



Ministerio de Planificación
del Desarrollo



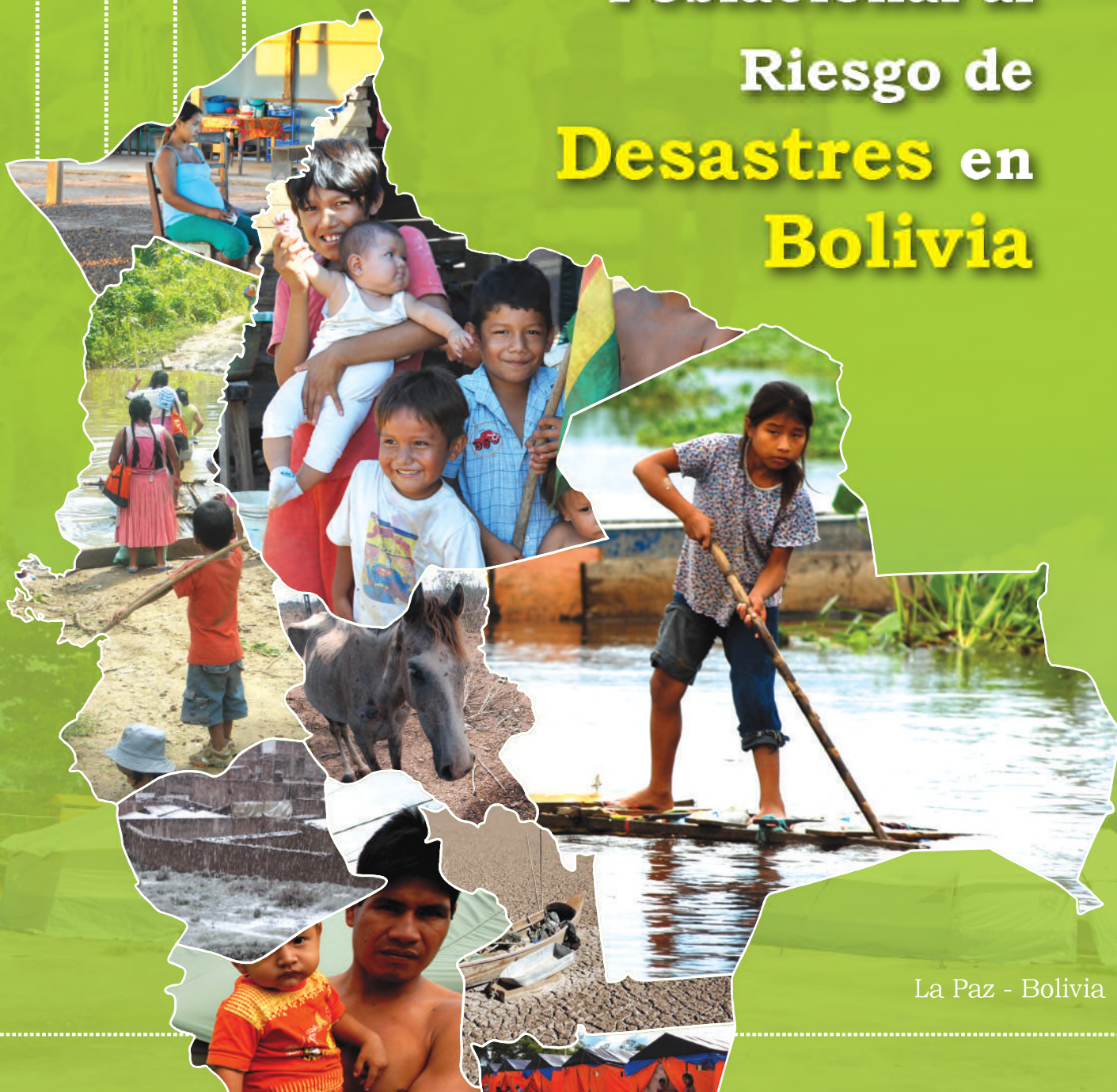
Fondo de Población
de las Naciones Unidas



Unidad de Análisis de Políticas
Sociales y Económicas

Ministerio de Planificación del Desarrollo - MPD
Fondo de Población de las Naciones Unidas - UNFPA
Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE

Vulnerabilidad Poblacional al Riesgo de Desastres en Bolivia



La Paz - Bolivia

Ministerio de Planificación del Desarrollo - MPD
Fondo de Población de las Naciones Unidas - UNFPA
Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE

Vulnerabilidad Poblacional al Riesgo de Desastres en Bolivia

2015

VULNERABILIDAD POBLACIONAL AL RIESGO DE DESASTRES EN BOLIVIA

Derechos Reservados

Este documento fue elaborado por la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE) del Ministerio de Planificación del Desarrollo. Su producción y publicación contó con el apoyo financiero y asistencia técnica del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA).

Autoridades Responsables

María Félix Delgadillo Camacho, Directora General Ejecutiva, UDAPE

Mirna Mariscal Ayaviri, Subdirectora de Política Macroeconómica, UDAPE.

Equipo Técnico

Rolando Gonzales Martínez, UDAPE

Ronnie W. López Chávez, UDAPE

Mirna Mariscal Ayaviri, UDAPE

Edición

Marco Rodríguez Corrales

Visualizador de Mapas Interactivos

David Gorriti Miranda

Asistencia Técnica

Ana Angarita Noguera, UNFPA

Rolando Pardo, UNFPA

Equipo de apoyo

Horacio Vera

Lilian Reyes Pando, OCHA

Juan Carlos Soria, WFP

Rodrigo Villavicencio, Cooperación Suiza en Bolivia

Volker Sitta, Cooperación Suiza en Bolivia

Gabriela Carrasco

Jairo López

Carlos Mariaca

Ronald Clavijo

Daniel Borda

Juan Carlos Soria

Mónica Pacheco

Fernando Landa, UDAPE

El Ministerio de Planificación del Desarrollo fomenta la difusión de su trabajo y permite reproducir partes de este documento siempre y cuando se cite la fuente.

Diseño, diagramación e impresión

© Editorial Greco s.r.l.

Tel./Fax: 2204222

E-mail: grecoimprenta@yahoo.es

Depósito Legal

4 - 1 - 1 - 16 - P.O.

© Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE)

Palacio de Comunicaciones, Piso 18 Av. Mariscal Santa Cruz, La Paz, Bolivia

Teléfonos: (+591) 2 – 2375512, 2374628

Fax: (+591) 2 –2372333

Correo electrónico: udape@udape.gob.bo

Website: www.udape.gob.bo

Casilla postal: 12087, La Paz

Hecho e impreso en Bolivia, 2015

Presentación

La Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE) y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA, por su sigla en inglés) firmaron un Plan Anual de Trabajo para las gestiones 2014 y 2015 con el propósito de elaborar un estudio sobre las características económicas, sociales y demográficas que son determinantes para la vulnerabilidad poblacional al riesgo de desastres en Bolivia. El estudio forma parte del producto siete “Capacidades de Unidades del Gobierno Fortalecidas para el Análisis del Censo y Producción y uso de Datos para Políticas Públicas” en el marco del Plan de Acción del Programa País suscrito entre el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia y el UNFPA.

Este estudio proporciona una medición de la vulnerabilidad de los municipios de Bolivia ante inundaciones, sequías, granizadas y heladas, en base a información de amenazas del Banco Mundial y datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 de Bolivia. Además de identificar los municipios más vulnerables ante amenazas naturales, en el estudio se identifican las variables que son determinantes para la vulnerabilidad a cada una de las amenazas. Los resultados de este análisis contribuirán a definir con mejor precisión las políticas y estrategias de desarrollo, debido a que permitirán enfocar las políticas orientadas a la reducción sostenida de la vulnerabilidad y evaluar el resultado de estas políticas, contribuyendo así a generar metodologías y guías de planes de emergencia, asignación de recursos y estrategias de transferencia del riesgo.

Como parte de los productos del proyecto, existe una aplicación digital en formato CD que acompaña a este estudio y que contiene un mapeo municipal interactivo de las amenazas, las variables usadas y los resultados de vulnerabilidad del estudio.

Contenido

Introducción	11
1.1. Antecedentes	12
1.2. Avances normativos e institucionales en Bolivia	15
1.3. Vulnerabilidad a desastres: estudios previos	16
Vulnerabilidad Poblacional: Conceptualización y Metodología	21
2.1. Vulnerabilidad	21
2.2. Vulnerabilidad poblacional y factores de vulnerabilidad	23
2.3. Estimación de la vulnerabilidad poblacional	25
Vulnerabilidad Poblacional a Desastres en Bolivia	29
3.1. Regiones sujetas a amenazas de desastres	30
3.2. Vulnerabilidad poblacional	33
3.2.1. Datos sobre las variables determinantes para la vulnerabilidad	34
3.2.2. Importancia cualitativa de las variables determinantes para la vulnerabilidad	36
3.3. Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	38
3.4. Vulnerabilidad poblacional a sequías	42
3.5. Vulnerabilidad poblacional a granizadas y heladas	45
3.6. Estudios de caso	50
3.7. Vulnerabilidad poblacional a múltiples amenazas	53
3.8. Vulnerabilidad poblacional y vulnerabilidad alimentaria	53
Aplicaciones Prácticas de los Resultados	59
4.1. Desarrollo del conocimiento	59
4.2. Determinación de prototipos de vulnerabilidad municipal	60
4.3. Determinación de recursos para GdRD	60
4.4. Determinación de recursos para ayuda humanitaria	60
4.5. Elaboración de planes de emergencia y contingencia	61
4.6. Elaboración de planes de desarrollo integral	62
4.7. Línea base para evaluaciones de impacto de políticas	64
Conclusiones	67
Bibliografía	70

Anexo I: Análisis Factorial Bayesiano para el análisis de Vulnerabilidad Poblacional a Desastres Naturales	79
Anexo II: Glosario de conceptos usados en el estudio	87
Anexo III: Ranking de Municipios	95
Tabla A1. Chuquisaca	95
Tabla A2. La Paz	96
Tabla A3. Cochabamba	99
Tabla A4. Oruro	101
Tabla A5. Potosí	103
Tabla A6. Tarija	104
Tabla A7. Santa Cruz	105
Tabla A8. Beni	107
Tabla A9. Pando	108
Anexo IV: Análisis de los Factores que determinan la Vulnerabilidad Poblacional	111
Tabla A1. Inundación	113
Tabla A2. Sequia	115
Tabla A3. Granizada	117
Tabla A4. Helada	119

