ingresos de la población. Cabe resaltar que en las zonas más afectadas, especialmente en el departamento del Beni, las dificultades en la comunicación constituyen una seria limitación para la representación y la expresión de las necesidades de los habitantes.

En la escala individual o de familias las vulnerabilidades se acentuaron por factores como una alta dependencia de actividades agropecuarias, una baja capacidad económica de las familias para la recuperación, y de mecanismos institucionales de mitigación (o transferencias) de riesgos económicos o de protección social (CEPAL, 2007).

La eficiencia en la gestión de riesgos es posible cuando hay una adecuada convergencia y combinación de políticas públicas que permitan resultados sostenibles. La experiencia internacional ha demostrado que es necesaria la incorporación de la gestión de riesgos en políticas sectoriales de diferente naturaleza, tales como en el marco del sector agropecuario, de vialidad y transporte, agua y saneamiento básico, educación, vivienda e infraestructura. La gestión de riesgos demanda políticas y arreglos institucionales concomitantes especialmente en los temas ambientales, en el ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo, en los sistemas de inversión pública como también en un marco propio para la recuperación posdesastres.

La política y los mecanismos para el ordenamiento territorial no han conducido a procesos eficientes de ordenamiento territorial y de uso del suelo que incorporen los determinantes de las amenazas existentes en cada territorio en la planificación y las decisiones del desarrollo urbano y rural. Por su parte, el sistema de inversión pública no ha logrado insertar la información sobre riesgos como una variable relevante en el proceso de formulación, aprobación y viabilización de pro-

yectos de desarrollo financiados con presupuesto público, de manera que existen dificultades para un adecuado desarrollo de las fases de preinversión para proyectos.

Entre los eventos El Niño 2006-2007 y La Niña 2007-2008 la situación de vulnerabilidad ambiental y los factores conducentes siguen siendo los mismos y se relacionan directamente con el uso inapropiado del territorio. La pérdida de cubierta vegetal natural para expandir la agricultura y ganadería en áreas de riesgo, y la erosión de laderas y riberas en las zonas alta y media de las cuencas hidrográficas son síntomas de este proceso.

En el caso de las recientes inundaciones, la ocupación de terrenos en zonas de alto riesgo de inundación para actividades agrícolas y pecuarias –además de afectar la dinámica hídrica de la zona, poner en riesgo vidas humanas y la pérdida de capital ambiental que supone– representa egresos fiscales en caso de desastre que deben desviarse de otras necesidades prioritarias. En los casos que cuentan con planes de ordenamiento territorial existen dificultades para su cumplimiento. Cada evento extremo agrava las condiciones de vulnerabilidad ambiental y pone de manifiesto la necesidad de revisar los mecanismos de toma de decisión que tienen como resultado alteraciones del territorio (CEPAL, 2008).

En conclusión, si bien los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas, la variabilidad climática y los eventos extremos empiezan a ser estudiados, todavía prevalecen elevados niveles de incertidumbre y ninguna aseveración en este sentido puede ser concluyente. Los impactos del cambio y la variabilidad climática fueron y seguirán siendo exacerbados debido a características internas de vulnerabilidad en el país, como los asentamientos humanos escasamente planificados, la pobreza, la inequidad y migración rural, la baja inversión en infraestructura segura y servicios, la degradación de tierras y deforestación,

la contaminación, sobreexplotación de recursos naturales, los problemas de coordinación intersectoriales y la capacidad limitada de las instituciones (CAN, 2008; PNUD, 2011).

El reto más importante en el sector salud es implementar el Mecanismo Nacional de Adaptación, que abarcará la transversalización del tema del cambio climático al interior del Sistema Nacional de Salud, incluirá esta temática en los programas

y políticas nacionales de salud, permitirá el desarrollo de la vigilancia bioclimática en el desarrollo de sistemas de alerta temprana en salud para enfermedades sensibles al cambio climático, desarrollará y formará capacidades en salud. Asimismo, promocionará el tema, preparará y permitirá informar a la población; también preparará a los gobiernos locales para la implementación de medidas destinadas a reducir la vulnerabilidad local ante los impactos del cambio climático (OPS, 2012).

### 3. Manifestaciones del impacto del cambio climático en la salud humana en Bolivia



La secuencia cambio climático-efectos sobre la salud humana no puede ser comprendida sin referirse a un conjunto de variables intermediarias entre ambos eventos, pues éstas son consecuencias del cambio climático y, a su vez, causas de efectos sobre la salud humana. Entre estas variables intermediarias destacan el aumento de la frecuen-

cia e intensidad de eventos climáticos extremos (olas de calor, inundaciones, sequías), efectos en el rango y actividad de vectores y parásitos, cambios ecológicos locales de agentes infecciosos transmitidos por agua y alimentos, disminución de la productividad agrícola y aumento del nivel oceánico (ver tabla 7) (Cerde, L.J. *et al.*, 2008).

**Tabla 7: Variables intermediarias entre el cambio climático y efectos en la salud humana**

Variables intermediarias	Consecuencias en salud
Cambios en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos	Muertes, traumatismos, trastornos psicológicos, daño a la infraestructura de salud pública
Efecto sobre el rango y actividad de vectores y parásitos	Cambios en rangos geográficos e incidencia de enfermedades vectoriales
Cambios ecológicos locales de agentes infecciosos transmitidos por agua y alimentos	Cambios en la incidencia de diarrea y otras enfermedades infecciosas
Cambios en la productiidad de alimentos mediados por cambios climáticos y sus pestes y enfermedades asociadas	Desnutrición, hambrunas y sus consiguientes trastornos inmunitarios, en el crecimiento y desarrollo infantil
Aumento del nivel oceánico, con desplazamientos de poblaciones y daños sobre infraestructura	Reducción de terrenos cultivables, aumento del riesgo de enfermedades infecciosas y trastornos psicológicos
Impacto biológico de cambios en la contaminación del aire (incluyendo pólenes y esporas)	Asma y alergias, otros trastornos respiratorios agudos y crónicos. Muertes
Trastornos sociales, económicos y demográficos mediados por efectos sobre la economía, infraestructura y disponibilidad de recursos	Amplio rango de consecuencias en salud pública: Trastornos nutricionales y psicológicos, enfermedades infecciosas y conflictos civiles

Fuente: Cerda, L.J. *et al.*, 2008.

La interacción de estas variables en un determinado tiempo y lugar tiene como consecuencia el establecimiento de escenarios epidemiológicos propicios para la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas, muchas de ellas consideradas erradicadas (IPCC, 2007).

Según las estimaciones de los eventos extremos y una posible evolución en Sudamérica (realizadas por la CEPAL), en general, los cambios en las condiciones climáticas pueden tener cinco tipos de repercusiones generales sobre la salud, que ya están en mayor o menor grado presentes en Bolivia.

### 3.1. Repercusiones más o menos directas, causadas por eventos meteorológicos extremos

Dentro de los impactos directos relacionados con el clima, sin duda lo que ha llamado fuertemente la atención es la mayor intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, que a Bolivia le significan vidas humanas, consecuencias sanitarias y económicas. Por ejemplo, en el año 2002 (“febrero negro”) 70 personas murieron y cerca de 40 fueron declaradas desaparecidas. En 1997-1998 se registraron varios brotes epidémi-

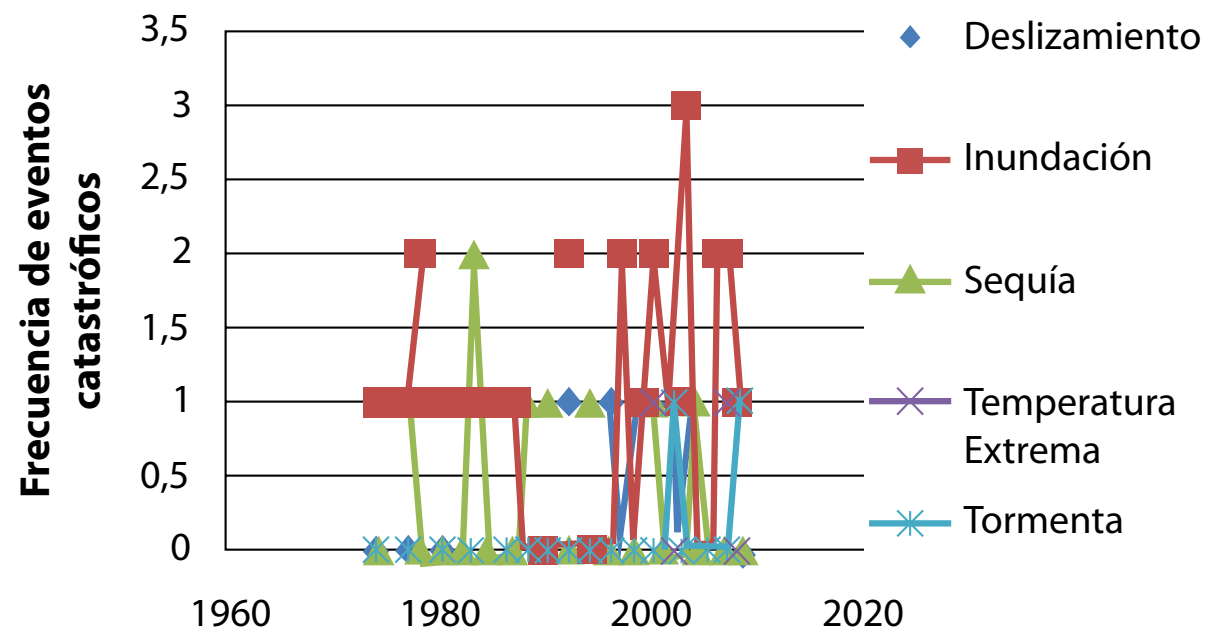
cos (malaria, dengue, cólera, EDA, IRA, etc.), como consecuencia de la variabilidad climática. En 2007 las inundaciones costaron cerca de 453 millones de dólares y en 2008 superaron los 500 millones de dólares, cerca del 5 por ciento de su Producto Interno Bruto.

Los eventos extremos han marcado una línea de investigaciones y evaluaciones sobre los impactos, pero también sobre las vulnerabilidades regionales y de grupos sociales. Según la base de datos EM-DAT (1900-2010), en Bolivia los 10 peores desastres climáticos se han concentrado en las últimas tres décadas. La misma base de datos muestra que las sequías, inundaciones, temperaturas extremas y deslizamientos de carácter catastrófico han aumentado su frecuencia en los últimos años (ver figura 12) (Gonzales, I.; Escobar, J., 2010).

Cada año, Bolivia tiene mayor presencia de desastres como consecuencia de fenómenos adversos de origen hidrometeorológico (El Niño/La Niña, inundaciones, sequías, deslizamientos, granizadas, heladas, etc.) y que ante las poblaciones altamente expuestas están ocasionando la pérdida de personas y de activos. En los últimos 10 años el país ha sido afectado por eventos de naturaleza similar, pero fundamentalmente inundaciones, desbordamiento de ríos, deslizamientos de tierra, granizo y heladas (ver tabla 8) (PNUD, 2011).

Durante las últimas tres décadas, la región se ha visto sometida a impactos climáticos severos derivados, entre otros, de la mayor frecuencia de eventos El Niño/La Niña. En ese periodo ocurrieron dos Niños, catalogados como muy fuertes (en 1982/83 y 1997/98), y otros eventos severos

Figura 12: Frecuencia de desastres climáticos en Bolivia (1980-2010)



Fuente: Gonzales & Escobar, 2010 (documento interno). Según EM-DAT (CRED), el criterio para declarar evento catastrófico se rige en función de los impactos que un evento extremo produce, por ejemplo: a) 10 o más personas reportadas como muertas; b) 100 personas reportadas como afectadas; c) la declaración de un estado de emergencias; d) llamada de ayuda internacional.

Tabla 8: Ocurrencia de eventos mayores en los últimos 10 años

Año	Acontecimiento	Efectos
2010	Sequía aguda	19.000 familias afectadas
2009-2010	Fenómeno El Niño 2008/2009	114.806 familias afectadas, impactos socioeconómicos por valor de \$us 236 millones
2009	Emergencias, epidemia del dengue	6.000 casos confirmados, 22 fallecidos
2007-2008	Fenómeno La Niña 2007/2008	123.748 familias afectadas; \$us 495 millones de daños y pérdidas
2006-2007	Fenómeno El Niño 2006/2007	133.110 familias afectadas; \$us 443 millones de daños y pérdidas
2006	Inundaciones	39.000 familias afectadas
2003	Destrucción del puente Gumucio Reyes	Pérdidas superiores a \$us 3 millones.
	Inundación Tipuani y Chima	Destrucción de 242 viviendas
2002	Tormenta de granizo en La Paz	70 muertos, más de \$us 70 millones en pérdidas.
2000	Derrame de petróleo río Desaguadero	Impacto ambiental

Fuente: Ministerio de Defensa (VIDECI).

que resaltaron la vulnerabilidad de los sistemas humanos ante desastres (inundaciones, sequías, tormentas, heladas, deslizamientos de tierra). El fenómeno El Niño/La Niña ha marcado una historia de impactos sociales y económicos en el país (PNUD, 2011).

El PNCC ha determinado que el evento El Niño del 97/98 ha permitido la presentación de varios brotes epidémicos (malaria, dengue, cólera, EDA, IRA, etc.) como consecuencia de los récords de temperatura y precipitación pluvial, expresión de la variabilidad climática presente en áreas del altiplano medio de Bolivia.

El comportamiento histórico de los eventos extremos demuestra que las inundaciones son las más frecuentes y las que más producen pérdidas sanitarias y económicas; el año 2002 (“febrero negro”), en la sede de gobierno de Bolivia, 70 personas murieron y cerca de 40 fueron declaradas desaparecidas como consecuencia de la caída de 70 mm<sup>3</sup> de lluvia y granizo, que duró 45 minutos, lo que representa casi el doble de la precipitación pluvial que cae durante todo el mes.

Las inundaciones a causa del fenómeno El Niño de 2007 han sido valoradas como las peores en 25 años, pues afectaron a 116.000 familias (más de medio millón de personas) y causaron la muerte de 54 personas. Fueron desplazadas 75.000 familias y se dañaron 200.000 hectáreas de cosechas de alimentos y cultivos principales. Los departamentos severamente afectados fueron Beni y Santa Cruz.

También esta variabilidad climática produjo rápidamente mil casos de malaria (90 por ciento producidos por *Plasmodium vivax*), 212 enfermos en Pando y 253 en Tarija, y se presentaron casos aislados de este mal en el trópico de Cochabamba. En el departamento de Santa Cruz se concentró el 70 por ciento de los enfermos de dengue clásico, con seis mil casos confirmados y se presentaron 22 fallecidos por dengue hemorrágico.

El fenómeno El Niño 2007 anegó un tercio del territorio beniano, 11.329 familias fueron damnificadas, 3.697 familias evacuadas a campamentos (albergues) y se atendieron 253 casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), con y

sin neumonía; 216 casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), 140 afecciones de la piel, 28 enfermedades ósteomusculares y otras patologías en un número de 148 (OPS/OMS). Las

inundaciones ocurridas en la ciudad de Trinidad (capital del Beni) y alrededores favorecieron la presentación de leptospirosis, una enfermedad poco estudiada en Bolivia (ver tabla 9).

**Tabla 9: Vigilancia epidemiológica Trinidad (febrero 2008)**

Enfermedad	Sospechosos	Positivos (14-2-2008)
Denque	94	4
Leptospirosis	50	5
Rabia	16 casos de mordeduras	2 confirmados en canes
Fiebre hemorrágica	1 (que falleció)	
Rubéola	1 (9 meses sin vacuna)	
Mordedura por ofidios		3

Fuente: MSD.

### 3.2. Repercusiones sanitarias provocadas por la variabilidad climática sobre enfermedades sensibles al cambio climático

Frente a las anomalías climáticas, las enfermedades sensibles al cambio climático no siguen sus respectivos patrones estacionales, lo que deriva en la aparición de brotes, incrementos o reducciones en su incidencia, así como presentaciones fuera de su temporalidad habitual. A lo anterior se suma el hecho de que estas anomalías estarían condicionando la presentación de nuevas enfermedades en el país, emergentes y reemergentes. Este incremento puede exceder las capacidades de atención instaladas y en ocasiones colapsar los servicios de salud, pese a todo el esfuerzo nacional para reducir estos males (PNCC, 2009).

#### 3.2.1. Cólera

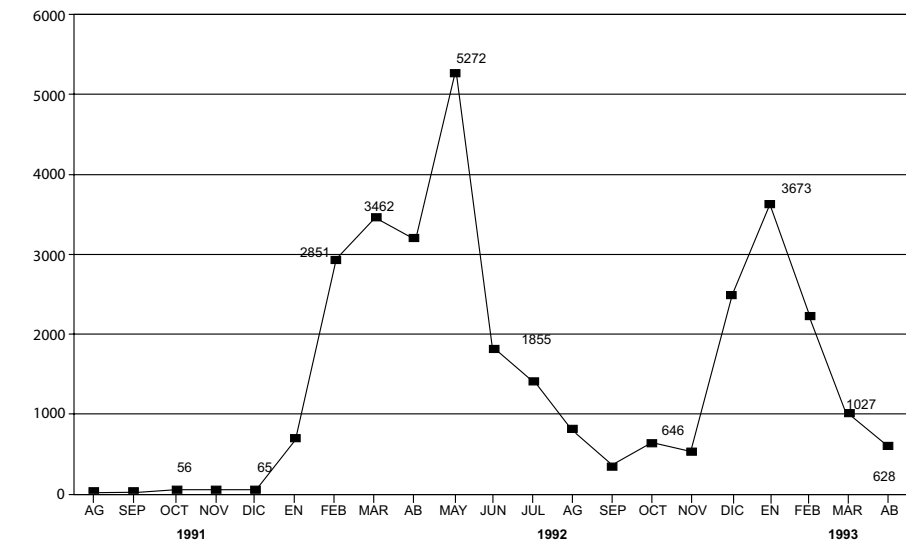
Desde el año 1991 al año 1995 en Bolivia se presentaron 45.432 casos y 902 defunciones (ver figura 13 y tabla 10). En 1996 se notificaron 2.847 casos y 68 defunciones, con una tasa de incidencia de 37,52 por ciento. A partir de 1997 hubo un notorio descenso de la enfermedad y

se reportaron 1.609 casos y 12 muertes, donde Yacuiba, frontera con Argentina, fue declarada zona de emergencia. Este brote fue considerado de magnitud, pues se contabilizaron 945 casos y una defunción; la tasa de letalidad durante este periodo fue muy baja debido a las atenciones e intervenciones oportunas (Zamora, 2005).

El último brote epidémico en Bolivia comenzó en el mes de enero de 1998. Los municipios más afectados fueron El Alto, con una tasa de 22,31 por 100 mil habitantes; La Paz seguido de Tupiza con 18,20, una tasa de letalidad para ambos de 0 por ciento y 12,28 por ciento por 100 mil habitantes. Durante este brote no se presentaron casos en ninguna de las zonas fronterizas del país. A partir del año 1999 no se registraron casos.

En la segunda quincena de enero de 2000, a partir de la denuncia de 10 casos de cólera en la República de Argentina, provincia Orán, se fortalecieron aún más las acciones de vigilancia, se hizo hincapié en las medidas de educación sanitaria a la población y el monitoreo diario de diarreas; se realizó pesquisa del vibrión en aguas y alimentos sospechosos en Bermejo y otras zonas fronterizas al vecino país, y no se reportó positividad. Desde estos episodios la vigilancia es permanente.

**Figura 13: Comportamiento de la epidemia de cólera. Bolivia 1991 - 1992 - 1993**



Fuente: Zamora, 2005.

**Tabla 10: Cuadro de casos y fallecidos. Epidemia de cólera en Bolivia**

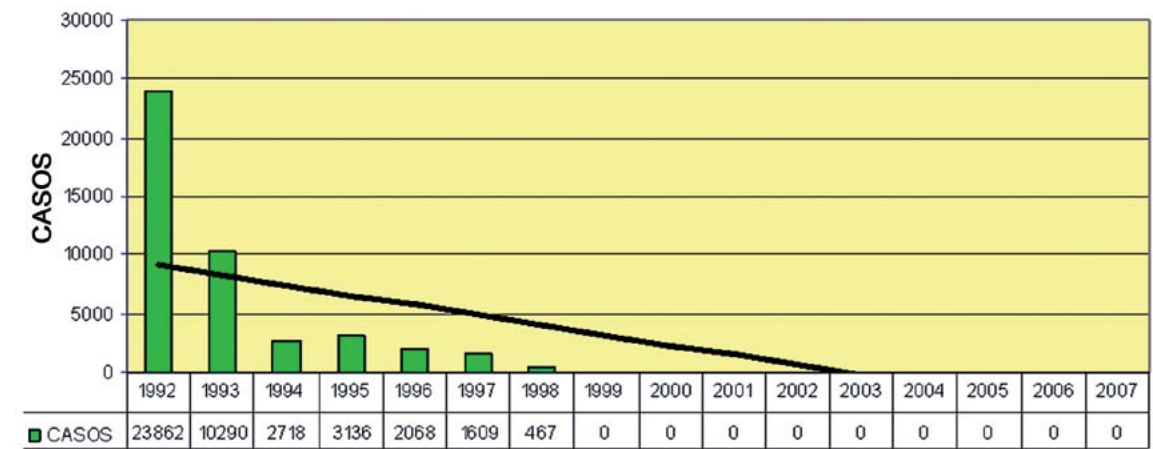
Año	Casos	Fallecidos	Tasa de letalidad
1991 / Inicio epidemia	206	12	5,82%
1992 / Año epidémico	23.862	416	1,74%
1991-1998 / Total periodo	45.432	902	1,98%

Fuente: Zamora, 2005.

Respecto a la situación actual en el país, los Servicios Departamentales de Salud, a través la red de servicios de salud, inician anualmente la vigilancia centinela, basada en el monitoreo de diarreas

sospechosas, y se realiza la pesquisa del virus del cólera en aguas y humanos para detectar posibles brotes. Su ocurrencia permanece en cero casos (ver figura 14).

**Figura 14: Tendencia de casos de cólera en Bolivia 1992-2007**



Fuente: Unidad de Epidemiología MsyD, 2007.



En los últimos años la notificación de casos se ha reducido, habiéndose presentado brotes en Brasil, Argentina y Centroamérica. La OPS estimó que el control del cólera en la región de las Américas requirió más de 200.000 millones de dólares y décadas de mejoría del abastecimiento de agua, control de alimentos, manejo adecuado de aguas servidas, eliminación sanitaria de excretas y desarrollo de prácticas higiénicas saludables (Ministerio de Planificación del Desarrollo, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007).

### 3.2.2. Gripe aviar

El virus de la influenza tipo A ocasiona enfermedades potencialmente severas, epidemias y pandemias, afecta a aves y mamíferos. Su reservorio son las aves silvestres, que tienen la capacidad de transmitir el virus a aves domésticas y otros animales, y a partir de éstos a humanos. Los virus tienen la capacidad de cambiar (mutación o recombinación), cualidad que podría dar lugar a un nuevo virus que generaría una pandemia (República de Bolivia, 2007 - Plan Nacional de Preparativos y Respuesta ante la Influenza Aviar y la Influenza Pandémica).

La influenza estacional (gripe común) afecta a humanos y ocurre en los periodos de invierno principalmente; puede sufrirla gran parte de la población y si se complica puede causar la muerte; los principales grupos de riesgo son niños y ancianos. La manera de prevenirla es con la vacuna estacional. La circulación del virus de la influenza a nivel global se ha dado a lo largo de la historia y causó epidemias que provocaron más muertes que las guerras mundiales.

La influenza aviar es una enfermedad propia de aves y que ocasionalmente afecta a humanos. Desde 2003 se ha dado un resurgimiento en Asia, desde donde se ha extendido a África, Cercano Oriente y Europa, con más de 4.000 brotes aviares y 400 casos de afectación humana, con cerca del 60 por ciento de letalidad.

La influenza pandémica se refiere a una epidemia a escala mundial provocada por un nuevo virus generado por mutación o recombinación de virus de influenza aviar-humana, que se podría transmitir fácilmente entre humanos y frente al cual el organismo no tiene anticuerpos, por lo que podría provocar cuadros severos y muerte.

Para Bolivia, la amenaza está dada por la posible llegada de la influenza aviar al continente americano a partir de aves silvestres migratorias o comercio internacional de material genético/aves comerciales/aves silvestres, que pase a aves de traspatio y/o granjas, o se disemine entre aves silvestres. Eventualmente podría transmitirse a humanos con una alta tasa de letalidad.

En el *Plan nacional de preparativos y respuesta ante la influenza aviar y la influenza pandémica* (2007) se establece que en caso de generarse el virus de *influenza pandémica*, éste podría llegar al país a partir de viajes o comercio internacional, sería altamente transmisible entre humanos y posiblemente con una tasa de letalidad elevada. Las poblaciones de mayor riesgo serían las que tengan contacto con aves infectadas, pequeños productores campesinos, familias dedicadas a la cría de aves de traspatio, personas que trabajan en la cadena avícola y habitantes en estas regiones, personal de sanidad aviar, salud humana y personal de seguridad. En este caso, los esfuerzos del sector salud estarían dedicados a acompañar el trabajo de sanidad avícola, comunicar el riesgo a la población local, departamental y nacional, así como brindar atención a las personas afectadas a partir de los establecimientos de salud en los niveles correspondientes. Asimismo, debería realizarse la vigilancia epidemiológica de casos humanos de enfermedad tipo influenza, muertes por influenza e influenza aviar.

Si se considera un escenario de probable afectación en humanos en caso de pandemia (estimación basada en el software Fluaid, con fines

de planificación) y tomando en cuenta datos de epidemias previas, la afectación humana podría oscilar entre un 5 y 35 por ciento.

A continuación se muestra la estimación del posible impacto en la salud humana a escala nacional, con una hipotética tasa de ataque del 35 por ciento en tres oleadas de ocho semanas cada una, a lo largo de un año, siendo necesario explorar más los escenarios para un segundo año. Según estas estimaciones, la población afectada por las tres oleadas en un año podría ser de aproximadamente 1.125.000 personas, lo que equivale al 12,5 por ciento de la población total para Bolivia (ver tabla 11) (República de Bolivia, 2007).

Sobre la base del comportamiento de la influenza pandémica en epidemias anteriores se podría esperar que la afectación sea diseminada por olas, en periodos de seis a ocho semanas, en los que se diseminaría en distintos centros poblados; en un año podrían darse tres oleadas. Es importante hacer notar que las poblaciones urbanas y rurales podrían ser las más afectadas, lo cual saturaría la capacidad de respuesta nacional, departamental y municipal, por lo que es necesario que éstas se encuentren preparadas y se pueda tener reservas estratégicas almacenadas (*Plan nacional de preparativos y respuesta ante la influenza aviar y la influenza pandémica*. República de Bolivia, 2007).

Tabla 11: Impacto en salud a nivel nacional con tasa de ataque al 35 por ciento

Atención	Afectación	En oleadas de 8 semanas
Atención ambulatoria (tasa de incidencia semanal de 500 casos por 100.000 habitantes)	46.132 por semana 6.590 por día	369.056 por oleada, se asumirían 3 olas para el país, en 1 año, con una posible afectación de 1.107.168 personas
Hospital (tasa de incidencia semanal de 8,3 casos por 100.000 habitantes)	766 por semana 109 por día	6.128 por ola, con una posible afectación de 18.384 personas por 3 olas en 1 año
Días hospital (5 días por caso)	91.920 para 3 oleadas	
Terapia intensiva (30% de los casos hospitalizados)	5.515 casos año para 3 oleadas	
Defunciones (30% de los hospitalizados)	5.515 defunciones año en 3 oleadas 230 defunciones semana 33 defunciones día	

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes, Dirección de Servicios de Salud, Gestión de la Atención Clínica en el Sistema Nacional de Salud para la Pandemia de Gripe Aviar, 2006.

### 3.2.3. Zoonosis: Emergencia veterinaria epidémica

Las situaciones de emergencia veterinaria epidémica representan no sólo un serio riesgo para la salud animal, sino que pueden tratarse de enfermedades zoonóticas de transmisión al ser humano. Por otra parte, pueden ser enfermedades de naturaleza transfronteriza, así como de

situaciones en las que la aparición de la emergencia ponga en riesgo el comercio exterior de alimentos y/o sus derivados, con el consecuente impacto económico y social para la economía de los países (FAO, 2010).

En los últimos años ha ocurrido un incremento del número de emergencias sanitarias, hecho que ha sido atribuido a varios factores:

- Cambios demográficos y del estilo de vida.
  - Globalización del comercio, hecho que representa un factor fundamental para permitir que enfermedades previamente limitadas a áreas reducidas hayan tenido difusión universal.
  - Incremento de los desplazamientos internacionales que facilitan el riesgo de infecciones y la introducción en países distantes.
  - Recursos financieros limitados e infraestructura sanitaria insuficientes.
  - Sistemas de vigilancia epidemiológica, de diagnóstico y de comunicación sanitaria con distintos grados de desarrollo.
  - Cambios ambientales derivados de deforestación: contaminación del aire, agua y suelos, variaciones climáticas, ciclos de corrientes marítimas en áreas costeras, uso indiscriminado de plaguicidas, entre otros.
  - Manejo inadecuado de alimentos en todas las etapas de producción.
  - Cambios en el material genético de los virus, es decir, las mutaciones.
  - Resistencia a drogas y medicamentos antimicrobianos.
- En la tabla 12 se presenta una lista de las enfermedades, así como de sus agentes etiológicos, especies afectadas, material infectado y vías de infección, que potencialmente pueden ser causa de situaciones de desastres epidémicos y ser además diseminadas a amplios territorios, tanto por los animales afectados como por el manejo de sus carcasas y restos orgánicos.

**Tabla 12: Enfermedades zoonóticas con potencial de riesgo para ocasionar emergencias o desastres epidémicos**

Enfermedad	Agente	Especie afectada	Material infectado	Vía de infección
Brucelosis	<i>Brucella sp.</i>	Ganado, roedores silvestres	Fetos, placenta, carcasas, leche, sangre, fluidos orgánicos	Piel, aerosol, ingestión
Ántrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Vertebrados de sangre caliente	Esporas en la carcasa, sangre, fluidos orgánicos	Aerosol, lesiones en la piel
Clamidiosis	<i>Chlamydia psittaci (Chlamydia psittaci)</i>	Aves	Tejidos infectados	Aerosol
Fiebre Q	<i>Coxiella burnetii</i>	Rumiantes, pájaros, roedores	Placenta, leche, fluidos orgánicos, garrapatas	Aerosol, garrapatas
Leptospirosis	<i>Leptospira spp.</i>	Ganado, roedores, fauna silvestre, carnívoros	Vísceras, sangre, orina, fluidos orgánicos, agua contaminada con orina	Excoriaciones en piel, en mucosas oral, respiratoria y conjuntiva
Enfermedad de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Roedores, caninos	Sangre, garrapatas	Picadura de garrapatas
Erisipela	<i>Erysipelothrix Rhusiopathiae</i>	Porcinos, pájaros, carnívoros	Sangre, fluidos orgánicos, tejidos	Lesiones en piel

Micobacteriosis	<i>Mycobacterium bovis, M. tuberculosis, M. avium</i>	Mamíferos, pájaros	Tejidos infectados	Oral, aerosol, lesiones en piel
Pseudo tuberculosis	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	Pájaros, liebres	Tejidos infectados, principalmente hígado y pulmón	Oral, lesiones en piel
Rabia	<i>Rhabdovirus (Lyssavirus)</i>	Mamíferos, murciélagos hematófagos, vampiros	Sangre, fluidos orgánicos, tejidos del sistema nervioso central	Mordeduras, lesiones de piel, aerosol
Salmonelosis	<i>Salmonella sp.</i>	Mamíferos, pájaros	Sangre, tejidos infectados, heces	Oral
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Roedores, lagomorfos	Sangre, fluidos orgánicos, tejidos	Piel, aerosol
Encefalitis virales	Virus de encefalitis equina venezolana y del este	Équidos, aves silvestres	Sangre, tejido nervioso	Picadura de mosquitos

Fuente: FAO, *Producción y sanidad animal*, 2010.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), como resultado de los desastres naturales también podrían producirse brotes de diversas enfermedades, incluso de zoonosis. Los males preexistentes

pueden incrementar su incidencia en zonas endémicas como consecuencia de la destrucción, la presencia de cadáveres y el realojamiento de supervivientes, los huéspedes reservorios, los vectores y el desplazamiento de nichos ecológicos.

**Recuadro 2: Enfermedades más relevantes a nivel regional**

1. Leptospirosis: Se han notificado brotes a raíz de inundaciones.
2. Rabia: Las mordeduras de animales sinantrópicos (perros, ratas, mangostas, etc.) son riesgos frecuentes que en ciertas circunstancias podrían ocasionar brotes de rabia.
3. Salmonelosis y gastroenteritis: Pueden surgir a consecuencia del consumo de carne de animales muertos como resultado del desastre.
4. Tularemia: Resulta del contacto con roedores muertos y agua contaminada.
5. Teniasis y triquinosis: Son riesgos que se deben a la falta de medios para cocer los alimentos y al consumo de carnes insalubres que no han pasado por una inspección sanitaria.
6. Carbunco: En las zonas endémicas es a veces secuela de una inundación que permite que afloren y germinen las esporas infecciosas.
7. Dermatofitosis: Es un riesgo debido a la incursión del hombre en el hábitat de animales, reservorios (y viceversa) a raíz de desastres naturales.
8. Peste: Infección grave y potencialmente mortal causada por *Yersinia pestis*, transmitida por roedores.

Fuente: FAO, 2010.



### 3.3. Consecuencias de los cambios ambientales y la perturbación ecológica: Enfermedades transmitidas por vectores

#### 3.3.1. Malaria

El perfil epidemiológico nacional se ha caracterizado por presentar enfermedades de carácter tropical como la malaria en las zonas orientales, bajas, cálidas y húmedas de Bolivia. Sin embargo, los cambios ambientales globales y particularmente el cambio climático están creando hábitats adecuados para el desarrollo vectorial en zonas ubicadas en el occidente del país, donde anteriormente no existían. A medida que las temperaturas globales aumentan y se alteran los patrones de lluvias, el mosquito del género *Anopheles* expande su hábitat hacia mayores latitudes y altitudes consideradas áreas libres de malaria, en dichas zonas encuentra un alto número de personas susceptibles (PNCC, 2009).

Actualmente en Bolivia existe evidencia que demuestra que la incidencia de malaria se ha hecho presente en localidades ubicadas a mayor altura, en las que, en el pasado, las condiciones climáticas hubieran evitado la presencia de esta enfermedad. En un estudio inédito realizado en 1998 en la localidad de Tuntunani, una comunidad aymara de aproximadamente 200 habitantes ubicada al norte de La Paz, a más de 2.300 msnm, se descubrió que más del 40 por ciento de los pobladores que habían contraído malaria no habían salido del lugar (Rutar, T. *et al.*, 2004), es muy probable que hubieran sido infectados en el área motivo del estudio. Por primera vez se habían reportado casos de malaria en esa localidad, donde murieron por lo menos cinco personas (OXFAM Internacional, 2009).

Según Aparicio *et al.* (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007 y PNCC, 2009), el brote de malaria de altura ocurrido el año 1998 en los municipios de Carabuco y Mocomoco, en el norte de La Paz, se habría desarrollado en nueve comunidades con altitudes que oscilan entre los 2.615 y 3.590 msnm: Tuntunani, Mollebamba, Caldera, Sehuenquera, Huaykayapu, Locrohui, Huilacunca, Caranani y Yawarquilla, entre los meses de enero y mayo de ese año, con un pico en marzo.

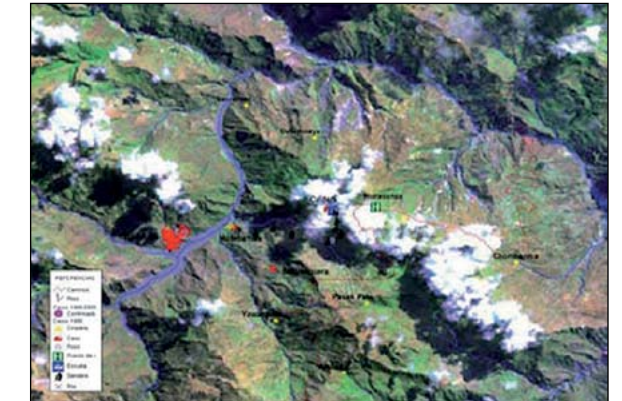
El mayor número de casos se reportó en Tuntunani, que en la época tenía una población de 250 personas. Esta comunidad está situada en el valle del río Mullutuma, donde se detectaron 50 casos (20 por ciento de la población) que afectaron a personas comprendidas entre 15 y 49 años (50 por ciento), 10 a 14 años (23 por ciento) y mayores de 50 años (20 por ciento). Los pobladores refirieron la presencia de “zancudos” al anochecer, predominantemente en marzo. Los servicios de salud alertados respondieron oportunamente y confirmaron que se trataba de casos de malaria producida por *Plasmodium vivax*<sup>3</sup>.

La evaluación entomológica realizada en las comunidades de Tuntunani, Huaykayapu y Mollebamba confirmó la presencia del mosquito de la malaria (especie *Anopheles pseudopuntipenni*) en sus diferentes etapas de desarrollo (larvas y adultos). Los hábitats del mosquito identificados en las comunidades de estudio están localizados a orillas de los ríos, y en charcos de agua no muy cristalina, con algas verdes y con poca vegetación. Aparentemente, esta especie de mosquito tolera bajas temperaturas.

Los resultados de la evaluación epidemiológica confirmaron los casos de 1998 en las comunida-

des seleccionadas, que corresponden a un ecosistema de montaña. A esto se suma la presencia referida de casos esporádicos posteriores a esa fecha 1999-2005 (sumarían 83 desde 1998).

Además, el monitoreo epidemiológico activo de la zona desde noviembre del pasado año permitió detectar 10 casos confirmados de malaria por *Plasmodium vivax* el año 2006 (PNCC, 2009).



Comunarios señalando un criadero (izq.). Zona detectada con malaria de altura (der.). Fuente: Aparicio M. NCAP II - PNCC 2007/2009.

#### 3.3.2. Dengue

El dengue, patología que hoy en día afecta entre 50 y 100 millones de personas anualmente, es otra enfermedad transmitida por mosquitos y se la considera muy sensible a los cambios climáticos. Su vector principal es el *Aedes aegypti* (mosquito que también es vector del virus de la fiebre amarilla) y hoy en día presenta una distribución mundial en los trópicos. Su creciente expansión no solamente ha ocurrido a consecuencia de la existencia de climas progresivamente más cálidos y húmedos, sino también promovida por una creciente urbanización no planificada, especialmente en países en vías de desarrollo (Cerdeira *et al.*, 2008).