Lista de abreviaciones

BID	Bando Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COE	Comité de Operaciones de Emergencia
CONARADE	Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y Emergencias
CPE	Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
DGEA	Dirección General de Emergencias y Auxilio
DGRP	Dirección General de Prevención y Reconstrucción
DOOE	Decreto de Organización del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
ENSO	El Niño Southern Oscillation
ER	Escala de Richter
ETA	Entidad Territorial Autónoma
FORADE	Fondo para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y Emergencias
GDM	Geólogos del Mundo
GdRD	Gestión de Riesgos de Desastres
GIS	Sistema de Información Geográfica
HF	Heritage Foundation
IBVM	Índice Básico de Vulnerabilidad Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística

IRD	Índice de Riesgo de Desastre
IVSM	Índices de Vulnerabilidad Sectorial Municipal
MA	Modelo de Acceso
MAH	Marco de Acción de Hyogo
MAP	Modelo de Amenaza Poblacional
MCR	Modelo de Concurrencia y Relajación
MPD	Ministerio de Planificación del Desarrollo
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPA	Paridad de Poder Adquisitivo
PVI	Índice de Vulnerabilidad Prevalente
SINAGER	Sistema Integrado de Información Nacional para la Reducción de Riesgos
SISRADE	Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y Emergencias
SoVI	Índice de Vulnerabilidad Social
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Gobierno de Chile
SVS	Superintendencia de Valores y Seguros del Gobierno de Chile
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
UGR	Unidades de Gestión de Riesgo
UNDRO	United Nations Disaster Relief Organization
UNFPA	Fondo de las Naciones Unidas para la Población
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
VIDECI	Viceministerio de Defensa Civil
WCDRR	Conferencia Mundial de Reducción a Riesgo de Desastres

Capítulo 1

Introducción



Introducción

El estudio de la vulnerabilidad de las poblaciones ante desastres naturales ha cobrado importancia alrededor del mundo, tanto en países desarrollados como en desarrollo, debido a que las personas en una situación de mayor vulnerabilidad tienden a afrontar mayores pérdidas durante un desastre. En Bolivia, la vulnerabilidad de cada región se traduce en un impacto dispar de los desastres en los diferentes municipios: cada año diferentes eventos naturales afectan al país, sin embargo en cada caso y cada año los efectos son diferentes, debido a la configuración diferenciada de la vulnerabilidad en cada región. Las precipitaciones y sequías, particularmente, son los fenómenos que afectan gran parte de los municipios del país: históricamente, entre 2002 y 2012, 84% de los municipios de Bolivia fueron afectados por inundaciones y 67% de los municipios fueron afectados por sequías (VIDECI, 2014).

El objetivo de este estudio es profundizar el conocimiento sobre las características económicas y sociales que hacen a una población más o menos vulnerable, poniendo énfasis en los municipios que tienen un mayor nivel de amenaza de desastres en Bolivia. El estudio busca generar conocimiento que permita implementar políticas para reducir la vulnerabilidad y disminuir el impacto de desastres en las regiones más vulnerables del país. Se utiliza datos censales y administrativos para calcular un indicador regional de vulnerabilidad poblacional a desastres. El indicador permite hacer un ranking de los municipios más vulnerables de Bolivia e identificar qué características socio-económicas y estructurales son determinantes para la vulnerabilidad.

Este capítulo contextualiza el estudio con información sobre la vulnerabilidad poblacional a nivel mundial y nacional, incluyendo una descripción sobre el desarrollo institucional de la gestión de desastres en Bolivia. En el Capítulo 2 se conceptualiza la vulnerabilidad y describe la metodología del estudio. En el Capítulo 3 se analiza la información del último Censo Nacional de Población y Vivienda de Bolivia para (i) identificar los factores socio-económicos que originan la vulnerabilidad, (ii) construir un indicador que resume estos factores en un solo indicador regional de vulnerabilidad y (iii) realizar un ranking para identificar los

municipios de Bolivia que son más vulnerables a cada amenaza e identificar la importancia de cada variable para la vulnerabilidad regional. En el Capítulo 4 se discute aplicaciones prácticas de los resultados y en el Capítulo 5 se presentan las conclusiones.

1.1. Antecedentes

Las poblaciones del país y el mundo se encuentran en una posición de vulnerabilidad diferente para afrontar los aumentos en la probabilidad, intensidad y magnitud de los eventos climatológicos extremos. Esta posición diferenciada implica que, ante la ocurrencia de un desastre de magnitud similar, las poblaciones pueden experimentar un impacto heterogéneo. El Recuadro 1.1 muestra por ejemplo que las diferencias en las circunstancias pre-existentes en dos países afectados por un mismo fenómeno, Chile y Haití, explican las mayores o menores pérdidas en estos países. El recuadro destaca la importancia de adoptar acciones para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones, más aún en aquellas regiones con baja capacidad económica para afrontar las tareas de reposición y reconstrucción.

Debido a esta vulnerabilidad diferenciada, se han producido importantes avances en Gestión de Riesgos de Desastres (GdRD) y en el desarrollo de conocimientos sobre el tema, y se han emitido declaraciones para canalizar de manera efectiva los esfuerzos de reducción de desastres de los gobiernos y los organismos de cooperación. En 1989, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó el Marco Internacional de Acción para el Decenio Internacional en la Reducción de los Desastres Naturales. En 1994 se adoptó la Estrategia y Plan de Acción de Yokohama, a partir de la realización de la Primera Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres Naturales. En 1999 fue aprobada la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, a partir de esta estrategia, en la Segunda Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres Naturales, se adoptó el Marco de Acción de Hyogo a ser cumplido en los años 2005-2015, con el cual se pretende aumentar la resiliencia de las Naciones y Comunidades.

Recientemente, en marzo 2015, se llevó a cabo la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai, Japón, evento en el cuál se aprobó el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030).

Recuadro 1.1

Diferencia entre las consecuencias de los terremotos acaecidos en Chile y Haití durante el año 2010

Cuando Chile y Haití fueron afectados por terremotos en 2010 ambos países tenían condiciones distintas de desarrollo y planificación para afrontar desastres. De acuerdo a datos del Banco Mundial, a finales de 2009 Chile tenía un Ingreso Nacional Bruto per cápita de \$us14.840 PPA, mientras que Haití generaba \$us1.580 PPA por persona. Además de esto, la densidad poblacional en Haití era de 369 habitantes por Km² mientras que la de Chile era de 23 habitantes por Km² (Banco Mundial, 2014), lo que hacía a la población en Haití más vulnerable a desastres. Por otro

lado, de acuerdo al boletín de la ONG Geólogos del Mundo del 14 de abril de 2010, Chile había logrado incorporar mapas de riesgo en la planificación urbana del área afectada y tenía construcciones sismo-resistentes ubicadas en áreas expuestas, mientras que en Haití no sucedía esto (Geólogos del Mundo, 2010).

Descripción	Haití	Chile
Área	Atlántico	Pacífico
Choque entre placas	Caribe-Norteamérica	Nazca-Sudamérica
Magnitud (ER)	7,0	8,8
Frecuencia (>7 ER)	Desde 1770, solo este terremoto	Desde 1973, 13 terremotos
Intensidad Mercalli	IX-XI	XI-XII
Situación	15 km de Puerto Príncipe	105 km NNE de Concepción
Profundidad al epicentro	10 Km	35 Km
Número de habitantes afectados	1.500.000	200.000
Tsunamis	No	Sí
Servicios de Protección Civil	No	Sí
Construcción Sismoresistente	No	Sí
Número de víctimas	>200.000	452
Casas dañadas	Varios millones	500.000
Efectos inducidos-probables deslizamientos	Sí	Sí
Efectos inducidos-probables inundaciones	Sí	Sí

Fuente: Fondo de las Naciones Unidas para la Población (2014), extraído de Geólogos del Mundo, Boletín Extraordinario (2010)

A pesar de que Chile está frecuentemente afectado por terremotos y de que la magnitud e intensidad del terremoto en Chile en el año 2010 fue mayor a la de Haití, como muestra los puntos sobre la escala de Richter y el índice Mercalli de ambos eventos, las consecuencias catastróficas en Haití fueron mucho mayores que en Chile. Las víctimas mortales en Chile alcanzaron sólo el 0,2% de la población del área afectada, mientras que en Haití llegaron al 13,3%. Las pérdidas económicas en Chile, a pesar de ser casi cuatro veces mayores en términos absolutos, representaron sólo el 18% del PIB. En Haití el monto de las pérdidas sobrepasó el 100% del PIB (Superintendencia de Valores y Seguros del Gobierno de Chile, 2012), afectando la independencia de las finanzas públicas que hasta el día de hoy se apoya en recursos de la cooperación (The Heritage Foundation, 2014).

Una de las prioridades del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo fue establecer que:

“Las políticas y prácticas para la gestión del riesgo de desastres deben basarse en una comprensión del riesgo de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, grado de exposición de personas y bienes, características de las amenazas y entorno. Esos conocimientos se pueden aprovechar para la evaluación del riesgo previo a los desastres, para la prevención y mitigación y para la elaboración y aplicación de medidas adecuadas de preparación y respuesta eficaz para casos de desastre”.

Marco de Acción de SENDAI, párrafo 23, página 14.

En Bolivia, durante el periodo 2002 a 2012 se produjeron 4.770 eventos adversos, un promedio de 433 eventos por año (alrededor de 1.19 eventos por día), y en ese periodo también se vivieron tres eventos de El Niño y tres eventos de La Niña¹. La frecuencia y el impacto de estos eventos tienen fuertes repercusiones sobre el desarrollo económico y social, al destruir o dañar los medios de vida de la población que habita las regiones afectadas por desastres, lo que evidencia la necesidad de analizar la información existente para configurar los perfiles de vulnerabilidad regional ante las diferentes amenazas en Bolivia, así como la vulnerabilidad multi-amenaza. En este sentido, los resultados de análisis de este trabajo contribuirán a definir con más precisión las políticas y estrategias de desarrollo, debido a que permitirán por una parte, enfocar las políticas orientadas a la reducción sostenida de la vulnerabilidad y por otra, evaluar el resultado de estas políticas, contribuyendo así a generar metodologías y guías de planes de emergencia, asignación de recursos y estrategias de transferencia del riesgo.



¹ Análisis de ocurrencia de Eventos Adversos de Bolivia, Gestiones 2002-2012, La Paz, Bolivia 2014. Ministerio de Defensa, Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI).pág. 33



1.2. Avances normativos e institucionales en Bolivia

En Bolivia, un primer esfuerzo normativo en temas de Gestión de Riesgo de Desastres (GdRD) se da con la promulgación de la Ley N° 2140, para la Reducción de Riesgos de 25 de Octubre 2000, que incluía definiciones, principios, responsabilidades y la necesidad de incluir la GdRD en el proceso de planificación e inversión pública. Esta Ley se implementó con una fuerte escasez de instrumentos metodológicos que dirijan estos mandatos. A partir de la Constitución Política del Estado promulgada en 2009, se establece en el país una visión diferente de desarrollo, orientada hacia la sustentabilidad y basada en la armonía de la relación del hombre con su entorno, la Madre Tierra. La configuración de responsabilidades y competencias también sufrieron modificaciones, a partir de la existencia de un país con autonomías.