Tal es la situación de América Latina, región que cuenta con 77 por ciento de población urbana (2005) y donde un número considerable de personas vive en comunidades altamente urbanizadas, con redes sanitarias deficientes, falta de saneamiento y medidas de control vectoriales insuficientes. Tan alta concentración de

personas conviviendo en espacios geográficos relativamente pequeños aumenta la masa crítica de transmisibilidad del dengue (Barclay, 2008; Cerdeira *et al.*, 2008).

La variabilidad climática, y su expresión en enfermedades en Bolivia, tiene como ejemplo claro al dengue, que luego de 50 años de silencio epidemiológico en el país resurgió los años 1997 y 1998 en la ciudad de Santa Cruz, coincidente con un evento ENSO fuerte (PNCC, 2009).

De diciembre a febrero 2007-2008, el país entero fue afectado por las inundaciones por efectos acentuados de la variabilidad climática, sobre una base de cambio climático. Los departamentos severamente afectados fueron Beni y Santa Cruz.

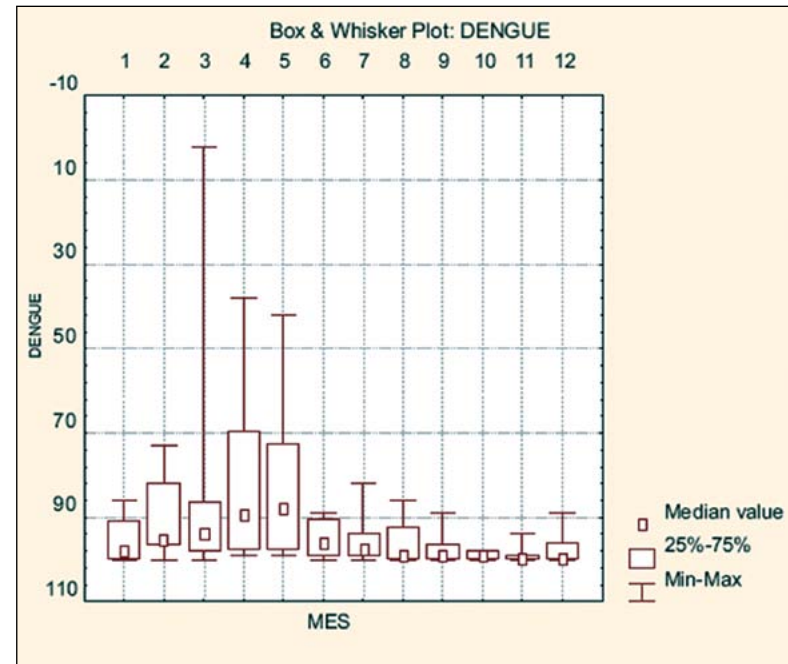
La presencia de casos en la ciudad de Santa Cruz sigue desde la década de los 90 un carácter unimodal de enero a mayo, con un máximo en abril (ver figura 15). Estos datos coinciden con valores (+) del IB1 (Índice de Bulto, que establece la relación entre las variables climáticas y

<sup>3</sup> El *Plasmodium vivax* es uno de los parásitos causantes de la más frecuente y extensamente distribuida forma de malaria benigna. Es una de las cuatro especies del parásito que causa la infección en humanos. No es tan virulento o mortal como *Plasmodium falciparum*, el más letal de los cuatro. *Plasmodium vivax* se transmite por la hembra del mosquito *Anopheles* (Wikipedia).

los eventos epidemiológicos) y que responden a una elevada precipitación pluvial, alta humedad relativa y elevadas temperaturas, asociadas a una importante oscilación térmica. El descenso

de los casos en 1998 coincidió estacionalmente con una disminución de la precipitación pluvial e inicio del invierno, señalados por el IB2 en esta zona (ver figura 16).

Figura 15: Patrón estacional del dengue Santa Cruz de la Sierra 1998 -2007



Fuente: Aparicio, M., 2009. En: PNCC (MMAyA) 2º comunicación ante la CMNUCC, 2009.

Figura 16: Estacionalidad del dengue coincidente con valores positivos del IB



Fuente: Aparicio, M., 2009. En: PNCC (MMAyA) 2º comunicación ante la CMNUCC, 2009.

Si se analiza la relación entre la incidencia de casos de dengue reportados por el Sistema Nacional de Información en Salud (SNIS) de Bolivia entre 1996 y 2007, con el Índice Multivariado ENOS, se observa una importante correlación entre 1996 y 2001, con un pico importante el año 1997.

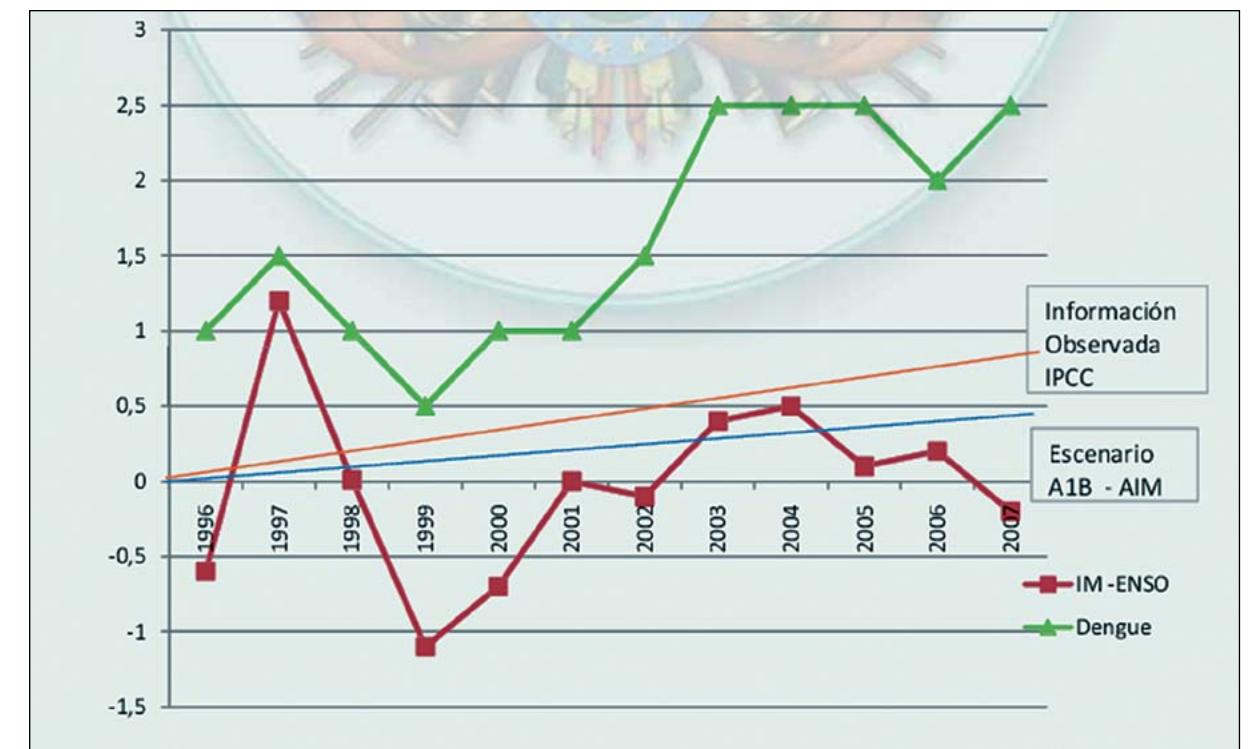
Sin embargo, a partir de 1999 el dengue en el país muestra una clara tendencia de incremento y ya no está siguiendo la oscilación del índice ENSO, lo que mostraría que esta enfermedad ya no es dependiente de la variabilidad climática y que otros factores dependientes del cambio climático están ejerciendo un efecto mayor sobre la presentación de casos. Este hecho coincide con los incrementos de temperatura en el planeta reportados por el IPCC y los escenarios A1B AIM (ver figura 17).

El calentamiento global estaría entonces ejerciendo su efecto sobre la presentación de los casos de dengue, al proveer condiciones climáticas y ecosistémicas adecuadas para el desarrollo vectorial.

A fines de 2008 apareció una epidemia de dengue que no sólo se elevó de manera notable sobre lo que se considera el nivel endémico, sino que alcanzó niveles extraordinarios, muy superiores en número de población infectada a los brotes anteriores.

El Ministerio de Salud y Deportes del Estado Plurinacional de Bolivia reportó casos de dengue clásico desde noviembre de 2008, con un incremento importante desde enero de 2009. En la tabla 13 se expresa la relación de casos de dengue hasta el 31 de mayo de 2009 con años anteriores (CEPAL, 2010).

Figura 17: Correlación entre la incidencia del dengue y ENOS



Correlación entre la incidencia del dengue y el Índice Multivariado ENOS y escenarios de cambio climático Bolivia 1996 - 2007. Con valores del Índice Multivariado ENOS de la NOAA, 2008. Fuente: PNCC, 2009.



Tabla 13: Notificación de casos según tipo de diagnóstico y año

Años	Casos de dengue clásico	Casos confirmados laboratorio	Casos de dengue hemorrágico
2004	7.390	682	13
2005	5.213	618	10
2006	2.555	559	20
2007	7.332	2.186	12
2008	6.452	2.159	11
2009 (al 31 de mayo)	60.252	6.895	174

Fuente: CEPAL, 2010.

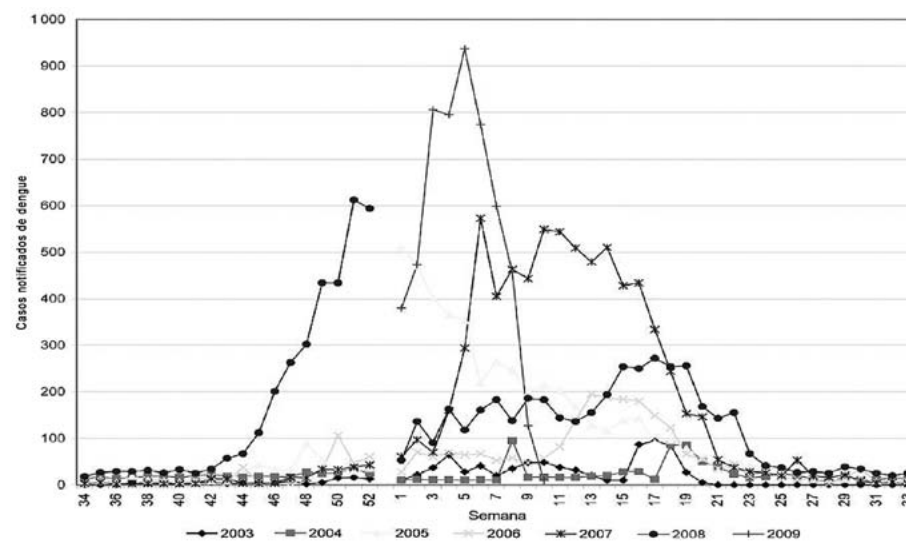
La mayor cantidad de casos se dio en el departamento de Santa Cruz, con una elevada concentración en el área urbana. De los 6.895 casos confirmados de dengue en todo el país, 71 por ciento corresponde al departamento de Santa Cruz; el restante 29 por ciento corresponde a los otros ocho departamentos del país.

De acuerdo a los datos de la CEPAL (2010), los casos sospechosos de dengue hemorrágico fueron 174, el mayor porcentaje corresponde al departamento de Santa Cruz. Fallecieron 25 personas con sospecha de dengue hemorrágico, con una tasa de letalidad para dengue hemorrágico del 14 por ciento en todo el país.

Históricamente, los brotes de dengue en Bolivia se han mantenido en niveles elevados durante la primera mitad del año. Con la excepción de 2008, el incremento ha tenido lugar predominantemente durante las primeras 20 semanas del año, para posteriormente reducirse durante el resto del año (ver figura 18).

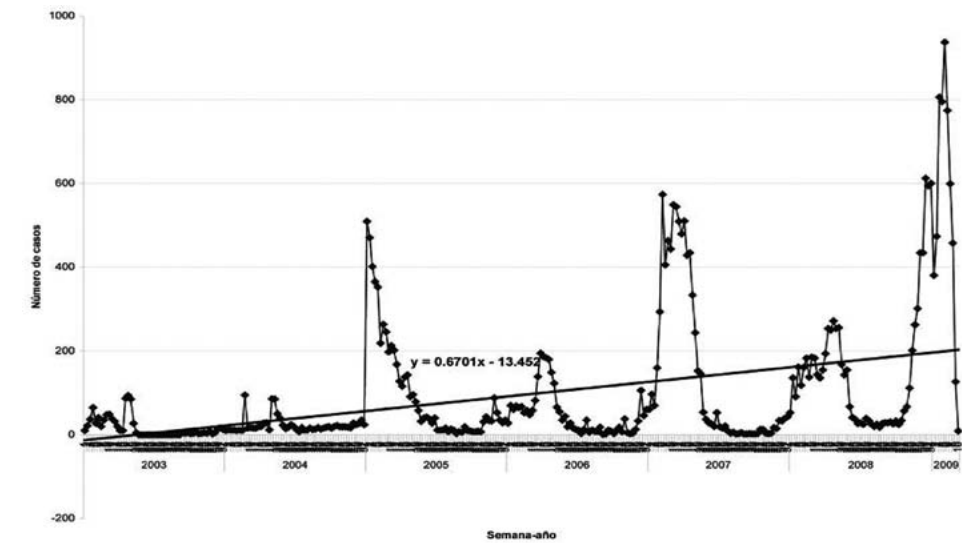
Las líneas punteadas unen la última semana de un año con la primera del siguiente. En 2008, los brotes de dengue tuvieron un regreso a partir de la semana 45, manteniéndose en niveles altos hasta la octava semana del año 2009. Comparando los últimos cinco años puede observarse un inusual aumento de los casos de dengue en Bolivia (ver figura 19).

Figura 18: Estacionalidad del dengue en Bolivia



Fuente: Cepal, 2010. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Figura 19: Casos notificados de dengue por semana epidemiológica



Fuente: Cepal, 2010. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia.

La notable elevación en el número de casos de dengue en Bolivia parece ser el resultado de una combinación de múltiples factores, que incluye:

- Incremento de los niveles extremos de precipitación en la región. Esta pudo constatar-se al analizar los registros de milímetros de precipitación pluvial semanales acumulados de la única estación meteorológica con datos disponibles en la zona de Santa Cruz.
- Acumulación de residuos sólidos como criaderos del *Aedes aegypti*. Aunque no existen registros superiores a los últimos tres años de la cantidad de desechos, basura y materiales acumulados en Bolivia, la apreciación de la mayoría de los consultados coincide en que han aumentado en los años recientes.
- Dinámica migratoria. Varios de los consultados comentaron que el aumento en la inmigración en el departamento de Santa Cruz, en años recientes, puede estar detrás del incremento de los casos de dengue en la región.

Analizando los umbrales de precipitación anual acumulada en la estación meteorológica de Santa Cruz durante el periodo 1973-2008, la figura

20 muestra un umbral determinado por el valor promedio del periodo 1973-2002 +/- una desviación estándar. Para efectos de este análisis, los valores situados tanto por encima como por debajo de ese rango son considerados extremos.

En el estudio de la CEPAL (2010), durante el periodo 1973-2008, se observa una muy ligera tendencia al alza en el nivel de precipitación anual acumulado. El número de años con niveles de precipitación extrema (tanto baja como alta) es de 3, 4, 3 y 1 durante las décadas de los 70, 80, 90 y 2000, respectivamente. De lo anterior, el número de veces que la precipitación rebasó el umbral superior del rango (1,408 mm) es de 1, 3, 1 y 1 veces, respectivamente. Lo anterior sugiere una estabilización de los niveles anuales de precipitación en la región analizada. Sin embargo, un similar análisis mensual de los datos desemboca en una apreciación distinta.

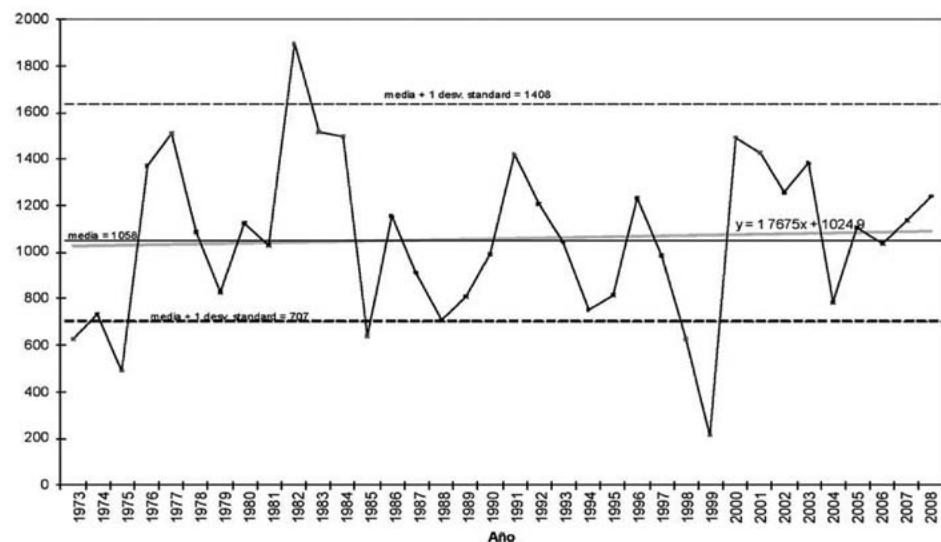
La figura 21 presenta los niveles de precipitación del mes de octubre del periodo 1973-2008. Durante el mes de octubre de 2008 tuvo lugar el repentino aumento inusual en el número de casos de dengue. Nuevamente, la media corresponde al

periodo 1973-2002 y el umbral se define por la media +/- la desviación estándar. En este análisis, al contrario del anterior, se observa un aumento en los extremos de precipitación en la región analizada. Así, mientras en la década de los 70 tienen lugar dos eventos extremos, en los 80 son tres, en los 90 ninguno y en la presente década (Comisión Europea – EuropeAid, 2009). De los anteriores, 1, 2, 0 y 5, respectivamente, correspon-

den a los extremos de precipitación situados por encima del umbral superior, representados en la figura 21.

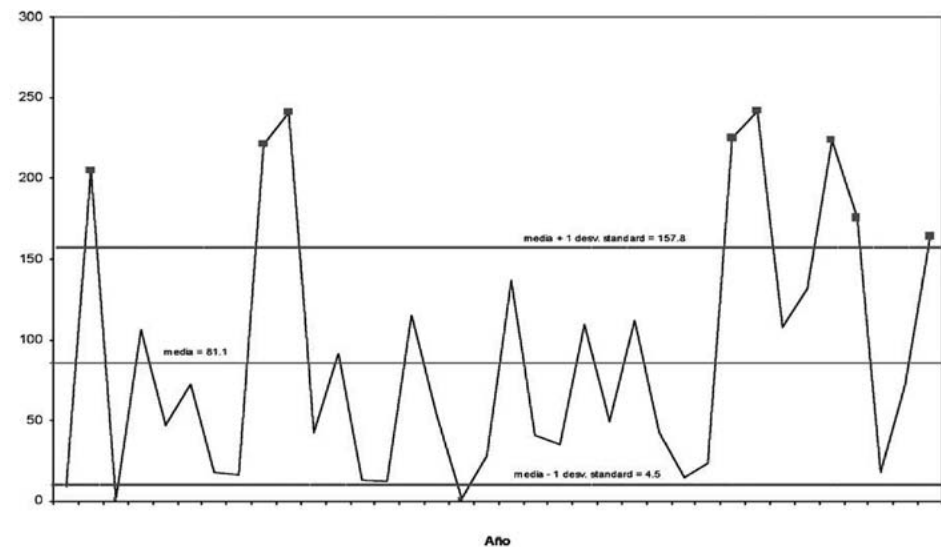
Así, los valores de precipitación anual acumulados prácticamente constantes, combinados con valores mensuales crecientes, sugieren un cambio en los patrones de distribución mensual de las lluvias. Ese cambio va en la dirección de que los

Figura 20: Precipitación acumulada. Santa Cruz, Bolivia (Promedio y Desv. STD, 1973-2002)



Fuente: Cepal, 2010. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Figura 21: Suma de la precipitación. Santa Cruz, octubre (Media y Desv. Est. 1973-2002)



Fuente: Cepal, 2010. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia.

meses de típicamente poca precipitación se están volviendo más secos; a la vez que aquellos de típicamente mayor precipitación se están volviendo más húmedos. En suma, tanto los crecientes promedios de precipitación como sus crecientes valores extremos –una vez rebasado cierto límite de permeabilidad del suelo– podrían estar detrás de un aumento de la superficie de cuerpos de agua en la región de Santa Cruz, facilitando la reproducción del mosquito del dengue, el *Aedes aegypti*.

El creciente número de casos de dengue que ha tenido lugar en Bolivia durante los últimos seis años se ha visto acompañado tanto de mayores niveles de precipitación promedio como de mayores eventos extremos.

El costo total estimado de la epidemia de dengue 2008/2009 en el Estado Plurinacional de Bolivia ascendió a 63 millones de bolivianos, equivalentes a 9 millones de dólares. El 37 por ciento de ese monto fue financiado con recursos públicos y de cooperación internacional; el 63 por ciento restante de los costos fue absorbido por la población afectada por este mal. La mayor parte de los costos de esta enfermedad se concentró en el departamento de Santa Cruz, entidad que registró más del 70 por ciento de los casos de dengue del país. La epidemia se caracterizó por presentar niveles altamente inusuales de casos de dengue: más de 11 veces superior a los niveles de los cuatro años

previos. La proporción del gasto en prevención del dengue respecto a los costos evaluados es de aproximadamente 1 a 10 (ver tabla 14).

Una *multicausalidad* está detrás de este notable repunte de los casos de dengue. El estudio analizó concretamente las siguientes posibles causas: alteración en los niveles de precipitación, manejo de residuos sólidos y patrones de emigración. De los anteriores, destaca la evidencia recabada sugiriendo que los crecientes valores extremos de precipitación en las regiones más afectadas mantienen una relación en el tiempo con los también crecientes casos de dengue. Lo anterior se complementa con el insuficiente manejo de residuos sólidos, que parece que fue constante en el país.

Respecto a la dispersión del mosquito transmisor del dengue en Bolivia (*Aedes aegypti*), en el municipio de Omereque (departamento de Cochabamba) se lo encontró en el año 2009, por primera vez en la historia de esta población, ya que logró adaptarse a su clima y reproducirse rápidamente en depósitos y charcos, al punto de enfermar a más de 350 personas (Los Tiempos, 2009).

Dos hipótesis probables de la dispersión del mosquito se analizaron en esta ocasión sobre el brote de dengue en Omereque. La primera, que el mosquito ya existía allí, picó a un enfermo con

Tabla 14: Resumen de costos totales y financiamiento de la epidemia

	Bs	\$us	%
Costos	62.892.456	8.971.820	100
Costos de atención médica	15.508.660	2.212.362	25
Pérdidas por ausentismo laboral	36.277.816	5.175.152	58
Costos de fumigación e información	11.105.980	1.584.305	18
Financiamiento	23.809.908	3.396.563	100
Presupuesto público adicional	15.145.422	2.160.545	64
Cooperación internacional	8.664.486	1.236.018	36
Brecha financiera	39.082.548	5.575.256	38

Fuente: Cepal, 2010. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia.



dengue, se infectó y picó a otras personas. La segunda y la más probable, que el mosquito llegó en vehículos de Santa Cruz y se adaptó a las condiciones climáticas para reproducirse. Por las condiciones climáticas de Omereque, localizada a 1.500 metros sobre el nivel del mar, y con una relación casi directa con Santa Cruz, es probable que haya llegado en el transporte diario de los comerciantes (Los Tiempos, 2009).

Se tiene evidencias de la presencia de colonias del mosquito *Aedes aegypti* en viviendas de la ciudad de Tarija, localizada a una altitud de 1849 msnm; larvas y adultos de este vector fueron identificados en criaderos potenciales en diversos barrios de la capital tarijeña. No sabemos cuál será el comportamiento epidemiológico de la enfermedad en los próximos años en esta ciudad, pero la presencia del vector ya es una alerta para activar los sistemas de vigilancia, prevención y control en este departamento (Cortez, M.R., comunicación personal).

### 3.3.3. Fiebre amarilla

Esta enfermedad está presente en países como Bolivia, que cuenta con áreas amazónicas, donde se presentan brotes epidémicos periódicos en poblaciones relacionadas con espacios boscosos donde la enfermedad enzoótica entre los monos es relativamente frecuente y puede verse favorecida por eventos del fenómeno El Niño (Ministerio de Planificación del Desarrollo, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007).

En la década de los 90 y principios del año 2000 se han confirmado 245 casos de fiebre amarilla en el país; 30 casos en 1996, 63 en 1997, 57 en 1998, 68 en 1999, 8 en el año 2000, 4 en el 2001, 15 el año 2002 y 6 casos el 2003. Los departamentos más afectados son Cochabamba y Santa Cruz. En el último decenio la tasa de letalidad por esta patología se ha mantenido por encima del 60 por ciento.

### 3.3.4. Enfermedad de Chagas

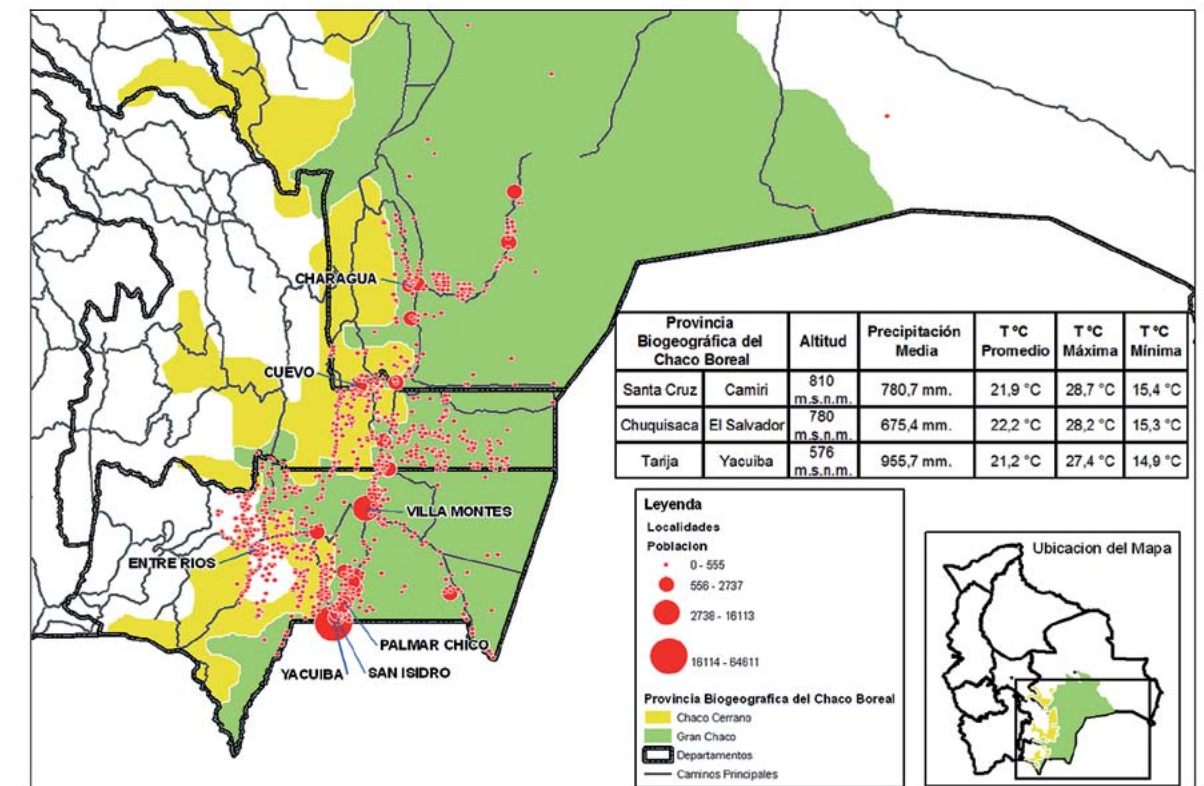
La enfermedad de Chagas representa un serio problema de salud pública tanto por su magnitud, trascendencia, impacto y difícil control. El área conocida de dispersión del principal vector (*Triatoma infestans*) de la enfermedad de Chagas en Bolivia cubre aproximadamente el 60 por ciento del territorio, en zonas geográficas comprendidas entre los 300 a 3.000 msnm, ocupando casi toda la superficie territorial de los departamentos de Tarija, Chuquisaca, y parcialmente Cochabamba, Santa Cruz, Potosí y La Paz (Cortez M.R., 2007).

El mismo autor explica que en Bolivia la transmisión vectorial es la principal forma de contagio de la infección, tanto en áreas rurales como periurbanas, donde en Cochabamba, Tarija, Sucre y otras ciudades intermedias han existido numerosos y populosos barrios suburbanos infestados por la enfermedad de Chagas. En el periodo 1980-1985 se estimaba que alrededor del 24 por ciento de la población total estaba infectada, es decir, alrededor de 1.300.000 personas.

#### **El fenómeno de la resistencia del vector *Triatoma infestans* en la región del Chaco Boreal**

La región biogeográfica del Chaco Boreal, por sus condiciones ecobiológicas, socioeconómicas y culturales, es uno de los escenarios epidemiológicos más propicios para la endemia de la enfermedad de Chagas, transmitida principalmente por el vector *Triatoma infestans*. Esta región del Cono Sur es compartida por tres países: Argentina, Bolivia y Paraguay, entre los cuales existe un flujo migratorio y comercial muy importante que favorece la dispersión tanto del parásito como del vector. El análisis de la distribución de las comunidades de alto riesgo indica que un 70 por ciento de estas comunidades está localizado en la Región Biogeográfica del Chaco Boreal (Chaco Serrano y el Gran Chaco) (ver mapa 10).

Mapa 10: Provincia biogeográfica del Chaco Boreal, datos meteorológicos y principales carreteras



Fuente: Cortez *et al.*, 2009.

La reciente detección de poblaciones de la vinchuca *Triatoma infestans* (principal vector de la enfermedad de Chagas) con los mayores grados de resistencia a insecticidas determina que el Gran Chaco Tarijeño es el escenario más delicado y preocupante para el control de la enfermedad de Chagas en la región del Chaco Boreal (Cortez *et al.*, 2009).

Una de las hipótesis que probablemente desencadenó el fenómeno de la resistencia en las poblaciones de vinchucas en el chaco tarijeño desde hace décadas es la disminución de la residualidad del insecticida aplicado en las viviendas de la región, influenciada por los factores ambientales tales como las altas temperaturas de la región del Chaco Boreal, que degradarían rápidamente el principio activo del insecticida. Además se sospecha que la alcalinidad del agua en el Chaco

Boreal (con un pH mayor a 7) provoca la inactivación del principio activo del insecticida.

Otra hipótesis más reciente, referente a la resistencia de poblaciones de vinchucas en esta región, es la identificación por primera vez de un tercer grupo cromosómico de poblaciones del vector (vinchuca de la especie *Triatoma infestans*), denominado "Intermedio". Este grupo ha sido localizado en un área bastante restringida y delimitada geográficamente, ubicada entre el extremo norte argentino (Salvador Mazza, provincia de Salta) y el sur de Bolivia (departamento de Tarija). Los insectos presentan patrones cromosómicos y de cantidad de ADN intermedios entre las poblaciones andinas (localizadas en los valles mesotérmicos del occidente del país, Perú y Chile) y las poblaciones de vinchucas no-andinas (localizadas en el chaco boliviano y los países del Cono Sur, incluido Brasil) (ver mapa 11).



Mapa 11: Dispersión del vector principal de la enfermedad de Chagas (*Triatoma infestans*) en el Cono Sur



Dispersión del virus del Chagas (*Triatoma infestans*) en el Cono Sur de acuerdo al análisis de los patrones cromosómicos. En rojo se señala el origen del grupo cromosómico andino y su dispersión. En amarillo se señala el probable origen del grupo no-andino y su dispersión. En azul la localización geográfica del grupo Intermedio. Fuente: Cortez *et al.*, 2009; Panzera *et al.*, 2007.

La importancia de dilucidar el origen del grupo intermedio se realza, ya que estos insectos han desarrollado una alta resistencia a insecticidas (piretroides), lo que ha conducido a importantes fallas de control vectorial. Por tanto, determinar si este grupo se ha originado recientemente o no, y si tiene alguna asociación a las condiciones bioclimáticas de la región del Chaco Boreal, será muy importante para conocer el origen y dispersión del carácter de resistencia a piretroides en las vinchucas (Cortez *et al.*, 2009).

En octubre de 2010, el Programa Nacional de Chagas comunicó un brote de la enfermedad de Chagas aguda en el municipio de Guayaramerín del departamento del Beni, lo que generó una alerta epidemiológica en Bolivia. Se registraron 16 casos de la enfermedad de Chagas aguda en el municipio de Guayaramerín, confirmados por diagnóstico de laboratorio en los centros de referencia local y nacional, de un total de 24 pacientes expuestos a una probable fuente común de infección parasitaria (Torrico, F. *et al.*, 2012 in press).

Según el estudio realizado, el mecanismo de transmisión del brote de Chagas agudo en el municipio de Guayaramerín fue la “transmisión oral”, debido a la ingesta de una bebida denominada comúnmente como “leche de majo”, contaminada con el parásito *Trypanosoma cruzi*<sup>4</sup>. Esta bebida es elabo-

rada a partir de un fruto silvestre de palmera de la especie *Oenocarpus bataua* (Miranda, J. *et al.*, 2008). Sin embargo, se tiene pocas evidencias del momento de la infección de la leche de majo, y muy probablemente la contaminación ocurrió en el proceso de elaboración de esta bebida.



Diversas especies de palmeras reconocidas como hábitat natural de las vinchucas del género *Rhodnius*, en la Amazonia boliviana: A la izquierda vemos la palmera de majo (especie *Oenocarpus bataua*). Al centro, el fruto del majo. Y en las fotos de la derecha observamos la captura de vinchucas silvestres en palmeras (del peridomicilio) en la localidad de San Miguel (Guayaramerín, Beni) (Torrico, F. *et al.*, 2012 in press).



A la izquierda, cocina de una de las familias productoras de la leche de majo, probable sitio de contaminación de la bebida con el agente etiológico de la enfermedad de Chagas. A la derecha, el tacú (mortero) donde habitualmente se tritura la semilla de la palmera para el preparado de la leche de majo (Torrico, F. *et al.*, 2012 in press).

<sup>4</sup> Es el agente etiológico de la enfermedad de Chagas.



El brote de la enfermedad de Chagas aguda por la vía de la transmisión oral acaecido en el municipio de Guayaramerín, del departamento del Beni, tiene la distinción de ser el primero registrado en Bolivia (Torrico, F. *et al*, 2012 in press).

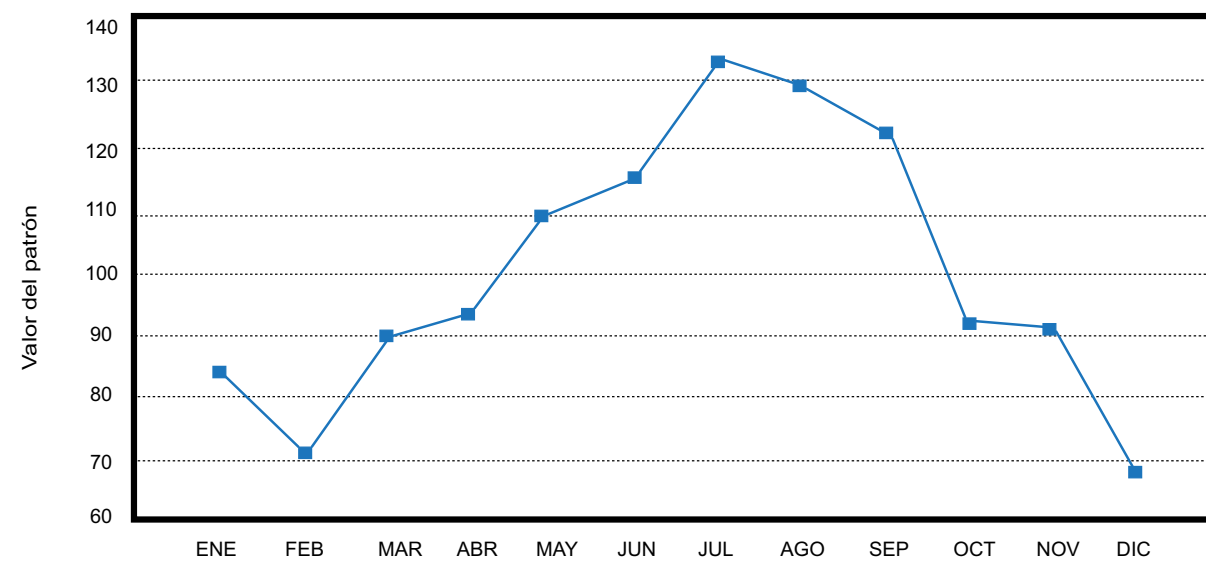
### 3.3.5. La leishmaniasis

La incidencia anual de la enfermedad de leishmaniasis en las últimas décadas oscila entre 122 pacientes en 1982 a 2.310 pacientes en 1996, aumento que se mantiene en estos últimos años. Esta situación obedece a muchos factores y varía de 1,25 a 3,3 por ciento en poblaciones establecidas (antiguos colonizadores) a 52,6 por ciento en poblaciones no establecidas (trabajadores de prospección petrolífera). La prevalencia acumulada de lesiones en todas sus formas es de 16,6 a 29,7 por ciento; la población masculina es la más afectada, puede llegar a 79 por ciento en algunas áreas, con claro predominio del grupo de 20 a 30 años (32 por ciento), donde el 55 por ciento de los pacientes es de origen altiplánico. Las lesiones primarias (cutáneas) son predominantemente únicas (37 por ciento), se han observado hasta 23 lesiones en un solo paciente (MSyD, 2007).

De acuerdo a los resultados de un estudio de vulnerabilidad y adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia, referido a la enfermedad de la leishmaniasis en el norte de La Paz, Pando y Beni, se observa que la mayor incidencia se registra en los meses secos (junio, julio y agosto), probablemente debido a que la reproducción vectorial se realiza en épocas cálidas y húmedas, y al tiempo de incubación de los parásitos, que recién estarían viables para producir la enfermedad en la siguiente época seca (ver figura 22) (Ministerio de Planificación del Desarrollo, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007; Aparicio, M.; Ortiz, P., 2000).