En términos de estas autonomías, la Ley N° 31, Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Ibáñez de 19 de Julio de 2010, definió las competencias en GdRD de los tres niveles de gobierno (central, departamental y municipal) y de las autonomías indígena originaria campesinas, resaltando la necesidad de desarrollar conocimiento en la gestión de riesgos y de la implementación de indicadores para mejorar la medición de la vulnerabilidad y la toma de las decisiones.

En noviembre de 2014 se promulgó la Ley N° 602, de Gestión de Riesgos y en abril 2015 el Decreto Supremo N° 2342 que reglamentó la Ley N° 602, profundizando los

avances normativos y ajustándolos a la nueva estructura organizativa y funcional del Estado Plurinacional de Bolivia. Complementando esta normativa, la Resolución Ministerial N° 115, de 12 de mayo de 2015, del Ministerio de Planificación de Desarrollo, introduce la GdRD y la Adaptación al Cambio Climático en la pre-inversión a partir de la gestión 2016, para que exista mayor resiliencia estructural y funcional en los planes de contingencia, con una visión de continuidad de negocios en los servicios estratégicos a la población.

De esta manera, el hilo conductor de la GdRD de acuerdo al nuevo marco normativo autonómico, es la gestión de indicadores, el proceso de planificación y la integralidad del mismo. El desarrollo del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE) también considera la utilización de Indicadores de Riesgo a nivel municipal, estableciendo además como línea base el año 2012.

Los resultados de este marco jurídico, muestran un compromiso institucional que se plasma en la incorporación de la reducción de riesgo de desastres en las leyes sectoriales, en la repartición de competencias entre los niveles de gobierno, así como en la Planificación Nacional y Sectorial (Banco Mundial y otros, 2014).

1.3. Vulnerabilidad a Desastres: Estudios Previos

El estudio de la vulnerabilidad como parte del estudio del impacto de desastres naturales se inició a partir de la década de los setenta, impulsado por la ocurrencia del terremoto en China de 1976 que ocasionó 242.000 muertos (*Centre for Research on the Epidemiology of Disaster, 2010*). La disponibilidad de datos en base a GIS y la mayor calidad y cantidad de micro-datos permitió el desarrollo de esta nueva temática en los últimos años. Adicionalmente, la preocupación y la necesidad que surgió en la cooperación internacional respecto a la asignación de recursos en temas relacionados con desastres naturales, y la manera objetiva que se necesita para decidir dónde destinar estos recursos y tener indicadores claros sobre los cuales se pueda evaluar su intervención, terminó impulsando distintos proyectos dedicados a la medición de la vulnerabilidad.

El Índice de Vulnerabilidad Relativa, que forma parte del Índice de Riesgo de Desastre formulado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), por ejemplo, está basado en las tasas de mortalidad de las poblaciones expuestas por cada amenaza y país entre los años 1980 y 2000 (Pelling y otros, 2004). Este indicador muestra que la mayor vulnerabilidad relativa a terremotos se encuentra en Asia, Norte de África y Centro América, con un intervalo de muertes de 100 a 10.000 por cada millón de personas expuestas. La vulnerabilidad relativa a ciclones tropicales sería mayor en Norte América, Centro América, Oceanía y el sur de Asia, con un intervalo de muertes de 10 a 100 por cada millón de habitantes expuestos. La vulnerabilidad a inundaciones muestra ser mayor en Asia y África, con un intervalo de muertes entre 10 y 500 por millón de habitantes expuestos. Por último, la vulnerabilidad a sequías muestra ser más intensa en África, con un intervalo de muertes entre 1.000 a 100.000 por cada millón de personas expuestas.

Otro indicador basado en datos de la vulnerabilidad revelada, es el desarrollado por el Proyecto de Focos de vulnerabilidad (Hotspots) de la Universidad de Columbia, apoyado por el Banco Mundial (Dilley y otros, 2005). A diferencia del Índice de Riesgo de Desastre, este indicador se nutre tanto de datos de mortalidad como de valoración económica de pérdidas entre los años 1981-2000. El indicador toma en cuenta ciclones, sequías e inundaciones entre otros desastres de tipo geológico. El 50% de las regiones más vulnerables a ciclones, de acuerdo a la mortalidad, se encontrarían en América Central y El Caribe, además de la costa este de Asia. Por otro lado, al tomar en cuenta las pérdidas respecto al PIB, las regiones más vulnerables son la costa este de Estados Unidos y Centro-América y el Caribe. El 20% del territorio más vulnerable a sequías, de acuerdo a la mortalidad, se encuentra en el África Subsahariana. De acuerdo a las pérdidas como porcentaje del PIB, el 20% del área más afectada se encuentra repartido entre el África Subsahariana y el Medio Oriente. El 20% de la tierra más vulnerable a inundaciones se ubica en la costa este de Brasil, Centro-América, India y la Costa Este de Asia. De acuerdo a las pérdidas económicas como porcentaje del PIB, el 20% del territorio más afectado se encuentra repartido entre Europa del Este y Asia.

Otros estudios utilizaron indicadores de vulnerabilidad en base a información de las condiciones socio-demográficas pre-existentes en una población amenazada para identificar la vulnerabilidad prevalente: estudios como los de Cutter y otros (2003) o Cardona (2010) utilizan información de diferentes fuentes (censos, datos administrativos, cuentas nacionales, entre otros), para evaluar las características de la población relacionadas a la capacidad para adaptarse y afrontar la ocurrencia de desastres:

- El Índice de Vulnerabilidad Social (SoVI en inglés) fue utilizado por Cutter y otros op. cit. para construir una medida de la vulnerabilidad en los condados de Estados Unidos, en base a información censal y administrativa acerca de la densidad de construcciones, la dependencia en un sector de actividad económica, la propiedad de vivienda, etnicidad, ocupación y la dependencia en la infraestructura. Los resultados mostraron que uno de los condados más vulnerables era Manhattan Borough, debido a su alta densidad poblacional. Por otro lado, Kalawao en Hawái era el segundo condado más vulnerable, dado su nivel de pobreza, mayor población de la tercera edad y la etnicidad de sus pobladores. Los condados menos vulnerables según el estudio fueron aquellos con baja densidad poblacional, como el Parque Nacional Yellowstone.
- El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (PVI) fue utilizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para evaluar la vulnerabilidad de los países de Latinoamérica y el Caribe (Cardona, 2010). Este índice utiliza información administrativa, índices calculados por organismos internacionales, cuentas nacionales y datos censales para evaluar la vulnerabilidad pre-existente a nivel país. Las áreas que abarca son la exposición y susceptibilidad, fragilidad socioeconómica y la falta de resiliencia de cada país. El ejercicio fue realizado con un enfoque estático-comparativo, con información para los años 1985, 1990, 1995 y 2000. Los resultados muestran que los países más vulnerables al año 2000

eran Jamaica, El Salvador, Trinidad y Tobago, República Dominicana y Costa Rica. En la mayoría de los países la reducción en la fragilidad socioeconómica de la población se manifestó como una reducción del PVI.

En Bolivia, los estudios de vulnerabilidad y determinación del riesgo han buscado reflejar la realidad nacional definiendo un espacio geográfico de análisis y han sido tanto cualitativos como cuantitativos. Los estudios cualitativos muestran perfiles de vulnerabilidad de la población afectada y son complementarios a los realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2008), respecto a la valoración de impacto derivadas de un evento específico. En los últimos años, la CEPAL a solicitud del gobierno de Bolivia, aplicando su metodología, elaboró dos estudios para valorar los daños económicos, sociales y medioambientales de los eventos climatológicos que afectaron al país. Estos documentos permitieron deducir la vulnerabilidad en las poblaciones afectadas por los eventos climatológicos de El Niño y La Niña en los años 2006-2007 y 2008. Estos estudios utilizaron datos de la Encuesta Continua de Hogares 2003-2004 y la Encuesta Nacional de Hogares 2005 para evaluar la vulnerabilidad pre-existente; adicionalmente, se utilizaron encuestas realizadas por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) en los departamentos afectados para evaluar la vulnerabilidad revelada. Lizárraga (2013), analiza también los deslizamientos de tierra ocurridos en el Macro-distrito IV del municipio de La Paz en febrero del 2011 y brinda características socio-económicas de las personas desplazadas que ocuparon los diferentes campamentos. Estudios como el Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas en Gestión de Riesgo de Desastres (iGOPP) evalúan a su vez la vulnerabilidad en términos de la existencia de condiciones legales, institucionales y presupuestarias para la GdRD. Estos estudios informan sobre las características correlacionadas a la probabilidad de ser afectado dada la ocurrencia de una amenaza; pero no ofrecen una forma de identificar qué municipios son más vulnerables que otros en términos socio-económicos.

Entre los estudios analíticos sobre vulnerabilidad en Bolivia, Banco Mundial y otros (2014), utilizaron información a nivel de municipio para resumir la información de la vulnerabilidad poblacional y se calcularon Índices de Vulnerabilidad Sectorial Municipal (IVSM), que incorporan información sobre las características de los sectores de salud, agropecuario, forestal, vivienda, educación y transporte. En base a los datos de pérdidas de cada sector generados por cada amenaza, se realiza una ponderación de los IVSM que delimitan la vulnerabilidad de la población para cada amenaza. Una crítica que se puede realizar a ese trabajo es la elección relativamente subjetiva de los ponderadores utilizados para construir tanto la vulnerabilidad poblacional como los IVSM, lo que afecta los resultados de la clasificación de vulnerabilidad, volviéndola discrecional. El presente estudio pretende superar esta limitación, ampliando el número de variables determinantes de la vulnerabilidad y utilizando una ponderación de la importancia de estas variables para la vulnerabilidad basada tanto en criterios de expertos en gestión de riesgos y ayuda humanitaria como en la evidencia proporcionada por los datos.

Capítulo 2

Vulnerabilidad Poblacional: Conceptualización y Metodología



Vulnerabilidad Poblacional: Conceptualización y Metodología



2.1. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el factor interno de riesgo que se manifiesta ante la presencia de una amenaza. Es el potencial de un sujeto, objeto o sistema, de sufrir daños o pérdidas al estar expuesto a una amenaza, por lo tanto es una disposición intrínseca a ser afectado (Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile, 2010; Banco Mundial y otros, 2014). Esta disposición intrínseca depende de las particularidades de las comunidades que están sujetas a la amenaza, por lo que la vulnerabilidad es un constructo latente que depende de las características económicas y sociales de una población amenazada.

El estudio de la vulnerabilidad como parte del análisis del riesgo de desastre, ha tomado dos fuentes de datos que proporcionan información sobre la vulnerabilidad de la población, antes y luego de la ocurrencia de un desastre. La vulnerabilidad antes de la ocurrencia de un desastre es conocida como la **vulnerabilidad pre-existente** y se ocupa de analizar las condiciones o factores propios de una población que podrían influir para que ésta sea afectada ante la presencia de un determinado evento. La vulnerabilidad luego de la ocurrencia de un desastre es conocida como vulnerabilidad revelada y trata de identificar qué grupos son los más vulnerables, en base a las pérdidas y afectaciones que sufrieron durante la ocurrencia de un desastre.

Autores como Bollin y otros (2003), Rygel y otros (2006), Saldaña-Zorilla (2007) relacionan la vulnerabilidad con la falta de capacidades para afrontar los desastres, hacerles frente, resistir, recuperarse o adaptarse. King y MacGregor (2000) mencionan que la utilización de capacidades puede verse afectada por condiciones externas que evitan que lleguen a concretarse en la obtención de bienes o servicios. Esta interrupción puede darse por la destrucción de los recursos de las personas (habilidades, activos o trabajo) - es decir, sus medios de vida - o por fallas en el proceso de convertir estos insumos en productos que mejoren el bienestar de las personas (alimentos, vivienda, agua).

El estudio de la vulnerabilidad puede adquirir distintas connotaciones respecto a los medios efectivamente expuestos, por lo que es necesario diferenciar entre Vulnerabilidad Física y Vulnerabilidad Social:

- **Vulnerabilidad Física:** La vulnerabilidad física es una función de los elementos expuestos. Lindell (2013) diferencia esta vulnerabilidad a partir de la vulnerabilidad humana, referida a las condiciones biofísicas relacionadas a muerte, enfermedad o accidentes, la vulnerabilidad agropecuaria, relacionada con la vulnerabilidad de cultivos y ganado, y la vulnerabilidad estructural, referida a la falta de adecuación de las construcciones y obras civiles.
- **Vulnerabilidad Social:** A diferencia de la vulnerabilidad física, la vulnerabilidad social se compone por condiciones basadas en el estatus socio-económico de las personas que sufren la exposición, por las que son propensas a ubicarse en áreas altamente expuestas y tener deficiencias en su capacidad para afrontar las amenazas y adaptarse (Yarnal, 2007). Es por eso que autores como Saldaña-Zorilla (2007) relacionan la vulnerabilidad social a la tenencia de activos, entendidos de la forma más extensiva, incluyendo tanto la posesión de activos físicos como el capital cultural y social. El capital cultural se refiere a diferentes formas de conocimiento, aptitudes, educación y ventajas que una persona tiene, los cuales le dan un mayor estatus en la sociedad (Bourdieu, 1986). Este capital puede ser transformado en capital económico o capital social. El capital social son los recursos efectivos y potenciales que se derivan de la pertenencia estable a una red social con relaciones de conocimiento y reconocimiento mutuo más o menos institucionalizadas (Bourdieu, 1986).

Bajo el concepto de vulnerabilidad social, la condición de pobreza de las personas podría verse reforzada ante la falta de recuperación del capital operacional invertido,

retraso en las cosechas, o periodos de desempleo largos, entre otros sucesos (Banerjee y Duflo, 2012), erosionando la capacidad de la población para prepararse, responder y reponerse ante un evento (Cutter y otros, 2014).

Por otro lado, la vulnerabilidad puede presentarse a diferentes niveles, dependiendo de si afecta a un sistema en su conjunto o solamente a una parte del sistema:

- **Vulnerabilidad Colectiva:** La vulnerabilidad colectiva de una nación, región o comunidad está determinada tanto por las estructuras institucionales a nivel cultural, económico y político, como por las creencias religiosas, el sistema de protección social o la politización de la ayuda gubernamental (Adger, 1999).
- **Vulnerabilidad Individual:** La vulnerabilidad individual está determinada por el acceso a recursos y la diversidad de fuentes de ingreso, así como la posición de una persona en la sociedad (Adger, 1999); entre éstas se pueden señalar: las construcciones precarias o no tener acceso a fuentes de crédito, entre otras.

2.2. Vulnerabilidad Poblacional y Factores de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad poblacional puede definirse como la vulnerabilidad colectiva física y social de quienes habitan una región sujeta a una amenaza específica. A diferencia de la vulnerabilidad de un individuo (Adger, 1999), la vulnerabilidad poblacional es una vulnerabilidad colectiva porque afecta a una comunidad delimitada por algún criterio geográfico.

La teoría de la gestión de riesgos de desastres considera que esta vulnerabilidad surge de la interacción de una serie de factores. Estos factores están relacionados entre sí y describen el bloqueo o incapacidad de una comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente desastre (Wilches-Chaus, 1993). Yarnal (2007) ofrece una primera descomposición de la vulnerabilidad en vulnerabilidad física y vulnerabilidad social. La vulnerabilidad poblacional física y social pueden descomponerse a su vez en seis factores de vulnerabilidad: (1) la exposición, (2) las personas que requieren asistencia, (3) las condiciones de vida, (4) los establecimientos de salud y educación, (5) las diferencias entre grupos sociales y (6) la información de prevención en una región:

1. Un primer factor relacionado con la vulnerabilidad es la exposición. La población ocupada en actividades agropecuarias es particularmente vulnerable a desastres debido a su exposición a la pérdida de sus medios de vida y producción (Cutter y otros, 2003; Cardona, 2010), ya que el riesgo que afrontan es sistemático y limita su capacidad para diversificar (Adger, 1999; Lindell, 2013). La densidad poblacional, la densidad de viviendas y la natalidad también son indicadores de exposición, pues mientras más concentrada está la población en una región, la ocurrencia de una amenaza producirá una pérdida mayor y, por otro lado, una población que crece rápido también se encuentra más expuesta por las complicaciones que trae para la planificación y las acciones de emergencia.

2. El segundo factor toma en cuenta a la población que necesita de algún tipo de asistencia para realizar sus actividades diarias y para evacuar en caso de emergencia. Las personas son más propensas a ser afectadas por desastres cuando son niños, tienen una edad avanzada o cuando dependen de otras personas para satisfacer necesidades especiales (Cutter y otros, 2000; Rygel y otros, 2006; Baum y otros, 2008). Estas condiciones dificultan además la evacuación de este segmento de la población durante un desastre. Ya que la población de niños y ancianos puede contribuir a generar vulnerabilidad en aquellos quienes están a cargo de ellos, también es importante considerar la tasa de dependencia como indicador de vulnerabilidad; esta tasa representa la relación de personas menores de 14 años y mayores a 65 años respecto al total de la población ocupada.
3. Un tercer factor de vulnerabilidad captura elementos de vulnerabilidad a nivel del hogar o del individuo: la precariedad de la vivienda, la educación, la carencia de un automóvil, la pobreza, el acceso financiero y el desempleo:
 - Los desastres afectan las construcciones expuestas y el daño depende del grado de resistencia de los materiales utilizados (Tran y otros, 2009), por lo que viviendas construidas con materiales precarios son más vulnerables a desastres.
 - La educación aproxima la capacidad de la población para asimilar información para la gestión del riesgo, así como las aptitudes que las personas pueden utilizar para recuperarse.
 - Si una vivienda queda destruida por un desastre o resulta inhabitable, la población sin vehículos y distante a refugios queda en una mayor posición de vulnerabilidad (Tran y otros, 2009), por lo que la carencia de automóvil puede utilizarse como indicador *proxy* de vulnerabilidad.
 - La condición de pobreza no sólo muestra menor disponibilidad de recursos, sino un diferencial en el riesgo que un hogar debe afrontar. Mientras menor sea la riqueza pre-existente, menores serán las opciones de los hogares para obtener ingresos extras, sean laborales o provenientes de créditos.
 - La tenencia de activos y bienes durables son también un factor de exposición. Ante la ínfima cobertura de seguros, la pérdida de estos artículos no puede ser recuperada y la riqueza de la población se ve reducida, por lo que el acceso financiero es clave para recuperar lo perdido a causa de un desastre.
 - El desempleo es importante debido a que la población sin una fuente laboral carece de alternativas para protegerse y puede verse vulnerable (Hardy, 2009).
4. El cuarto factor de vulnerabilidad evalúa la vulnerabilidad colectiva física a partir de las instalaciones que son importantes en una situación de desastre. Toma en cuenta la cantidad de personas por establecimiento de salud, lo que permite observar que tan bien preparado está el municipio para hacerse cargo de las atenciones de emergencia ante un aislamiento del resto del país. Por otro lado, las instalaciones educativas, por la calidad de su construcción, son utilizadas como refugios durante desastres, por lo que contribuyen a reducir la vulnerabilidad de una población.

5. El quinto factor captura información sobre la pertenencia de la población a grupos específicos. Los grupos tomados en cuenta son las poblaciones indígenas y los hogares dirigidos por mujeres. Se ha sugerido que existe diferencia en la vulnerabilidad experimentada por hombres y mujeres en el momento que ocurre el desastre, debido a que las mujeres cuentan con menores habilidades de supervivencia, como saber nadar o trepar árboles, debido a que no forma parte de su formación (Field, 2012). Además, dada la división de labores dentro del hogar, las mujeres suelen ocuparse del cuidado de ancianos y niños; por lo que suelen ser las últimas personas en evacuar (Cutter y otros, 2003; Adger, 2006; Field, 2012; Cutter y otros, 2014). Particularmente, los hogares encabezados por una jefa de hogar tienden a ser más vulnerables debido a la ocupación de las mujeres en empleos del sector terciario, que tienden a ser destruidos ante un desastre (Cutter y otros, 2009). Es importante notar sin embargo que al momento de recuperarse de las pérdidas, las mujeres pueden mostrar ser más aptas que los hombres. Field (2012) por ejemplo relata experiencias en Honduras y Nueva Orleans donde las mujeres fueron más proclives a participar en la reconstrucción y la adopción de sistemas de prevención y alerta oportunos. Esta participación incluyó la administración de refugios, rehabilitar infraestructura dañada y participar en tareas de rescate, entre otros.

La pertenencia étnica también juega un rol importante en la vulnerabilidad, debido a que la etnicidad se relaciona al cultivo de productos agrícolas específicos que pueden ser más sensibles a las inundaciones (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008).

6. El sexto y último factor toma en cuenta la vulnerabilidad individual en el campo social a partir del acceso de las personas a tecnologías de información y telecomunicaciones. Este factor resume información sobre la tenencia de radios, televisión y teléfono, además del acceso a internet. El acceso a medios de comunicación es importante en la etapa de prevención del desastre y después de la ocurrencia de éste, ya que ante la carencia de medios de comunicación no es posible transmitir información que puede ayudar a prevenir pérdidas (Saavedra, 2010) u obtener ayuda de otras poblaciones cuando ya ha ocurrido un desastre (Bollin y otros, 2003).