De la misma forma, en la última década la situación epidemiológica de la leishmaniasis en el trópico de Cochabamba evidenció un aumento de casos clínicos, en torno del 10 por ciento, en su mayoría casos de leishmaniasis cutánea. Los datos indican que en el municipio de Villa Tunari de 250 pacientes sospechosos, a 75 por ciento de ellos se les confirmó la enfermedad (90 por ciento con leishmaniasis cutánea y 10 por ciento con leishmaniasis mucosa).

Figura 22: Estacionalidad de la leishmaniasis en la región de estudio



Fuente: Aparicio y Ortiz (2000).

### Recuadro 3: Especies parasitarias de Leishmania

En Bolivia, para el presente fin de siglo se ha podido certificar que circulan cuatro especies parasitarias: *Leishmania (V) braziliensis*; *Leishmania (L) amazonensis*; *Leishmania (L) chagasi* y *L. (V) lainsoni*; la primera especie es agente de la Leishmaniasis Cutáneo Mucosa (LCM); la segunda de Leishmania Cutánea (LC) y Leishmania Cutáneo Difusa (LCD), estas dos especies tiene un claro predominio en los índices epidemiológicos nacionales para la enfermedad; la tercera es agente de Leishmaniasis Visceral (LV) y la cuarta produce raros casos de Leishmaniasis Cutánea (LC), estas dos últimas especies generan casos clínicos esporádicos. Más de 112 especies de flebótomos han sido descritas en Bolivia, dentro de éstas se ha comprobado a cinco especies como vectores de algún tipo de parásito.

En la zona de los valles interandinos (Yungas), dos especies de las 17 antropofílicas que se encontraron tienen un papel vectorial importante: *Lutzomyia longipalpis* (especie dominante en peridomicilio), como vector de *Leishmania (L) chagasi* y *Lutzomyia nuneztovari anglesi* (especie predominante en los cafetales y foresta residual) en la transmisión de *L. (L) amazonensis* y *L. (V) braziliensis*.

En la zona de la Amazonia (Alto Beni), tres especies antropofílicas de las 21 reportadas han sido señaladas como vectores: *Lutzomyia carrerai carrerai* (especie más abundante), *Lutzomyia yucumensis* y *Lutzomyia llanosmartinsi*.

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes, 2007.

La disminución de pacientes con leishmaniasis mucosa observada en los últimos años en la región del trópico de Cochabamba se da en gran medida debido a la implementación de medidas preventivas y de atención al paciente con leishmaniasis (diagnóstico y tratamiento) por el sistema de salud, a partir del conocimiento adquirido gracias a las investigaciones desarrolladas en décadas y el permanente apoyo del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBISMED), de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Simón (Dr. Ernesto Rojas, comunicación personal).

En los últimos años, la presencia del insecto portador del parásito se ha reportado cada vez más próxima a las viviendas y comunidades rurales del área endémica de Bolivia, por tanto, aumentó la probabilidad de transmisión del agente etiológico al ser humano, en especial a niños y mujeres. La proximidad y presencia del insecto vector

a las viviendas del área rural aún no tiene una explicación científica, pero probablemente esté asociado a modificaciones de su hábitat natural y factores medioambientales (Cortez, M.R., comunicación personal).

### 3.3.6. Fiebres hemorrágicas virales

#### La fiebre hemorrágica boliviana Machupo

La fiebre hemorrágica boliviana es una zoonosis (enfermedad propia de animales que se transmite accidentalmente a los humanos) que se mantiene de manera persistente entre ratones pequeños llamados *Calomys callosus*, en las provincias Iténez y Mamoré del departamento del Beni, dentro de las zonas conocidas como "islas". Los pobladores eligen esos lugares para construir viviendas modestas y cultivar maíz, arroz, etc. (Salcedo, C.J., 2011).

Según el estudio realizado, la fiebre hemorrágica boliviana en la zona geográfica indicada provoca muertes en una proporción elevada de los enfermos. Su mecanismo de transmisión es mediante la ingestión de alimentos y/o agua previamente contaminados con orina o saliva de roedores infectados con el virus Machupo. La transmisión directa de persona a persona se ha reportado de manera excepcional.

Ese virus fue reconocido como agente causal de la enfermedad en la década de los 60, cuando fue aislado de pacientes con domicilio en comunidades próximas al río Machupo. “Entre 1962 y

1964, más de 40 por ciento de los habitantes de San Joaquín, Beni, fueron contaminados por el Machupo y desarrollaron la enfermedad. Cerca de 10 a 20 por ciento de los comunarios murieron a consecuencia de la enfermedad. Si la región no fuese tan dispersamente habitada, el impacto podría haber sido devastador. Para las poblaciones de San Joaquín, Magdalena y áreas vecinas, el Machupo fue un flagelo que costó a cada familia por lo menos la vida de un miembro en esa época” (Garrett, L., 1994).

Entre las hipótesis de la epidemia surgida en San Joaquín, en los años 60, se establece que en la

prisa por cultivar maíz, legumbres y verduras (a consecuencia de la Reforma Agraria de 1952) se desmontaron densas áreas en la selva, donde la tierra presentaba una conformación naturalmente elevada, plana y apta para el cultivo agrícola, por encima de la línea de inundación del río Machupo. Al destruir la naturaleza para dar paso a la agricultura de subsistencia, destruyeron el hábitat natural del pequeño ratón salvaje *Calomys*, concomitantemente, esta acción abasteció de una nueva fuente de alimento al roedor, el maíz, que se almacenó en las viviendas de las comunidades (Garrett, L., 1994).

Los años 2000, 2001 y 2002 se reportó un caso cada año. El año 2003 se notificaron tres casos y el 2004, cinco. La letalidad de la enfermedad es del 60 por ciento.

Con estos antecedentes, la pregunta actual es si nuestro sistema de salud, hospitales y personeros están preparados para afrontar estas enfermedades letales, que por las evidencias se inician en el desequilibrio del medio ambiente y en poco tiempo pueden alcanzar zonas densamente pobladas.

### 3.3.7. Virus Chapare

Un nuevo virus de tipo mortal y transmitido a los humanos a través de roedores fue descubierto en Bolivia. Bautizado como virus Chapare debido a que fue aislado en una zona muy pobre de esa región, ubicada en la parte central de Bolivia, en enero de 2004 causó la muerte de un hombre de 22 años, 14 días después de presentar los primeros síntomas (Delgado *et al.*, 2008).

De acuerdo con el estudio, el virus Chapare está relacionado con Guanarito, Machupo y Sabiá, los otros tres arenavirus –como también se conoce

a los virus transmitidos por roedores– causantes de fiebres hemorrágicas en las áreas rurales de Argentina, Bolivia, Venezuela y Brasil<sup>5</sup>.

En la investigación se advierte que debido a las dificultades que representa trabajar en una región tan pobre y de difícil acceso como el área rural de Villa Tunari, el poblado donde se produjo la muerte y se aisló el virus, por el momento no es posible realizar un reporte más exhaustivo de casos ni de los roedores donde habita el microorganismo. Sin embargo, advierten que los cambios climáticos y el avance de asentamientos humanos podrían convertir a este virus en un problema de salud pública.

### 3.3.8. Hantavirus

Otras enfermedades infecciosas no incluidas en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC han adquirido ahora relevancia y podrían alcanzar niveles críticos de futura importancia en América del Sur. Tal es el caso de algunos virus que han presentado brotes inesperados, como los de arena (*Arena viridae*) en Argentina y Bolivia, y virus de Hantann en el sur de Argentina, cuya relación con el cambio climático no está todavía bien entendida (Ministerio de Salud y Deportes, 2007).

De acuerdo con la Unidad de Epidemiología en Bolivia, el primer caso confirmado de síndrome pulmonar por hantavirus se reportó en 1998, en Tarija, y el segundo en 1999, en Santa Cruz, ambos no letales. En el año 2000 se notificaron cinco casos de hantavirus en localidades del área rural cercanas a Bermejo, del departamento de Tarija, todos de sexo masculino entre 15 y 54 años, de los cuales sólo uno sobrevive. En la misma región se notificaron seis casos confirmados el año 2001, ocho casos el 2002 y 11 casos el 2003. En el año 2006 se reportaron más de 35 casos, lo que lo

#### Recuadro 4: Epidemia de fiebre hemorrágica boliviana intrahospitalaria

La epidemia intrahospitalaria de fiebre hemorrágica boliviana, ocurrida en Cochabamba en 1971, conmovió a toda la población debido a las muertes causadas en el personal de salud del hospital Seton y familiares de la primera paciente.

Dos personeros de salud y dos familiares (casos secundarios) murieron con cuadros clínicos muy parecidos al de la primera víctima. Una estudiante de enfermería que tuvo contacto con la primera víctima estuvo internada por la enfermedad, pero logró sobrevivir. Inicialmente, los antecedentes de la primera paciente no referían viajes durante los dos meses previos a su ingreso al hospital, por consiguiente, no había mención de visitas a la zona endémica del Beni. Sin embargo, posterior a la epidemia intrahospitalaria, se constató que la primera paciente estuvo en forma breve por vía aérea en la zona endémica del Beni, donde ingirió alimentos, 10 días antes de comenzar su enfermedad. El hecho de que cinco de los seis pacientes de la epidemia hubieran fallecido significó una letalidad de 83 por ciento (proporción de muertes entre los enfermos). El alto valor de este índice excedió al reportado desde la zona endémica mencionada.

La forma de propagación, sin presencia del animal transmisor, es decir, mediante contacto directo persona a persona, era teóricamente factible; pero de observación inusual. En el Beni, un investigador estadounidense, dedicado al estudio de esta enfermedad, se infectó sin saberlo y estando aún en periodo de incubación de la enfermedad regresó a Panamá y contagió a su esposa, que no estuvo en Bolivia. Esa evidencia fue considerada por el grupo de estudio y sirvió de fundamento para sostener la probabilidad de transmisión vía directa de persona a persona mediante la saliva, sangre, orina, etc. En cuanto a la transmisión por vía aérea, como en el caso de la gripe, si bien no se descartaba la presencia de virus en secreciones respiratorias, los reportes de brotes ocurridos no concordaban con esa vía de transmisión.

Fuente: Salcedo Cuellar, 2011.

<sup>5</sup> Los síntomas que presentan las personas que los contraen son similares: fiebre, dolor de cabeza, dolor muscular, dolor de articulaciones y vómitos, que rápidamente degeneran en múltiples signos hemorrágicos. El 30 por ciento de los casos son mortales, según estimaciones del Centro de Prevención y Control (CDC) de Atlanta, Estados Unidos (Delgado *et al.*, 2008).



hace el periodo de mayor tendencia en una década desde el primer caso (ver figura 23 y mapa 12).

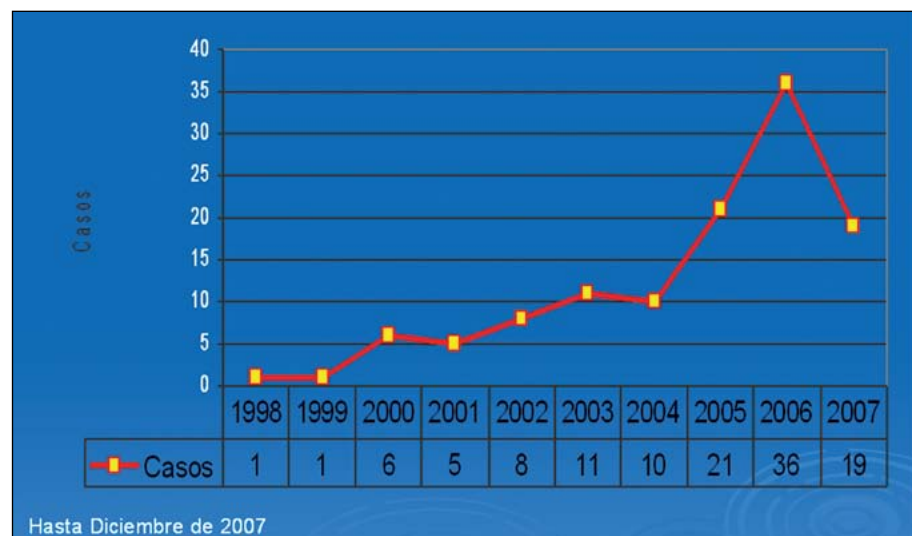
### 3.3.9. Leptospirosis

Las inundaciones acaecidas en la ciudad de Trinidad, que refieren a los desastres del año 2007, dejaron un número considerable de familias afectadas en campamentos alrededor del anillo de contención de esta urbe. Las evaluaciones técnicas

reportaron un índice de infestación de roedores elevado en los campamentos (Ministerio de Salud y Deportes, 2007).

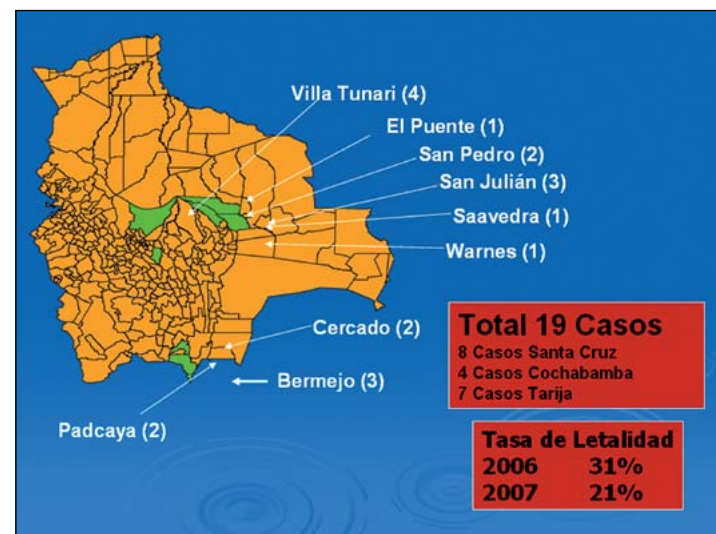
La reemergencia de enfermedades infecciosas como la leptospirosis –transmitidas por vectores, en este caso los roedores– ocurre después de inundaciones por la emigración de estos reservorios a lugares poblados y zonas altas. En esta ocasión debido a que la ciudad de Trinidad cur-

Figura 23: Hantavirus, tendencia histórica



Fuente: Unidad de Epidemiología MsyD, 2007.

Mapa 12: Hantavirus, situación en el 2007, año de los desastres naturales en Bolivia



Fuente: Unidad de Epidemiología MsyD, 2007.

saba también una epidemia de dengue, muchos pacientes con la sintomatología eran derivados a los establecimientos de salud como portadores de este mal. Sin embargo, gracias a la identificación mediante análisis de laboratorio y la intervención oportuna frente a esta patología y sus vectores por el sistema de salud, se logró controlar el brote de leptospirosis (ver mapa 13).

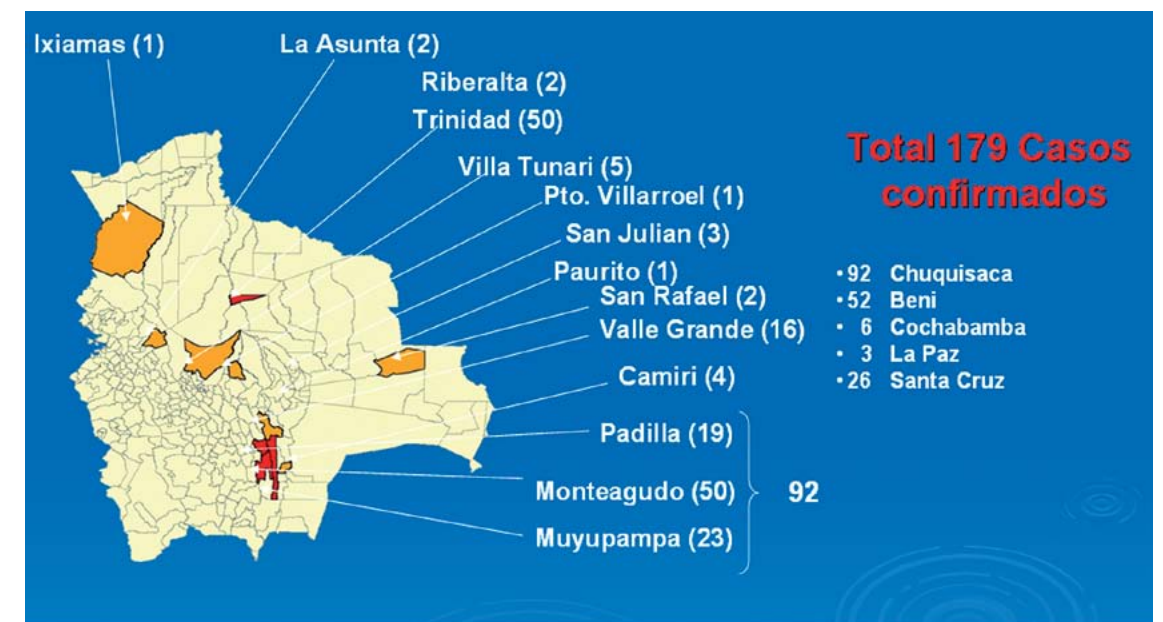
### 3.3.10. Peste bubónica

La peste bubónica aún es una amenaza para la salud pública, dada la persistencia del agente infeccioso (*Yersinia pestis*) en la naturaleza. Es una enfermedad predominantemente rural, aunque se registran brotes en áreas urbanas de algunos países de África, razón por la cual el riesgo de transmisión urbana no debe ser desestimado. En el continente americano los países que históricamente han registrado casos fueron Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú y Estados Unidos (SEDES La Paz, 2010).

Es una enfermedad zoonótica<sup>6</sup>, primariamente infecta a roedores del género *Rattus* a través de la transmisión por pulgas y contacto con animales infectados. En el ambiente silvestre puede infectar una variedad de roedores, mamíferos de grande y pequeño porte como ser osos, ciervos, cerdos, felinos silvestres, zorros, comadreja liebres, conejos, perros, gatos... entre otros. La enfermedad se manifiesta en el ser humano cuando las pulgas migran de los animales silvestres (reservorios naturales) al hábitat humano, lo que puede desembocar en una epidemia.

Según el Servicio Departamental de Salud (2010), en el municipio de Apolo del departamento de La Paz, históricamente se han registrado casos de peste en dos focos: El primero ubicado en la comunidad Santa Teresita, entre los años 67 y 69, llegando a la quema de la comunidad de Ipuni por la muerte de la totalidad de la población. De acuerdo a relatos de la población de mayor edad,

Mapa 13: Casos confirmados de leptospirosis en Bolivia (gestión 2007)



Fuente: CENETROP, Unidad de Epidemiología MsyD, 2007.

6 Zoonosis: Infección o enfermedad del animal que es transmisible al ser humano en condiciones naturales o viceversa.

“el foco de inicio fue silvestre por la llegada en esas épocas de varios cerdos de monte, que traían pulgas y que vino para quedarse por muchos años en la comunidad de Machua”. El segundo foco enzootico fue la comunidad San Pedro: “A raíz de un tigreillo que se comía las gallinas, un vecino abatió al animal y las pulgas infectadas con *Yersinia pestis* migraron del animal muerto a los miembros de la familia, posteriormente se expandieron a otras comunidades al norte y suroeste”, causando dolor y luto por la alta letalidad.

El año 2010, en la semana epidemiológica, se notificó y confirmó un caso de peste bubónica ocurrido en el municipio de Apolo, punto de frontera con la República del Perú. Durante la investigación de campo se verificó la infestación de viviendas por pulgas y roedores en más de 60 por ciento.

De acuerdo con los datos epidemiológicos, la tasa de letalidad disminuyó paulatinamente desde la década de los 60, cuando ésta presentaba una letalidad del 40 por ciento, valor que se encuentra dentro de los parámetros de ocurrencia que informa la OPS/OMS (30 al 60 por ciento). Actualmente, la tasa de letalidad disminuyó al 5 por ciento, vale decir que de 100 infectados 5 llegarían a fallecer. Si bien existe subnotificación de casos, estos datos nos dan una idea clara del alto impacto en la salud pública de la región.

### 3.4. Consecuencias para la salud a raíz de perturbaciones sociales, degradaciones ambientales y conflictos causados por el CC

#### 3.4.1. Salud ambiental

##### *Factores ambientales*

En la mayoría de los municipios que fueron estudiados, las Infecciones Respiratorias Agudas

(IRA) y las neumonías presentan una marcada fluctuación estacional, que está en correspondencia con las variaciones del clima. Según el patrón epidemiológico de la enfermedad, la mayor vulnerabilidad en el país se presenta en las zonas altiplánicas y se manifiesta entre los meses de mayo y agosto, coincidiendo con el periodo de déficit de precipitaciones, inestabilidad climática y bajas temperaturas, que caracterizan a la etapa de transición o al invierno austral (PNCC, 2009).

En general, las IRA y neumonías en las regiones estudiadas aparecen a finales del otoño, predominan en invierno y presentan cierto repunte en los meses de transición en Bolivia. Este hecho coincidiría con una etiología de carácter viral primero, mixta después y bacteriana posteriormente, coincidente con el estudio denominado *Factores de riesgo para IRA y neumonías*.

De acuerdo a PNCC (2009), la calidad del aire está siendo monitoreada en Bolivia por la Red MONICA, que está a cargo de los gobiernos municipales de las grandes ciudades, con apoyo de Swisscontact. Los estudios realizados por esta red muestran que los niveles de contaminación son todavía bajos en las ciudades del eje, de las cuales Cochabamba es la más contaminada, y en la que los impactos del cambio climático como las olas de calor en el futuro podrían tener impactos sanitarios de consideración.

##### *Factores químicos*

##### *Contaminación por plaguicidas y metales pesados*

La exposición a plaguicidas y metales pesados puede representar un riesgo potencial para los seres humanos, ocasionando neuritis, manifestaciones psiquiátricas, trastornos hepatorenales, problemas neurológicos, inmunológicos, metabólicos y endocrinos. Asimismo, ha sido relacionada con el aumento en la incidencia de leucemia

y cáncer, como consecuencia de los efectos genotóxicos de algunos plaguicidas y metales pesados. Varios estudios han reportado asociaciones positivas entre exposición ocupacional a plaguicidas y muerte fetal (aborto espontáneo o nacidos muertos). Sin embargo, se conoce poco acerca de la toxicidad reproductiva humana de ingredientes activos de plaguicidas específicos y mucho menos de mezclas de plaguicidas y cómo ellos pueden interactuar con otros factores de riesgo (Ascarrunz *et al.*, 2006; Márquez *et al.*, 2003; Gabbianelli *et al.*, 2004).

El uso de plaguicidas en Bolivia es una práctica creciente y resulta de relevancia para la salud pública por los efectos potenciales de exposición activa en las poblaciones trabajadoras. Su empleo en las prácticas de explotación agrícola expone a la población en general, y a los agricultores en particular, a situaciones de peligro para la salud, traducidas en diversos efectos tóxicos agudos, subcrónicos y crónicos, llegando en algunos casos a la muerte.

La trascendencia aumenta por cuanto estas poblaciones están constituidas por niños y adultos con marcadas diferencias funcionales (inmunidad y sistema neurohumoral, actividad enzimática) y con características adicionales de desnutrición importante, falta de hábitos higiénicos, conocimientos sobre el uso y manejo de plaguicidas, medidas de protección personal, preparación de plaguicidas sin asesoría técnica, presencia de plaguicidas residuales en productos alimenticios, aguas, suelo y aire, lo que aumenta la probabilidad de intoxicación a bajas dosis y por largo tiempo, provoca la acumulación de mutaciones en el DNA y aumenta el riesgo genotóxico (Ascarrunz *et al.*, 2006; Gabbianelli *et al.*, 2004).

Resultados de este tipo han llevado a los investigadores a evaluar el riesgo genético asociado a la exposición de plaguicidas y metales pesados. Algunos estudios desarrollados en Bolivia son:

1. Determinación del daño genotóxico (tóxico dañino para el ADN) de niños con relación a las mujeres en edad reproductiva por exposición a plomo y arsénico en Alto Lima-La Paz.
2. Evaluación de riesgo genotóxico: Biomonitorización de trabajadores agrícolas de Caranavi, Guanay, Palca y Mecapaca, expuestos a plaguicidas (Ascarrunz *et al.*, 2006 y 2007).

Como referencia, durante los años 1997 y 1998, para una superficie de 1.241.621 ha (65 por ciento de la superficie sembrada es dedicada al cultivo de la soya, arroz, algodón, maíz, girasol, caña, tomate y papa) se utilizaron 6.762,88 toneladas métricas de plaguicidas, con un costo aproximado de 92.061 millones de dólares. En la soya, por ejemplo, se utilizaron 3.820 toneladas de plaguicidas. En Bolivia no se producen plaguicidas químicos, por tanto, son importados bajo ciertos reglamentos (OPS, 2006).

Según la Organización Panamericana de la Salud (2006), se estima que este importante uso de plaguicidas en Bolivia durante los últimos 40 años se traduce en la actualidad en la existencia de alrededor de 300 toneladas de plaguicidas obsoletos encontrados a lo largo del territorio, entre los que figuran organoclorados, organofosforados, piretroides, ditiocarbamatos e inorgánicos entre los principales, hecho que implica un importante riesgo para la salud.

Los factores que afectan la ocurrencia de las intoxicaciones por plaguicidas en el país, entre los que podemos destacar en mayor o menor medida, los siguientes: El uso indiscriminado de los plaguicidas, la escasa o inadecuada información; la falta de medidas de inspección, vigilancia y control por parte de las autoridades sanitarias; debilidad del sistema de vigilancia en salud pública de los plaguicidas, debilidad o ausencia de ligas de consumidores, exigencias de los mercados; disposición de envases y desechos de plaguicidas; medidas de seguridad ocupacional.

### Factores sociales

Los agricultores, en su mayoría, no están afiliados a un sistema de seguridad social, por lo que existen deficiencias en el acceso de este importante grupo de trabajadores a los servicios de salud y a los programas de prevención en salud ocupacional. Asimismo, es frecuente la adopción de medidas empíricas para tratar los signos y síntomas de una intoxicación, la subvaloración del riesgo y la exposición rutinaria de poblaciones vulnerables como niños, ancianos, personas enfermas y mujeres embarazadas o en estado de lactancia.

La tradición y la transmisión de conocimientos erróneos dentro de la familia y de vecino a vecino favorecen la permanencia de prácticas inadecuadas que ponen en riesgo a toda una colectividad, hacen más difícil realizar las medidas de intervención porque subyacen creencias muy arraigadas.

### Agotamiento del ozono y radiación ultravioleta

A pesar de que en sentido estricto el agotamiento del ozono no forma parte del cambio climático, algunos estudios han revelado varias interacciones entre el agotamiento del ozono y el calentamiento inducido por gases de efecto invernadero.

Según los diferentes monitoreos que se realizan sobre el fenómeno del agotamiento de ozono, y desde la aprobación y el fortalecimiento del Protocolo de Montreal a través de cambios y enmiendas, se ha logrado llevar a cabo la reducción de las emisiones de clorofluorocarburos<sup>7</sup>, que cons-

tituyen la parte más significativa de las causantes del deterioro atmosférico. Estas sustancias están desapareciendo paulatinamente de la atmósfera, lo cual es una muy buena señal. Lamentablemente, la recuperación completa de la capa de ozono sobre la Antártida no se llevará a cabo sino hacia el año 2050 o incluso más tarde.

A pesar de que muchos países han seguido diligentemente el Protocolo de Montreal, lo que derivó en una disminución de la emisión de sustancias que agotan la capa de ozono, aún existen problemas de acumulación, reciclaje y comercio ilegal de clorofluorocarburos, así como la emisión que resulta de la refrigeración y de extinguidores de incendios. Todas estas dificultades continuarán durante muchos años (Climate Institute, 2012).

Sin embargo, muchos estudios epidemiológicos han demostrado la implicancia de la radiación solar en problemas de salud, especialmente con cáncer de piel, intensidad en las quemaduras solares, la dermatosis solar crónica y la fotodermatitis (daño a la piel por luz).

En la tabla 15 se presenta un resumen de los posibles efectos de la radiación solar ultravioleta en la salud humana.

En la ciudad de Cochabamba se realiza un proyecto que estima la radiación solar mensual utilizando metodologías de imágenes satelitales y sistemas geográficos de información. Es un mapa a nivel Bolivia con fines de aprovechamiento energético.

<sup>7</sup> Los **clorofluorocarburos** (CFC o CIFC) son derivados de los hidrocarburos saturados y se obtienen mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente. Los CFC o CIFC son una familia de gases que se emplean en múltiples aplicaciones, principalmente en la industria de la refrigeración y de propelentes de aerosoles. También están presentes en aislantes térmicos. Los CFC tienen una gran persistencia en la atmósfera, de 50 a 100 años. Con el correr de los años alcanzan la estratosfera, donde se disocian por acción de la radiación ultravioleta, liberando el cloro y dando comienzo al proceso de destrucción del ozono. Nombre genérico de un grupo de compuestos que contienen cloro, flúor y carbono, utilizados como agentes que producen frío y como gases propulsores en los aerosoles. Se conoce también con la sigla CFC; sus múltiples aplicaciones, su volatilidad y su estabilidad química provocan su acumulación en la alta atmósfera, donde su presencia, según algunos científicos, es causante de la destrucción de la capa protectora de ozono. Fuente: Wikipedia-<http://es.wikipedia.org/wiki/CFC>.

Tabla 15: Posibles efectos de la radiación solar ultravioleta en la salud humana

Efectos cutáneos	Efectos oculares	Efectos sobre la inmunidad y las infecciones	Otros efectos	Efectos indirectos
Melanoma maligno	Queratitis y conjuntivitis actínica aguda	Supresión de la inmunidad celular	Producción cutánea de vitamina D	Efectos sobre el clima, el abastecimiento de alimentos, los vectores de enfermedades infecciosas, contaminación atmosférica, etc.
Cáncer de piel no melanocítico: carcinoma basocelular, carcinoma escamocelular	Degeneración esferoidal de la córnea	Mayor susceptibilidad a las infecciones	Prevención del raquitismo y osteoporosis	
Quemaduras solares	Pterigio (tumores comunes, no cancerosos, localizados en la córnea y la conjuntiva)	Menor eficacia a la inmunización preventiva	Posible efecto beneficioso en la hipertensión, las cardiopatías isquémicas y la tuberculosis	
Dermatosis solar crónica	Cáncer de córnea y conjuntiva	Activación de infecciones víricas latentes	Posible disminución del riesgo de esquizofrenia, cáncer de mama o cáncer de próstata	
Fotodermatitis	Opacidad del cristalino (catarata): cortical, subcapsular posterior)		Posible prevención de la diabetes tipo I	
	Melanoma uveal		Alteración del bienestar general: ciclos de sueño-vigilia, trastorno afectivo estacional, estado de ánimo	
	Retinopatía actínica aguda			
	Degeneración macular			

Fuente: IPCC, 2007.



Según el Laboratorio de Física de la Atmósfera, de la Universidad Mayor de San Andrés, la población que vive en la ciudad de La Paz y el altiplano boliviano está expuesta a niveles extremos de radiación, en comparación con otros países, y estos niveles de radiación hacen que en la población se produzcan las quemaduras de piel y a la larga deriven en cáncer de piel y trastornos cutáneos, además de la formación de cataratas y carnosidad en los ojos.

En Bolivia, a través del Instituto de Investigaciones Físicas (antes Laboratorio de Rayos Cósmicos de Chacaltaya) se han realizado trabajos importantes, convirtiéndolo en un país pionero en los estudios del ozono superficial y atmosférico. Entre los años 1963 y 1966 se realizaron al menos tres investigaciones sobre el tema: un estudio del ozono superficial en Chacaltaya; una investigación sobre variaciones de ozono durante el eclipse total del sol del 12/11/1996 (Schulczewsky y Sheriff, 1968) y una campaña sistemática de ozonosondeo (Aldaz, L., 1964. En: OPS-OMS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

De acuerdo con el estudio realizado por el Laboratorio de Física de la Atmósfera de la Universidad Mayor de San Andrés, se afirma que el perfil de ozono en la atmósfera boliviana no habría cambiado significativamente en los últimos 40 años (OPS-OMS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

Este mismo estudio menciona que al final de seis años de mediciones se ha evidenciado que la at-

mósfera boliviana no ha sufrido cambios, aunque la cantidad de radiación ultravioleta que llega al altiplano es alta. Asimismo, se han encontrado evidencias de incidencia de cáncer de piel en localidades de altura.

Se ha establecido que 40 por ciento de la población boliviana que vive en el altiplano –a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar– desarrolla sus actividades expuesta directa o indirectamente al sol, donde sobresalen comerciantes informales, policías (agentes de parada), militares, obreros de construcciones, niños y niñas en edad escolar, profesores de educación física y turistas.

En Bolivia, dos veces al año los cuerpos dejan de tener sombra al mediodía, que es cuando el sol pasa por el cenit y sus rayos caen verticalmente.

El “día sin sombra” es sólo en teoría el de mayor intensidad de la radiación solar y, por ende, de la radiación ultravioleta, debido a que ésta no depende sólo de la posición del sol. De hecho, intervienen otros factores como la nubosidad, el espesor de la capa de ozono y la contaminación del aire, entre otros.

No obstante esas variaciones, en términos generales **todos los días entre noviembre y marzo son “días sin sombra”**, debido a los valores extremos del índice de UV durante las cinco horas entorno al mediodía (de 10.00 a 15.00) (<http://www.lfabolivia.org>). **El índice de UV en noviembre** alcanza valores extremos (ver tabla 16).

Tabla 16: Índice de radiación ultravioleta en noviembre

Localidad	Índice	Valor	Minutos máximos de exposición directa al sol
La Paz y altiplano	16	extremo	9
Cochabamba y valles	14	extremo	10
Santa Cruz y llanos	12	muy alto	13

Para piel tipo III, más oscura que clara, en día soleado, en torno al mediodía. Fuente: Laboratorio de Física de la Atmósfera (LFA-UMSA): lfa@umsa.bo

En general, las ciudades de Bolivia no presentan concentraciones elevadas de Ozono ( $O_3$ ) como en grandes metrópolis americanas, como Santiago, San Paulo o México D.F. (OMS-OPS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

### 3.4.2. Salud nutricional

En Bolivia, una amplia evidencia muestra que la desnutrición es uno de los mayores determinantes de la mortalidad infantil, constituyéndose de ese modo en una seria amenaza para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

En efecto, no sólo el primer ODM, relacionado con la erradicación de la pobreza extrema y del hambre, está en riesgo de no ser alcanzado a consecuencia de la desnutrición infantil, sino otros vinculados con el desarrollo humano, como la educación y la salud (PMA, 2009). Dado que los efectos de la desnutrición infantil comprometen el capital humano de las futuras generaciones, este problema debe ser visualizado como un factor que genera costos tanto presentes como futuros.

Los efectos adversos del cambio climático ocasionan la contaminación de aguas, saturación de la cobertura de salud y saneamiento básico, incidiendo en el incremento de enfermedades respiratorias, diarreicas, dermatológicas y fiebres tropicales, lo que genera el deterioro nutricional de la población y tiene consecuencias en el uso de los alimentos (PMA, documento inédito, 2012).

Las condiciones preexistentes de la vulnerabilidad de la inseguridad alimentaria en la última década han ocasionado que las poblaciones más vulnerables pierdan sus medios de vida y subsistencia, por tanto, sus posibilidades de generación de ingresos, producción y compra de alimentos. En muchos casos, las familias son afectadas recurrentemente (todos los años o año por medio),

materializándose en pérdida de vidas, desplazamientos humanos (migraciones), así como daños en las viviendas, infraestructura y agricultura (PMA, documento inédito, 2012).

Según el Programa Mundial de Alimentos (2012), los desastres y el cambio climático aumentan aún más la vulnerabilidad de las familias y comunidades que tienen bajo acceso a los alimentos, lo cual se daría principalmente en las zonas altiplánicas de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí; así como los valles interandinos de los departamentos de Cochabamba, Potosí y Chuquisaca, incrementando aún más los niveles de desnutrición que se presentan en el país. Tanto el consumo como el uso de los alimentos están condicionados, además de la cultura, por factores socioeconómicos y el acceso de la población a agua potable y saneamiento básico.

El cambio climático y los riesgos afectan en el uso de los alimentos a través del deterioro de las condiciones sanitarias y el incremento de las tasas de transmisión de enfermedades, debido al aumento de vectores de contagio como los mosquitos y los roedores, que representan un riesgo considerable a la salud de las personas e inciden en el estado nutricional de las población, con riesgo de elevar la desnutrición, así como la disminución de alimentos inocuos (PMA, 2012).

Los sistemas de producción son tan frágiles, que las pérdidas que se generan durante eventos climáticos adversos repercuten en la disponibilidad y acceso a los alimentos, lo que da lugar a la inseguridad alimentaria o hambre crónica (FAO, 2003. En: PMA, 2012), lo que trae como consecuencia directa la desnutrición y el recrudescimiento de la inseguridad nutricional, que a su vez mina la capacidad de recuperación y los mecanismos que tienen las poblaciones vulnerables para sobrellevar los impactos, disminuyendo su capacidad de resistir y adaptarse a las consecuencias del cambio climático (ONU, 2010).

El cambio climático y los desastres hidrometeorológicos aumentan el riesgo de hambre y desnutrición, a través de distintas causas que afectan las condiciones de salubridad, la seguridad del agua y de alimentos, y viceversa. El IPCC concluye que la desnutrición vinculada con fenómenos climáticos puede ser una de las consecuencias más importantes del cambio climático, debido a las grandes cantidades de población afectada (ONU, 2010).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA, 2009) emprendieron un trabajo conjunto destinado a estimar el costo económico que países como Bolivia están asumiendo a consecuencia de la desnutrición, las estimaciones establecieron los siguientes aspectos.

#### **Morbilidad por efecto de la desnutrición**

En Bolivia, el impacto de la desnutrición en las tasas de morbilidad de las distintas patologías asociadas (EDA, IRA y anemia principalmente) significó alrededor de 24 mil casos adicionales a las enfermedades registradas el año 2005: casi 10 mil casos de EDA, 643 casos de IRA y algo más

de 13 mil casos de anemia ferropriva. Tal situación deriva de las diferencias de prevalencia (las diferencias de probabilidad son la mayor probabilidad que tienen los desnutridos de presentar una patología determinada como consecuencia de su desnutrición) que se presentan en la tabla 17.