2.3. Estimación de la Vulnerabilidad Poblacional

Este estudio sigue la línea de las investigaciones más rigurosas sobre vulnerabilidad y emplea análisis factorial para agregar en un sólo indicador un gran número de variables que caracterizan a una población vulnerable. La descomposición de varianza de estos factores se emplea para identificar la contribución de las variables a la vulnerabilidad.

El análisis factorial Bayesiano tiene la ventaja adicional de permitir combinar una evaluación cualitativa de la vulnerabilidad -realizada por expertos en ayuda humanitaria y gestión de riesgos- con la ponderación cuantitativa obtenida de las variables que caracterizan la vulnerabilidad, ya que a través del Teorema de Bayes la evaluación cualitativa *a priori* se combina rigurosamente con la información de los datos para construir indicadores de vulnerabilidad que toman en cuenta ambas fuentes de información.

Sea $n_r \subseteq N$ las n_r -regiones sujetas a una amenaza r , que forman un sub-conjunto del N -total de regiones. Si se agrupa la información relevante para medir la vulnerabilidad poblacional en una X matriz con $n_r \times p$ -variables que pueden ser determinantes para la vulnerabilidad, puede utilizarse análisis factorial para resumir esta información en factores de vulnerabilidad poblacional f_i para cada $i=1,...,n_r$ región.

Cada factor de vulnerabilidad poblacional se calcula incluyendo la evaluación cualitativa *a priori* sobre la importancia de las variables para la vulnerabilidad $\pi_1(\Lambda|\Psi, m)$ en la densidad de probabilidad conjunta $\pi(\Lambda, F, \Psi, m)$,

$$\pi(\Lambda, F, \Psi, m) = \pi_1(\Lambda|\Psi, m)\pi_2(\Psi)\pi_3(F|m)\pi_4(m),$$

Esta evaluación cualitativa sobre vulnerabilidad de los expertos en ayuda humanitaria/gestión de riesgos se puede combinar con datos de variables determinantes para la vulnerabilidad municipal mediante el Teorema de Bayes,

$$\pi(\Lambda, F, \Psi, m|X) \propto \mathcal{L}(X|\Lambda, F, \Psi, m)\pi(\Lambda, F, \Psi, m),$$

siendo m el número de factores, Λ una matriz con la importancia de las variables para cada factor, y Ψ la matriz varianza-covarianza de los errores del modelo. Un f estimador de Bayes puntual del factor agregado de vulnerabilidad poblacional será la moda de la densidad marginal del factor, que es un estimador de Bayes MPP (máximo de probabilidad posterior) de la vulnerabilidad poblacional. Véase Ando (2009) y Held y Bové (2013).

La incertidumbre sobre cuáles variables son determinantes para la vulnerabilidad es equivalente a la incertidumbre sobre qué variables incluir en el modelo factorial de vulnerabilidad M_j . Esta incertidumbre puede resolverse si se estiman modelos de vulnerabilidad con diferentes variables y luego se promedian los resultados, ponderados por la probabilidad de que sean correctos, usando *Bayesian Model Averaging* (BMA). Un estimador BMA puntual del factor de vulnerabilidad poblacional (f_r^{BMA}) puede obtenerse promediando los factores compuestos $f_{j,r}$ por la probabilidad de que sean correctos, siendo $P(M_j|X)$ la probabilidad de que cada modelo factorial sea correcto. Los fractiles del factor de vulnerabilidad compuesto f_r^{BMA} permiten clasificar las regiones de acuerdo a su grado de vulnerabilidad, ya que si el indicador de vulnerabilidad poblacional de una región es superior a un $Q(p)$ -cuantil, esta región será vulnerable a los desastres producidos por amenazas naturales.

La contribución de cada variable a la vulnerabilidad puede identificarse con la descomposición de varianza del estimador f_r^{BMA} respecto a las variables contenidas en X . Véase el Apéndice al final del documento para detalles sobre la metodología.

$$\begin{aligned}\hat{f}_r^{BMA} &= \mathbb{E}(f_r|X), \\ &\propto \sum_{\mathcal{A}} \mathbb{P}(\mathcal{M}_j|X) \hat{f}_{j,r},\end{aligned}$$

Capítulo 3

Vulnerabilidad Poblacional a Desastres en Bolivia



Vulnerabilidad Poblacional a Desastres en Bolivia



En este capítulo se identifican los municipios de Bolivia vulnerables a amenazas naturales y se construye un ranking de municipios por vulnerabilidad. Se analizan además los factores físicos y socio-económicos que son determinantes para la vulnerabilidad a cada amenaza y se cruza la información de vulnerabilidad poblacional con datos de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria.

Las amenazas analizadas en el estudio fueron seleccionadas por ser las que suceden más frecuentemente en Bolivia y han tenido el mayor impacto sobre la población en

este país. En el periodo 2002-2012, los eventos más frecuentes en Bolivia fueron las inundaciones (38%), granizadas (18%), sequías (14%) y heladas (8%). Considerando el impacto en población, en el periodo 2002-2012, las inundaciones afectaron a 396.227 familias (35% de un total 1,1 millones de afectadas en ese periodo), las sequías afectaron a 320.517 familias (28%), las granizadas a 169.576 familias (15%) y las heladas a 157.047 familias (14%). En estos cuatro tipos de eventos se concentra el 92% de la afectación a las personas en el territorio nacional.

La elección del quiebre de área a nivel municipal se debe a la responsabilidad de estos territorios en la recopilación de información y la ejecución de acciones de prevención y atención de emergencias. Ya que la vulnerabilidad es el resultado de las características sociales y económicas de la población, es racional pensar que su manifestación puede medirse a partir de indicadores regionales: en Bolivia existen cerca de 19 mil comunidades, la unidad regional más pequeña considerada legalmente en el país; sin embargo, en términos de competencias definidas por el Artículo 100 de la Ley N° 31 Marco de Autonomías, la base para la recopilación de información así como para la ejecución de acciones de prevención y atención de emergencias está en el nivel de Gobierno Municipal, lo que muestra la importancia de tomar este nivel de organización política como unidad de análisis, ya que ante cualquier evento que implique una emergencia o desastre los Gobiernos Autónomos Municipales deberán velar por el interés colectivo, la protección de la integridad física de sus habitantes y la infraestructura productiva.

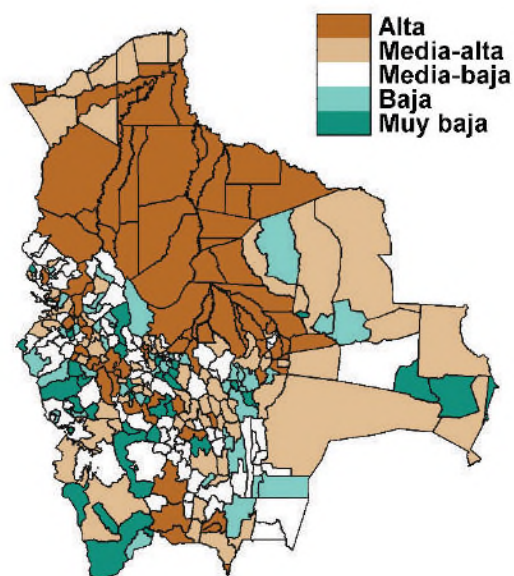
3.1. Regiones sujetas a amenazas de desastres

Datos del Banco Mundial se emplearon para identificar los municipios de Bolivia sujetos a amenazas de inundaciones, sequías, granizadas y heladas.

Regiones con amenaza de inundación. El índice de amenazas a inundaciones del Banco Mundial fue elaborado con información del Sistema Nacional de Información para el Ordenamiento Territorial de Bolivia, tomando en cuenta variables relacionadas con el paisaje y factores climáticos:

- Paisaje: el relieve que presenta una superficie de cuenca dada y los caudales en esta cuenca.
- Drenaje: la escorrentía superficial.
- Modelo de elevación del terreno: el flujo en función de los ríos y sus tributarios categorizados en principales, secundarios y terciarios que llegan a áreas planas o de depresión.
- Precipitación: intensidad de precipitación en milímetros (el espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable, que equivale a litros de agua por metro cuadrado de terreno).

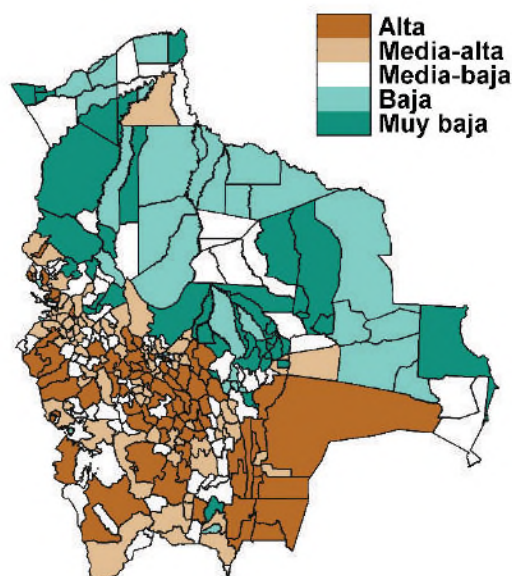
Las regiones con amenaza a inundaciones se localizan principalmente en el norte de Bolivia. Beni es el departamento con mayor amenaza de inundaciones (Figura 3.1).

Figura 3.1: Regiones con amenaza de inundaciones

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Mundial



Regiones con amenaza a sequía. Banco Mundial y otros op. cit. calcularon el índice de amenaza de sequía con información de la aridez de las regiones climáticas y ausencia o disminución de precipitaciones, adaptando el mapa elaborado por el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Alerta Temprana, para un periodo de retorno de 30 años. La categorización de sequía fue elaborada en base a datos meteorológicos y no edafológicos. Las regiones con amenaza a sequía se encuentran principalmente en el sur del país, cubriendo parte de los departamentos del La Paz, Oruro, Potosí, Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y el sur de Santa Cruz (Figura 3.2).

Figura 3.2: Regiones con amenaza de sequía

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Mundial

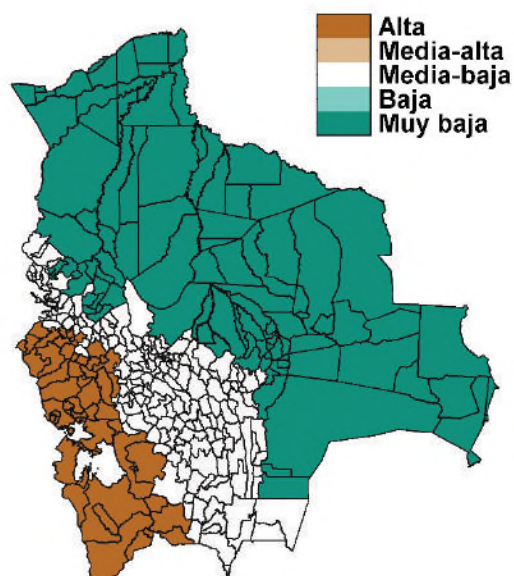
Regiones con amenaza de helada y granizada. Información sobre la variabilidad y la frecuencia de heladas y granizadas fue usada por Banco Mundial y otros op. cit. para construir el índice de amenaza a estos fenómenos.

Estas amenazas están condicionadas a la altura, características topográficas y latitudinales de las diferentes regiones que sufren los efectos de heladas, a partir de la siguiente información:

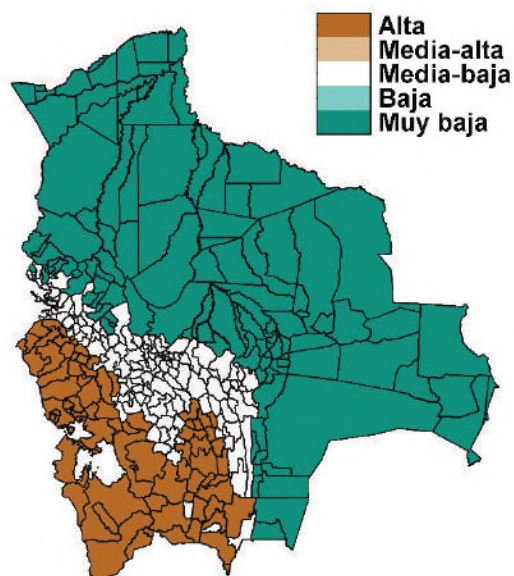
- El clima: aproximado con el número de días consecutivos de heladas, con ajustes en áreas sin estaciones meteorológicas o sin registro de datos.
- Fisiografía: reclasificando las unidades de terreno según su uso actual
- Modelo de elevación del terreno: respecto a la orientación de las pendientes con relación al paisaje.
- La correlación entre la humedad relativa y la altitud.

La Figura 3.3 muestra que las mayores amenazas de heladas en Bolivia se concentran en los departamentos de Potosí, Oruro y en el sur de La Paz.

Respecto a la amenaza de granizada, esta amenaza se concentra principalmente en los municipios de Oruro y Potosí, pero se extiende hacia la región de los valles e incluye a departamentos como Chuquisaca y Tarija (Figura 3.4).

Figura 3.3: Regiones con amenaza a helada

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Mundial

Figura 3.4: Regiones con amenaza de granizada

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Mundial

3.2. Vulnerabilidad Poblacional

La vulnerabilidad poblacional de los municipios de Bolivia fue calculada con la metodología de medición de vulnerabilidad descrita en Gonzales (2015). Esta metodología utiliza análisis factorial Bayesiano para reducir a 6 factores de

vulnerabilidad los datos de 25 variables y construir con los seis factores un indicador global (agregado) de vulnerabilidad: el **Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional** (en adelante, IBVP), toma en cuenta tanto la correlación entre los datos sobre los variables que son determinantes para la vulnerabilidad como la opinión experta sobre la importancia relativa de cada variable para la vulnerabilidad, de acuerdo a criterios de expertos en temas de gestión de riesgos y en ayuda humanitaria.

3.2.1. Datos sobre las variables determinantes para la vulnerabilidad

La Tabla 3.1 muestra la información censal y administrativa de los municipios de Bolivia que se utilizó para aproximar seis factores latentes de vulnerabilidad:

- i. **Exposición:** Para aproximar este factor se utilizó datos del porcentaje población dedicada a actividades agropecuarias, la población por Km2, la densidad caminera (longitud red primaria Km entre área municipal Km2), el número de Viviendas por Km2 y la natalidad bruta por cien mil personas.
- ii. **Personas que requieren asistencia:** Datos sobre la población con discapacidad como porcentaje de la población total en un municipio, el porcentaje de personas entre 0 y 14 años y mayores de 65 años sobre el total de personas entre 15 y 64 años (la tasa de dependencia), el porcentaje de personas mayores a 65 años sobre el total de la población y el porcentaje de personas menores a 14 años sobre el total de la población en un municipio se utilizaron para aproximar el factor de requerimiento de asistencia.
- iii. **Condiciones de vida:** El factor de vulnerabilidad referido a condiciones de vida se aproximó utilizando información del porcentaje de viviendas en un municipio construidas con adobe, tapial, tabique, quinche, piedra, madera, caña, palma, tronco u otro material, además del porcentaje de la población con nivel de educación secundaria sobre la población de más de 4 años, el porcentaje de hogares sin automóvil, el porcentaje de población con Necesidad Básicas Insatisfechas, el índice Bayesiano de acceso financiero municipal elaborado por UDAPE (que resume en un factor de acceso financiero la información de puntos de atención financiera, volumen de operaciones financieras y créditos en un municipio) y la población económicamente activa cesante y aspirante sobre la población económicamente activa total de un municipio.
- iv. **Infraestructura:** este factor se calculó con datos administrativos del número de establecimientos de salud y educación en un municipio, entre la población del municipio (i.e. los establecimientos per cápita).
- v. **Diferencias entre grupos sociales:** Respecto a este factor, datos sobre el porcentaje de personas que hablan un idioma nativo, el porcentaje de personas que aprendieron un idioma nativo en su niñez y el porcentaje de personas que se auto-identifican como indígenas en un municipio se emplearon para aproximar el concepto de etnicidad a nivel municipal. Estos datos fueron complementados con información censal sobre el porcentaje de

hogares en los que el jefe de hogar es mujer, para aproximar las diferencias entre grupos sociales como generadoras de vulnerabilidad ante un desastre.

- vi. Información de prevención:** Datos censales sobre el porcentaje de hogares sin acceso a radio, televisor, internet y/o teléfono (fijo o celular) en un municipio se utilizaron para calcular este factor, que mide la capacidad de la población para acceder a información que pueda reducir su vulnerabilidad.

En total se emplearon 25 variables para aproximar los factores latentes que son determinantes para la vulnerabilidad (Tabla 3.1)

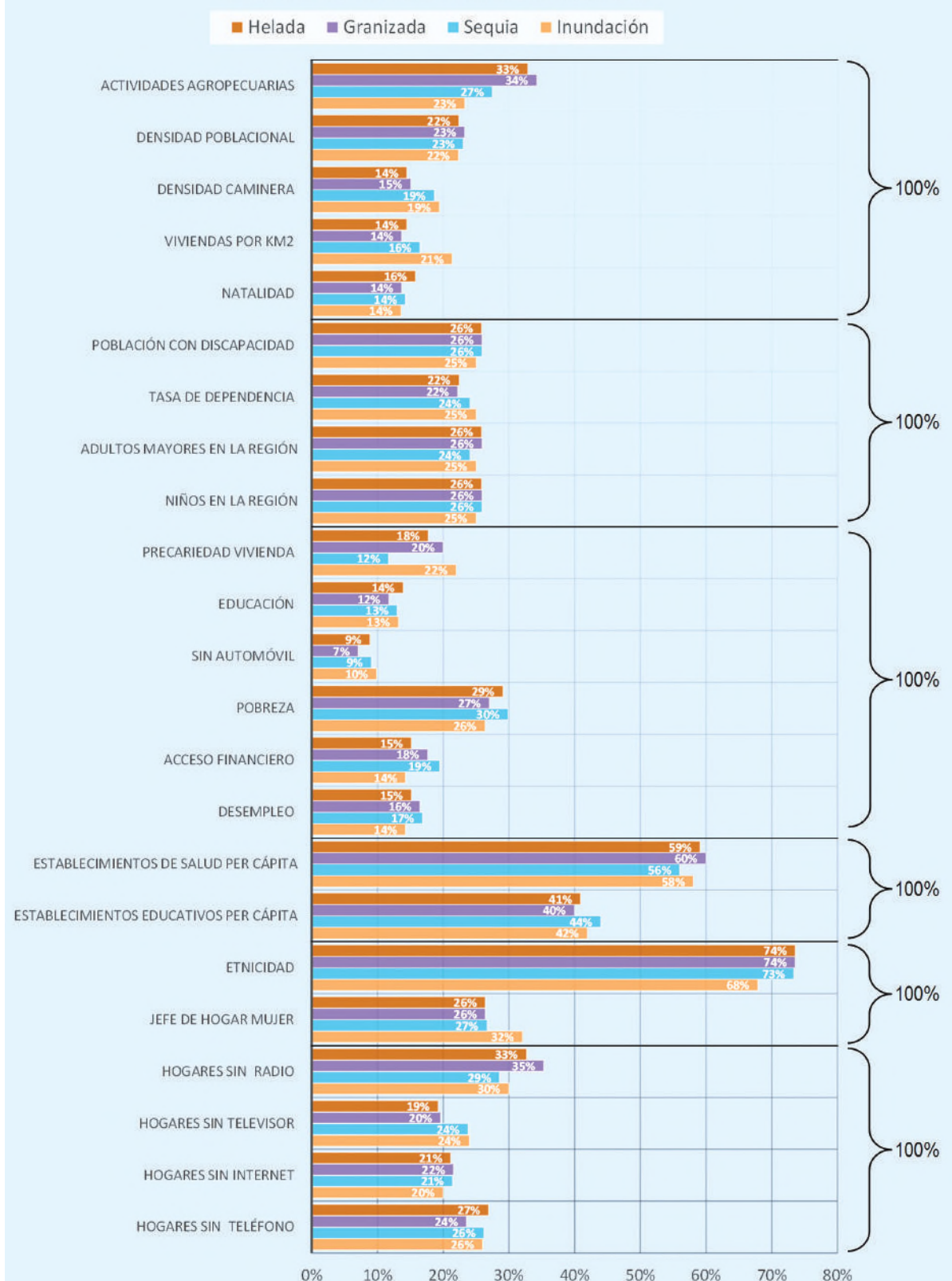
Tabla 3.1: Información para calcular los factores de vulnerabilidad