A los datos anteriores se suman los referidos a las patologías propias de las deficiencias nutricionales críticas en calorías y en proteínas, como la emaciación grave o marasmo, y la desnutrición edematosa o Kwashiorkor, que el año 2005 llegaron a 4.630 casos. Cabe señalar que ambas expresiones clínicas severas de la desnutrición representan un elevado riesgo de muerte para quienes las padecen y requieren necesariamente un tratamiento hospitalario.

#### **Mortalidad por efecto de la desnutrición**

La diarrea, la neumonía, la malaria y el sarampión son las principales patologías derivadas de la desnutrición, y que a su vez elevan la tasa de mortalidad en el país.

Sobre la base de estimaciones realizadas se determinó que en Bolivia, en un periodo de 64 años (1941-2005), cerca de medio millón de

**Tabla 17: Bolivia: Morbilidad en menores de cinco años asociada a la desnutrición global (2005)**

Grupos de edad	Patologías	Diferencias de prevalencia	Número de personas
0-11 meses	Anemia	1,1%	111
	EDA	10,2%	1.044
	IRA	5,0%	512
12-23 meses	Anemia	10,1%	3.624
	EDA	11,4%	4.078
	IRA	0,4%	131
24-59 meses	Anemia	19,6%	9.922
	EDA	9,5%	4.831
	IRA	0,0%	0

Fuente: CEPAL, sobre la base de información del MSD y de la ENDSA 2003.

**Tabla 18: Bolivia: Mortalidad en menores de cinco años asociada a la desnutrición global, ajustada con la tasa de sobrevivencia (1941-2005)**

Periodo	Número de menores fallecidos
1941-1950	69.268
1951-1960	79.973
1961-1970	90.611
1971-1980	94.763
1981-1990	66.441
1991-2000	45.614
2001-2005	15.855
<b>Total</b>	<b>462.525</b>

Fuente: CEPAL, sobre la base de estadísticas de población y de mortalidad del CELADE, y de riesgos relativos estimados por Fishman y otros.

menores de cinco años murieron por causas asociadas a la desnutrición (ver tabla 18). Teniendo en cuenta las tasas de sobrevivencia de las distintas cohortes estudiadas, se detectó que algo más de 82 por ciento de los niños y de las niñas de ese grupo de población habría continuado viviendo hasta el año 2005 si no hubiese sufrido desnutrición global y, por tanto, estaría formando parte de la Población en Edad de Trabajar - PET (en este estudio se define como PET a la población de 15 a 64 años de edad).

Asimismo, se estimó que del total de muertes ocurridas entre la población menor de cinco años, en la gestión 2005, casi 16 mil casos (18 por ciento) estaban asociados con la desnutrición global.

En la gestión 2005, como resultado de los casos adicionales estimados de enfermedad por efecto de la desnutrición, el costo adicional en el área de salud ascendía a 14 millones de dólares, generando un valor de más de 21 millones de dólares para el periodo 2005-2009 (ver tabla 19).

Los valores de la tabla 19 se traducen en un costo anual equivalente a 6,4 millones de dólares en dicho periodo, a una tasa de descuento de 8 por ciento anual. Ese monto corresponde a 2 por ciento del gasto público en salud y a 0,07 por ciento del PIB del año 2005 (PMA, 2009). Los resultados del estudio resaltan la magnitud de la pérdida económica que tiene Bolivia por mantener la actual prevalencia de desnutrición infantil (ONU, 2010).

**Tabla 19: Bolivia: Proyección de los costos de la morbilidad asociada a la desnutrición global, 2005-2009 (En millones de dólares, a una tasa de descuento de 8 por ciento anual)**

Grupos de edad	2005	2006	2007	2008	2009
Recién nacidos	0,1	---	---	---	---
1-11 meses	2,3	---	---	---	---
12-23 meses	6,9	5,4	---	---	---
24-59 meses	4,6	1,6	0,9	0,2	0,0
Total	13,8	7,0	0,9	0,2	0,0
Valor presente neto (VPN)	21,3	---	---	---	---

Fuente: CEPAL.

### Enfermedades transmitidas por agua y alimentos

Una de las consecuencias del cambio climático sobre los sistemas hidrológicos es la reducción de la disponibilidad de agua y el aumento de sequías en diversas regiones del planeta, esperándose un incremento del número de personas afectadas por las carencias anteriormente señaladas. El escenario se torna más riesgoso si se considera que las lluvias intensas e inundaciones facilitan el transporte veloz de patógenos hacia las fuentes de suministro de agua (Cerdea, 2008).

Según el estudio denominado *Cambio climático y enfermedades infecciosas*, la sobrevivencia y persistencia de microorganismos causantes de enfermedades está directamente influenciada por la temperatura. Se ha demostrado que los principales microorganismos causantes de gastroenteritis aguda se multiplican más rápidamente en condiciones más cálidas, tal como indica la asociación directa observada entre el número de casos mensuales de salmonelosis en Nueva Zelanda y la temperatura media mensual. Por consiguiente, es de esperar un aumento en la frecuencia de brotes y epidemias de enfermedades como cólera y fiebre tifoidea si la calidad del agua sufre un deterioro (Cerdea, 2008).

Este hecho reviste vital importancia si se considera que, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 1,62 millones de niños menores de cinco años de edad mueren anualmente por diarrea, siendo la mayoría de los casos atribuible a aguas contaminadas. El aumento en el número de episodios de diarrea impone también una alta carga sanitaria a los sistemas de salud.

Al respecto, Checkley *et al.* (2000) analizaron los efectos del fenómeno El Niño en la epidemiología de las diarreas infantiles en Lima, Perú. Durante la ocurrencia de este fenómeno climático

(1997-98), la temperatura ambiental promedio aumentó 5°C, registrándose un incremento de 200 por ciento en la tasa de ingresos diarios a una Unidad de Rehidratación Oral. Los investigadores determinaron que 6.225 ingresos (10,9 por ciento del total) fueron atribuibles a El Niño, con un costo aproximado de 277.000 dólares.

Sobre la base de datos registrados con anterioridad a la presencia de este fenómeno climático, la investigación demostró un aumento de 8 por ciento en la tasa de ingresos por cada grado de aumento de la temperatura promedio ambiental. Los resultados de esta investigación concuerdan con los reportados por Gil, A. *et al.* (2004), quienes demostraron una correlación positiva y significativa entre la incidencia de cólera y el alza de la temperatura de superficie de las aguas que bañan las costas peruanas. Por consiguiente, es presumible que la carga de enfermedad por las patologías descritas aumentará en la medida que el cambio climático se intensifique, afectando mayoritariamente a naciones en vías de desarrollo (Cerdea, L.J. *et al.*, 2008).

Bolivia tiene como uno de los problemas más serios de salud las IRA y EDA, que se han analizado con relación a la variabilidad climática (PNCC, 2009). Estudios realizados en las capitales de departamento de Bolivia, relacionados con la influencia del clima y su variabilidad para cuatro enfermedades, señalan para las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) una marcada fluctuación estacional, que está de acuerdo con las variaciones del clima en el país, con índices estacionales altos en dos periodos:

- El primero entre los meses de abril y mayo, que coinciden con la época de menor precipitación (época seca), inestabilidad de temperaturas que señalan el inicio del invierno austral.
- El segundo periodo se manifiesta entre los meses de octubre y diciembre, pudiendo en

algunas zonas hacerse presente tempranamente como en agosto o extenderse hasta enero del siguiente año, que coincide con la presencia de precipitaciones abundantes, temperaturas más altas, condiciones climáticas que favorecen la contaminación de las aguas potables y la mayor replicación bacteriana (Aparicio y Ortiz, 2000).

### 3.4.3. Salud mental

Desde el punto de vista de la salud mental, las emergencias y los desastres, producto de la variabilidad y el cambio climático, implican una perturbación psicosocial que sobrepasa la capacidad de manejo o afrontamiento de la población afectada. Los efectos psicosociales se refieren a los efectos que generan los desastres en el ámbito psicológico individual, familiar y social de las víctimas (OPS, 2007).

Frente a estas situaciones se producen modificaciones emocionales como la ansiedad, miedo, tristeza, frustración o rabia, que se acompañan de cambios en el funcionamiento físico como palpitations, tensión muscular, sensación de “vacío en el estómago”, entre otros. Son reacciones transitorias de duración variable que actúan como mecanismos de defensa (reacciones protectoras) y que alertan y preparan para enfrentarse a situaciones traumáticas, permitiendo desarrollar una capacidad de tolerancia a la frustración y la esperanza de superación de dificultades (OPS, 2007).

Según los resultados identificados en el estudio de OPS (2007), cuando la persona enfrenta situaciones que superan su capacidad de adaptación y los mecanismos de defensa, adaptación y crecimiento personal no funcionan, se trata de situaciones traumáticas que generan crisis y en las cuales se rompe el equilibrio. Esto puede suceder en eventos catastróficos que representan amenazas extremas que rompen las defensas de manera brusca. Cuando esto sucede aparecen reacciones

físicas y psicológicas que ya no son protectoras, sino que conducen a alteraciones emocionales de gravedad variable y en algunos casos a verdaderas enfermedades mentales (OPS, 2007).

Asimismo, el estudio establece que tradicionalmente Bolivia ha manifestado situaciones de emergencias y desastres, entre ellas las inundaciones parecen constituirse los eventos más frecuentes, sin embargo, se registran también deslizamientos, turbiones, granizadas, heladas, sequías, desborde de ríos, incendios forestales, sismos y hasta terremotos.

En los últimos años, las precipitaciones pluviales fueron el factor más frecuente para la presencia de inundaciones en casi todo el territorio nacional; pero con mayor intensidad en el oriente del país, principalmente en los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando.

El incremento en el volumen de las precipitaciones, los asentamientos humanos en las cuencas y márgenes de los ríos, así como el funcionamiento defectuoso de los sistemas de eliminación de desechos sólidos, entre otras causas, parecen contribuir a la creciente de los ríos, su desborde y las inundaciones consiguientes.

Instituciones como Defensa Civil informaban que en febrero de 2007 se habían producido ocho tipos de desastres en ocho de los nueve departamentos del país, y que sólo en el municipio de Santa Cruz de la Sierra se habían instalado 32 albergues para personas damnificadas y evacuadas por inundaciones.

Dentro de este panorama, además de las pérdidas en la producción agrícola, la afectación de las vías camineras, el transporte, la muerte de ganado y la salud de la población se vio afectada por el incremento de la morbilidad asociada a síndromes diarreicos, infecciones respiratorias agudas, afecciones oculares y de la piel, dengue,



leptospirosis, hantavirus, fiebre hemorrágica boliviana, malaria y otros.

Las familias damnificadas en estas circunstancias sufren la pérdida de sus viviendas y enseres, que en ocasiones pueden representar el total de sus pertenencias, en muchos casos se ven obligados a vivir en carpas y albergues comunales; son también afectadas en su salud física, hecho que se manifiesta a través de traumas e incremento de enfermedades como las mencionadas anteriormente.

Pero también se han observado múltiples manifestaciones que afectan la salud mental de la población, entre ellas, sentimientos de duelo, tristeza, ansiedad, enojo, estados de confusión, aumento de las adicciones y otros comportamientos de riesgo (conflictos, violencia intrafamiliar, violencia sexual, maltrato de menores).

Estos impactos psicosociales no sólo repercuten en las propias personas víctimas de los desastres, sino también en la vida de relación a su alrededor y podrán constituirse en una barrera que entorpecerá las labores de organización y respuesta de los Centros de Operaciones de Emergencias (COE), por lo que se considera de suma importancia el abordaje y la atención emocional de la población en estas circunstancias.

En los desastres del año 2007, las dependencias descentralizadas de salud, con el apoyo de la OPS-OMS, efectuaron un diagnóstico de la situación mental de la población albergada en los departamentos de Santa Cruz y Beni durante los meses de febrero y marzo. Se realizaron entrevistas con las autoridades y la población damnificada, utilizando una guía de preguntas sobre factores de riesgo, factores protectores (presentes y no presentes), recursos disponibles (cantidades) y necesidades (urgentes y muy urgentes). Se visitó el albergue en la comunidad de Puerto Nuevo, municipio de Okinawa, provincia Warnes, departamento de Santa Cruz.

En el departamento del Beni se visitaron nueve albergues: José Chávez, Joaquín Hurtado, Puerto Ballivián, 4 de Febrero, Barrio 13 de Abril, Almacén (Plataforma), Varador (carpa), Plaza de la Tradición y El Pantanal, y un albergue en Santa Ana de Yacuma (CEPAL, 2007).

Se encontraron síntomas de trastorno adaptativo en la población albergada, que mostraba ansiedad, estado de ánimo depresivo y alteración del comportamiento entre los más importantes. Además se estableció que la población albergada consideraba como una necesidad muy urgente contar con información sobre la situación climática, si recibirán ayuda humanitaria y con qué frecuencia, si irán a otros lugares para albergarse, y si comenzarán las clases para los niños.

También se debe señalar que algunas organizaciones que trabajaban en la zona de emergencia no identificaban la necesidad de abordaje de la salud mental y del impacto psicosocial del desastre.

### 3.5. Impactos y vulnerabilidad en el sector salud, comunidades, gobiernos municipales, departamentales e instancias nacionales

En el ámbito institucional, la posibilidad normativa de acceder a recursos hasta del uno por ciento del presupuesto general de la nación para atender las situaciones derivadas de una emergencia, establecida en esta ocasión, constituye una fortaleza. Sin embargo, se carece de mecanismos correspondientes para financiar las acciones de reducción de riesgos y de preparación de la respuesta.

De acuerdo con la CEPAL (2010), los esquemas institucionales vigentes y la capacidad de ejecución de proyectos muestran limitaciones en el uso de recursos disponibles más allá de la atención de la emergencia. En muchos casos, a

nivel municipal y departamental, permanecen sin uso recursos presupuestados, lo que genera una subutilización importante del presupuesto.

La destrucción de la infraestructura sanitaria es otro impacto que se ha evidenciado y puede producir incapacidad de responder ante la emergencia y alterar la prestación rutinaria de servicios, lo que podría incrementar la morbimortalidad a mediano y largo plazo al interrumpir, por ejemplo, la prestación y seguimiento de programas nacionales como Tuberculosis, Desnutrición Cero, etc. (PNCC, 2009).

En los desastres relacionados a El Niño de 2007, los daños y pérdidas en los establecimientos de salud ascendieron a 203,60 mil dólares, de los cuales 72,50 mil son daños (36 por ciento) y 131,10 mil constituyen pérdidas (64 por ciento). Se registraron 38 establecimientos afectados por lluvias e inundaciones, de los cuales seis estaban ubicados en Santa Cruz y 32 en Beni. Aquellos ubicados en Santa Cruz sólo quedaron aislados, sin sufrir ningún daño en la infraestructura física o equipamiento biomédico.

En el departamento del Beni se produjeron daños menores en 14 establecimientos de salud del primer nivel de atención por deterioro de pisos y techos, y caída de muros perimétricos. Estos daños alcanzaron el costo de 72,5 mil dólares. Además, 12 establecimientos quedaron aislados sin daños, uno de los cuales fue un hospital. Otros seis se encontraron en situación de riesgo ante un nuevo periodo de lluvias e inundaciones en la región. La construcción de cinco nuevos establecimientos y las obras de protección en otro recinto ascendieron a 131,10 mil dólares. En la época no se consideró la reubicación de los 18 establecimientos aislados debido a que ello demandaría trasladar a la comunidad a la cual atienden a otra localización, posibilidad poco probable en el mediano plazo (CEPAL, 2007).

En los desastres relacionados con La Niña de 2008, referente a los efectos en los establecimientos de salud en el departamento de Beni, un informe de situación elaborado por la OPS-OMS refirió que aproximadamente 30 establecimientos, entre puestos y centros de salud, estaban afectados debido a que se encontraban en las áreas inundadas, lo cual representó el 20 por ciento de la infraestructura sanitaria. En el Plan Nacional de Reconstrucción y Rehabilitación, los municipios y la Prefectura reportaron que 31 puestos de salud y cuatro hospitales fueron afectados. No se ha contado con información adicional que indique el nombre, ubicación y el tipo de daños que los establecimientos han sufrido (CEPAL, 2008).

El país dispone de 2.717 establecimientos de salud de niveles de complejidad variable y 102 redes de salud. El 93 por ciento de los establecimientos corresponde al primer nivel (82 por ciento es del sector público), el 5,2 por ciento corresponde al segundo nivel (48 por ciento del sector público) y 1,9 por ciento al tercer nivel.

Existe un aproximado de 12.554 camas de hospital, con una tasa de ocupación que varía según la época del año, entre un 30 y 90 por ciento. Del total de servicios de salud, cerca de 58 cuentan con capacidades de apoyo respiratorio al paciente crítico, a partir de unidades de terapia intermedia e intensiva. Se cuenta con 218 camas en tercer nivel y 13 camas en segundo nivel. Los departamentos con menor número y capacidad de terapias son Beni, Pando, Oruro y Potosí. De todas formas, el número de servicios de terapia intensiva e intermedia que cuentan con respiradores y otro equipamiento necesario para el manejo del paciente con afectación moderada a severa es, para este caso, críticamente insuficiente (República de Bolivia, 2007 - Plan Nacional de Preparativos y Respuesta ante la Influenza Aviar y la Influenza Pandémica).

Con relación al recurso humano, el Ministerio de Salud y Deportes (MSyD) cuenta con 2.500 médicos, 1.250 enfermeros y 3.739 auxiliares de enfermería. Existen problemas relativos a escasa correspondencia entre los recursos humanos disponibles, las necesidades y responsabilidades de atención a la población, la formación y los salarios del personal médico, paramédico y la capacidad resolutoria de los profesionales.

La capacidad de prevención y respuesta inmediata del sistema nacional de salud ante un evento de magnitud no ha sido puesta a prueba en ningún momento de la historia nacional. A partir de la Encuesta sobre el Estado del Avance del País, realizada por OPS-OMS en febrero de 2006 frente a una posible pandemia de influenza, existe un adelanto del 47,4 por ciento y las áreas más deficitarias son la capacidad instalada, la dotación de recursos para la red de servicios, así como la capacidad potencial de respuesta de la red de servicios (República de Bolivia, 2007 - Plan Nacional de Preparativos y Respuesta ante la Influenza Aviar y la Influenza Pandémica).

En cuanto a salud en fronteras, este sector carece de un sistema de prevención y control en estos espacios, lo cual es un riesgo tanto para enfermedades infectocontagiosas con impacto en la salud pública y amenazas como las relacionadas con una posible pandemia de influenza. Según expertos internacionales, en caso de presentarse una pandemia, los servicios de salud de la región de las Américas podrían colapsar en la primera semana, debido a la alta demanda poblacional.

Actualmente, en Bolivia la capacidad de respuesta del sector salud es débil y la posibilidad de colapsar debido a la demanda de atención es alta (República de Bolivia, 2007).

Otros subsistemas vinculados al de salud, como la seguridad social y pago de gastos funerarios por el fondo de capitalización colectiva de las

Administradoras de los Fondos de Pensiones, estarían en riesgo de quiebra.

Con relación a la nutrición, de acuerdo a la ENDSA (Encuesta Nacional de Demografía y Salud), para el año 2003 el 26,5 por ciento de la población en etapa de niñez sufría desnutrición crónica. Esta situación se vería incrementada por la afectación de la producción alimentaria, en caso de pandemia.

Actualmente, pocos son los departamentos y municipios que desarrollan capacidades y planes de adaptación al cambio climático en Bolivia. Uno de los municipios que en los últimos años desarrolló un plan para hacer frente a la variabilidad y al cambio climático es el municipio de Villa Montes, que incluyó su plan a su carta orgánica para su cumplimiento, no sólo por el municipio, sino por la Gobernación y la sociedad civil, con apoyo de la cooperación externa. El objetivo de este plan municipal es buscar disminuir los impactos del cambio climático, garantizando mayor seguridad alimentaria a las poblaciones, especialmente a las que dependen de los recursos naturales y que en los últimos años han sido declaradas en estado de emergencia a consecuencia de las crudas sequías, granizadas o heladas nunca antes vistas.

En lo que corresponde al sector salud, el análisis epidemiológico en la región biogeográfica del Chaco Boreal demuestra la sobreposición de enfermedades transmitidas por vectores (Chagas, dengue, malaria, entre otras), lo que asociado a las condiciones socioeconómicas de la región del chaco tarijeño y el permanente flujo de personas hacia la frontera con la República Argentina hace de esta región vulnerable a frecuentes epidemias, derivadas indirectamente de la variabilidad y el cambio climático.

En esta misma línea de fortalecimiento institucional y coadyuvando al Plan de Adaptación al Cambio Climático, desarrollado por el municipio

de Villa Montes, enmarcados en la normativa nacional del sistema de salud, se desarrolló también un proyecto de implementación de un Centro Integral de Manejo de Vectores, con miras a fortale-

cer el sistema de salud en la región del Gran Chaco con personal especializado en el campo de la epidemiología y estrategias de manejo integrado de vectores, como afirma el PNUD (2008a).

4. La adaptación y capacidad de respuesta sanitaria a los efectos de la variabilidad, el cambio climático y la gestión del riesgo



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

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

La Conferencia Mundial de Pueblos sobre el Cambio Climático genera el mandato a las autoridades nacionales de afianzar una agenda nacional para responder efectivamente a los impactos y efectos adversos del cambio climático. En este contexto, las entidades operativas tienen la necesidad de contar con esquemas claros de planificación y de definición de prioridades para promover e implementar medidas de adaptación, incidiendo en la necesidad de integrar la gestión del riesgo climático y la adaptación en los procesos de desarrollo local, regional y nacional (PNUD, 2011).

Bolivia, luego de haber presentado su Comunicación Inicial ante la Convención del Cambio Climático y haberse detectado el alto nivel de vulnerabilidad que sufre ante el cambio climático, ha confirmado la necesidad de trabajar en acciones de adaptación ligadas al desarrollo y la lucha contra la pobreza (PNCC, 2009).

Este concepto fue claramente entendido, por lo que el Estado Plurinacional de Bolivia da prioridad a la lucha contra la pobreza planteando el paradigma de Vivir Bien, que genera una propuesta de protección social y desarrollo comunitario, que significaría erradicar la pobreza extrema, cerrar las brechas de inequidad y desarrollar las capacidades humanas, económicas y sociales de los grupos poblacionales más empobrecidos y marginados. Este proceso queda en peligro por los impactos del cambio climático, por lo que la prioridad nacional está ligada a las acciones de adaptación al cambio climático (PNCC, 2009).

Como parte de un proceso de aproximaciones sucesivas a la incorporación de la adaptación en todos los niveles y sectores impulsores del desarrollo, desde el año 2004 Bolivia plantea una serie de iniciativas concentradas en políticas, planes y proyectos que permitan enfrentar los impactos del cambio climático, los cuales se reimpulsan desde el año 2006 con una visión más participativa (PNCC, 2009). La adaptación al cambio climático, al igual que la gestión del riesgo de desastres, pone énfasis en la atención a los factores estructurales de vulnerabilidad y riesgo (PNUD, 2011).

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

##### 4.1.1. Políticas

##### *Política regional en cambio climático en el sector salud*

A nivel regional, la Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) ha propuesto un plan regional de acción para proteger la salud de los efectos del cambio climático en la región de las Américas. Mediante este plan se procura que las inquietudes por la seguridad en materia de salud pública sean el eje de la respuesta al cambio

climático, y se propone apoyar la elaboración y aplicación de estrategias de adaptación a nivel local, nacional y regional para reducir al mínimo los efectos del cambio climático sobre la salud, y así promover la adopción de medidas enérgicas para mitigar el cambio climático y evitar otras repercusiones que podrían ser desastrosas para la salud. La meta del plan propuesto es facultar, equipar y fortalecer los sistemas de salud a escala local y nacional para proteger la salud humana

de los riesgos relacionados con el cambio climático (WHO, 2009).

La ejecución de las medidas de apoyo a los países, descritas en el plan de trabajo, se aplicarán a través de la red de la OMS a todos los niveles y haciendo un uso efectivo de los centros colaboradores de la organización y de la experiencia de otros órganos competentes, como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio

Climático. De ser necesario, se designarán nuevos centros colaboradores de la OMS para que presten apoyo a la ejecución de las actividades en algunas zonas geográficas y con respecto a temas concretos. Asimismo, se intensificará la colaboración con los centros nacionales e internacionales de excelencia científica, haciendo especial hincapié en la colaboración con instituciones de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático en la salud (WHO, 2009).

### **Política nacional en cambio climático para el sector salud**

Para responder a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua tiene el rol protagónico de implementar políticas relativas al cambio climático y fundamentalmente a la adaptación, impulsando

el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC). Esta instancia prioriza sectores como recursos hídricos, agricultura, ecosistemas, salud, asentamientos humanos e infraestructura, y riesgos climáticos. Asimismo, plantea acciones transversales referidas a la investigación, educación y recuperación de los conocimientos ancestrales (PNCC, 2009). El año 2007, el Ministerio de Planificación del Desarrollo presentó el MNACC con la intención de iniciar un proceso planificado de incorporación de los temas del cambio climático en los niveles sectoriales, prefecturales (gobernaciones), municipales y de las comunidades (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007).

El MNACC es un documento de política nacional ajustado a las políticas y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, que responde a la natu-

#### **Recuadro 5: Objetivos estratégicos del Plan Regional de Acción (WHO, 2009)**

- *Objetivo 1. Aumentar la sensibilización*

Es necesario aumentar la sensibilización acerca de los efectos del cambio climático en la salud, para impulsar la adopción de medidas de salud pública. Una mayor comprensión de los riesgos y los efectos del cambio climático para la salud promoverán y facilitarán tanto cambios de comportamiento como el apoyo por parte de la sociedad de las medidas adoptadas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, una mayor sensibilización contribuirá a que los profesionales de la salud lideren el apoyo a la adopción de estrategias rápidas y amplias de mitigación y adaptación, que mejorarán la salud y reducirán la vulnerabilidad sanitaria.

- *Objetivo 2. Participar en alianzas con otras organizaciones de las Naciones Unidas y sectores distintos de la salud a nivel nacional, regional e internacional, con objeto de garantizar que la protección y la promoción de la salud ocupen un lugar destacado en las políticas de adaptación al cambio climático y mitigación de éste.*

- *Objetivo 3. Promover y respaldar la generación de pruebas científicas*

Existen algunos déficits de conocimientos importantes, en particular acerca del impacto actual y el posible impacto futuro de los riesgos relacionados con el clima, el grado de vulnerabilidad de la población, las características de los grupos vulnerables, los diferentes tipos de sistemas de vigilancia y alerta y gestión de emergencias, los indicadores más útiles para supervisar y evaluar los criterios de actuación, y la eficacia comparativa de las distintas políticas de adaptación y mitigación para promover y proteger la salud.

- *Objetivo 4. Fortalecer los sistemas de salud para afrontar las amenazas sanitarias que plantea el cambio climático, incluidas las emergencias relacionadas con fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar.*

Fuente: Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007.

#### **Recuadro 6: Los objetivos planteados en el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el sector salud son los siguientes:**

- Coadyuvar al cumplimiento de las políticas sectoriales de salud, al logro de las metas del milenio y a la mejora de la calidad de vida y salud de la población boliviana, desde la perspectiva del cambio climático.
- Incorporar el componente cambio climático en las políticas de Estado relacionadas con salud desde un punto de vista interdisciplinario e intersectorial.
- Desarrollar medidas participativas y consensuadas de adaptación en salud desde un punto de vista integral e intersectorial.
- Apoyar la generación de conocimientos en salud, ecosistemas y clima como base para la evaluación de la vulnerabilidad y de los impactos directos e indirectos del cambio climático.
- Desarrollar programas integrados de capacitación al personal de salud del nivel local, departamental y nacional, destacando el espíritu interdisciplinario e intersectorial del tema y de las medidas de adaptación.
- Desarrollar sistemas de vigilancia bioclimática para enfermedades priorizadas.
- Construir indicadores de vulnerabilidad para municipios priorizados, que permitan monitorear el avance de las medidas de adaptación.
- Promover la concienciación y la participación activa de la comunidad y del personal de salud, a fin de reducir la vulnerabilidad al cambio climático e implementar medidas de adaptación específicas para cada realidad concreta.

raleza de la variabilidad y el cambio climático, y requiere del compromiso de instituciones gubernamentales, nacionales, regionales, locales, públicas y privadas. La coordinación y gestión será realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, y los sectores involucrados, quienes serán directos ejecutores con el soporte técnico del Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC, 2009).

Entre las medidas de adaptación propuestas por el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MNACC) se encuentra la reducción de la vulnerabilidad a los impactos sanitarios directos e indirectos del cambio climático debe tener un enfoque sectorial e intersectorial, por lo que se requieren políticas de Estado que integren las políticas sanitarias al resto de los sectores, como paso inicial para implementar medidas integrales de adaptación.

En ese sentido, se han identificado seis medidas de adaptación que abordan integralmente la gestión del riesgo al interior de cada una de las medidas de adaptación y que van desde la incorporación de la temática al interior de las políticas y programas de salud, la capacitación y desarrollo de liderazgo del sector salud, la protección del medio ambiente desde el punto de vista sanitario, de promoción, de concienciación e incentivo a la participación social para la reducción de la vulnerabilidad:

1. Inclusión del cambio climático en las políticas y programas de salud.
2. Identificación de la situación actual y escenarios futuros de vulnerabilidad sanitaria.
3. Comportamiento proactivo del sistema nacional de salud.
4. Promoción y participación social.
5. Prevención y protección ambiental en salud.
6. Desarrollar sistemas de vigilancia bioclimática para enfermedades priorizadas.

### **Política en el sector salud**

*Política 1. Sistema único de salud familiar comunitaria intercultural con enfoque de Cambio Climático.* Esta política permitirá el acceso a los servicios de salud del 100 por ciento de la población boliviana bajo el Sistema Único, Intercultural y Comunitario, con un enfoque de cambio climático que sustente las políticas sectoriales e intersectoriales, programas, estrategias de intervención, modelos de atención, logros y actividades de promoción de hábitos y conductas saludables en individuos, familia y comunidades, disminuyendo los impactos del cambio climático sobre las enfermedades sensibles al mismo y garantizando las posibilidades nacionales de adaptación.

Se fundamenta en que el sistema nacional de salud en sus distintos niveles debe responder bajo su estructura, funciones y roles a los impactos del cambio climático, considerando que el perfil epidemiológico nacional, presenta una alta vulnerabilidad a los efectos directos e indirectos del cambio climático.

*Política 2. Rectoría y liderazgo.* La política impulsará la soberanía y la rectoría del sistema, liderando la intersectorialidad y la investigación para la salud con el objetivo de reducir los impactos del cambio climático mediante una mayor capacidad de gestión, capacitación institucional y humana, cambios de conducta, evaluaciones participativas de la vulnerabilidad de alta calidad técnica, además de la protección de la salud de los bolivianos, sus condiciones de vida, de trabajo y de su relación con el ambiente.

*Política 3. Movilización social.* A través de esta política se plantea promover la ciudadanía activa, participativa y responsable de su salud en términos de prevenir y reducir los efectos directos e indirectos del cambio climático mediante la implementación de medidas participativas de adaptación en salud a nivel nacional, departamental y municipal.

*Política 4. Determinantes de la salud incluyendo las variables del cambio climático.* Los impactos del cambio climático son evidentes sobre los recursos hídricos, agricultura, asentamientos humanos, infraestructura, energía, etc., y son mayores en la población de menores ingresos, que es la más vulnerable, por lo que esta política propone fortalecer la responsabilidad del Estado en la cultura de salud integral y la calidad de vida, orientada a intervenir coordinadamente entre el sector salud y los demás sectores del Estado en los factores determinantes de la exclusión social en salud, incrementando el acceso de la población a servicios básicos como ser: agua, energía limpia, vivienda, saneamiento básico, alimentación, nutrición y salud para el Vivir Bien.

*Política 5. Sistemas de vigilancia epidemiológica y monitoreo del riesgo con enfoque de cambio climático.* Se trata de sistemas de salud que consideren en su análisis las variables climáticas en los sistemas de vigilancia epidemiológica, como respuestas sinérgicas al cambio climático. Deberán ser implementados y aplicados a través de la estructura organizativa del Ministerio de Salud y Deportes en los diferentes niveles gubernamentales (nacional, departamental y municipal), en coordinación con los diferentes ministerios involucrados en la problemática del cambio climático en Bolivia.

### **Política alimentaria nutricional**

En el marco de la institucionalización de la política alimentaria nutricional en Bolivia, es posible destacar importantes avances en las acciones nacionales para combatir la desnutrición en los últimos años.

El 8 de mayo de 2003, mediante Decreto Supremo 27029, se creó el Consejo Nacional de Alimentación y Nutrición (CONAN). Dicha instancia es la encargada de impulsar y de coordinar la participación interinstitucional e intersectorial

para la formulación y el seguimiento de las políticas nacionales de alimentación y de nutrición (PMA, 2009).

Inicialmente, el CONAN estuvo conformado por varios ministerios de Estado, bajo la coordinación del despacho de la Primera Dama de la Nación; pero pese al compromiso con la temática nutricional dicha estructura no era operativa. Por ello, el 5 de abril de 2006, mediante DS 28667, el CONAN fue reposicionado con los objetivos de impulsar y coordinar la participación de las instituciones del sector público y de la sociedad civil en la formulación, difusión y seguimiento de las políticas nacionales de alimentación y nutrición; así como promover la elaboración de la política nacional de seguridad alimentaria y nutricional, orientada a la promoción del derecho humano referido a recibir una alimentación adecuada y a la erradicación de la desnutrición en el país.

El CONAN está encabezado por el Presidente del Estado Plurinacional y conformado por los ministros de las siguientes carteras de Estado: Presidencia; Planificación del Desarrollo, Hacienda, Salud y Deportes; Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, Educación y Culturas, Producción y Microempresa, Agua, y Justicia. También está integrado por representantes de la sociedad civil.

En su estructura, el CONAN comprende una Secretaría Técnica, que está bajo la responsabilidad del MSyD, y un Comité Técnico Multisectorial (CT-CONAN), conformado por delegados de los nueve ministerios citados, encargados de la elaboración y del seguimiento de las políticas definidas por el CONAN. A escala departamental, la instancia multisectorial del CONAN es el Consejo Departamental de Alimentación y Nutrición (CODAN). Dicho Consejo está presidido por el Prefecto del departamento (actualmente Gobernador) y conformado por representantes de los diversos servicios departamentales sectoriales



dependientes de las prefecturas (actualmente gobernaciones), de las organizaciones civiles, de las organizaciones sociales, de las empresas privadas, de las iglesias y de las universidades, entre otras instituciones. Cada CODAN también cuenta con una Secretaría Técnica a cargo del Servicio Departamental de Salud (SEDES).

En el ámbito municipal, el Consejo Municipal de Alimentación y Nutrición (COMAN) es la instancia encargada de gestionar las acciones intersectoriales. Cada COMAN está presidido por el Alcalde municipal y conformado por representantes de las organizaciones sociales, de las organizaciones civiles, de las instituciones públicas y privadas, de las empresas privadas y de las iglesias presentes en el municipio. Una de las principales atribuciones de los COMAN es impulsar y coordinar la participación intersectorial, interinstitucional y de la sociedad civil del entorno municipal, a fin de hacer operativas las acciones y de optimizar los recursos de los programas y de los proyectos que se desarrollan en los municipios.

**Bolivia y los tratados internacionales sobre la capa de ozono**

Mediante Ley de la República N° 1584, del 3 de agosto de 1994, el Gobierno de Bolivia se adhirió a los tratados internacionales para la preservación de la capa de ozono, entre ellos el Convenio de Viena.

En enero de 1998 se emitió una disposición que desde ese año prohíbe la importación y desactualización de equipos de refrigeración doméstica,

comercial e industrial, de climatización y/o aire acondicionado que contengan como sustancia refrigerante una carga de diclorodifluorometano<sup>8</sup> (CFC-12). Las labores operativas para el cumplimiento de esta disposición fueron delegadas al Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA). Debido a la falta de acuerdo previo con los sectores comercializadores e importadores de la mercadería afectada, se tuvo que postergar la aplicación de esta medida hasta el año 2000 (OMS-OPS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

También se ha creado el Padrón Nacional de Fabricantes y Técnicos de Equipos de Refrigeración y Climatización, a fin de proceder con el registro gratuito y obligatorio de todas las personas jurídicas y naturales dedicadas a tal actividad. Además se han emitido disposiciones dirigidas a proporcionar apoyo a las industrias nacionales para la transición gradual a tecnologías libres de sustancias agotadoras de ozono. Una instancia de cooperación clave ha sido la Universidad Mayor de San Andrés a través del Laboratorio de Física de la Atmósfera, que de manera constante ha sido la contraparte científica para la Comisión Gubernamental del Ozono.

En síntesis, Bolivia ha desarrollado instrumentos y mecanismos adecuados para lograr la eliminación de sustancias que afectan la capa de ozono estratosférica, apoyada por la comunidad internacional con dinámicos procesos de concertación y todas las acciones posible para lograr un proceso gradual y continuo en la eliminación de contaminantes atmosféricos y generando meca-

8 El **diclorodifluorometano (R-12)**, comercializado como Freon-12, es un haluro de alquilo que pertenece a la familia de los clorofluorocarbonos (CFC) utilizados como refrigerante y como propelente en las latas de aerosol. Sintetizado por Thomas Midgley en 1931, este gas ya no está disponible en el mercado por la peligrosidad demostrada en Montreal, ha sido sustituido por EL R409, que tiene la misma compresibilidad y en los equipos frigoríficos y se puede usar como un reemplazo. Es uno de los gases que se cree que son perjudiciales para la capa de ozono de acuerdo con el Protocolo de Montreal. Fuente: [https://www.google.com.bo/search?q=diclorodifluorometano&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a#hl=es&client=firefox-a&hs=NWq&tbo=d&rls=org.mozilla:es-ES:official&q=diclorodifluorometano+wikipedia&revid=1482310516&sa=X&ei=NIT0UI\\_7C5Ss8QTuYDACA&ved=0CH4Q1QIoAA&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.r\\_qf.&bvm=bv.1357700187,d.eWU&fp=adc7ff4fa7c7f223&biw=1280&bih=610](https://www.google.com.bo/search?q=diclorodifluorometano&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a#hl=es&client=firefox-a&hs=NWq&tbo=d&rls=org.mozilla:es-ES:official&q=diclorodifluorometano+wikipedia&revid=1482310516&sa=X&ei=NIT0UI_7C5Ss8QTuYDACA&ved=0CH4Q1QIoAA&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.1357700187,d.eWU&fp=adc7ff4fa7c7f223&biw=1280&bih=610)

nismos de apoyo y asesoramiento (OMS-OPS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

**4.1.2. Actores y niveles de coordinación interinstitucional en actividades relacionadas con el cambio climático en el sector salud, en gestión de riesgos y desastres**

A nivel nacional se identifica al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Salud y Deportes, Ministerio de Planificación del Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud y la Red PROCOSI como actores que contribuyen a los estudios e investigaciones referidos al cambio climático en el sector salud (ver figura 24).

También se identifica a actores potenciales que podrían contribuir a las actividades de este sector:

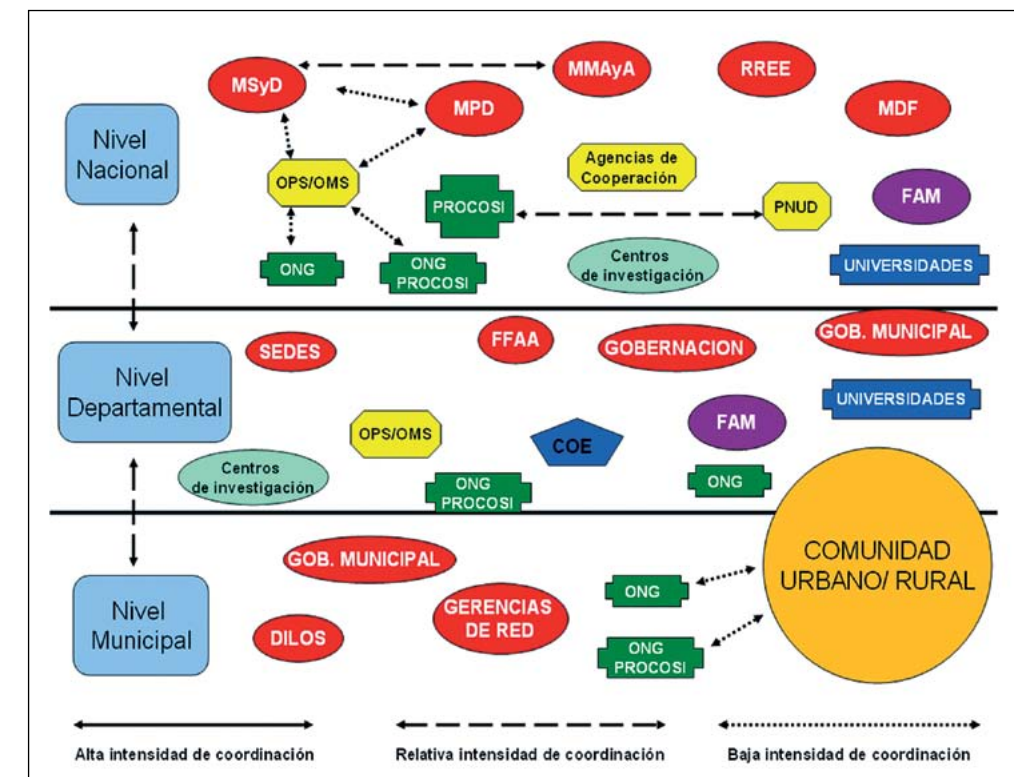
**A nivel nacional**

Ministerio de Relaciones Exteriores, agencias de cooperación, Federación de Asociaciones de Municipios de Bolivia, universidades públicas y privadas, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales.

**A nivel departamental**

Servicios departamentales de salud, gobernaciones, gobiernos municipales, universidades públicas y privadas, Fuerzas Armadas, centros de investigaciones y organizaciones no gubernamentales.

Figura 24: Mapa de actores y niveles de coordinación interinstitucional en actividades relacionadas con el cambio climático en el sector salud



Fuente: Cortez, M.R. En: *Cambio climático y el desafío de la salud y bienestar humano en Bolivia* (PNUD, 2012).

**A nivel municipal**

Gerencias de redes, gobiernos municipales, organizaciones no gubernamentales y la propia comunidad organizada.

Se evidencia que existe una relativa coordinación a nivel nacional entre el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y el Ministerio de Salud y Deportes, conforme establece el documento desarrollado en forma conjunta entre ambas entidades, denominado Programa Estratégico de Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Salud (PNUD, 2008a). De la misma forma, se está coordinando entre el PNUD y PROCOSI la elaboración del estudio técnico *Estado del arte del cambio climático en el sector salud en Bolivia* (PNUD, 2011), que contribuirá al conocimiento en esta área.

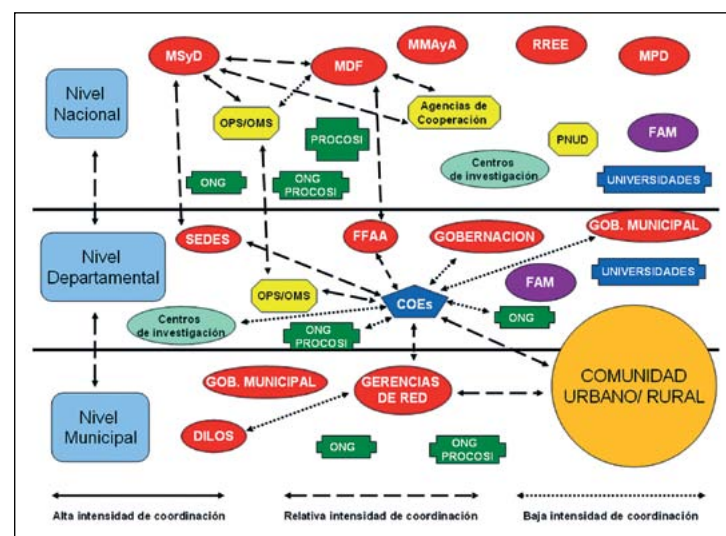
La figura 24 muestra que si bien existe una coordinación de actividades conjuntas entre la Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud, Ministerio de Salud y De-

portes, Ministerio de Planificación del Desarrollo y diversas ONG a escala nacional, éstas fueron focalizadas en algunos proyectos específicos como ser los estudios de malaria en altura, en el departamento de La Paz (ACNUDH, 2009) y el Programa DIPECHO (Salamanca, 2008).

En este primer análisis, las actividades relacionadas con el cambio climático en el sector salud se realizaron tan sólo en el nivel nacional y se podría decir en baja intensidad, no se observan actividades en los niveles departamentales ni municipales. Este panorama refleja que las actividades en este campo están en sus inicios de estructuración, por lo que se podría inferir que no alcanzaron los niveles intermedios.

Sobre la base de la información de los desastres y el brote epidémico de dengue en el departamento del Beni en los años 2007 y 2008, respectivamente (Ministerio de Salud y Deportes, 2007, 2008), se construyó el mapa de actores en situación de desastres específico al sector salud (ver figura 25).

**Figura 25: Mapa de actores y niveles de coordinación interinstitucional en situación de desastres en el sector salud (sobre la base de la experiencia de los desastres del 2007-2008 en el departamento del Beni)**



Fuente: Cortez, M.R. En: *Cambio climático y el desafío de la salud en Bolivia* (PNUD, 2013).

El Viceministerio de Defensa Civil, de acuerdo a la Norma de Organización del Órgano Ejecutivo DS 29894, depende del Ministerio de Defensa Nacional. Es la entidad encargada de planificar, coordinar y ejecutar las actividades destinadas a prevenir o dar respuesta a las situaciones derivadas de desastres (PNUD, 2011).

En el nivel central o nacional se gestionan los recursos tanto nacionales como internacionales para mitigar las emergencias en las regiones afectadas, que son canalizados por los conductos regulares propios de la estructura institucional hasta el nivel departamental (Ministerio de Salud y Deportes, 2007 y 2008).

En el nivel departamental, en torno a Defensa Civil se aglutinan un conjunto de instituciones que forman parte del Comité Operativo de Emergencias (COE), tales como las FFAA, SEDES (MSyD), organismos internacionales, Gobernación, gobiernos municipales, centros de investigaciones y organizaciones no gubernamentales.

En el nivel municipal, el actor más importante para mitigar la problemática de salud es la Red de Salud, conformada por sus centros y puestos de salud distribuidos especialmente en aquellas áreas afectadas. Importantes insumos y recursos distribuidos por el COE fortalecieron las actividades humanitarias y de asistencia a las poblaciones afectadas.

**4.1.3. Programas**

**Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC)**

Fue creado mediante Decreto Supremo 25030, de 1998, como la instancia competente operativa encargada de cumplir los compromisos técnicos de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Protocolo de Kyoto) (OXFAM Internacional, 2009).

Desde febrero de 2009 el PNCC dependió del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, y tenía la función de coordinar, articular, orientar y canalizar esfuerzos para que el país logre identificar e implementar medidas de adaptación y opciones de mitigación relacionadas con el cambio climático (OXFAM Internacional, 2009).

El PNCC elaboró el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007), como elemento transversal para reducir la vulnerabilidad de los distintos sectores al cambio de clima y que los actores sociales se empoderen de la problemática, impulsando medidas de adaptación, garantizando el desarrollo del país y manejando adecuadamente el riesgo que la amenaza del cambio climático incrementa en los sectores vulnerables de distintas regiones del territorio nacional (MMAyA, MSyD, 2010).

**Programa Multisectorial Desnutrición Cero (PMD-C)**

Como parte de la decisión política de erradicar la desnutrición, el CT-CONAN elaboró el Programa Multisectorial de Desnutrición Cero (PMD-C), ejecutado a escala municipal con el apoyo de los gobiernos departamentales y municipales, de las organizaciones de la sociedad civil, de las organizaciones no gubernamentales y de las agencias de cooperación internacional.

El PMD-C busca eliminar la desnutrición crónica y aguda de la población menor de cinco años, implementando intervenciones integrales, fortaleciendo la estructura y la funcionalidad multisectorial en los ámbitos departamental y municipal, estableciendo mecanismos transparentes de evaluación y monitoreo de las intervenciones multisectoriales, y consolidando la capacidad y participación comunitaria. Tiene como base estructural a las redes sociales, a las redes de salud, a los establecimientos



de educación y a los centros del Programa Nacional de Atención a Niños y Niñas Menores de Seis Años (PAN).

#### 4.1.4. Proyectos

##### **Aprendizaje institucional y social en proyectos piloto de adaptación**

Entre las iniciativas más importantes se pueden citar el Proyecto Estudios de Cambio Climático, el Plan Quinquenal del Programa Nacional de Cambios Climáticos, y el Proyecto de Implementación del Mecanismo Nacional de Adaptación. Asimismo, se apoyan iniciativas de adaptación al cambio climático en el marco del Proyecto de Pequeñas Donaciones del PNUD (PNCC, 2009).

##### **Estudios de Cambio Climático**

El año 2004, el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) inició el Proyecto Estudios de Cambio Climático, que abarcó a 14 países de Latinoamérica, África y Asia, con el objetivo de aumentar la comprensión de la vulnerabilidad al cambio climático (generar instrumentos y metodologías para su evaluación), formar capacidades adaptativas de las comunidades locales en regio-

nes semiáridas de montaña, y sentar las bases de políticas y estrategias nacionales en el tema.

En Bolivia, el proyecto se desarrolló en los municipios de Ancoraimas, Carabuco y Batallas (departamento de La Paz) y en Vallegrande, Moromoro y Saipina (departamento de Santa Cruz). Se seleccionaron dos ecosistemas de montaña con influencia glaciar (lago Titicaca) y sin influencia glaciar (valles cruceños), considerándose además la endemividad o epidemividad de la enfermedad del mal de Chagas en los valles cruceños, y de la Malaria para la región del lago.

La metodología desarrollada partió del principio de *aprender haciendo*, en un ciclo activo de aprendizaje social, con fuerte énfasis en la retroalimentación y participación comunitaria. La evaluación de la vulnerabilidad se basó en información científica y técnica: Sistema de Información Geográfica (SIG), evaluación ecosistémica, evaluación social, evaluación epidemiológica, laboratorio, encuestas y estudios de caso (PNCC, 2009).

Los resultados alcanzados fueron:

- El proyecto consolidó un estudio de diagnóstico sobre la vulnerabilidad y adaptación al

cambio climático en las dos regiones definidas (lago Titicaca y valles cruceños) en convenio con los seis municipios participantes en el proyecto.

- Consolidó la Estrategia Municipal de Adaptación al Cambio Climático, la cual ha sido endosada a través de ordenanzas municipales de los seis municipios participantes.
- Se definió un programa de formación de capacidades para fortalecer a los municipios en la implementación de la estrategia municipal.
- Se ha coadyuvado a conformar un grupo de trabajo sobre adaptación al cambio climático y gestión de riesgo.
- Una cartera de financiamiento para financiar la Estrategia Municipal de Adaptación al Cambio Climático, de aproximadamente 460 mil dólares.

##### **Plan Quinquenal del Programa Nacional de Cambios Climáticos**

Mediante la suscripción de un memorando de entendimiento firmado en junio de 2004 entre el Gobierno de Bolivia –representado por el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, el Ministerio de Hacienda y el Ministerio de Planificación del Desarrollo– y las agencias de cooperación internacional signatarias, como el Ministerio Neerlandés de Cooperación al Desarrollo y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se estableció financiar las actividades del Plan Quinquenal del Programa Nacional de Cambios Climáticos.

El objetivo general del Plan se concentró en la profundización de la educación, capacitación y la investigación que estimule la toma de conciencia de la presencia del cambio climático. Asimismo, se estableció el desarrollo de acciones sinérgicas entre los actores para reducir la vulnerabilidad al cambio climático, con la aplicación de medidas de adaptación, y coadyuvar con medidas de mitigación para reducir emi-

siones de Gases de Efecto Invernadero. Buscó orientar al país en el conocimiento nacional sobre el cambio climático, desarrollar campañas de concienciación pública y de difusión, y fomentar acciones de investigación y generación de proyectos.

Se han desarrollado estudios sobre la vulnerabilidad del país al cambio climático y se han priorizado los sectores de salud, agricultura y recursos hídricos, especialmente los relacionados con la retracción de glaciares.

Se ha implementado una serie de proyectos piloto de adaptación de pequeña escala que permiten que se conozcan algunas acciones de adaptación y se han suscrito convenios intersectoriales que garanticen sinergias para el desarrollo de proyectos.

##### **Proyecto Plaguicidas INSO-CIID Canadá (1988-1990)**

Los primeros intentos para dar solución a la problemática de los plaguicidas en Bolivia se iniciaron en el año 1988 con el estudio *Diagnóstico de la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas*, llevado a cabo por el Ministerio de Previsión Social y Salud Pública a través del INSO y el Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CIID Canadá), que estuvo dirigido a evaluar el estado de salud de trabajadores agrícolas de la zona de los valles, altiplano y llanos tropicales, así como el grado de contaminación de suelo y aguas.

Se encontraron alarmantes resultados de intoxicaciones agudas y crónicas en los agricultores de dichas zonas, y datos de contaminación ambiental. Ante esta situación el INSO inició una serie de acciones destinadas a implementar un programa de remediación, que por diversas razones no vio sus frutos sino hasta después de transcurridos 10 años, con la aprobación del proyecto PLAGBOL. (OPS-OMS, 2006).

#### **Recuadro 7: Componentes del Proyecto Estudios de Cambio Climático**

- *Seguridad alimentaria*, donde se evaluó la vulnerabilidad de cultivos priorizados y se implementaron estrategias de adaptación locales que permitieron mejorar la disponibilidad y acceso alimentario, así como robustecer los sistemas productivos.
- *Salud humana*, promovió la evaluación de la vulnerabilidad sanitaria a los efectos del cambio climático (malaria de altura y mal de Chagas en los valles cruceños), la implementación de medidas de adaptación en salud destinadas a disminuir la vulnerabilidad y la generación de políticas para reducir los impactos del cambio climático.
- *Recursos hídricos*, destinado a mejorar la gestión de recursos hídricos, apoyar las actividades de adaptación para el diseño de obras hidráulicas orientadas a garantizar la oferta de suministro de agua, uso de técnicas para cosecha de agua de lluvia, y el empleo eficiente de aguas superficiales y subterráneas (PNCC, 2009).



### Proyecto PLAGBOL INSO / Diálogos DANIDA / CARE Bolivia (2001-2004)

A finales del año 2001 la Agencia Danesa de Cooperación Internacional (DANIDA) aprobó el proyecto PLAGBOL, presentado por el INSO, Diálogos y CARE Bolivia, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los agricultores a través de la disminución de los efectos adversos a la salud, mejoramiento en su producción y por consiguiente mayores ingresos económicos y disminución del impacto ambiental, a ser desarrollado en 40 comunidades del departamento de La Paz, caracterizadas por un uso intensivo de plaguicidas para el control de plagas de los principales cultivos.

La principal estrategia empleada fue la formación de recursos humanos en las áreas de salud, agricultura y educación, y la información y concienciación de la población en general en temas relacionados con plaguicidas, salud y medio ambiente, junto con la elaboración de material educativo e informativo para cada uno de los grupos meta y población en general, y la realización de trabajos de investigación científica en las áreas de salud y agricultura.

Al mismo tiempo, se ha desarrollado en el país el monitoreo biológico para agricultores expuestos a plaguicidas mediante la técnica de consumo de hidróxido de sodio para la medición de colinesterasa<sup>9</sup> en sangre, un método cuantitativo sencillo y de bajo costo. De igual manera, se implementó un sistema de vigilancia epidemiológica de intoxicaciones agudas por plaguicidas como un sistema piloto a través de la elaboración de un protocolo y los instrumentos de recolección de la información, actividad que contó con el apoyo de la OPS-OMS (2006).

### Campaña de Radiación Ultravioleta en Bolivia

La campaña de IUV en La Paz y posteriormente en Bolivia está orientada a informar y educar acerca de los riesgos de exponerse excesivamente a la radiación ultravioleta y prevenir sobre el tema, fue promovida con el interés de cuantificar la cantidad de radiación que llegaba al territorio boliviano. El principal impulsor es el Laboratorio de Física de la Atmósfera, de la Universidad Mayor de San Andrés.

La difusión empezó en el año 1997, a través de una radioemisora paceña con La Campaña de la RUV en Bolivia, conducida por el LFA-UMSA y apoyada por la OPS-OMS, en coordinación con el Ministerio de Salud y Deportes, ya ha cumplido 14 años. Entre los principales resultados están:

- **La consolidación de los mensajes de prevención**, especialmente “evitar exponerse al sol innecesariamente en el horario de 10.00 a 15.00”.
- **El trabajo siempre más coordinado con los médicos**, evidenciado en la sintonía de los mensajes y en la participación recíproca en eventos científicos y de salud.
- **La expansión de la experiencia boliviana a escala internacional**, la OMS ha renovado por cuatro años más la designación del LFA-UMSA como centro colaborador en el área de la RUV.
- **Los proyectos de prevención en las escuelas rurales**, con apoyo privado (Soboce, Microsoft, etc.) que se espera continuar en el año 2013.

Con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se rea-

lizó una evaluación de la situación de consumo de Sustancias Agotadoras de Ozono en Bolivia, lográndose el levantamiento de datos estimativos que dieron lugar a un programa país, que marca los lineamientos básicos que Bolivia debe seguir para lograr la eliminación de sustancias contaminantes contra el ozono dentro de los plazos establecidos (OMS-OPS. Laboratorio de Física de la Atmósfera, 2003).

#### 4.1.5. Estudios relacionados en adaptación al cambio climático en el sector salud

##### *El impacto de los cambios climáticos sobre la salud en Bolivia: Estimación de costos y beneficios hasta el 2100*

El objetivo del estudio fue estimar el impacto de los cambios climáticos esperados hasta el 2100 sobre la salud en Bolivia (EDA, IRA, malaria y dengue) (Molina, O., 2009). Descripción de los cambios climáticos de acuerdo al modelo PRECIS (Sistema Regional de Modelamiento del Clima). Los cambios climáticos utilizados para cumplir los objetivos de este estudio fueron los obtenidos por Andrade (2010).

El análisis fue realizado para dos escenarios de emisiones preparados por el Special Report on Emissions Scenarios (SRES). El escenario A2, el más pesimista, contempla una población creciente y un desarrollo económico regionalizado; mientras que el escenario B2, más optimista, contempla un menor crecimiento poblacional y un desarrollo económico moderado. Bajo A2 se espera que la concentración de dióxido de carbono para 2100 sea de unos 850 ppm (partes por millón); mientras que bajo B2 se estima que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera será de unos 600 ppm (Molina, O., 2009).

Los resultados obtenidos muestran un incremento de temperatura, tanto media como mínima y

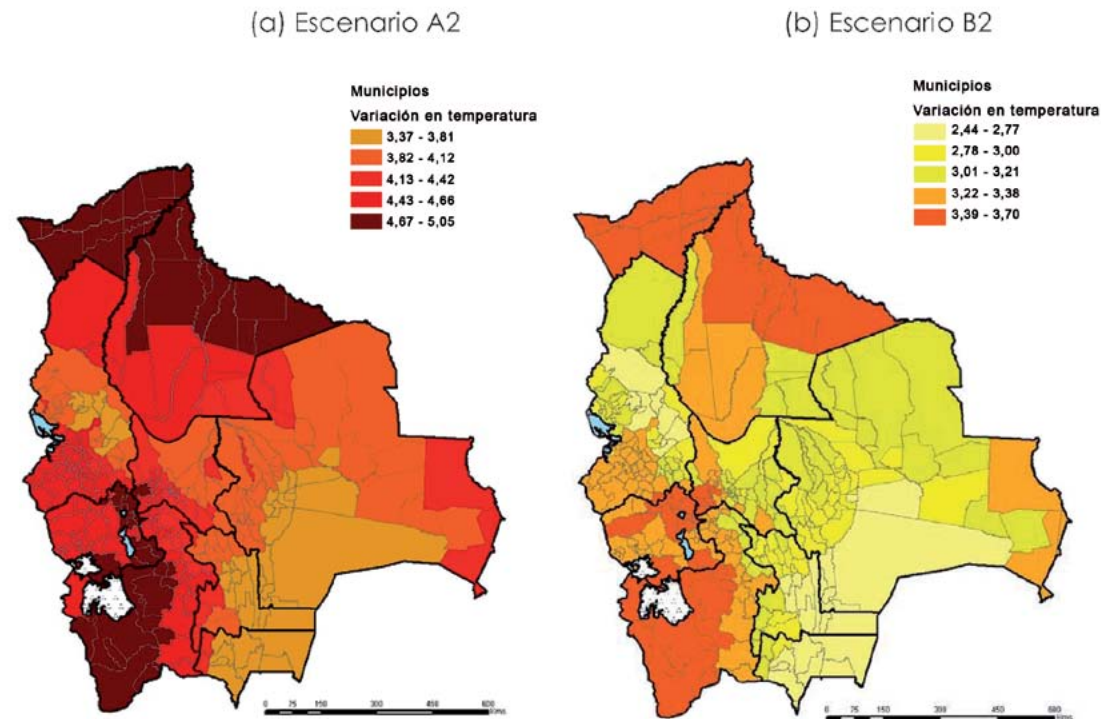
máxima, en todas las regiones de Bolivia tanto para el escenario B2 como el escenario A2. Mientras el incremento en temperaturas medias, mínimas y máximas es del orden de 3°C para el escenario B2, ese incremento está entre 4,5°C y 5°C para el escenario A2. Los mayores incrementos de la temperatura media corresponden al sur del altiplano y al norte de Bolivia para ambos escenarios. Hay un incremento menor en la zona de los valles, donde existe un fuerte gradiente altitudinal, mientras que las proyecciones muestran de manera sistemática un menor incremento en temperatura que la media nacional en la zona del Chaco boliviano, en la frontera con Paraguay (ver mapa 14). En todo el territorio se prevén aumentos en la variabilidad de temperaturas.

Por otro lado, la precipitación muestra un cuadro más variable. Bajo los dos escenarios estudiados la precipitación promedio disminuye moderadamente en la zona altiplánica y se incrementa casi en el mismo orden en las zonas bajas. Dado que la precipitación promedio es normalmente baja en el altiplano, el descenso de precipitación observado en los resultados del modelo podría llegar a impactar hasta en un 20 por ciento a la precipitación en la región.

Por el contrario, el incremento relativo en las zonas bajas es más pequeño (puesto que la precipitación es de por sí alta en la región) y, dada la variabilidad temporal y espacial de la precipitación, este incremento sugiere un impacto menor en la precipitación. La excepción a esta predicción es la zona del Chaco, que aunque está situada en tierras bajas es una región más seca y árida que las regiones del norte. El máximo incremento en la precipitación se observa en la zona de mayor pendiente de terreno en Bolivia, principalmente en la región este de los Andes. Aunque este espacio corresponde de manera natural a la región de Bolivia donde la precipitación es máxima, el modelo sugiere un incremento relativamente grande allí. La región afectada es mucho más grande

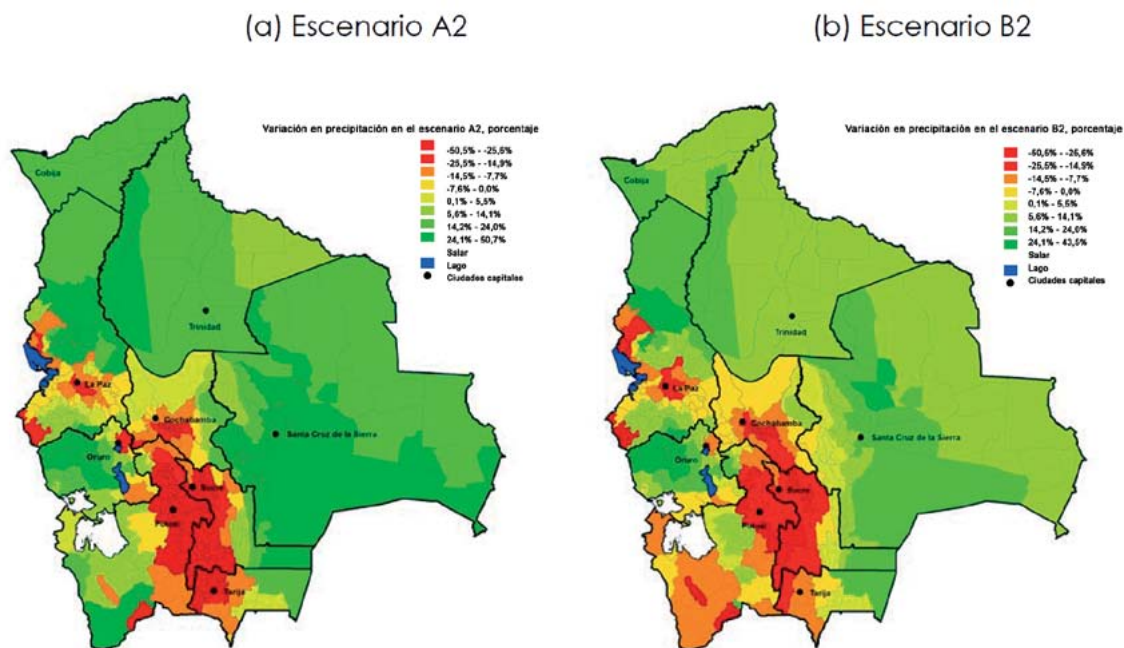
<sup>9</sup> Es un examen de sangre con el cual se analizan los niveles de dos sustancias, llamadas acetilcolinesterasa y pseudocolinesterasa, que ayudan al sistema nervioso a trabajar apropiadamente. Los nervios necesitan estas sustancias para enviar señales. La acetilcolinesterasa se encuentra en el tejido nervioso y en los glóbulos rojos, mientras que la pseudocolinesterasa se encuentra principalmente en el hígado. Fuente: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003358.htm>.

**Mapa 14: Cambios de temperatura medio anual (°C) entre 1961-1990 y 2071-2100, según el modelo PRECIS, escenarios A2 y B2**



Fuente: Calculado por Andrade (2010), sobre la base de corridas hechas por INPA con el modelo PRECIS.

**Mapa 15: Cambios en precipitación media anual (%) entre 1961-1990 y 2071-2100, según el modelo PRECIS, escenarios A2 y B2**



Fuente: Calculado por Andrade (2010), sobre la base de corridas hechas por INPA con el modelo PRECIS.

bajo el escenario A2 que bajo B2 (ver mapa 15). El modelo PRECIS prevé aumentos en la variabilidad de la precipitación en todo el territorio.

**Los resultados modelos proyectados al 2100**

- *Modelo Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA)* (Molina, O., 2009)

En lo que se refiere a las EDA, en el año base se tienen 99 municipios en Bolivia con un nivel muy alto de vulnerabilidad. Los departamentos más vulnerables son Oruro, Potosí y La Paz; mientras que los menos vulnerables son Santa Cruz, Tarija y Beni. Los modelos indican que los cambios producidos en el escenario A2 disminuyen la vulnerabilidad, esperándose que para el 2100, 89 municipios tengan el mismo nivel.

Sin embargo, bajo el escenario sin cambio climático serían 11 los municipios con ese nivel de vul-

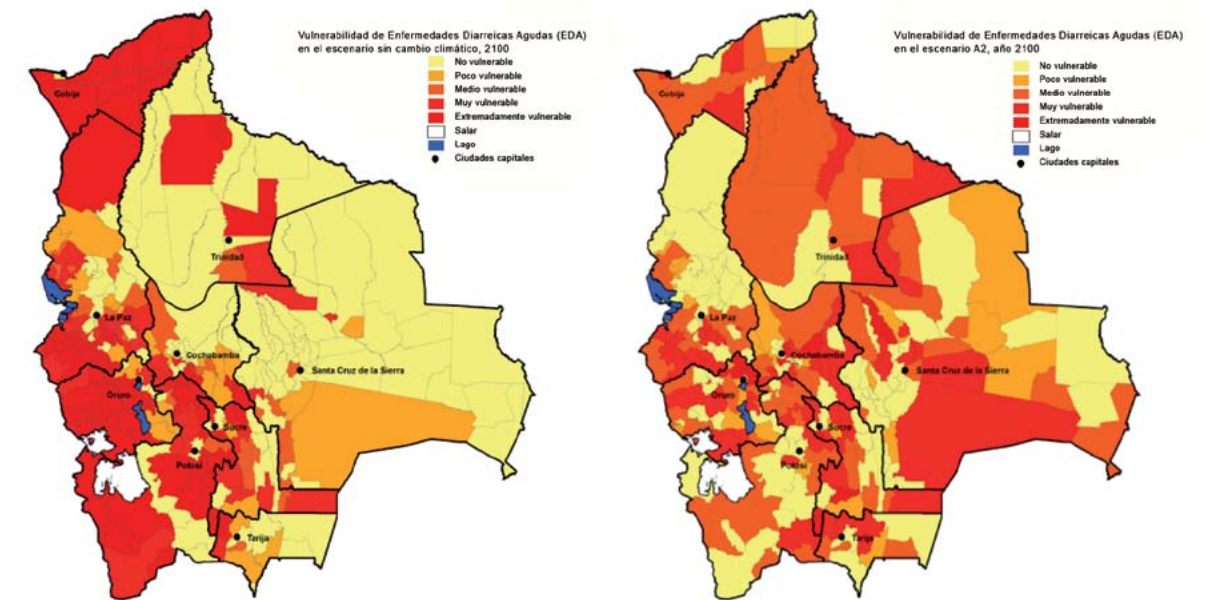
nerabilidad, mostrando que si bien hay una disminución de la vulnerabilidad con los cambios climáticos la situación podría ser mucho mejor si éstos no se dieran. Y de hecho son los cambios climáticos los que minimizan los efectos de las mejoras de las variables socioeconómicas y demográficas (ver mapa 16).

En el escenario del año base gran parte del país se encuentra con niveles de alta vulnerabilidad a la enfermedad. Especialmente las zonas del norte, como Beni, Pando y parte de La Paz (ver mapa 17).

- *Modelo Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA, IRA)* (Molina, O., 2009)

En lo que se refiere a las IRA, en el año base existen 103 municipios con un nivel muy alto de vulnerabilidad, para el 2100 sin cambio climático se esperaría que la situación se mantenga; sin embargo, en el escenario con cambio climático se tendrían 76 municipios, lo que sugiere que los cam-

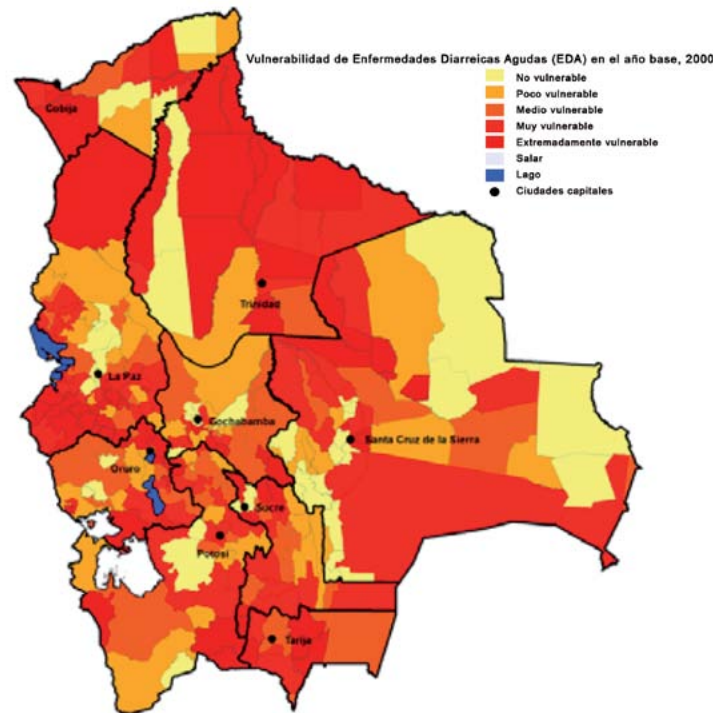
**Mapa 16: Vulnerabilidad de EDA sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de EDA en el escenario A2, 2100 (derecha)**



Fuente: Molina, O., 2009.

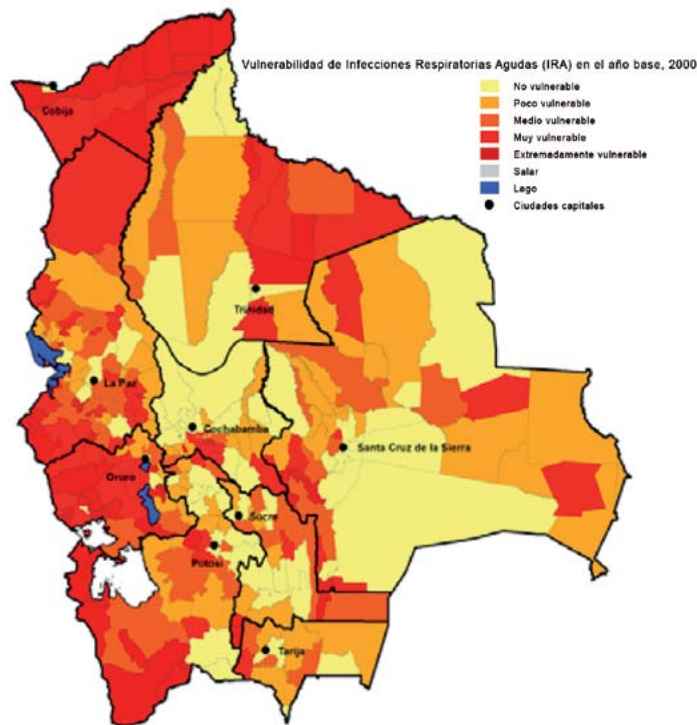


Mapa 17: Vulnerabilidad de EDA en el año base 2006



Fuente: Molina, O., 2009.

Mapa 18: Vulnerabilidad de ERA, escenario base 2006



Fuente: Molina, O., 2009.

bios climáticos tendrán un efecto positivo sobre la vulnerabilidad de esta enfermedad, lo cual es atribuible a que estas enfermedades tienen mayor propensión en zonas frías, las cuales aumentarían su temperatura según el modelo PRECIS.

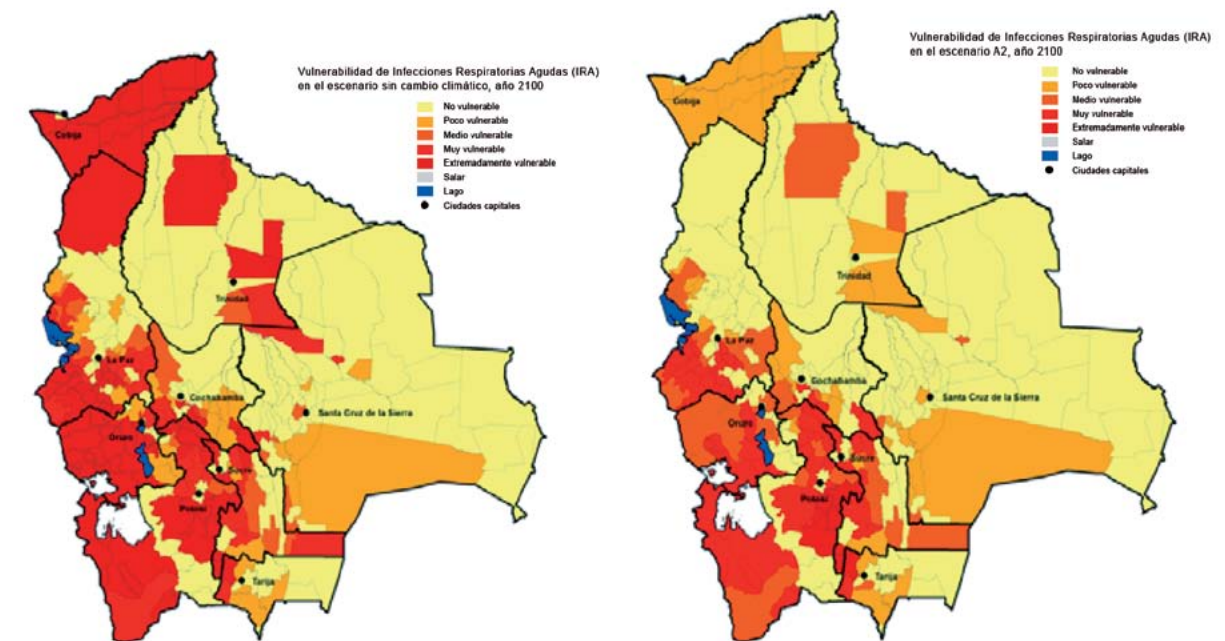
Para el año base, los departamentos más afectados por las IRA son Pando, La Paz, Oruro, Potosí, y parte de Beni. Un pequeño número de zonas son poco vulnerables a las enfermedades respiratorias, siendo el oriente y el valle las menos afectadas (ver mapa 18). En el escenario sin cambio climático para el año 2100, los departamentos del oriente, a excepción de Pando, tienen una vulnerabilidad casi nula. Para los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí la enfermedad se acentúa bastante en comparación al año base. Se puede ver comparando con el anterior gráfico en el que la situación es mejor en todo el país que la disminución de la vulnerabilidad se le atribuye

en gran medida al cambio climático, siendo positivo su efecto en las enfermedades respiratorias agudas (ver mapas 18 y 19).