Factor de vulnerabilidad	Variables	
1. Exposición	Actividades agropecuarias	1. Porcentaje población dedicada a actividades agropecuarias
	Densidad poblacional	2. Población/Km2
	Densidad caminera	3. Densidad caminera (longitud red primaria Km entre área municipal Km2)
	Viviendas por Km2	4. Número de Viviendas/Km2
	Natalidad	5. Natalidad bruta, x 100.000
2. Personas que requieren asistencia	Discapacidad	6. Población con discapacidad como porcentaje de la población total
	Tasa de dependencia	7. Porcentaje de personas entre 0 y 14 años y mayores de 65 años sobre personas entre 15 y 64 años
	Adultos mayores	8. Porcentaje de personas mayores a 65 años sobre total población
	Niños	9. Porcentaje de personas menores a 14 años sobre total población
3. Condiciones de vida	Precariedad vivienda	10. Viviendas de adobe, tapial, tabique, quinche, piedra, madera, caña, palma, tronco u otro material
	Educación	11. Porcentaje de la población con nivel de educación secundaria / población de más de 4 años
	Automóvil	12. Porcentaje de hogares sin automóvil
	Pobreza	13. Porcentaje de población pobre (NBI)

	Acceso financiero	14. Índice de Acceso financiero (puntos de atención financiera, volumen de operaciones y créditos en el municipio)
	Desempleo	15. PEA desocupada cesante + aspirante / PEA (PEA: Población económicamente activa)
4. Infraestructura	Establecimientos de salud	16. Personas por establecimiento de salud
	Establecimientos de educación	17. Personas por establecimiento de educación
5. Diferencias entre grupos sociales		18. Porcentaje de personas que hablan un idioma nativo
	Etnicidad	19. Porcentaje de personas que aprendieron un idioma nativo en su niñez
		20. Personas que se auto-identifican como indígenas
	Jefe de hogar mujer	21. Porcentaje de hogares en los que el jefe de hogar es mujer
6. Diferencias entre grupos sociales	Hogares sin radio	22. Porcentaje de hogares sin radio
	Hogares sin televisor	23. Porcentaje de hogares sin televisor
	Hogares sin internet	24. Porcentaje de hogares sin internet
	Hogares sin teléfono	25. Porcentaje de hogares sin teléfono

3.2.2. Importancia cualitativa de las variables determinantes para la vulnerabilidad

El Recuadro 3.1 muestra los resultados consolidados de la encuesta realizada a expertos en temas de gestión de riesgos y atención de desastres acerca de la importancia que tienen las variables consideradas en el estudio para la vulnerabilidad poblacional. En el Recuadro, el aporte de cada variable a cada uno de los factores de vulnerabilidad, de acuerdo al criterio de los expertos, se expresa en porcentaje.

Recuadro 3.1**Importancia de las variables para la vulnerabilidad de acuerdo a la evaluación cualitativa de expertos**

Para el primer factor (exposición), el criterio de los expertos asigna una mayor importancia a las actividades agropecuarias en una región como determinantes de la vulnerabilidad, particularmente en el caso de Heladas (33%) y Granizadas (34%).

En el caso de requerimiento de asistencia, los expertos asignaron una importancia similar a la población con algún tipo de discapacidad, la dependencia y el porcentaje de adultos y niños en la región.

En el factor de condiciones de vida, la pobreza tiene la mayor importancia para la vulnerabilidad de una población en todas las amenazas: 29% para heladas, 27% para granizadas, 30% para sequías y 26% para inundaciones. Este resultado muestra que para los expertos casi un tercio de la vulnerabilidad por condiciones de vida está explicada por la pobreza en un municipio.

En el caso de infraestructura, la existencia de establecimientos de salud recibe una mayor importancia que la existencia de centros educativos, igual a 59% en el caso de heladas, 60% en granizadas, 56% en sequías y 58% en el caso de inundaciones.

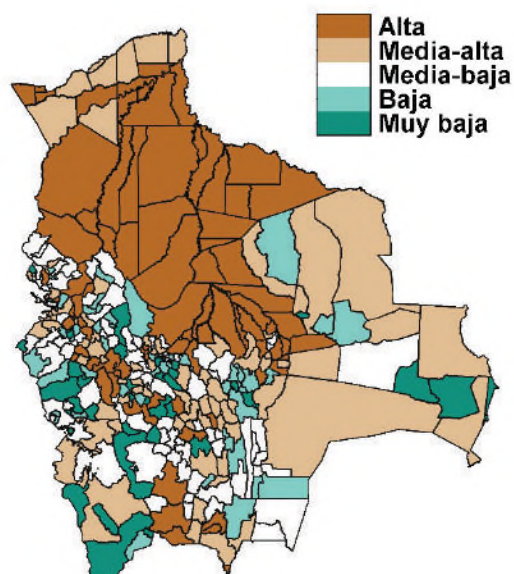
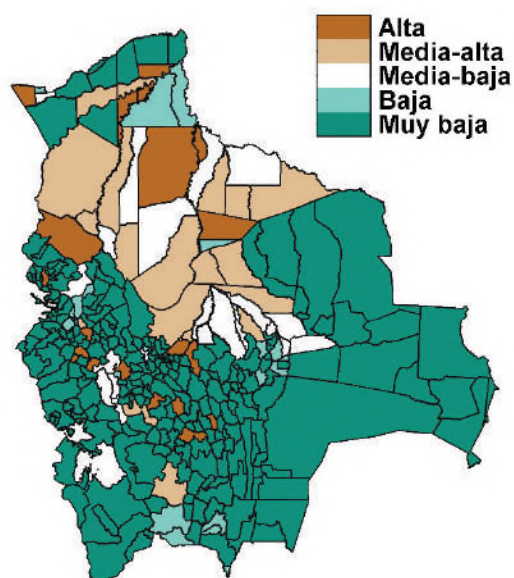
En términos de las variables que aproximan las diferencias entre grupos sociales como determinantes de la vulnerabilidad, se observa una preponderancia de la etnicidad sobre la variable que mide los hogares en los que el jefe de hogar es una mujer; sin embargo, este resultado se relaciona con el hecho de que se están empleando tres variables para aproximar el concepto de etnicidad, lo que eleva la ponderación de la variable etnicidad alrededor del 70%.

Finalmente, en el caso de acceso a medios de información y comunicación, la carencia de radio y teléfono sería en general más determinante para la vulnerabilidad de acuerdo a la opinión cualitativa de los expertos.

La información cuantitativa de las variables de la Tabla 3.1 y el criterio cualitativo de los expertos del Recuadro 3.1 se combinó con métodos Bayesianos para calcular factores latentes de vulnerabilidad a cada amenaza y construir un indicador agregado, el **Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional** (IBVP) para las regiones de Bolivia sujetas a amenazas de inundaciones, sequías, heladas y granizadas.

3.3. Vulnerabilidad Poblacional a Inundaciones

La Figura 3.5 muestra el mapeo del Indicador de Amenazas a Inundaciones del Banco Mundial (en adelante, IABM) y el mapeo del IBVP a inundaciones. La Tabla 3.2 muestra la contribución de los factores a la vulnerabilidad a inundaciones, medida con el IBVP a inundaciones. El Anexo III al final de este documento muestra un ranking de los municipios más vulnerables, en base al valor del IBVP para cada municipio.

Figura 3.5: Amenazas de inundaciones y vulnerabilidad poblacional**Amenazas de inundaciones****Vulnerabilidad a inundaciones**

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo del Indicador de Amenazas del Banco Mundial (IABM) y el Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP)

Los resultados muestran que existen municipios como Trinidad en Beni que tienen una alta amenaza de sufrir inundaciones de acuerdo al IABM, pero tienen una vulnerabilidad poblacional baja, debido a que las condiciones socio-económicas de la población en Trinidad son mejores en comparación con otros municipios de Beni altamente amenazados con inundaciones, por lo que la población de Trinidad es

menos vulnerable que otros municipios como San Lorenzo en Pando o San Javier, Puerto Siles y Loreto en Beni, que tienen simultáneamente una alta amenaza a inundaciones (medida con el IABM) y una alta vulnerabilidad poblacional (medida con el IBVP).

Tabla 3.2 Factores de vulnerabilidad a inundación

Vulnerabilidad poblacional		Factores latentes de vulnerabilidad	Características físicas y socio-económicas de la población	
Vulnerabilidad poblacional agregada	Vulnerabilidad física 33%	Exposición 33%	Actividades agropecuarias	53,5%
			Densidad poblacional	14,9%
			Densidad caminera	13,3%
			Viviendas por Km2	13,2%
			Natalidad	5,1%
	Vulnerabilidad socio-económica 67%	Personas que requieren asistencia 15,9%	Discapacidad	4,9%
			Tasa de dependencia	54,3%
			Adultos mayores	31,7%
			Niños	9,1%
		Condiciones de vida insuficientes 21,5%	Precariedad vivienda	20,0%
			Educación	13,8%
			Automóvil	12,2%
			Pobreza	28,4%
		Infraestructura 4,3%	Acceso Financiero	18,2%
			Desempleo	7,4%
		Diferencias entre grupos sociales 36,7%	Establecimientos de Salud	60,5%
			Establecimientos de educación	39,5%
			Idioma nativo	34,4%
			Idioma nativo en la niñez	34,4%
		Información de prevención 21,5%	Autoidentificación indígena	28,0%
			Jefe de hogar mujer	3,2%
			Hogares sin radio	15,4%
			Hogares sin televisor	40,2%
			Hogares sin internet	18,9%
			Hogares sin teléfono	25,5%

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo del Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP).

En términos de la contribución a la vulnerabilidad, los resultados de los factores muestran que la exposición de las poblaciones (la vulnerabilidad física) contribuye en un 33% a la vulnerabilidad poblacional a inundaciones en Bolivia, mientras que la vulnerabilidad socio-económica contribuye en un 67% a la vulnerabilidad a inundaciones de los municipios en Bolivia.

Dentro del factor de exposición a inundaciones, el porcentaje de población dedicada a actividades agropecuarias contribuye en un 53,5% a la generación de vulnerabilidad física a esta amenaza. Aunque los resultados muestran que la densidad caminera contribuye solamente con una exposición de 13,3% a la vulnerabilidad ex-ante (i.e. la vulnerabilidad antes de la ocurrencia de un desastre), se ha observado que después de un desastre las vías camineras quedan inutilizables ante una inundación e incluso destruidas después de que el agua es drenada. Como resultado, el flujo comercial entre poblaciones suele verse afectado con la obstrucción y destrucción de la infraestructura caminera y mientras menor sea el auto-consumo habrá mayores problemas de escasez y pérdida de producto por interrupción de flujos comerciales, lo que presionará principalmente a la población en situación de pobreza y con bajos niveles de riqueza (Field, 2012; Baum y otros, 2008). Esto sugiere que si bien la densidad caminera es menos determinante para la vulnerabilidad ex-ante, es altamente relevante para la vulnerabilidad ex-post.