- *Modelo dengue* (Molina, O., 2009)

En lo que se refiere al dengue, como era de esperarse a diferencia de las EDA y las IRA, los departamentos más vulnerables son los del oriente del país. En el caso del dengue, en el año base se tienen 87 municipios que presentaron brotes de la enfermedad, concentrados principalmente en los departamentos de Santa Cruz y Beni. Los modelos predicen que los cambios climáticos disminuirán el riesgo de la enfermedad en estos departamentos, pero la incrementarán en los municipios que en el año base no presentaron casos. Por ejemplo, el departamento de Cochabamba pasa de dos municipios en el año base a 11 en el 2100. Esta situación puede ser atribuida al incre-

Mapa 19: Vulnerabilidad de ERA sin cambio climático 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de ERA en el escenario A2, 2100 (derecha)



Fuente: Molina, O., 2009.



mento de la temperatura en zonas frías y también a que el excesivo calor de otras zonas provoca que éstas no sean las ideales para el desarrollo de la enfermedad.

Para el año base, gran parte del país es vulnerable a contraer dengue, sobre todo el oriente, los valles, regiones cálidas, templadas y de baja altura. El departamento proporcionalmente más afectado es Santa Cruz. Las regiones altas y frías no son vulnerables a contraer dengue (ver mapa 20).

En el escenario sin cambio climático, se puede apreciar que la situación es más severa en general. La vulnerabilidad que se tiene en el año base es similar a la que se tiene bajo este escenario con la diferencia que los departamentos son incluso más afectados. El oriente y zonas bajas cálidas siguen siendo en general las portadoras de la enfermedad, y el occidente, zonas altas y frías constituyen las regiones menos afectadas.

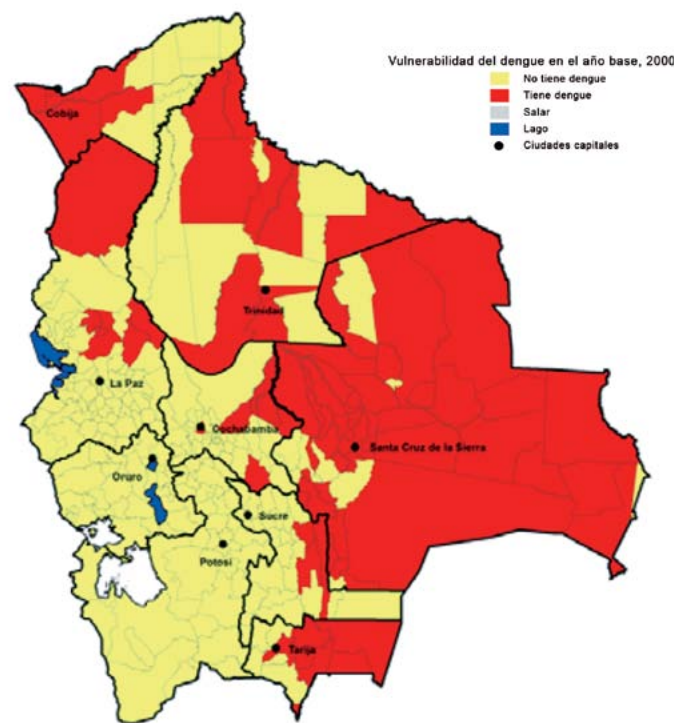
Para el año 2100, en el escenario A2 la situación mejora en forma general. Las regiones que en el año base son vulnerables al dengue, en la proyección para el 2100 dejan de serlo en gran medida. Se puede apreciar que debido al incremento de la temperatura en zonas que solían ser frías aparece la enfermedad, como ser en algunas regiones más altas de La Paz, Sucre y Cochabamba.

De igual forma, se aprecia que la mayoría de las regiones más cálidas del país dejó de ser vulnerable, con excepción de una parte de Santa Cruz (ver mapa 21).

- *Modelo malaria* (Molina, O., 2009)

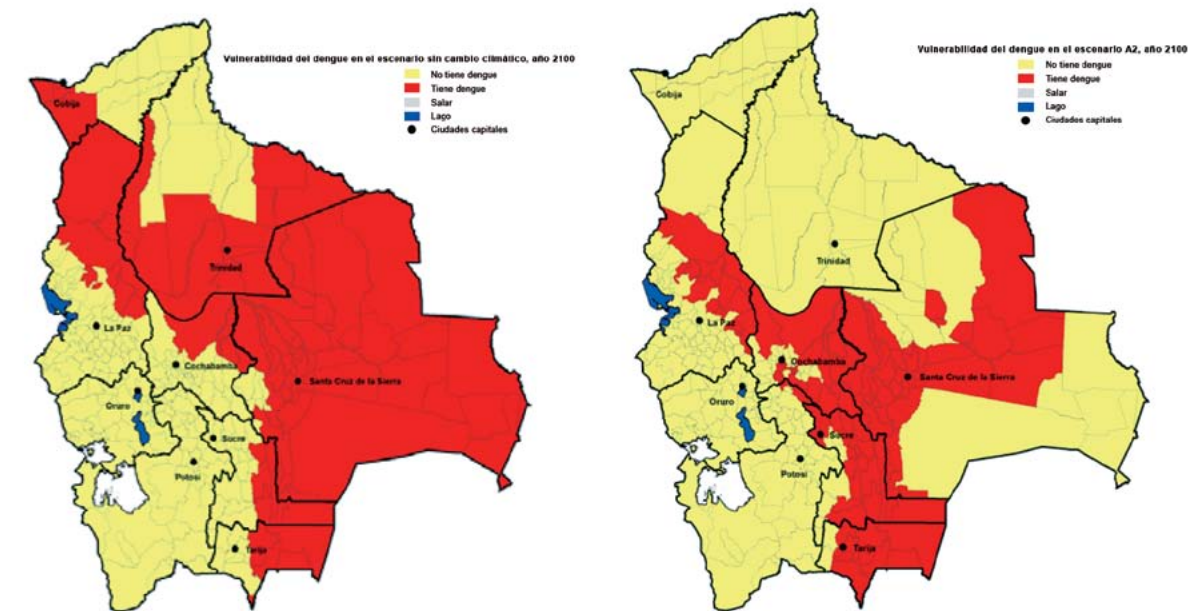
Para la malaria en el año base se tienen 135 municipios de alta vulnerabilidad a la enfermedad, para el 2100 sin cambio climático se espera que sólo un municipio tenga vulnerabilidad alta (Presto, en Chuquisaca).

Mapa 20: Vulnerabilidad del dengue en el año base, 2000



Fuente: Molina, O., 2009.

Mapa 21: Vulnerabilidad del dengue sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad del dengue en el escenario A2, 2100 (derecha)



Fuente: Molina, O., 2009.

La situación es la misma en el escenario A2 con cambio climático, por lo que la disminución de la vulnerabilidad de esta enfermedad no puede atribuirse al cambio climático, sino a las variables de control, en especial años de educación.

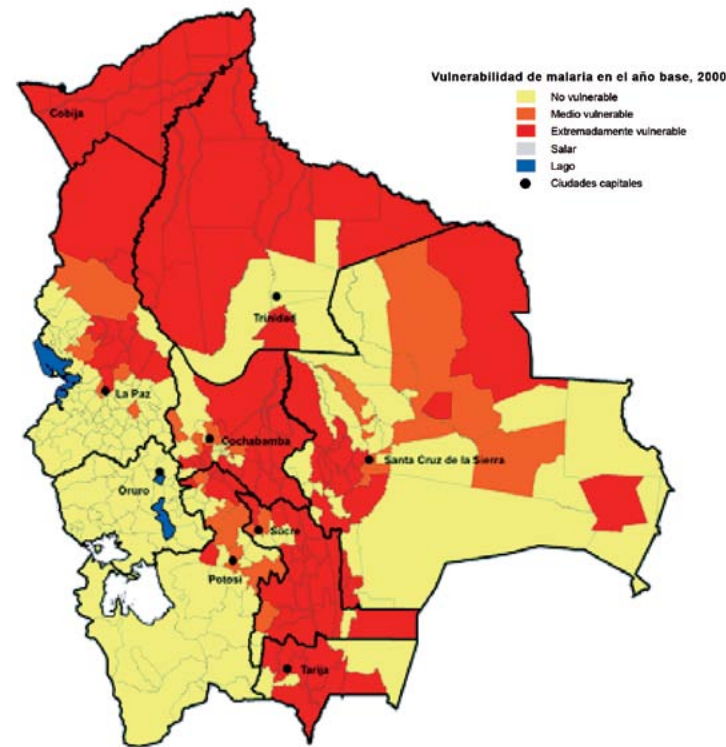
En el año base se puede ver que existe una alta y media vulnerabilidad en todo el norte del país, parte del oriente y la región central de los valles, siendo las más afectadas. Por otra parte, las zonas altas, que se encuentran en gran parte del departamento de La Paz, Oruro y Potosí, y el sur de Beni y Santa Cruz son las regiones menos afectadas, incluso poco o nada vulnerables a la malaria (ver mapa 22).

Para el año 2100 en el escenario sin cambio climático, la situación es la misma que bajo el escenario A2. Se puede, por lo tanto, atribuir la mejora y disminución de la vulnerabilidad exclusivamente a cambios en variables demográficas y socioeconómicas (ver mapa 23).

En este estudio se ha mostrado que los cambios climáticos previstos por el modelo PRECIS hasta el año 2100 y los cambios esperados en las variables socioeconómicas y demográficas tendrán impactos positivos sobre el grado de riesgo de las enfermedades analizadas, sin embargo, tal como se demuestra en el trabajo dichos impactos positivos no pueden atribuirse al cambio climático en el caso de las EDA y la malaria, sino a mejoras en variables de orden socioeconómico y demográfico, como son la tasa de urbanización y los años de educación que se esperan sucedan para el 2100. De hecho, en el escenario sin cambio climático los resultados serían mucho más favorables para estas enfermedades.

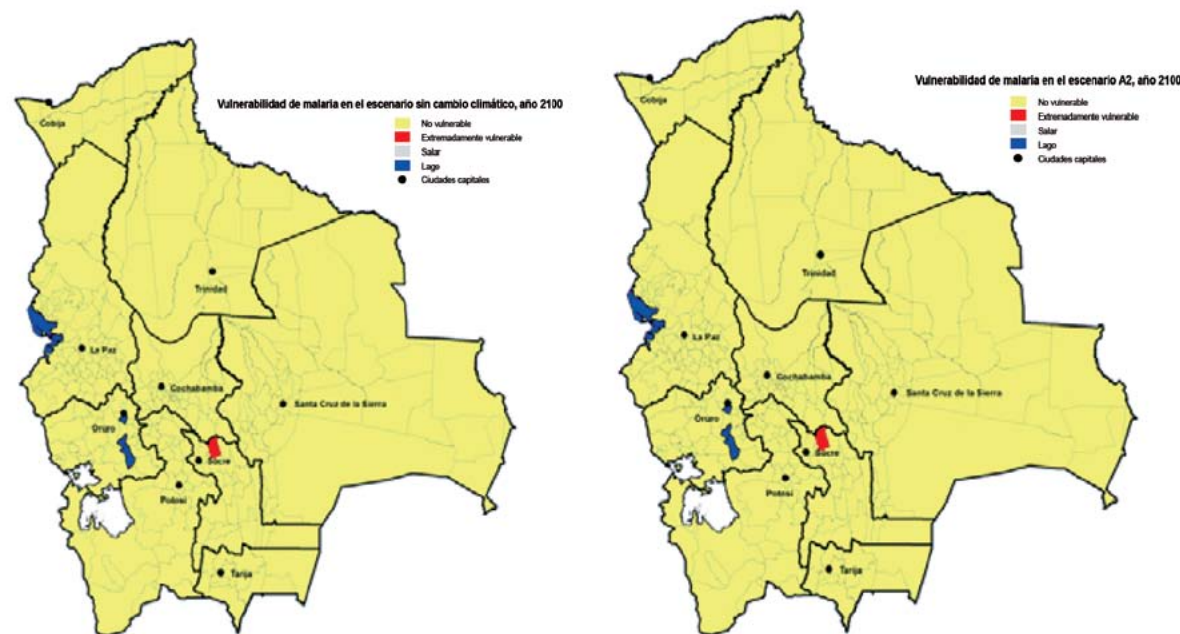
Las pérdidas económicas fueron aproximadas a través del cálculo del gasto que representa el tratamiento de estas enfermedades y la pérdida de productividad laboral que se presenta (dengue y malaria). Los cálculos indican que las pérdidas atribuibles a la productividad, en el caso de la ma-

Mapa 22: Vulnerabilidad de la malaria en el año base, 2000



Fuente: Molina, O., 2009.

Mapa 23: Vulnerabilidad de la malaria sin cambio climático, 2100 (izquierda) y vulnerabilidad de la malaria en el escenario A2, 2100



Fuente: Molina, O., 2009.

laria, estarían en el orden de 0,007 por ciento y en el caso del dengue en el orden de 0,015 por ciento del PIB el año 2100 a escala nacional.

En lo referido al gasto, los cálculos indican que las pérdidas estarían en el orden del -0,001 por ciento en el caso de las EDA; -0,001 por ciento en el caso de las IRA, 0,00 por ciento en el caso de malaria y dengue del PIB el año 2100 a nivel nacional, lo que muestra que el efecto del cambio climático sobre la salud en términos monetarios será prácticamente inexistente. También se muestra que salvo los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando, todos los demás tendrán pérdidas en lo referente a la productividad atribuible al dengue. Respecto a la malaria, salvo Beni y Pando, todos los demás tendrán pérdidas.

En el componente del gasto se observan pérdidas en todos los departamentos, menos en Santa Cruz, Beni y Pando en el caso del dengue, y Pando en el caso de malaria. Por otro lado, se observan ganancias en todos los departamentos, menos en Tarija tanto para EDA como IRA. Sin embargo, es muy importante mencionar que dichas ganancias o pérdidas son pequeñas en términos relativos.

Finalmente, se recomienda que aunque aparentemente los cambios climáticos y los cambios en las variables socioeconómicas y demográficas muestran efectos relativamente positivos sobre la salud en Bolivia es esencial implementar políticas que estén enfocadas a la educación y a la implementación de servicios de salud (relacionadas a la

Tabla 20: Distribución geográfica de los triatominos en ocho departamentos de Bolivia

	Triatominos	La Paz	Tarija	Cochabamba	Santa Cruz	Chuquisaca	Potosí	Beni	Pando
1	<i>Triatoma infestans</i>	x	x	x	x	x	x		
2	<i>Triatoma sordida</i>	x	x	x	x	x	x	x	
3	<i>Triatoma guasayana</i>	x	x	x	x	x	x		
4	<i>Triatoma sp.</i>	x							
5	<i>Triatoma delpontei</i>				x		x		
6	<i>Microtriatoma trinidadensis</i>	x		x	x			x	
7	<i>Panstrongylus diasi</i>				x				
8	<i>Panstrongylus geniculatus</i>	x	x	x	x			x	
9	<i>Panstrongylus megistus</i>	x	x	x	x	x			
10	<i>Panstrongylus rufotuberculatus</i>	x	x		x			x	
11	<i>Panstrongylus guentheri</i>		x		x				
12	<i>Rhodnius stali</i>	x		x	x			x	x
13	<i>Rhodnius robustus</i>	x		x	x			x	x
14	<i>Rhodnius prolixus</i>				x?				
15	<i>Rhodnius pictipes</i>			x	x			x	x
16	<i>Eratyrus mucronatus</i>	x			x			x	
17	<i>Psammolestes coreodes</i>				x				

"x?": Es muy probable que los ejemplares de *R. robustus* fueran confundidos en Bolivia por *R. prolixus* en el departamento de Santa Cruz. Fuente: Cortez *et al.*, 2007.



urbanización), que cuando se hicieron presentes sobrepasaron los efectos negativos que pueden tener los cambios climáticos. Asimismo, se recomienda poder validar los resultados con otros modelos de predicción de cambio climático.

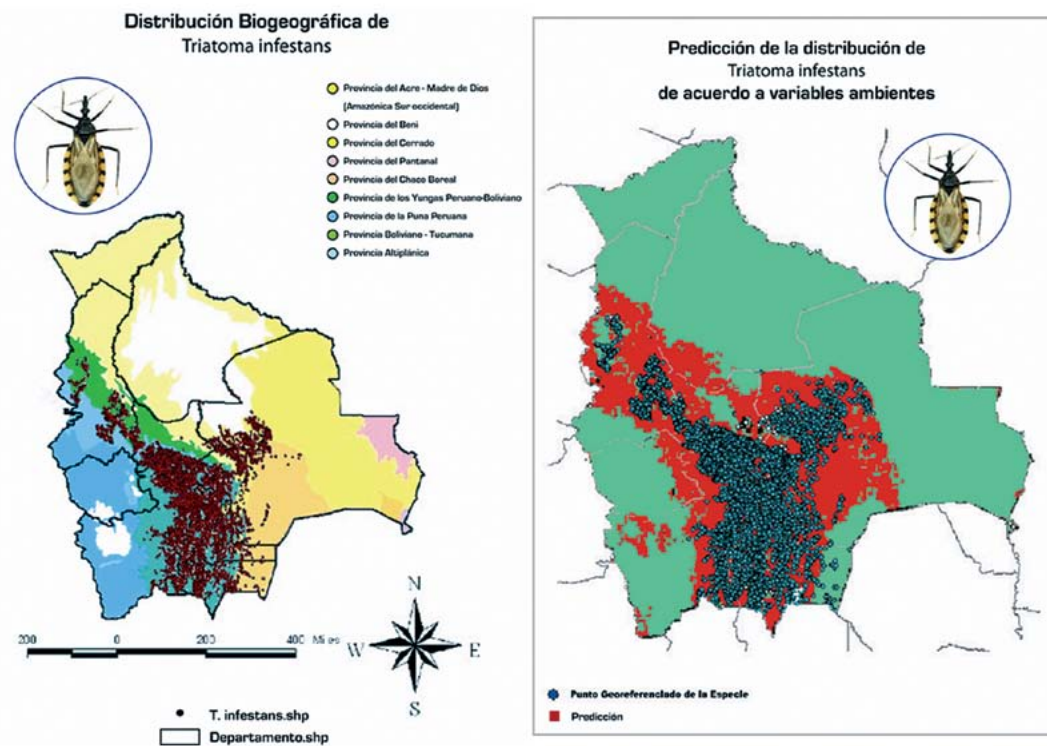
- Predicción de la distribución biogeográfica de las especies de vinchucas existentes en Bolivia (Cortez, M.R. et al., 2007)

En el territorio boliviano se han reportado 16 especies de vinchucas distribuidas en distintas regiones biogeográficas. De este total tan sólo la especie *Triatoma infestans* es considerada el principal vector de la enfermedad de Chagas, por estar adaptada y desarrollar sus colonias en las viviendas del área endémica. Siete especies de vinchucas denominadas secundarias son silvestres o repentinamente colonizan las viviendas y sus anexos. Estas especies son: *Triatoma sórdida*,

*Triatoma guasayana*, *Panstrongylus megistus*, *Panstrongylus rufotuberculatus*, *Rhodnius robustus*, *Rhodnius stali*, *Eratyrus mucronatus* (ver tabla 20). En este sentido, se realizó un estudio contrastando los puntos georreferenciados de presencia y distribución de las 16 especies de vinchucas con la información de variables ambientales registradas por satélites de observación de la Tierra, de acuerdo a la metodología usada por Gorla (2002). El objetivo del estudio fue identificar la distribución biogeográfica y la predicción de probable expansión de cada especie en las regiones biogeográficas de Bolivia.

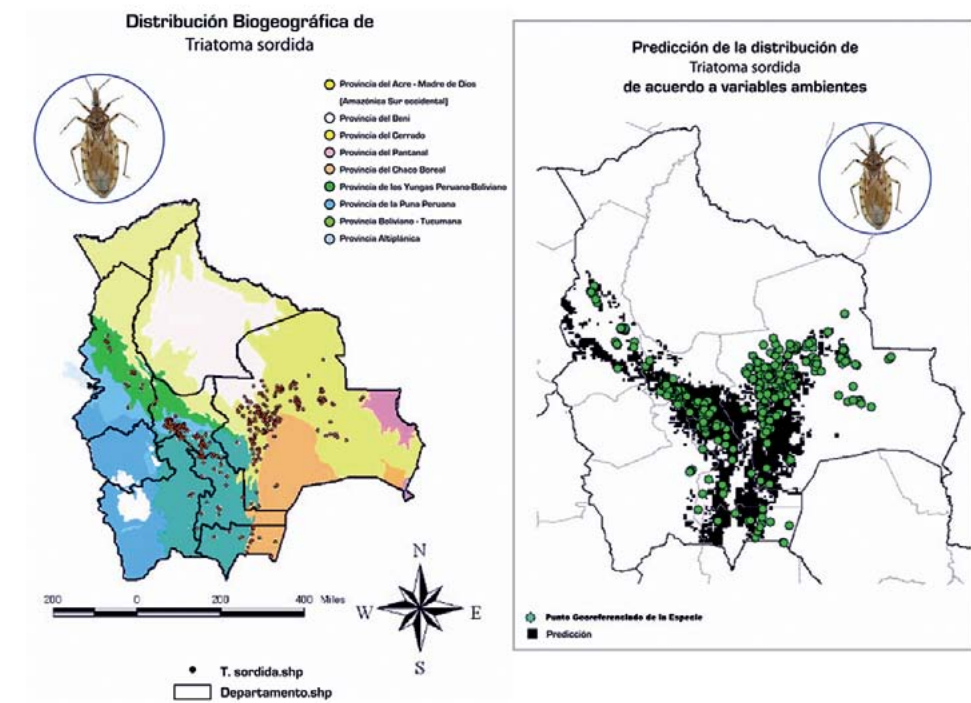
Los mapas 24, 25 y 26 muestran la distribución biogeográfica actual del principal vector *Triatoma infestans* y los vectores secundarios *Triatoma sórdida* y *Rhodnius robustus*, como también las distribuciones geográficas estimadas o predictivas para las especies citadas.

Mapa 24: Distribución biogeográfica actual del vector *Triatoma infestans* y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales



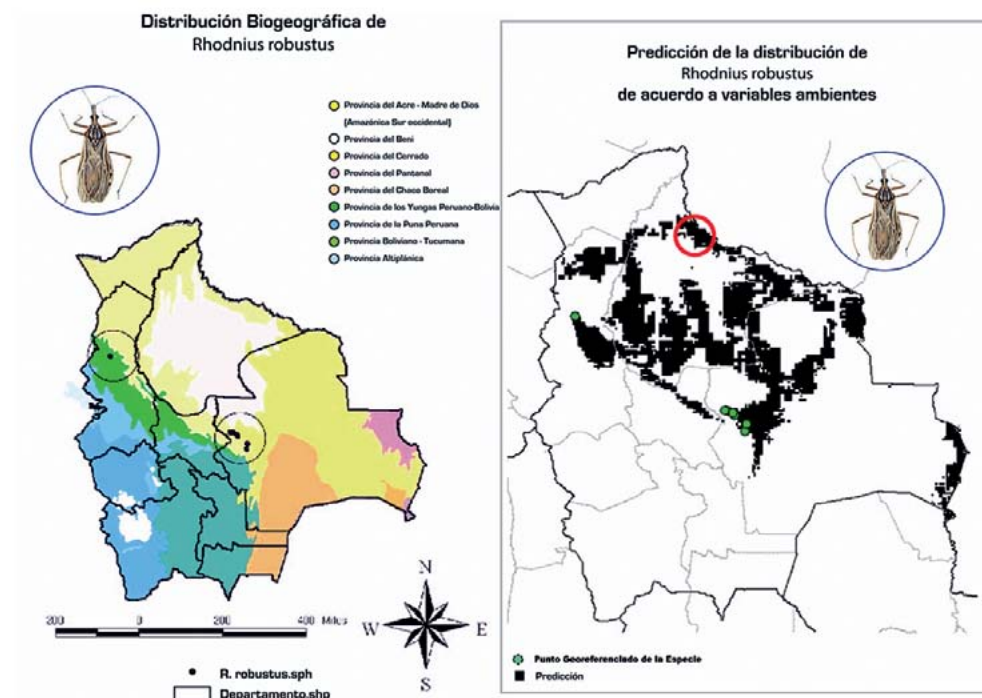
Fuente: Cortez et al., 2007.

Mapa 25: Distribución biogeográfica actual del vector *Triatoma sórdida* y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales



Fuente: Cortez et al., 2007.

Mapa 26: Distribución biogeográfica actual del vector *Rhodnius robustus* y su predicción de probable distribución, de acuerdo a variables ambientales



Fuente: Cortez et al., 2007.



También es importante citar que el primer reporte de colonias de triatomíneos silvestres de la especie *Rhodnius robustus* en palmeras silvestres en el municipio de Guayaramerín, Beni, el año 2011 (referidos a los estudios entomológicos realizados posterior al brote oral de Chagas en la Amazonia boliviana) concuerdan con la predicción espacial basada en variables ambientales de la distribución de *Rhodnius robustus* publicado por Cortez *et al.* el año 2007. Este hecho demuestra la utilidad de los modelos espaciales basados en variables ambientales como instrumentos de monitoreo en los sistemas de vigilancia epidemiológica en el país (Torrico, F. *et al.*; Cortez, M.R., 2007).

- Modelo actual y predictivo para leishmaniasis ante la variabilidad y el cambio climático

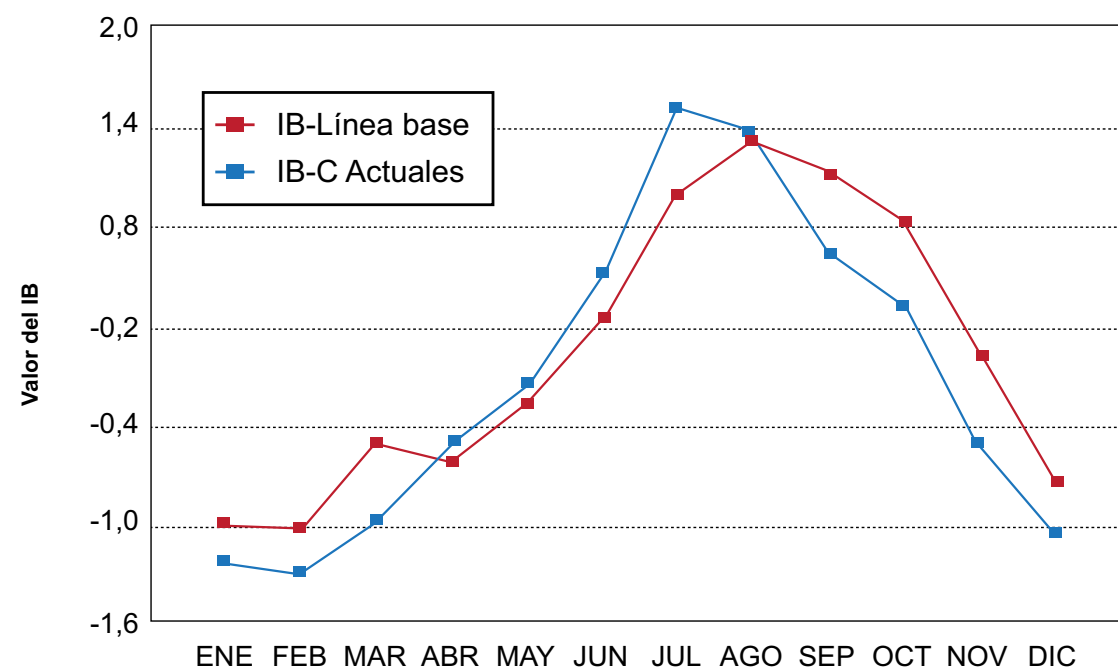
En cuanto a su vulnerabilidad actual y proyectada ante el cambio climático, para este estudio se seleccionó el periodo 1991-1998 como años

base para realizar las estimaciones del comportamiento futuro de la variabilidad. Por esta razón a continuación se realiza una descripción del comportamiento y las tendencias del Índice Bul-to (IB). Asimismo, se discuten las diferencias en los impactos de la variabilidad climática en los periodos 1961-1990 (línea base) y 1991-1998 (clima actual) (ver figura 26). (Ministerio de Planificación del Desarrollo, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007).

Si se comparan las proyecciones del IB para la línea base y el clima actual se observan variaciones interesantes, que apuntan hacia la ocurrencia de un calentamiento en los meses de abril-agosto. Este calentamiento podría modificar el patrón de ocurrencias de precipitaciones de forma sustancial, para lo que los sistemas de salud deben estar preparados.

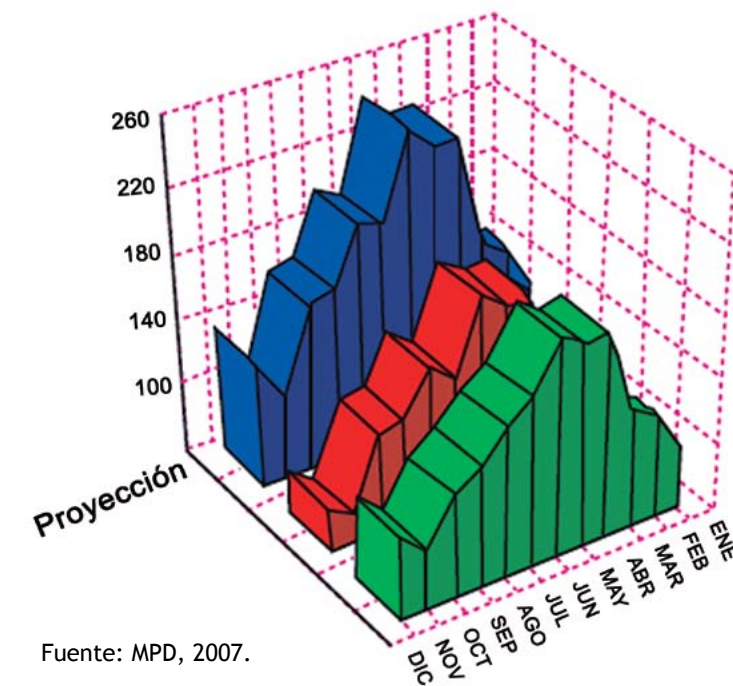
Con relación al impacto de la variabilidad en el comportamiento de la leishmaniasis, se pudo percibir que debido al aumento de temperatura

**Figura 26: Comportamiento de las condiciones medias actuales y de la línea de base respecto al valor del índice de Bul-to (IB) en la región de estudio**



Fuente: MPD, 2007.

**Figura 27: Comportamiento de la leishmaniasis, línea de base, situación actual y proyección al 2010**



Fuente: MPD, 2007.

en la región estudiada se incrementarían los casos de leishmaniasis, acentuándose la incidencia en los meses de julio a septiembre, siendo agosto el mes que registra los mayores efectos de acuerdo a las proyecciones realizadas al 2100, como se aprecia en la figura 27. Se debe esperar para esta enfermedad el efecto del cambio climático sobre su variación estacional y tendencia. (Aparicio y Ortiz 2000)

**Estudio sobre la migración reciente: Análisis espacial de los principales flujos migratorios recientes (Huanca Sirpa Juvenal, W. 2006)**

Se refiere a los migrantes que cambiaron de residencia en los últimos cinco años anteriores al censo de 2001 (ver mapa 27).

El mapa de principales flujos migratorios recientes interregionales muestra que la mayoría de éstos se realizaron entre regiones urbanas, que tienen altas cantidades de población y conse-

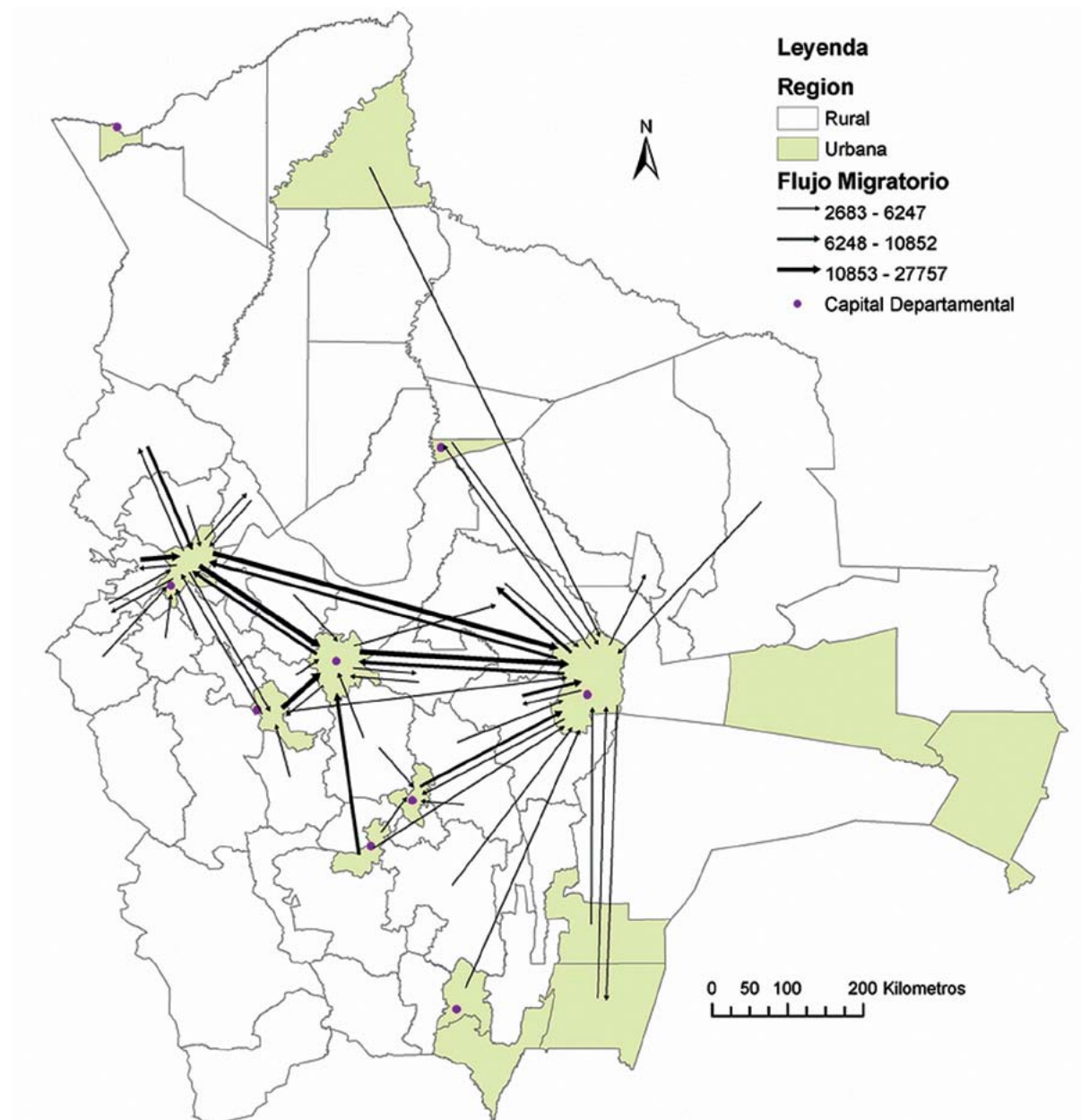
cientemente son más atractivas. Se puede notar que los flujos más importantes referidos a la cantidad de migrantes se realizan entre regiones urbanas donde se encuentran las capitales departamentales (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz), en los cuales los flujos más altos están orientados hacia regiones orientales del país.

En la ciudad de La Paz se observa que recibe flujos de regiones próximas; la ciudad de Cochabamba es la que menos flujos recibe, pero de gran magnitud; y finalmente la región en la que se encuentra la capital de Santa Cruz es la que más flujos recibe, tanto de alta como de baja magnitud, y a la vez de regiones tanto próximas como lejanas.

En cuanto a las regiones rurales, existen importantes migraciones hacia regiones urbanas más próxima a las mismas (La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Sucre y Oruro). Esta dinámica es bastante alta alrededor de la región urbana donde se encuentran las ciudades de La Paz y El Alto.



Mapa 27: Migración reciente periodo 1996-2001. Principales flujos migratorios interregionales



Fuente: Huanca, J., sobre la base del CNPV-2001.

En el oriente del país la dinámica de las migraciones urbano-rurales y viceversa, específicamente en la región en la que se encuentra la ciudad de Santa Cruz, se observa una situación particular, ya que esta zona intercambia migrantes con regiones próximas y alejadas en mayor y menor magnitud, respectivamente. En los últimos 10

años la región oriental de Santa Cruz incrementó el intercambio comercial y a su vez de migrantes con la región sur del chaco boliviano. Este fenómeno probablemente se debe al crecimiento e incremento de la actividad del sector hidrocarburífero que la región del chaco boliviano experimenta en los últimos años.

### **La medicina tradicional y las plantas medicinales en los Andes de Bolivia (Vidaurre de la Riva, P.J., 2006)**

Las características ecológicas y culturales de los Andes de Bolivia ofrecen variedad de prácticas respecto a la medicina tradicional, cuyo protagonismo está en las plantas medicinales. Se conocen alrededor de 3.000 especies de plantas medicinales identificadas y verificadas en los herbarios del país, sin embargo, las investigaciones no han abarcado la totalidad de las etnias, cuyos habitantes poseen este conocimiento.

En este sentido, la cultura Kallawayaya aparece como líder, pues ha contribuido al conocimiento del uso y manejo de plantas medicinales de la región con importantes medicinas para la humanidad. El conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales contiene elementos esenciales, tales como sistemas empíricos de clasificación, reconocimiento de hábitats de cada una de las especies y técnicas tradicionales de cosecha, al-

macenamiento, preparación y suministro de estas plantas a la población.

Actualmente, la ciencia médica refuerza el conocimiento tradicional respecto a las bondades de las plantas, logrando identificar sustancias químicas con propiedades terapéuticas. Es así que estos recursos genéticos representan oportunidades para impulsar el desarrollo económico, enmarcado dentro la sostenibilidad y equidad social. Estos recursos genéticos necesitan ser conservados junto al conocimiento tradicional que se tiene sobre ellos con continuas investigaciones (Vidaurre de la Riva, P.J., 2006).

### **La cosmovisión andina de los kallawayas (UNESCO 2001, 2003 y 2005)**

Los orígenes del grupo étnico de los kallawayas, afincados en la región montañosa de Bautista Saavedra, al norte de La Paz, remontan a la época preincaica. Al igual que muchos otros aspectos de la cultura andina, sus prácticas y sus valores



Fuente: Periódico La Razón, Bolivia.



han evolucionado con la fusión de las religiones indígena y cristiana.

La actividad principal de los kallawayas es el ejercicio de una medicina ancestral, a la que están asociados diversos ritos y ceremonias que constituyen la base de la economía local. La cosmovisión andina de la cultura kallawayaya abarca todo un acervo coherente de mitos, ritos, valores y expresiones artísticas.

El término kallawayaya tiene diferentes acepciones, por ejemplo, proviene del aymará *Qolla*, que quiere decir medicina; del quechua *Kallawayaya*, que quiere decir el que lleva medicina en hombros; y también del idioma puquina *Kalli'wayai*, que significaría aspirante a sacerdote o iniciado. Lo más probable es que la denominación Kallawayaya provenga de los aymaras y quechuas que observan a los habitantes de una región determinada, con hábitos o patrones migratorios temporales transitan-

do periódicamente y ofreciendo sus servicios por zonas alejadas (UNESCO 2001, 2003 y 2004). Sus técnicas medicinales, basadas en los sistemas de creencias de los antiguos pueblos indígenas de los Andes, gozan de un amplio reconocimiento en Bolivia y en numerosos países de América del Sur, donde ejercen los médicos-sacerdotes kallawayas. Este arte de curación, que está reservado a los hombres, procede de un conocimiento extraordinario de la farmacopea animal, mineral y botánica, así como de todo un corpus de conocimientos rituales indisociables de las creencias religiosas. Los curanderos itinerantes tratan a los pacientes gracias a conocimientos médicos y farmacéuticos que se articulan en torno a un sistema complejo de transmisión y de aprendizaje en el que el viaje desempeña un papel preponderante.

Desde épocas precolombinas probablemente los curanderos kallawayas ya transitaban entre los poblados de la América occidental a través de la



Los médicos tradicionales procedentes de Khanlaya (Bolivia) curaban a los trabajadores que construían el Canal de Panamá. Conocían la quina (*Cinchona sp.*), con la que trataban el paludismo. Fuente: <http://es.wikipedia.org>.

extensa red de caminos denominada *qhapaq ñan*, que significa “camino principal” en quechua. Esta red vial constituyó la obra tecnológica más importante de la América prehispánica dirigida a la integración territorial en zonas de compleja y diversa geografía (UNESCO, 2004).

Esta extensa red fue construida y mejorada a partir de antiguos caminos utilizados por sociedades anteriores. Entre las más importantes culturas están los Chimú, Wari, Nazca y Tiwanacota. La red caminera con más de 40 mil kilómetros (entre caminos principales y secundarios) se extendía desde el sur de la actual Colombia hasta el sur de Chile y Argentina, pasando por Ecuador, Perú y Bolivia, y estaba organizada en dos ejes longitudinales y múltiples ejes transversales, de la sierra a la costa, o del altiplano a los valles. Los curanderos kallawayas enriquecían sus conocimientos de la cosmovisión de los pueblos y plantas medicinales al atravesar diferentes pisos ecológicos de extraordinaria reserva en flora y fauna en sus travesías por el *qhapaq ñan* (UNESCO, 2004).

Actualmente, la farmacopea kallawayaya consta de unas 980 especies y es una de las más ricas del mundo. Está hecha sobre la base de hojas, raíces, flores, semillas, resinas, hueso, madera y metal, grasas, polvo de pluma de aves, pelos, glándulas y órganos de animales. Sus áreas de aprovisionamiento son extensas y de las más variadas; conocen perfectamente las plantas medicinales del altiplano como las de cordillera, valles, los yungas y llanuras del chaco (Girault, 1987; Saignes, 1984).

Aprovecharon sus numerosos viajes al exterior de Bolivia, incluyendo plantas de la pampa argentina, costa peruana y chilena. La tradición oral mantiene viva en la memoria los viajes de sus antepasados a Perú, Argentina, Chile, Ecuador, Colombia e inclusive al continente europeo; pero lo que más se destaca es su presencia en el Canal de Panamá durante su construcción, llevando la quina para curar el paludismo y malaria

a los segundos constructores del Canal de Panamá en 1914, cuando en 1905 habían muerto los primeros 25.000 (ver fotografía) (Girault, 1987; Saignes, 1984).

Las mujeres kallawayas participan en ciertos ritos y se consagran a la salud de las mujeres embarazadas y de los niños. Ellas tejen los paños que se utilizan en los ritos, cuyos motivos y adornos evocan la cosmovisión kallawayaya. Durante las ceremonias rituales, grupos de músicos llamados *kantus* tocan la zampoña y el tambor para entrar en contacto con el mundo de los espíritus (UNESCO 2001, 2003 y 2005). El 7 de noviembre de 2003 la UNESCO declaró a la cosmovisión andina de la cultura Kallawayaya como Obra Maestra de Patrimonio Oral e Intangible de la Humanidad.

#### 4.2. La reducción del riesgo y atención de desastres y emergencias

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

El Niño 1982-83 generó por primera vez la institucionalización de una entidad con carácter permanente para atender los desastres. De esta manera nace el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINA-DECI) mediante Decreto Supremo 19386, de 17 de enero de 1983. Posteriormente, mediante Ley 1788, de 16 de septiembre de 1997, se reorienta



dicha instancia y se crea el Servicio Nacional de Defensa Civil también para atender las emergencias del fenómeno El Niño 1997-98. Es este fenómeno y el sismo del Cono Sur, de mayo de 1998, los que permiten dar un salto cuali y cuantitativo, ya que se incorpora a la agenda pública la reducción del riesgo y atención de desastres y emergencias, a través de la creación del Sistema Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE), entidad encargada de atender la gestión del riesgo de manera integral, y se incluye la prevención y mitigación como elementos básicos en la planificación del desarrollo a través del SISRADE y el ordenamiento territorial (PNUD, 2011).

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

Actualmente, el marco institucional en la temática de riesgos y desastres está dado por el SISRADE, establecido en la Ley 2140 para la Reducción del Riesgo y Respuesta a Emergencias y/o Desastres, y la Ley 2335, modificatoria de la Ley 2140.

La denominación de Sistema considera al conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen entre sí las entidades públicas, privadas y las organizaciones ciudadanas, así como los recursos físicos, técnicos, científicos, financieros y humanos de las entidades que conforman, en

el cual cada componente, desde el ámbito de su competencia y jurisdicción y en forma autónoma e interrelacionada, busca el logro de los objetivos de reducción del riesgo y respuesta a emergencias y desastres (artículo 5, Ley 2140) (Rothe, M.B.).

La máxima instancia de decisiones es el Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y Emergencias (CONARADE), el cual está dirigido por el Presidente del Estado Plurinacional y está compuesto por los ministerios de: Planificación, Presidencia, Defensa, Gobierno, Hacienda, Salud, Vivienda, Agricultura, Aguas y Educación (Rothe, M.B.).

El Viceministerio de Defensa Civil, de acuerdo a la norma de Organización del Órgano Ejecutivo DS 29894, depende del Ministerio de Defensa Nacional. Es la entidad encargada de planificar, coordinar y ejecutar las actividades destinadas a prevenir o dar respuesta a las situaciones derivadas de desastres. En la práctica y al día de hoy, el Viceministerio de Defensa Civil tiene un claro carácter por la gestión del riesgo reactiva, sin embargo, es necesario reconocer que actualmente está en un camino que permitirá liderar la reducción del riesgo y atención de desastres y emergencias en Bolivia sobre la base de la normativa que le respalda (PNUD, 2011).

En torno a Defensa Civil se aglutina un conjunto de instituciones que forman parte del Centro de Operaciones de Emergencias, tales como las Fuerzas Armadas, Policía, Bomberos, grupos de rescate, SENAMHI, INE, UDAPE, ONG de asistencia humanitaria y las agencias del sistema de Naciones Unidas.

A nivel territorial existen avances en cuanto a la concreción de unidades de gestión del riesgo, tanto en las gobernaciones como en algunos municipios. Éstos coordinan acciones de respuesta con los representantes departamentales de Defensa Civil para atender las emergencias.

También se tienen institucionalizados los centros operativos de emergencia departamentales (Santa Cruz, Beni, La Paz, Tarija, Cochabamba), implementados como resultado de emergencias pasadas. Algunos tienen avances fundamentales como la generación de sistemas de alerta temprana (Beni y Santa Cruz) y otros han disminuido sus acciones como consecuencia de cambios de autoridades.

Estas estructuras y funciones están respaldadas por la Ley 031 Marco de Autonomías en su artículo 100, donde se reglamenta la distribución competencial de gestión del riesgo, el artículo 88 que hace referencia al medio ambiente, biodiversidad y cambio climático, además de incluir la Ley Municipal Autónoma 005/2010 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLPA), que define la gestión del riesgo de desastres.

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

#### 4.2.1. Los sistemas de vigilancia, monitoreo y alerta sanitaria nacional e internacional

El incremento del tráfico, debido a la activación comercial que resulta del nuevo mercado común regional, se transformaría en uno de los problemas ambientales que puede requerir el desarrollo de barreras sanitarias apropiadas –tales como

sistemas o procedimientos de desinfección en el transporte automotor, fluvial y aéreo de personas y mercaderías– en las fronteras comunes.

#### **Sistema Nacional de Información en Salud y Vigilancia Epidemiológica (SNIS VE)**

Es la unidad responsable de proveer al país y al sector salud de datos e información para la gerencia y la vigilancia epidemiológica, que permitan tomar decisiones adecuadas y oportunas en la planificación, ejecución y evaluación de políticas públicas en el ámbito de la salud. Proporciona información sectorial y extrasectorial de los recursos existentes en la red de servicios en los diferentes niveles del sistema de salud, que permita el análisis contextual de las condicionantes y determinantes de la situación de salud (Ministerio de Salud y Deportes, 2012).

Dentro de las normas y procedimientos definidos en el SNIS se contempla la instauración de los Comités de Análisis de Información (CAI) en los diferentes Niveles del Sistema de Salud, los mismos se constituyen en instancias de análisis y evaluación de la información generada en la prestación de servicios y actividades en salud, los resultados alcanzados, al ser medidos y comparados, permiten obtener una visión global y desagregada de las acciones en salud y al mismo tiempo servir de insumo para la toma de decisiones, adecuación de planes y programas, y ajuste de las políticas de salud.

La coordinación intra e intersectorial, al igual que la difusión de la información, es un aspecto que al ser encarados en las reuniones de los Comités de Análisis de Información permite orientar las acciones en salud en beneficio de la población.

Las fuentes de notificación son: puestos de salud, centros de salud, hospitales de segundo y tercer nivel, SNIS SEDES y SNIS NACIONAL.

**Reglamento Sanitario Internacional (RSI)**

La finalidad y el alcance del RSI (2005) son “prevenir la propagación internacional de enfermedades, proteger contra esa propagación, controlarla y darle una respuesta de salud pública proporcionada y restringida a los riesgos para la salud pública y evitando al mismo tiempo las interferencias innecesarias con el tráfico y el comercio internacionales” (OMS, 2005).

El RSI (2005) presenta una serie de novedades, entre las que cabe citar: a) Un alcance que no se limita a tal o cual enfermedad o modalidad de transmisión en concreto, sino que abarca “toda dolencia o afección médica, cualquiera sea su origen o procedencia, que entrañe o pueda entrañar un daño importante para el ser humano”; b) la obligación de los Estados Partes de instalar un mínimo de capacidades básicas en materia de salud pública; c) la obligación de los

Estados Partes de notificar a la OMS los eventos que puedan constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional de acuerdo con criterios definidos; d) disposiciones que autorizan a la OMS a tomar en consideración las noticias oficiosas acerca de eventos de salud pública y solicitar a los Estados Partes la verificación de esos eventos; e) procedimientos para que el Director General determine la existencia de una “emergencia de salud pública de importancia internacional” y formule las recomendaciones temporales correspondientes, después de haber tenido en cuenta la opinión de un Comité de Emergencias; f) la protección de los derechos humanos de los viajeros y otras personas; y g) el establecimiento de Centros Nacionales de Enlace para el RSI y Puntos de Contacto de la OMS para el RSI, encargados de tramitar las comunicaciones urgentes entre los Estados Partes y la OMS.

**4.2.2. Los equipos de contención y respuesta a epidemias y desastres**

Desde el nivel nacional, entre los meses de diciembre de 2007 a febrero de 2008 el Ministerio de Salud y Deportes (MSyD) ejecutó un conjunto de acciones orientadas a prevenir el incremento de casos de enfermedades transmisibles en las zonas afectadas por las lluvias e inundaciones, tomando en consideración el potencial riesgo epidémico observado en la fase de impacto del fenómeno El Niño 2007 (CEPAL, 2008).

Las acciones de control fueron ejecutadas por los equipos de contención y respuesta del MSyD, en coordinación con las organizaciones de salud de las prefecturas, municipios y con el apoyo de las Fuerzas Armadas. Estas acciones se orientaron a vigilancia de casos, control vectorial, dotación de medicamentos y capacitación del recurso humano en salud para el diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de los pacientes.

La metodología utilizada para el desarrollo de las intervenciones en las zonas afectadas incluyó acciones de saneamiento del medio para la modificación del ambiente donde habitaban los vectores, el control químico mediante tratamiento focal y perifocal, y aplicación espacial; asimismo, la modificación de conductas de la población para prevenir la aparición y la propagación de las enfermedades transmisibles, especialmente en los albergues temporales. Un conjunto importante de intervenciones estuvo destinado al control de la población de roedores mediante el uso de rodenticidas para evitar brotes epidémicos de hantavirus, fiebre hemorrágica boliviana y leptospirosis en la ciudad de Trinidad (Beni); Yapacaní, Santa Fe y San Carlos (Santa Cruz); y en el Chapare (Cochabamba).

Otras acciones se enfocaron en el control de la aparición y transmisión del dengue en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Beni. Los equipos de contención y respuesta de la Unidad Nacional de Epidemiología del MSyD intervinieron en las localidades de Villa Tunari, Chimore, Entre Ríos, Puerto Villarroel y otras del departamento de Cochabamba; Yapacaní, San Carlos y Santa Fe en Santa Cruz, y en la ciudad de Trinidad del departamento de Beni. En Trinidad se realizaron intervenciones en las casas de la ciudad y los albergues mediante la fumigación domiciliar y la espacial con termonebulizadores.

Los equipos de trabajo estuvieron conformados por entomólogos, epidemiólogos y técnicos de saneamiento. Las actividades comprendieron la recogida de inservibles para eliminar los criaderos potenciales, control focal mediante abatización y la fumigación para destruir los criaderos y los mosquitos contagiados con el dengue. Las acciones de control estuvieron acompañadas de promoción de salud y comunicación a la población sobre medidas para evitar la reproducción del vector del dengue. En el Beni también se rea-

**Recuadro 8: Centro Nacional de Enlace**

1. Cada Estado Parte designará a las autoridades responsables o establecerá un Centro Nacional de Enlace para el RSI, dentro de su respectiva jurisdicción, de la aplicación de medidas sanitarias de conformidad con el presente Reglamento.

2. Los Centros Nacionales de Enlace para el RSI deberán poder recibir en todo momento las comunicaciones de los Puntos de Contacto de la OMS para el RSI. Las funciones de los Centros Nacionales de Enlace para el RSI incluirán:

- Enviar a los Puntos de Contacto de la OMS para el RSI, en nombre del Estado Parte de que se trate, comunicaciones urgentes relativas a la aplicación del presente Reglamento.
- Difundir información a las unidades pertinentes de la administración del Estado Parte de que se trate, incluidas las responsables de la vigilancia y la presentación de informes, los puntos de entrada, los servicios de salud pública, los dispensarios y hospitales y otros departamentos del gobierno, y recibir información de ellas.

3. La OMS designará Puntos de Contacto para el RSI, que deberán poder comunicarse en todo momento con los Centros Nacionales de Enlace para el RSI. Los Puntos de Contacto de la OMS para el RSI enviarán las comunicaciones urgentes relativas a la aplicación del presente Reglamento, a los Centros Nacionales de Enlace para el RSI de los Estados Partes de que se trate. Los Puntos de Contacto de la OMS para el RSI podrán ser designados por la OMS en la sede o en el plano regional de la organización.

4. Los Estados Partes facilitarán a la OMS información detallada sobre la forma de enlazar con sus Centros Nacionales de Enlace para el RSI, y la OMS proporcionará a los Estados Partes información detallada sobre la forma de enlazar con los Puntos de Contacto de la OMS para el RSI. Esta información será actualizada de forma continua y confirmada anualmente. La OMS pondrá a disposición de todos los Estados Partes la información detallada sobre las señas de contacto de los Centros Nacionales de Enlace para el RSI que reciba en cumplimiento del presente artículo (OMS, 2005).

lizó una campaña de control de la rabia a través del Comité Regional de Zoonosis, conformado por el SEDES, Universidad Autónoma del Beni, Gobierno Municipal de Trinidad, Sociedades Protectoras de Animales y las Fuerzas Armadas.

### 4.3. Promoción y participación social y comunitaria

El Estado Plurinacional de Bolivia ha establecido también que la posición nacional y las negociaciones sobre cambio climático tienen una construcción colectiva con las organizaciones sociales. Son los pueblos indígenas, guardianes ancestrales de la Pachamama (Madre Tierra), que desde tiempos inmemorables saben cómo cuidar y preservar la naturaleza. Sus enseñanzas son imprescindibles para poder enfrentar los problemas causados por el cambio climático (PNCC, 2009). Es por este motivo que mediante los talleres regionales sobre cambio climático con las organizaciones sociales –organizados por el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y el PNCC– se han logrado obtener insumos de los pueblos indígenas en cuanto a sus percepciones y respuestas ante el cambio climático.

Bajo los principios de equidad e igualdad que proclama el Estado Plurinacional de Bolivia, la participación de representantes de los pueblos indígenas y campesinos en los equipos de negociación es trascendental, puesto que se considera que cualquier proceso no puede ser legítimo sin su presencia.

#### 4.3.1. Experiencias

##### **La Atención Primaria Ambiental (APA) como estrategia de adaptación. Moro Moro, una experiencia en construcción**

La Atención Primaria Ambiental (APA) es una estrategia de acción ambiental, básicamente preventiva y participativa en el nivel local, que reconoce el derecho del ser humano a vivir en un ambiente sano y adecuado, y a ser informado sobre los riesgos del ambiente con relación a su salud, bienestar y supervivencia; pero a la vez define sus responsabilidades y deberes respecto a la protección, conservación y recuperación del ambiente y la salud (PNCC, OPS-OMS, Atención Primaria Ambiental, 2005).

La APA permite mejorar la salud de la población y el medio ambiente mediante la consolidación de entornos saludables, donde las personas vivan en condiciones que les permitan desarrollarse y progresar, siendo sus vertientes fundamentales los principios de la atención primaria de salud y los elementos esenciales del desarrollo humano.

El municipio de Moro Moro, perteneciente a la mancomunidad de Vallegrande en el departamento de Santa Cruz, ejecuta una serie de actividades enmarcadas en la APA, constituyéndose en la primera experiencia de dicha estrategia y en el resultado inicial de carácter local, del trabajo conjunto de la OPS-OMS y del Componente Salud del Programa Nacional de Cambios Climáticos, dependiente del Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Ministerio de Desarrollo Sostenible (PNCC, OPS, 2005).

El objetivo general es la implementación de la APA como estrategia de adaptación a los impactos del cambio climático en el municipio de Moro Moro, utilizando como base los logros obtenidos hasta este momento y que garanticen en un futuro condiciones ambientales, productivas y sanitarias adecuadas para la población del municipio.

Los resultados han logrado recursos humanos capacitados, con el equipo y logística necesaria para implementar un plan estratégico y que cada sector

contribuya a mejorar la calidad ambiental y la salud en el municipio de Moro Moro, y es indiscutible que los cambios realizados –que han contado con la participación activa del equipo municipal (Alcalde, concejales de Moro Moro y equipo técnico)– han creado las suficientes capacidades en las comunidades para implementar proyectos tendientes a mejorar la salud de los pobladores y dar la debida protección al ambiente. Sin embargo, algunos cambios han sido difíciles de ejecutar, dada la intervención multisectorial del equipo de salud y ambiente, y se considera que los mismos aún se encuentran en una fase inicial.

Como continuación de las actividades detalladas, el municipio de Moro Moro, con apoyo del área de salud y ambiente de la OPS-OMS y del Programa Nacional de Cambios Climáticos, tiene las siguientes perspectivas:

- Implementar Centros de Atención Primaria Ambiental (CAPA) en La Laja y en la localidad de Moro Moro.
- Diseñar y ejecutar programas de capacitación en Atención Primaria Ambiental y Salud Ambiental dirigidos a los RPS, para formarlos como promotores APA.
- Realizar estudios locales sobre la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de enfermedades presentes en la zona, relacionadas con el ambiente y sensibles al cambio climático.
- Implementar medidas de control y adaptación local a la enfermedad de Chagas y malaria en las zonas bajas del municipio, y para las enfermedades neurológicas relacionadas con la cisticercosis.
- Organizar y promover cursos de higiene con el objetivo de prevenir la neurocisticercosis, y otras enfermedades bacterianas y parasitarias.
- Gestionar proyectos y recursos para la ejecución de lagunas de oxidación.
- Construcción de purificadores de agua en los sistemas existentes.

- Construcción de letrinas.
- Diseñar y ejecutar programas de capacitación sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, dirigidos al gobierno municipal, organizaciones públicas y privadas de la zona, y a la sociedad civil.

##### **CRECER - Diagnóstico propositivo “Salud y Medio Ambiente”**

CRECER realizó un diagnóstico propositivo que le permita identificar ejes centrales en capacitación para las temáticas de medio ambiente con enfoque de género en el ámbito urbano rural (CRECER, 2010). Desarrolló su análisis en cinco tópicos: gestión de la basura, gestión de la energía eléctrica, gestión del agua, gestión de la tierra, uso de medios o canales de comunicación. Por otro lado, cada uno de estos tópicos fue analizado sobre la base de tres ejes transversales referidos a los conocimientos, actitudes y prácticas de las clientas.

Los principales resultados indican que, por ejemplo, en gestión de la basura el conocimiento no es suficiente para que exista la conciencia necesaria reflejada en actitudes y prácticas de manejo de los residuos; adicionalmente se realizan actividades mínimas de manejo de residuos como ser embolsar la basura y dejarla en los lugares por donde pasan los carros basureros, en el caso del área rural, por no existir sistemas adecuados de manejo de residuos la mayoría de las consultadas queman la basura, pero a pesar de que esa no es la mejor práctica de cuidado ambiental es la única a la que pueden acceder por motivos de recursos disponibles no solamente en sus familias, sino también en sus comunidades.

Llama la atención que en lo referido a las acciones barriales o comunales no se ha percibido prácticas importantes en ninguno de los tópicos analizados, una de las principales razones es que esperan o creen que el tema de la basura compe-



te solamente a la Alcaldía o gobierno local (área rural). En algunos casos se pudo ver que existen prácticas de limpieza a nivel comunal con la participación de los vecinos (área rural).

#### 4.4. Ciencia y tecnología: La investigación científica

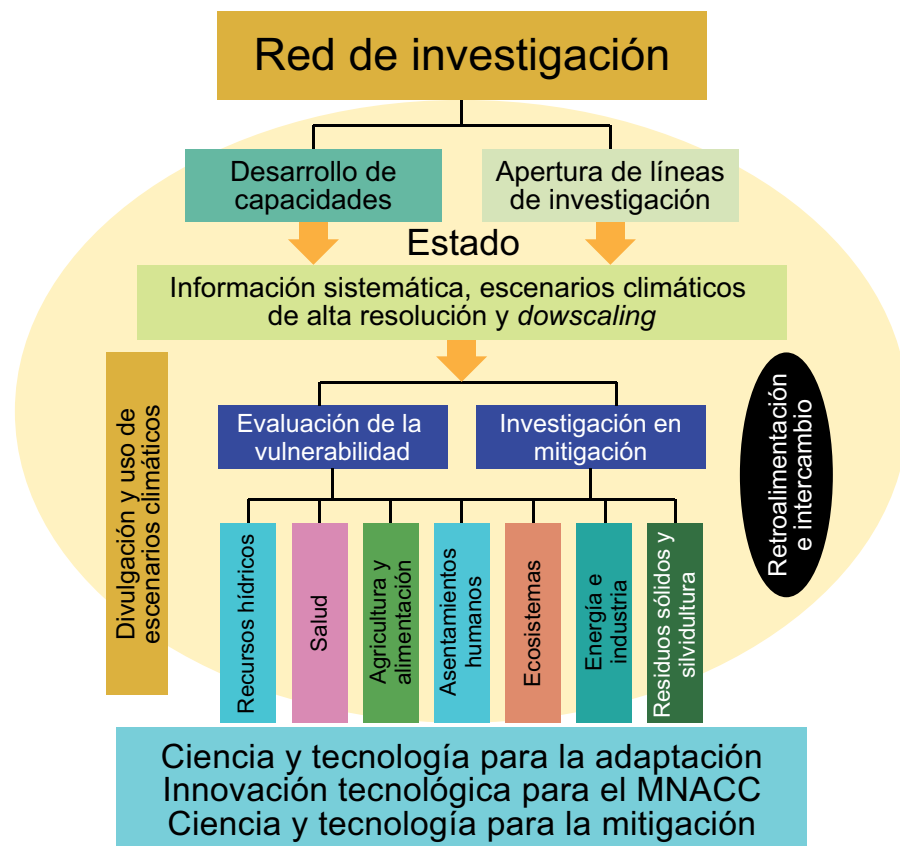
##### 4.4.1. Plan Integral de Investigación en Cambio Climático

El Programa Nacional de Cambios Climáticos de Bolivia, en coordinación con el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, ha iniciado una acción ordenadora de la investigación del cambio climático en todos los ámbitos, con la finalidad de generar

capacidades nacionales y poder interpretar a cabalidad los impactos del cambio climático, buscando opciones endógenas para su adaptación. Para ello se ha elaborado el Plan Integral de Investigación del Cambio Climático (PNCC, 2009).

Este Plan enfoca como prioridad la vulnerabilidad, impactos y adaptación. También se enfoca en la necesidad de articular la ciencia al desarrollo como un gran desafío, por lo que en Bolivia se planteó la necesidad de construir una red de investigación en cambio climático, integrando un proceso de aprendizaje en los principales centros de investigación del país respondiendo a las políticas nacionales, el mismo que demanda continuidad. Esta red se sustenta en una estructura que abarque todos los campos de la investigación del cambio climático (ver figura 28).

Figura 28: Estructura de la red de investigación en cambio climático, propuesta en el marco de las necesidades del país



##### 4.4.2. Estrategias de la articulación integral de los sectores

La articulación integral de los sectores es una forma de respuesta de carácter transversal que demanda integrar a los sectores para articular políticas multisectoriales de investigación respetando la disciplina y especificidad de las acciones, respondiendo a las necesidades de cada uno de los sectores y que estén reflejados, logrando de manera sistemática articular la formulación de medidas de adaptación a los impactos con un enfoque multidisciplinario.

La articulación integral se logrará a partir estrategias comunes en los sectores afectados por el cambio climático. El centro de desarrollo de las necesidades de investigación en cambio climático estará articulado a las demandas de información científica para la toma de decisiones en el marco de las necesidades identificadas en el Mecanismo Nacional de Adaptación, que integra las instituciones de investigación de las universidades y también rescata el conocimiento ancestral (PNCC, 2009).

##### 4.4.3. Acciones con relación a la capa de ozono y exposición a rayos ultravioleta

El Laboratorio de Física de la Atmósfera de la UMSA, que nació en 1996 con el interés de medir la cantidad de radiación ultravioleta sobre el altiplano, diseñó un equipo para tal efecto y luego se logró la cooperación del Instituto de Pesquisas Espaciales de Brasil, que cedió en préstamo un equipo para monitorear el ozono y la radiación ultravioleta. Hoy en día el Laboratorio de Física de la Atmósfera cuenta con equipos especializa-

dos para la detección del ozono estratosférico, ozono troposférico, dióxido de carbono, diferentes tipos de aerosoles.

El laboratorio ha crecido y está organizado en tres áreas importantes para su desenvolvimiento: 1) El estudio de la radiación ultravioleta y el ozono; 2) el estudio de la contaminación, tanto urbana como rural; 3) un área de meteorología. Además trabaja en tres áreas: 1) Investigación, realizando estudios de la atmósfera boliviana; 2) académica, brindando materias enfocadas especialmente a la atmósfera; 3) interacción social, desarrollando campañas de información, la más conocida es la de difusión del índice ultravioleta.

Aunque las áreas fuertes de investigación son: la capa de ozono, la radiación ultravioleta y la contaminación, se está incursionando con mucho interés en la climatología mediante el estudio de modelos climáticos por computadora. Unida a esta parte se encuentra la meteorología, en la que se están estudiando los patrones de lluvias, transporte de aerosoles y otros eventos meteorológicos. Además está el proyecto de monitoreo de los vientos sobre el altiplano, que lleva varios años de funcionamiento.

Asimismo, con información proporcionada por el Laboratorio de Física de la Atmósfera de la Universidad Mayor de San Andrés se realizan campañas de sensibilización para prevenir daños que puedan ocasionar los rayos ultravioleta a la salud de la población. Estas campañas surgen como una necesidad, debido a que en los meses de septiembre de 2012 a marzo de 2013 se registra mayor radiación solar que en la época de invierno.

## 5. Vacíos y brechas en la construcción del conocimiento del cambio climático en el sector salud

*La sistematización y el conocimiento acumulado sobre las manifestaciones y el impacto del cambio climático en el sector salud en Bolivia aún son incipientes. Reforzar la información referente a la salud y bienestar de la población, medio ambiente y la calidad de los datos meteorológicos, entre otros, coadyuvará a una mejor sistematización de la información y obtención del conocimiento sobre las manifestaciones y el impacto del cambio climático y los eventos meteorológicos extremos asociados al sector salud en Bolivia.*

El comportamiento histórico de los eventos extremos demuestra que las inundaciones son las más frecuentes y las que más producen pérdidas sanitarias y económicas. Las inundaciones a causa del fenómeno El Niño del 2007 han sido valoradas como las peores en 25 años, pues principalmente afectaron a la población situada en los niveles de pobreza y pobreza extrema, por lo que se la considera las más vulnerable. Poblaciones vulnerables que habitan en viviendas precarias en áreas urbanas marginales, sobre todo en las laderas de la ciudad de La Paz, sin duda son las más expuestas a los derrumbes causados por fuertes precipitaciones.

En la escala individual o de familias, las vulnerabilidades a los eventos extremos se acentuaron por factores como una alta dependencia de actividades agropecuarias, una baja capacidad económica de las familias para la recuperación, y de mecanismos institucionales de mitigación o transferencias de riesgos económicos o de protección social.

Estas vulnerabilidades de las poblaciones rurales ante los eventos meteorológicos extremos y sus consecuencias ocasionaron grandes flujos migratorios en múltiples direcciones: hacia las ciudades más importantes (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz), hacia el área rural de las tierras bajas, principalmente El Chapare (Cochabamba), San Julián (Santa Cruz) y Yucumo-Rurre-

nabaque (Beni), y hacia el exterior (Estados Unidos, Argentina y España).

Si bien el efecto del cambio climático sobre los ecosistemas, la variabilidad climática y los eventos extremos empiezan a ser estudiados, todavía prevalecen elevados niveles de incertidumbre y ninguna aseveración en este sentido puede ser concluyente. Los impactos del cambio y la variabilidad climática fueron y seguirán siendo exacerbados debido a características internas de vulnerabilidad en el país, como los asentamientos humanos escasamente planificados, la pobreza, la inequidad y migración rural, la baja inversión en infraestructura segura y servicios, la degradación de tierras y deforestación, la contaminación, sobreexplotación de recursos naturales, los problemas de coordinación intersectoriales y la capacidad limitada de las instituciones.

Es fundamental que se conozca el nivel de exposición y sensibilidad de cada ciudad y/o municipio ante el conjunto de impactos de la variabilidad y el cambio climático, de tal manera que se elaboren políticas de respuesta e inversiones que permitan hacer frente a esas vulnerabilidades.

Una ciudad o municipio resiliente está en condiciones de responder rápidamente a los cambios climáticos y en forma eficiente. El desarrollo de la resiliencia no sólo requiere un proceso de toma de decisiones de las autoridades, sino también una red sólida de relaciones institucionales y sociales que puedan proporcionar seguridad a la población vulnerable. En esta dinámica, en los últimos años algunos municipios están implementando estrategias y planes de adaptación a la variabilidad y el cambio climático de acuerdo a sus particularidades biogeográficas y necesidades de la población vulnerable.

Si bien es importante estar preparado ante las emergencias y los desastres, lo fundamental es actuar sobre las causas, comenzando por la re-



ducción de la pobreza y adoptar acciones dirigidas a un desarrollo sostenible, diseñar estrategias ante la desertificación de los suelos, la inseguridad alimentaria, la migración y la urbanización acelerada, el crecimiento de los asentamientos ilegales, la infraestructura inadecuada, y la degradación ambiental y de sus servicios que provee al ser humano.

De la misma forma, existe la necesidad de sistematizar metodologías e indicadores de vulnerabilidad y alerta temprana en adaptación a la variabilidad y el cambio climático como en la prevención de desastres, que contribuya a la toma de decisiones y generación de estrategias y políticas de salud como también de reducción de riesgos en situación de desastres.

*El silencio epidemiológico referente al cólera y la probabilidad de desencadenar una pandemia a nivel regional en cuanto a la gripe aviar es suficiente argumento para mantener en permanente alerta al sistema de salud en nuestro país. La estructura del sistema de vigilancia epidemiológico y respuesta temprana deberá tener una respuesta inmediata desde el nivel municipal, concatenado con el Centro Nacional de Enlace, alimentando la información a nivel regional por intermedio del Registro Sanitario Internacional.*

Entre 1991 y 1995 en Bolivia se presentaron 45.432 casos y 902 defunciones por cólera, con una tasa de incidencia de 37,52 por ciento. A partir de 1997 hubo un notorio descenso de la enfermedad y se reportaron 1.609 casos y 12 muertes, donde Yacuiba, frontera con Argentina, fue declarada zona de emergencia. Este brote fue considerado de magnitud, se contabilizaron 945 casos y una defunción; la tasa de letalidad durante este brote fue muy baja debido a las atenciones e intervenciones oportunas.

El último brote epidémico en Bolivia comenzó en el mes de enero de 1998. Los municipios más

afectados fueron El Alto, con una tasa de 22,31 por cien mil habitantes; La Paz, seguido de Tupiza con 18,20, una tasa de letalidad para ambos de cero por ciento y 12,28 por ciento por cien mil habitantes. Durante este brote no se presentaron casos en ninguna de las zonas fronterizas del país.

A partir del año 1999 no se registraron casos. Los estudios epidemiológicos indican que la contaminación del agua de ríos por la bacteria *Vibrio cholerae* y el flujo de personas contaminadas por la bacteria fueron los medios de dispersión de la enfermedad en el territorio boliviano.

La influenza aviar es una enfermedad propia de aves y que ocasionalmente afecta a humanos. Desde 2003 se ha dado un resurgimiento en Asia, desde donde se ha extendido a África, Cercano Oriente y Europa, con más de 4.000 brotes aviáres y 400 casos de afectación humana, con cerca del 60 por ciento de letalidad.

Para Bolivia, la amenaza está dada por la posible llegada de la influenza aviar al continente americano a partir de aves silvestres migratorias o el comercio internacional. Eventualmente, podría transmitirse a humanos con alta tasa de letalidad. En caso de generarse el virus de *influenza pandémica*, podría llegar al país a partir de viajes o comercio internacional. Sería altamente transmisible entre humanos y posiblemente con una tasa de letalidad elevada.

Las poblaciones de mayor riesgo serían las que tengan contacto con aves infectadas, pequeños productores campesinos, personas que trabajan en la cadena avícola, personal de sanidad aviar, salud humana y personal de seguridad. En este caso, los esfuerzos del sector salud estarían dedicados a acompañar el trabajo de sanidad avícola, comunicar el riesgo a la población local, departamental y nacional, así como brindar atención a las personas afectadas a partir de los establecimientos de salud en los niveles correspondientes.

Para coadyuvar la vigilancia epidemiológica y fortalecer el sistema de información en salud en nuestro país, deberá integrarse a la estructura de información un sistema de vigilancia bioclimática para enfermedades prioritizadas.

*Respecto al Ministerio de Salud y Deportes se requiere mayor énfasis en el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia entomo-epidemiológicos y de alerta temprana en los niveles centrales y departamentales. En la estructura del sistema de salud nacional este fortalecimiento comprende los establecimientos de salud de 1º, 2º y 3º nivel de atención. A escala internacional es primordial consolidar la implementación del Centro Nacional de Enlace en el Sistema de Salud, componente importante en el país del Registro Sanitario Internacional (RSI), del cual Bolivia hace parte activa de este sistema de vigilancia a nivel regional*

El fortalecimiento de los sistemas de vigilancia entomo-epidemiológico en el país también requiere de laboratorios adecuados en el ámbito municipal y el desarrollo de programas integrados de capacitación al personal de salud del nivel local, departamental y nacional, enfocados en bioseguridad, prevención y control de enfermedades transmisibles infecto-contagiosas y en emergencias en situaciones de desastres, producto de eventos extremos del clima y sus consecuencias directas e indirectas

En cuanto a la investigación, el país requiere desarrollar escenarios climáticos de vulnerabilidad para el monitoreo de las enfermedades sensibles al cambio climático por regiones biogeográficas en Bolivia. De la misma forma, la sobreposición de enfermedades, especialmente las transmitidas por vectores, requiere de un seguimiento especializado de monitoreo y manejo integral de los vectores transmisores de enfermedades, como también la necesidad de sistematizar metodologías e indicadores epidemiológicos que tenga una asociación al clima y a los servicios del medio am-

biente, entre otros, y que contribuya a la toma de decisiones, generación de estrategias y políticas de prevención y control de enfermedades.

Las enfermedades transmitidas por vectores impactan en la salud a consecuencia de los procesos del cambio ambiental y las perturbaciones ecológicas resultantes del cambio climático. A medida que las temperaturas globales aumentan y se alteran los patrones de lluvias, el mosquito del género *Anopheles* expande su hábitat hacia mayores latitudes y altitudes consideradas áreas libres de malaria, donde encuentra un alto número de personas susceptibles.

En Bolivia actualmente existe evidencia que demuestra que la incidencia de malaria se ha hecho presente en localidades ubicadas a mayor altura, en las que, en el pasado, las condiciones climáticas hubieran evitado la presencia de esta enfermedad. En un estudio inédito realizado en 1998 en la localidad de Tuntunani, una comunidad aymara de aproximadamente 200 habitantes y ubicada al norte de La Paz, a más de 2.300 msnm, se descubrió que más del 40 por ciento de los pobladores que habían contraído malaria no habían salido del lugar.

La variabilidad climática y su expresión en enfermedades en Bolivia tienen como ejemplo claro al dengue, que luego de 50 años de silencio epidemiológico en el país resurgió los años 1997-1998 en la ciudad de Santa Cruz, situación coincidente con un evento ENSO fuerte.

De diciembre a febrero 2007-2008, el país entero fue afectado por las inundaciones por efectos acentuados de la variabilidad climática, sobre una base de cambio climático. Los departamentos severamente afectados por el dengue en ese periodo fueron: Beni y Santa Cruz.

El año 2009 en el municipio de Omereque, valle interandino del departamento de Cochabamba,

localizado a una altitud de 1.500 msnm y a una distancia de 350 kilómetros de la ciudad de Cochabamba, se reportó por primera vez en su historia al mosquito *Aedes aegypti*, transmisor del dengue, que logró adaptarse a su clima y reproducirse rápidamente en depósitos y charcos, al punto de enfermar a más de 350 personas.

También se tiene evidencias de la presencia de colonias del mosquito *Aedes aegypti* en viviendas de la ciudad de Tarija, localizada a una altitud de 1.849 msnm. Larvas y adultos de este vector fueron identificados en criaderos potenciales en diversos barrios de la capital tarijeña. No sabemos cuál será el comportamiento epidemiológico de la enfermedad en los próximos años en esta ciudad, pero la presencia del vector ya es una alerta para fortalecer el monitoreo y la vigilancia en esta ciudad.

La vinchuca *Triatoma infestans* (transmisor del parásito *Trypanosoma cruzi*, causante de la enfermedad de Chagas) está presente en más de seis regiones biogeográficas en el área endémica de Bolivia, demostrando de esta forma su capacidad de adaptación en estas macrorregiones con rangos de temperatura y humedad variables.

Existen evidencias recientes de esta capacidad de adaptación y expansión de la vinchuca *Triatoma infestans* a nuevas aéreas donde históricamente no estaba presente este vector, favorecido por los constantes movimientos migratorios de población rural de regiones endémicas.

La reciente detección de poblaciones de *Triatoma infestans* con mayores grados de resistencia a insecticidas piretroides, asociados a efectos de los factores ambientales, han determinado que el Gran Chaco Tarijeño sea el escenario más delicado y preocupante para el control de la enfermedad de Chagas en la región del Chaco Boreal, que comparten los países de Paraguay, Argentina y Bolivia.

Según los resultados de un estudio de vulnerabilidad y adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia, referido a la enfermedad de la leishmaniasis en el norte de La Paz, Pando y Beni, se demuestra que la mayor incidencia se registra en los meses secos (junio, julio y agosto), probablemente debido a que la reproducción vectorial se realiza con mayor intensidad en épocas cálidas y húmedas y al tiempo de incubación de los parásitos, que recién estarían viables para producir la enfermedad en la siguiente época seca.

Esta incidencia también podría estar potencializada en la época seca debido a que el ser humano ingresa al monte a realizar los chequeos, exponiéndose al hábitat natural del vector y siendo vulnerable a adquirir el parásito de la leishmaniasis por la picadura del insecto flebótomo. Los últimos años son más frecuentes las denuncias de la presencia del vector en las viviendas y consecuentemente la infección en mujeres y niños. Esta aproximación probablemente está relacionada a la pérdida del hábitat natural del insecto flebótomo y a la variabilidad climática que las regiones tropicales sufren en los últimos años.

En los desastres relacionados a El Niño de 2007, los daños y pérdidas en los establecimientos de salud fueron significativos, con daños en la infraestructura física o equipamiento biomédico. La destrucción de la infraestructura sanitaria es otro impacto que se observó y puede producir la incapacidad de responder ante la emergencia y alterar la prestación rutinaria de servicios, lo que podría incrementar la morbimortalidad a mediano y largo plazo, al interrumpir por ejemplo la prestación y seguimiento de programas nacionales como Tuberculosis, Desnutrición Cero, entre otros.

*Se necesita conocer mejor las complejas relaciones entre el comportamiento del clima y la modificación de los patrones de transmisión de las enfermedades infecciosas.*

Entre las patologías que afectan severamente y que se manifiestan como los problemas más serios de salud en Bolivia están las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), cuya aparición coincide con la presencia de precipitaciones abundantes, temperaturas más altas, condiciones climáticas que favorecen la contaminación de las aguas potables, y la mayor replicación bacteriana.

Otras patologías asociadas a la variabilidad climática son las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y las neumonías, que presentan en la mayoría de los municipios una marcada fluctuación estacional, que está en correspondencia con las variaciones del clima. Según el patrón epidemiológico de la enfermedad, la mayor vulnerabilidad en el país se presenta en las zonas altiplánicas y se manifiesta en los meses de mayo a agosto, coincidiendo con el periodo de déficit de precipitaciones, inestabilidad climática y bajas temperaturas, que caracterizan a la etapa de transición o al invierno austral.

*Con el objetivo de romper el círculo pobreza-desnutrición, esta última deberá ser abordada con intervenciones preventivas, tales como: estrategias de cambio de comportamiento, sistemas de vigilancia nutricional en el ámbito comunitario, dotación de alimentos complementarios fortificados, servicios de agua potable y acciones para mejorar tanto la productividad como los ingresos económicos de las familias bolivianas.*

Debido a su latitud, variable conformación fisiográfica y socioeconómica, Bolivia se sitúa entre los países con los más altos niveles de inseguridad alimentaria, donde gran parte de la población rural tiene como una de sus principales fuentes de ingreso la agricultura, con fuerte vocación de autoconsumo, sus sistemas agropecuarios de producción son altamente dependientes de las lluvias, considerándose además que el cambio climático incrementará aún más el grado de vul-

nerabilidad de la población a la inseguridad alimentaria y consecuentemente a la desnutrición.

Una de las consecuencias del cambio climático sobre los sistemas hidrológicos es la reducción de la disponibilidad de agua y el aumento de sequías, esperándose un incremento del número de personas afectadas por las carencias anteriormente señaladas. El escenario se torna más riesgoso si se considera que las lluvias intensas e inundaciones facilitan el transporte veloz de patógenos hacia las fuentes de suministro de agua.

*El país necesita invertir en líneas de investigación que cubra los vacíos encontrados en el impacto de la variabilidad y el cambio climático y de fortalecer las acciones de resiliencia y reducción de la vulnerabilidad a los impactos sanitarios directos e indirectos del cambio climático con un enfoque intersectorial. En este sentido, existe la necesidad de construcción de redes de investigación a nivel nacional y regional específico en cambio climático en el sector salud.*

Prevalecen muchos vacíos de información en el sector salud, en los servicios meteorológicos y en los sectores responsables del medio ambiente, entre otros, lo que impide realizar un análisis integral retrospectivo y desarrollar modelos prospectivos de los impactos del cambio climático en el sector salud.

Se detecta la necesidad de avanzar en investigaciones y construcción de mayores capacidades científicas en el país para el abordaje del cambio climático en el sector salud. Se requiere desarrollar acciones y proyectos preventivos para mitigar los efectos de la variabilidad climática en aéreas y poblaciones vulnerables, como también desarrollar estudios y modelos predictivos que ayuden a entender el desarrollo del cambio climático en el sector salud en Bolivia, llamado que debería motivar al sector académico y centros de investigación del país.

Actualmente, las actividades relacionadas al cambio climático en el sector salud se realizan tan sólo en el nivel central o nacional, y se podría decir en baja a mediana intensidad. Con algunas excepciones, no se observa actividades en los niveles departamentales ni municipales. Este panorama nos refleja que probablemente, por ser un tema nuevo de interés no sólo nacional como regional y transversal entre diversos ministerios, aún existen dificultades de coordinación intersectorial. De la misma forma, las actividades en este campo están en sus inicios de estructuración, por lo que se podría inferir que no alcanzaron los niveles intermedios (departamental, municipal y comunitario). Por lo tanto, se requiere construir más redes entre las entidades con mayor cohesión frente al tema, profundizando los diagnósticos para la construcción de proyectos, estrategias y políticas públicas.

En este sentido, es importante llevar el tema a los niveles intermedios (departamental y municipal), generar capacidades y lograr un papel más activo de las instituciones gubernamentales, la academia y la sociedad civil organizada.

A partir del Viceministerio de Medicina Tradicional e Interculturalidad, fortalecer los procesos tanto de investigación e inventario de la farmacopea boliviana, que actualmente es una de las más ricas del mundo. Como bien se describió en este documento, la farmacopea boliviana proviene básicamente de los servicios de la flora y fauna de nuestros ecosistemas. Sus áreas de aprovisionamiento son extensas y de las más variadas, y las plantas medicinales están distribuidas en las diversas regiones biogeográficas de Bolivia.

Los métodos de análisis de los centros de monitoreo epidemiológico pueden ser fuentes clave

de información y pueden reflejar las tendencias en el impacto de las repercusiones del clima sobre la salud humana.

*Las acciones de adaptación al cambio climático deben desarrollar medidas complementarias de fortalecimiento de la salud mental de la población.*

En los desastres del año 2007, producto de las inundaciones de extensas áreas densamente pobladas en los departamentos de Santa Cruz y Beni y de los diversos brotes epidémicos asociados a este acontecimiento, se evidenció en la población albergada trastornos que afectan la salud mental, mostrando síntomas de dolor, tristeza, ansiedad, estado de ánimo depresivo y alteración del comportamiento de riesgo (conflictos, violencia intrafamiliar, violencia sexual, maltrato de menores).

Además se encontró que la población albergada consideraba como una necesidad muy urgente acudir a establecimientos de salud de mayor capacidad y que no hayan sido afectados por los desastres, contar con información sobre la situación climática, saber si recibirá ayuda humanitaria y con qué frecuencia.

Las investigaciones y estudios sobre el impacto del cambio climático en la salud aún son escasos, a pesar de la evidencia ya existente del deterioro mental (se han documentado casos de distrés psicológico<sup>10</sup>, ansiedad y estrés traumático, trastornos anímicos) que puede sufrir la población que se ha visto sometida a un desastre hidrometeorológico, los mismos que irán en aumento. Algunos investigadores han alertado acerca de que el desplazamiento de poblaciones y movimientos migratorios masivos agravarán sin duda la prevalencia de enfermedades mentales en las poblaciones afectadas.

De acuerdo a Page L.A., Howard L.M. (2010), el cambio climático puede hacer aumentar las patologías mentales y agravar la situación de los que ya padecen una enfermedad mental. Por un lado, los desastres naturales, en aumento por el cambio climático, provocan trastorno por estrés post-traumático, depresión severa o trastornos somatoformes. Además, tras las catástrofes aumenta el riesgo de agravamiento o incluso mortalidad de los enfermos mentales que suelen quedar desatendidos, representando un grupo poblacional especialmente vulnerable.

Por otro lado, el aumento de la temperatura se relaciona con una mayor cantidad de suicidios y los enfermos mentales son también especialmente vulnerables a los efectos de las olas de calor, situación a la que contribuyen las patologías respiratorias o cardiovasculares concomitantes y el abuso de sustancias.

*Desarrollo de capacidades para realizar evaluaciones nacionales de los impactos del cambio climático en la salud a una escala cronológica de periodos largos.*

Es necesario el desarrollo de procedimientos, métodos e instrumentos que incorporen información sobre la magnitud del impacto a nivel sanitario. Se deben especificar adecuadamente

criterios relacionados con la “exposición” de la población a factores meteorológicos, la necesidad de contar con series de datos multisectoriales obtenidos durante largos periodos que ofrezcan información sobre el clima y los resultados sanitarios en las mismas escalas espaciales y cronológicas, de manera que se puedan trazar políticas acerca de la priorización de los impactos a abordarse.

La Evaluación de Impactos en la Salud (EIS) se ha definido como una combinación de procedimientos, métodos e instrumentos que permitan juzgar los posibles efectos de una política, un proyecto o un peligro en la salud de una población y su distribución en ésta (WHO, 1999), que por su característica permite la elaboración de políticas, fortaleciendo su construcción, articulada de manera que a través de la investigación científica y los saberes locales, históricos y ancestrales se puedan obtener las pruebas necesarias para disminuir paulatinamente los altos niveles de incertidumbre existentes, establecer medidas de protección, prevención y respuesta, un análisis de las capacidades adaptativas de la población, complementado con acciones de monitoreo y seguimiento, con mediciones sistemáticas orientadas a detectar los cambios y su manifestación en la salud humana.

<sup>10</sup> “El distrés psicológico incluye factores como ansiedad, depresión, problemas de sueño y pérdida de confianza, y es común en aproximadamente el 15 ó 20 por ciento de la población general”. Fuente: [www.diariomedico.com](http://www.diariomedico.com).



## Glosario

### Adaptación

Consiste en el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos reales o previstos o a sus efectos, en virtud del cual se moderan los daños o se aprovechan oportunidades beneficiosas.

### Cambio climático

Se refiere a una variación estadísticamente significativa ya sea en el estado del clima, o en su variabilidad, que persiste por un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático puede deberse a procesos naturales internos, a presiones externas o a cambios persistentes de origen antropogénico en la composición de la atmósfera. La CMNUCC define el cambio climático como “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 periodos de tiempo comparables”. Véase también la variabilidad del clima.

### Clima

Normalmente se define como el “tiempo medio” o más rigurosamente como la descripción esta-

dística en términos de la media y la variabilidad de las cantidades pertinentes durante un periodo de tiempo desde meses a miles o millones de años. El periodo clásico es de 30 años, según lo definido por la OMM. Estas cantidades relevantes están referidas más a variables de superficie, tales como temperatura, precipitación y el viento.

### Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Convenio firmado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en 1992. Los gobiernos que son parte en la Convención acordaron estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

### Desnutrición

Estado patológico resultante de una dieta deficiente en uno o varios nutrientes esenciales o de una mala asimilación de los alimentos. Hay tres tipos:

1. Desnutrición aguda: Deficiencia de peso por altura (P/A). Delgadez extrema. Resulta de una pérdida de peso asociada con periodos recientes de hambruna o enferme-

dad que se desarrolla muy rápidamente y es limitada en el tiempo.

2. **Desnutrición crónica:** Retardo de altura para la edad (A/E). Asociada normalmente a situaciones de pobreza, y relacionada con dificultades de aprendizaje y menos desempeño económico.
3. **Desnutrición global:** Deficiencia de peso para la edad. Insuficiencia ponderal. Índice compuesto de los anteriores ( $P/A \times A/E = P/E$ ) que se usa para dar seguimiento a los Objetivos del Milenio.

### Efecto invernadero

Los Gases de Efecto Invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y por las nubes. La radiación atmosférica se emite a todas partes, incluyendo la parte baja de la superficie de la Tierra. Así, los gases de efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema superficie-troposfera, esto se llama el “efecto invernadero natural”.

La radiación atmosférica está estrechamente ligada a la temperatura del nivel al que se ha emitido. Un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera y, por tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a menor temperatura. Esto causa una presión radiactiva, un desequilibrio que sólo puede ser compensado por un aumento de la temperatura del sistema en la troposfera. Este es el “efecto invernadero reforzado”.

### Emisiones antropogénicas

Son las emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles asociados con actividades humanas. Incluyen la quema de combustibles fósiles para la energía, la deforestación y los cambios de uso de la tierra que resultan en un aumento neto de las emisiones.

### Escenarios

**Hipótesis:** Una explicación plausible y a menudo una descripción simplificada de cómo puede desarrollarse el futuro, basado en un conjunto coherente e internamente consistente de hipótesis sobre fuerzas impulsoras clave y sus relaciones. Los escenarios no son ni predicciones ni pronósticos y a veces pueden estar basados en una historia narrativa.

### Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Son los gases en la atmósfera que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. El vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, el metano y el ozono son los principales GEI en la atmósfera. Por otra parte, hay una serie de gases de efecto totalmente atribuible a la actividad humana en la atmósfera, tales como los halocarbonos y otros tratados en el marco de Montreal y Kyoto.

### Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

Se trata de un grupo de expertos creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Su función es evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión de los riesgos del cambio climático inducidos por el hombre. La información es basada principalmente en la revisión de pares y la publicación científico-técnica. El IPCC tiene tres grupos de trabajo y un grupo de ejecución de tareas.

### Impactos

Consecuencias del cambio climático sobre los sistemas naturales y la salud humana. Depen-

diendo de la consideración de la adaptación, se puede distinguir entre impactos potenciales e impactos residuales:

- Impactos potenciales son todos los impactos que pueden ocurrir dado un cambio proyectado en el clima, sin consideración de la adaptación.
- Los impactos residuales son los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación.

### Índice de GINI

Uno de los indicadores más conocidos para medir la desigualdad en la distribución del ingreso es el índice de Gini, que se encuentra entre 0 y 1. Cuanto más cercano se encuentre este índice a 0 (cero) significa que la sociedad es completamente igualitaria; por el otro lado, el valor cercano a 1 (uno) simboliza una sociedad completamente inequitativa.

### Índice de pobreza extrema

El indicador de incidencia de pobreza extrema o indigencia mide el porcentaje de personas que vive con un ingreso inferior a la Canasta Básica Alimentaria (CBA).

Las líneas de pobreza extrema se han definido a partir de la construcción de una CBA, sobre la base de un conjunto de productos que son suficientes para proporcionar una ingesta adecuada de calorías, proteínas y otros nutrientes, dada la masa corporal promedio de los individuos y su actividad física (Comisión Económica para América Latina, CEPAL. Unidad de Análisis de Políticas Sociales, UDAPSO, 1995). La especificación del valor de los productos de la CBA para el área urbana corresponde a los del Índice de Precios al Consumidor, que desde el año 2008 se desagregan para todas las ciudades capitales. Para el año 2009, en el área urbana la CBA (línea

de pobreza extrema) tiene un valor promedio de 318,9 bolivianos (45 dólares) por persona al mes, en tanto que para el área rural el valor de la CBA es de 241,6 bolivianos (34,2 dólares) por persona al mes.

### Inseguridad alimentaria

Es un concepto mucho más amplio que engloba a todos los anteriores, íntimamente relacionado con la vulnerabilidad, y que se puede definir como “la probabilidad de una disminución drástica del acceso a los alimentos o de los niveles de consumo, debido a riesgos ambientales o sociales, o a una reducida capacidad de respuesta” (Fuente: <http://www.pesacentroamerica.org/>).

### Mitigación

Consiste en las medidas destinadas a reducir el impacto humano en el sistema climático, principalmente las estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o facilitar la eliminación de éstos de la atmósfera.

### Monitoreo

Seguimiento de los resultados y análisis de las mediciones de rutina, destinado a detectar cambios en el medio ambiente o en el estado de salud de las poblaciones. No debe confundirse con la vigilancia, aunque las técnicas de vigilancia pueden ser utilizadas en el monitoreo.

### Morbilidad

Tasa de incidencia de la enfermedad o trastorno de salud en una población, teniendo en cuenta las tasas específicas de morbilidad por edades. Los resultados de salud son: la incidencia de enfermedades crónicas-prevalencia, las tasas de hospitalización, las consultas de atenciones primarias y ajustadas por discapacidad, los años de vida (AVAD).

## Mortalidad

Tasa de incidencia de muerte dentro de una población en un periodo de tiempo específico.

## Pobreza

Pobreza general o pobreza relativa. El PNUD la define como “falta del ingreso necesario para satisfacer las necesidades esenciales no alimentarias como el vestuario, la energía y la vivienda, así como las necesidades alimentarias”. Para el Banco Mundial, la pobreza es “vivir con menos de dos dólares al día”.

## Pobreza extrema

Pobreza absoluta o indigencia. El PNUD la define como “falta del ingreso necesario para satisfacer las necesidades básicas de alimentos, que se suele definir sobre la base de las necesidades mínimas de calorías”. Según el Banco Mundial, “pobres extremos son los que viven con menos de un dólar al día”.

## Resiliencia

Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (EIRD, 2009).

## Sensibilidad

Grado en que un sistema se ve afectado por cambios relacionados con el clima, ya sea adver-

sa o benéficamente. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de las cosechas en respuesta a los cambios de temperatura) o indirecta (por ejemplo, los daños causados por aumentos en la frecuencia de inundaciones costeras).

## Variabilidad climática

Variaciones en el estado promedio y en otras estadísticas (por ejemplo, desviaciones estándar, la ocurrencia de eventos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de los fenómenos meteorológicos individuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales dentro del sistema climático o a variaciones en las presiones naturales o antropogénicas.

## Vigilancia

Análisis constante, interpretación y retroalimentación de los datos reunidos de forma sistemática para la detección de tendencias en la aparición o propagación de una enfermedad, basados en métodos prácticos y normalizados de notificación o registro. Las fuentes de datos pueden estar relacionadas directamente con la enfermedad o los factores que influyen en ella.

## Vulnerabilidad

Grado en el que un sistema es susceptible o incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y sus extremos. La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y tasa de variación climática a las que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

# Bibliografía

ACNUDH (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos), 2009: *Informe de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre la relación entre el cambio climático y los derechos humanos (A/HRC/10/61)*. Consejo de Derechos Humanos, décimo periodo de sesiones, 15 de enero.

ADELAAR, Willem F.H.; Muysken, Pieter C., 2004: *The languages of the Andes*. Cambridge language surveys. Cambridge University.

APARICIO, M.; Ortiz, P., 2000: *Vulnerabilidad y adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia. Estudio malaria y leishmaniasis en el norte de La Paz, Pando y Beni, en cuanto a su vulnerabilidad actual y futura (10 años) ante el impacto del cambio climático*.

ASCARRUNZ, M.E.; Tirado, N., 2007: *Determinación del daño genotóxico de niños en relación a las mujeres en edad reproductiva por exposición a plomo y arsénico en Alto Lima-La Paz*. Biofarm. 67-72 pp.

ASCARRUNZ, M.E.; Tirado, N.; Gonzales, A.R.; Cuti, M.; Cervantes, R.; Huici, O.; Jors, E., 2006: *Evaluación de riesgo genotóxico: Biomonitorización de trabajadores agrícolas de Caranavi,*

*Guanay, Palca y Mecapaca, expuestos a plaguicidas*. Cuadernos del Hospital de Clínicas. Vol. 51.1. 7-18 pp.

BARCLAY, E., 2008: *Is climate change affecting dengue in the Americas?* Lancet; 371: 973-4.

BARRANTES, G.; Castro, E., 1999: *Generación de ingresos mediante el uso sostenible de los servicios ambientales de la biodiversidad en Costa Rica*. Consultoría para el Programa Conjunto INBio-SINAC. P 29.

CAN (Comunidad Andina Naciones), 2008: *El cambio climático no tiene fronteras. Impacto del cambio climático en la Comunidad Andina Naciones*. Lima: Comunidad Andina, Ministerio de Medio Ambiente de España y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

CBD, 2010: *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3*. Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. Montreal.

CEPAL, 2007: *Alteraciones climáticas en Bolivia: Impactos observados en el primer trimestre de 2007*. 140 pp.

CEPAL, 2008: *Evaluación del impacto acumulado y adicional ocasionado por La Niña*. Bolivia. 131 pp.



- CEPAL, 2010: *Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia en 2009*. 65 pp.
- CEPAL, 2010: *Objetivos de Desarrollo del Milenio – Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*. 231 pp.
- CEPAL, 2011: *Panorama social de América Latina*. 49 pp.
- CERDA L.J.; Valdivia C.G.; Valenzuela B.M.; Venegas L.J., 2008: *Cambio climático y enfermedades infecciosas. Un nuevo escenario epidemiológico*. Epidemiología. Rev. Chl. Infect. 447-452 pp.
- CHECKLEY, W.; Epstein, L.; Gilman, R.; Figueroa, D.; Cama, R.; Patz, J., et al. 2000: *Effects of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children*. Lancet; 355: 442-50 pp.
- COMISIÓN EUROPEA - EUROPEAID, 2009: *Cambio climático en América Latina*. Belgium, 118 pp.
- CORTEZ et al., 2009: *Resistencia de poblaciones de Triatoma infestans a piretroides en la región biogeográfica del Chaco Boreal de Bolivia: análisis cronológico*. Rev. Bras. Med. Trop. Suplemento.
- CORTEZ, M.R., 2007: *Triatominos de Bolivia y la enfermedad de Chagas*. Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas, Bolivia. 352 pp.
- CORTEZ, M.R., Ávalos, M., Rocha, V., Gorla, D., 2007: "Distribución biogeográfica de los triatominos en Bolivia: Discriminación de la distribución de las especies en relación a variables ambientales". En: *Triatominos de Bolivia y la enfermedad de Chagas*. Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas, Bolivia. 67-138 pp.
- CORTEZ, M.R., et al., 2006: *Trypanosoma cruzi: Ecology of the transmission cycle in the wild environment of the Andean valley of Cochabamba, Bolivia*. Experimental Parasitology 114. 305-313 pp.
- CPE (Constitución Política del Estado), 2009: *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia*. La Paz.
- CRECER, 2010: *Diagnóstico propositivo Salud y Medio Ambiente*. La Paz, Bolivia.
- DASZAK, P.; Cunningham, AA.; Hyatt, A.D., 2000: *Emerging infection disease of wildlife – threa to biodiversity and human health*. Science 288. 2.320 pp.
- DELGADO, S; Erickson, B.R.; Agudo, R.; Blair, P.J.; Vallejo, E., et al. 2008: *Chapare Virus, a Newly Discovered Arenavirus Isolated from a Fatal Hemorrhagic Fever Case in Bolivia*. PLoS Pathog 4(4).
- FAO, 2010: *La salud pública veterinaria en situaciones de desastres*.
- FEO, O., et al, 2009: *Cambio climático y salud en la región andina*. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública. 26(1): 83-93 pp.
- GABBIANELLI, R.; Nasuti, C.; Falcioni, G.; Cantalamessa, F., 2004: *Lymphocyte DNA damage in rats exposed to pyrethroids: effect of supplementation with Vitamins E and C*. Toxicology; 203: 17-26 pp.
- GARRETT, Laurie, 1994: *The coming plague*. 706 pp.
- GIL, A.; Louis, V.; Rivera, I.; Lipp, E.; Huq, A.; Lanata, C.; Taylor, D., et al., 2004: *Occurrence and distribution of Vibrio cholerae in the coastal environment of Peru*. Environ Microbiol; 6: 699-706 pp.
- GIRAULT, L., 1987: *Kallawaya, curanderos itinerantes de los Andes*. Passim. Quipus. La Paz.
- GONZALES, I; Escóbar, J., 2010: *Estimaciones de los impactos de los eventos extremos, tendencia histórica, cambios en la frecuencia e intensidad y estimación de posible evolución futura en Sudamérica*. Documento Interno CEPAL, Santiago.
- HAINES, A.; McMichael, A.; Epstein, P. Environment and health: 2. global climate change and health. Can Med Assoc J 2000; 163: 729-34 pp. <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/es/index.html>.
- HUANCA Sirpa, Juvenal W., 2006: *Bolivia: Modelación de flujos migratorios interregionales según la ley de gravitacional universal*. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Geológicas – Ingeniería Geográfica. Tesis. 133 pp.
- IBISCH, P.L.; Mérida, G., 2003: *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Edit. FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 638 pp.
- IPCC, 2001: *Cambio climático 2001: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al tercer informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra.
- IPCC, 1996: *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Bruce, J.P., H. Lee, and E.F. Haites (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 448 pp.
- IPCC, 1997: *Impactos regionales del cambio climático. Evaluación de la vulnerabilidad*. 16 p. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-sp.pdf>.
- IPCC, 2007: *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Pachauri RK y Reisinger A. IPCC, Ginebra. 104 pp.
- IPCC, 2007a: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, septiembre.
- IPCC, 2007b: *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland. 104 pp.
- IPCC, 2007: *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/es/mains5-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/mains5-2.html).
- IPCC, 2000: *Informe especial. Impactos regionales al cambio climático. Evaluación de la vulnerabilidad. América Latina*. 45 p. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/regional/pdf/amla.pdf>.
- IPCC, 2007: *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/es/mains5-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/mains5-2.html).
- JANSEN, A.M.; Cortez, M.R., 2007: "Los reservorios silvestres y su relación con la ecología y la complejidad de los ciclos de transmisión de Trypanosoma cruzi". En: *Triatominos de Bolivia y la enfermedad de Chagas*. Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas, Bolivia. 215-228 pp.
- LIDEMA, 2010: *Informe del estado ambiental de Bolivia 2010*. La Paz. 346 pp.
- LOS TIEMPOS, 2009: "Dengue, el intruso que se queda en Omereque".

- MAGRIN, G.C.; Gay García, D.; Cruz Choque, J.C.; Jiménez, A.R.; Moreno, G.J.; Nagy, C.N.; Villamizar A., 2007: *Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615 pp.
- MARISCAL, C.B., et al. 2011. *Migración rural en Bolivia: El impacto del cambio climático, la crisis económica y las políticas estatales*. GIZ. 48 pp.
- MÁRQUEZ, M.E.; López, J.B.; Londoño, M., et al., 2003: *Detección del daño genotóxico agudo y crónico en una población de laboratoristas ocupacionalmente expuestos*. IATREIA; 16 (4): 275-282 pp.
- MATA, Alfonso; Quevedo, Franklin, 1998: *Diccionario didáctico de Ecología*. Universidad de Costa Rica.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO, 2007: *Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. La Paz. 77 pp.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007: *El cambio climático en Bolivia (análisis, síntesis de impactos y adaptación)*. La Paz. 171 pp.
- MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES: *Programa Nacional de Chagas*. La Paz.
- MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES, 2007: *Leishmaniasis. Guía operativa para el control en Bolivia*. La Paz. 70 pp.
- MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES, 2012: [www.sns.gob.bo](http://www.sns.gob.bo).
- MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES. Unidad de Epidemiología, 2007: *Informe epidemiológico anual*. La Paz. 89 pp.
- MIRANDA, J.; Montaña, F.; Zenteno, F.; Nina, H.; Mercado, J., 2008: *El majo (Oenocarpus bataua): una alternativa de biocomercio en Bolivia*. TRÓPICO - PNBS - FAN. Ed. TRÓPICO. La Paz. 99 pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA, 2010: *Compilación de conclusiones y resultados*. Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA; MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES, 2010: *Diagnóstico de vulnerabilidades frente al cambio climático en el sector salud*. 44 pp.
- MOLINA, O., 2009: *El impacto de los cambios climáticos sobre la salud en Bolivia: Estimación de costos y beneficios hasta el 2100*. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo. 82 pp.
- OCHA (Office for the Coordination of Humanitarian Affairs), 2007: *Evaluación de la capacidad nacional para la respuesta a desastres*. Misión del Equipo de Naciones Unidas para Evaluación y Coordinación en casos de Desastre (UNDAC), 16 al 30 de marzo, La Paz, inédito.
- OMS, 2005: *Reglamento Sanitario Internacional*. 2° Ed. Ginebra. 93 pp.
- OMS; OMM; PNUMA, 2003: *Cambio climático y salud humana: Riesgos y respuestas*. 2003. 37 p.
- OMS-OPS, 2003: *La radiación ultravioleta en Bolivia*. Laboratorio de Física de la Atmósfera. 164 pp.
- ONU, 2011: *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe*. Río+20. Santiago de Chile. 46 pp.
- ONU, 2010: *El cambio climático y la seguridad nutricional*. XVI Conferencia de las Partes. Cancún. 29 de Nov. al 10 de Dic., 2010. 14 pp.
- OPS, 2007: *Salud mental y desastres. Intervención en crisis*. La Paz. Ed. Dora Caballero. 47 pp.
- OPS-OMS, 2003: *Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas*. 40 pp.
- OPS-OMS, 2012: *Atlas de seguridad alimentaria y nutrición, desastres naturales y cambio climático. Capítulo – Bolivia* (documento inédito).
- OPS-OMS, 2012: *Determinación participativa de la vulnerabilidad sanitaria por eventos extremos, agua y saneamiento, por efecto del cambio y la variabilidad climática en ciudades ubicadas en ecosistemas de montaña, el caso de la ciudad de La Paz - Bolivia*. 82 pp.
- OPS-OMS, 2010: *Evaluación de la vulnerabilidad sanitaria nacional y subnacional al cambio climático (incluida su variabilidad), como base para el diseño e implementación de medidas de adaptación*. 128 pp.
- OPS-OMS; Instituto Nacional de Salud de Colombia; Instituto Nacional de Salud Ocupacional Bolivia, 2006: *Fortalecimiento de la vigilancia en salud pública de los plaguicidas entre Colombia y Bolivia*. La Paz: ops/oms/ins/inso. 153 pp.
- OXFAM Internacional, 2009: *Bolivia: Cambio climático, pobreza y adaptación*. La Paz. 67 pp.
- PAGE, L.A.; Howard, L.M., 2010: *The impact of climate change on mental health*. *Psychological Medicine*; 40: 177–180 pp.
- PAINTER, James, 2007: *Deglaciation in the Andean Region*. PNUD, [http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/papers/Painter\\_James.pdf](http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/papers/Painter_James.pdf).
- PANZERA et al., 2007: “Cambios genómicos en la subfamilia *Triatominae*, con énfasis en *Triatoma infestans*”. En: *Triatominae de Bolivia y la enfermedad de Chagas*. Cap. 6, pp. 80-104. Ed. Ministerio de Salud.
- PMA, 2009: *El costo del hambre en Bolivia. Impacto social y económico de la desnutrición infantil*. Bolivia. 30 pp.
- PMA, 2003: *Análisis y cartografía de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Bolivia*, Edit. WFPPMA - FAO-SINSAAT-MDSP. Participación Popular. La Paz.
- PMA, 2008: *Diagnóstico modelo y atlas municipal de seguridad alimentaria en Bolivia*. La Paz.
- PNCC, 2009: *Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas frente al cambio climático*. La Paz. 220 pp.
- PNCC; OPS, 2005: *La atención primaria ambiental como estrategia de adaptación: Moro Moro: Una experiencia en construcción*. 43 pp.
- PNUD, 2007: *Informe sobre desarrollo humano*. Madrid, Grupo Mundi-Prensa.
- PNUD, 2008: *Informe sobre desarrollo humano*. Madrid, Grupo Mundi-Prensa.
- PNUD, 2008a: *Adaptación al cambio climático: el nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo*. 41 pp.
- PNUD, 2008b: *Informe temático sobre desarrollo humano: La otra frontera, usos alternativos de recursos naturales en Bolivia*.

PNUD, 2011: *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia - Estado del arte del conocimiento sobre adaptación al cambio climático. Agua y seguridad alimentaria*. La Paz. 144 pp.

PNUMA, 2000: *Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad América Latina*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 45 pp.

PNUMA, 2007: *Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO 4, Medio ambiente para el desarrollo*. Ed. Phoenix Design Aid, Dinamarca.

PNUMA; CEPAL; PNUMA/GRID-Arendal, 2010: *Gráficos vitales del cambio climático para América Latina y el Caribe*. 39 pp.

REPÚBLICA DE BOLIVIA, 2007: *Plan Nacional de Preparativos y Respuesta ante la Influenza Aviar y la Influenza Pandémica*. 88 pp.

ROTHER, M.B.: *Plan Sectorial de Adaptación al cambio climático en salud*. Unidad de Epidemiología, MSyD. La Paz.

SAIGNES, Therry; Instituto de Estudios Bolivianos, 1984: *Espacio en el tiempo del mundo Kallawayas*. La Paz.

SALAMANCA, Luis, 2008: *Propuesta Técnica Bolivia VI Plan de Acción*. DIPECHO.

SALAMANCA, Luis, 2010a: Tesis de PhD. *La construcción de la política pública en gestión del riesgo*.

SALCEDO, Joaquín, 2011: "Episodio epidémico en Cochabamba - epidemia intrahospitalaria de fiebre hemorrágica boliviana". En: *Cochabamba: La medicina de ayer, hoy y... ¿mañana?* Cochabamba. 306 pp.

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD, La Paz, 2010: *Peste bubónica en el municipio de Apolo*. Boletín Informativo epidemiológico. Unidad de Epidemiología. La Paz. 4 pp.

SUÁREZ, R.V., 2010: *A propósito del cambio climático: A la luz de la Cumbre de Copenhague y las cumbres climáticas*. PROBIOMA. Santa Cruz.

SVEN Harmeling, 2009: *Global Climate Risk Index. Germanwatch, diciembre 2008*, disponible en <http://www.germanwatch.org/klima/cri2009>. Bolivia ingresó a la lista en la sexta posición.

TINA Rutar et al., 2004: *Introduced Plasmodium Vivax malaria in a Bolivian community at an elevation of 2.300 meters*. Am. J. Trop. Med. Hyg. 70(1). 15-19 pp.

TORRICO, F.; Villca, J.; Enriquez, M.; Cortez, M.R., 2012: *Primer brote reportado de la enfermedad de Chagas agudo por transmisión oral de Trypanosoma cruzi en Guayaramerín, Beni - región Biogeográfica de la Amazonia Boliviana: análisis epidemiológico*. In press.

UDAPE, 2010: *Sexto informe de progreso de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Bolivia*. 154 pp.

UDAPE: *Pobreza, etnicidad, recursos naturales y autonomías de los pueblos indígenas de Bolivia - Información geográfica*. La Paz. 82 pp.

UNESCO, 2001, 2003 y 2005: "La cosmovisión andina de los kallawayas". En: *Obras maestras del patrimonio oral e inmaterial de la humanidad*. 107 pp.

UNESCO, 2004: *Tejiendo los lazos de un legado. Qhapaq Ñan - Camino Principal Andino: hacia la nominación de un patrimonio común, rico y diverso, de valor universal*. Perú. 131 pp.

VIDAURRE de la Riva, P.J., 2006: *Plantas medicinales en los Andes de Bolivia. Botánica económica de los Andes centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 268-284 pp.

WHO, 2009: *Cambio climático y salud*, 62° Asamblea Mundial de la Salud.

ZAMORA, M.P., 2005: *Una página en la historia de la salud pública de Bolivia. A quince años del cólera (1991-2005)*. Archivos Bolivianos de la Historia de la medicina. Vol. 11(1). 73 pp.