La diferencia entre grupos sociales, las condiciones de vida insuficientes y la información de prevención son los factores que más contribuyen a la vulnerabilidad socio-económica a inundaciones: la contribución de estos factores es de 36,7%, 21,5% y 21,5%, respectivamente. Dentro del factor de vulnerabilidad por diferencias entre grupos sociales, el idioma nativo (34,4%) e idioma nativo en la niñez (34,4%) tienen los mayores pesos para la generación de vulnerabilidad. En el caso de condiciones de vida insuficientes, las variables que más contribuyen a este factor son la pobreza (28,4%), la precariedad de la vivienda (20%) y el acceso financiero (18,2%). Finalmente, en el caso de información de prevención, los hogares sin televisor contribuyen en un 40,2% y los hogares sin teléfono 25,5%.

Es importante destacar que no todas las inundaciones obedecen a un sólo perfil de vulnerabilidad, debido a que las inundaciones pueden ser causadas y causar otros eventos que terminen en desastre. La vulnerabilidad de una inundación por ejemplo puede ser ocasionada por un terremoto, aparte de fenómenos meteorológicos, y una inundación a su vez puede ocasionar deslizamientos y riadas. En Bolivia, las inundaciones ocasionadas por tormentas y precipitaciones son las más frecuentes, ya que la precipitación excede la evapotranspiración y la capacidad de infiltración del suelo, generando que el excedente escurra por el terreno. Este fenómeno puede verse amplificado por circunstancias como la pendiente del terreno, que influencia la velocidad con la que el agua corre y la carga que ésta arrastra (sedimentos, sales, aguas residuales o químicos) (Smith, 2009). Un fenómeno secundario que puede contribuir a los desastres por inundaciones es el aumento del caudal de los ríos que culmina en rebalse. El Recuadro 3.2 muestra con precisión la cadena de impacto de las inundaciones: las crecidas de ríos y los deslizamientos afectan a las viviendas, la infraestructura, los mercados, los servicios básicos y de salud, los

lugares de trabajo y los cultivos y el ganado expuestos, generando impactos como la contaminación del medio ambiente, muertes, enfermedades y pérdidas de riqueza y capital en una población.

Recuadro 3.2: Cadena de Impacto de las Inundaciones

Amenaza	Exposición	Impacto
Deslizamientos Crecida de ríos	Viviendas Infraestructura Mercados Servicios básicos y de salud Lugares de trabajo Cultivos, ganado y derivados	Contaminación Muerte Enfermedad Pérdida de riqueza Pérdida de capital

3.4. Vulnerabilidad Poblacional a sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que se manifiesta debido a la interrupción de las precipitaciones, aumentos en el nivel de temperatura y la evapotranspiración. La deforestación y el sobrepastoreo intensifican el proceso al reducir la humedad del suelo y contribuir al aumento de la temperatura (Liverman, 1999).

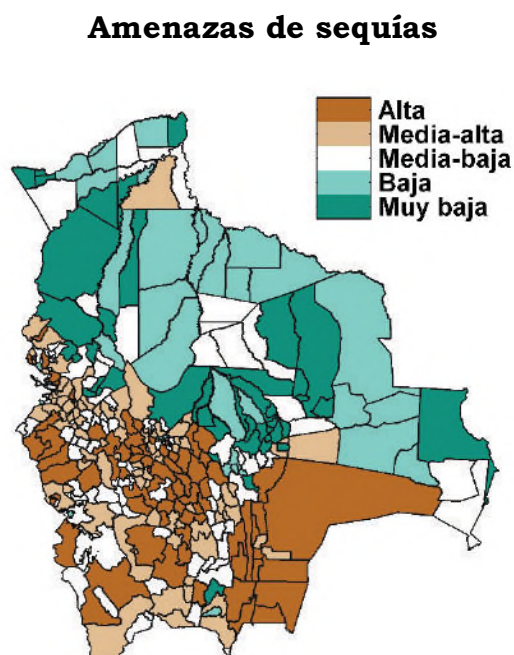
La amenaza por sequía afecta a los medios de vida de las personas, particularmente debido a una menor disponibilidad de agua (Fritzsche y otros, 2014), lo que lleva a que la gente recurra a otras fuentes no seguras de agua (Prudencio, 1984), creando inseguridad mientras mayor sea el nivel de contaminación de las fuentes alternativas de agua. Adicionalmente, la falta de agua afecta las actividades productivas, en primer lugar perjudica el desarrollo de los cultivos, particularmente de aquellos que necesitan una gran cantidad de agua, como el forraje y los vegetales (Liverman, 1999). En segundo lugar, puede afectar la cría de ganado, ya que mientras más grandes son los animales que se crían, mayor es su consumo de agua y por lo tanto tienen menor oportunidad de cumplir con sus requerimientos mínimos si ocurre una sequía.

El Recuadro 3.3 muestra con precisión la cadena de impacto de la sequía: las altas temperaturas, la falta de ríos y la evapotranspiración puede ocasionar una sequía y afectar el agua disponible para consumo, la producción, los mercados, los cultivos, el ganado y la población de una región expuesta a sequías, ocasionando impactos como muertes, enfermedades y la pérdida de riqueza y capital.

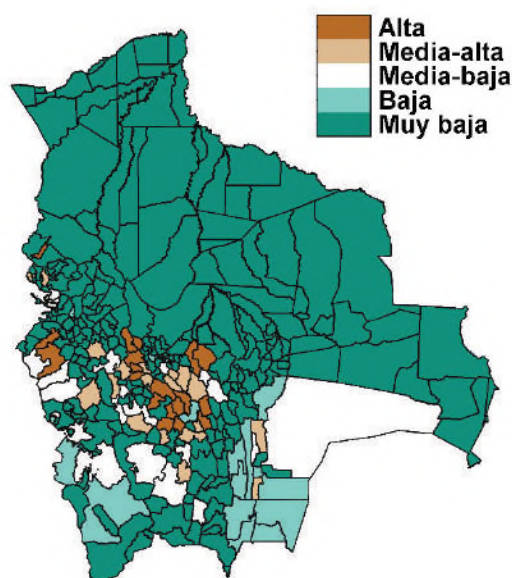
Recuadro 3.3: Cadena de Impacto de la Sequía

Amenaza	Exposición	Impacto
Temperatura	Agua disponible para consumo	Muerte
Ríos	Producción	Enfermedad
Evapotranspiración	Desabastecimiento del mercado	Pérdida de riqueza
	Cultivos	Pérdida de capital
	Ganado	
	Consumo humano	

La vulnerabilidad poblacional a sequías de los municipios de Bolivia se muestra en la Figura 3.6. La Tabla 3.3 muestra cómo contribuyen los factores físicos y socio-económicos a la vulnerabilidad a sequías y el Anexo III al final del documento muestra un ranking de los municipios de Bolivia más vulnerables a esta amenaza.

Figura 3.6: Amenazas de sequías y vulnerabilidad poblacional

Vulnerabilidad a sequías



Fuente: Elaboración en base al cálculo del Indicador de Amenazas del Banco Mundial (IABM) y el Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP)

En el caso de sequía, existen municipios altamente amenazados como Yacuiba o Villamontes en Tarija, que sin embargo tienen una vulnerabilidad poblacional baja a este fenómeno, debido a sus mejores condiciones socio-económicas. Municipios como Tinguipaya y Tacobamba en Potosí, en cambio, tienen simultáneamente una alta amenaza de sequía y una alta vulnerabilidad poblacional a sequías.

Los factores de vulnerabilidad que más contribuyen a la vulnerabilidad poblacional a sequías en Bolivia son las diferencias entre grupos sociales (32,6%), la información de prevención (28,5%), las condiciones de vida insuficientes (22%) y el requerimiento de asistencia (15,6%), debido a que la vulnerabilidad socio-económica (84%) contribuye más que la exposición (16%) a generar vulnerabilidad a sequías.

Dentro del factor de vulnerabilidad generado por diferencias entre grupos sociales, es llamativo el alto porcentaje de contribución a la vulnerabilidad que tienen las variables que miden la etnicidad de una población, como el hablar un idioma nativo (35,4%), haber aprendido un idioma nativo en la niñez (35,9%) y en menor medida auto-identificarse como indígena (16,3%). Este resultado muestra que existe una alta concentración de poblaciones con características étnicas en regiones con amenazas de sequía.

Dentro del factor de información de prevención, la carencia de televisión en los hogares resulta particularmente relevante para generar vulnerabilidad (37,5%), en lo que corresponde al factor de condiciones de vida, la pobreza medida con NBI es determinante para generar vulnerabilidad (26,3%), y dentro del factor de requerimientos de asistencia ante desastres, la tasa de dependencia resulta una de las variables más importantes (46,5%) en la generación de vulnerabilidad a sequías.

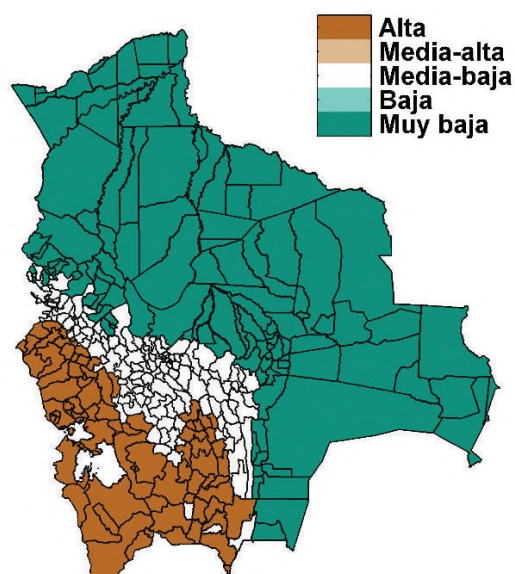
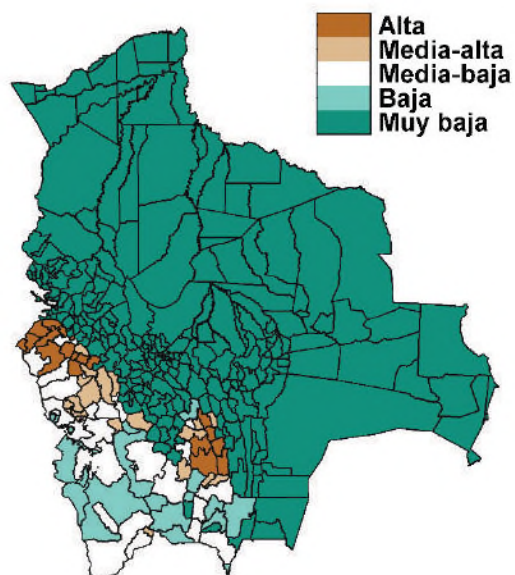
Tabla 3.3 Factores de vulnerabilidad a sequía

Vulnerabilidad poblacional	Factores latentes de vulnerabilidad		Características físicas y socio-económicas de la población	
Vulnerabilidad poblacional agregada	Vulnerabilidad física 16,0%	Exposición 16,0%	Actividades agropecuarias	59,9%
			Densidad poblacional	18,1%
			Densidad caminera	1,6%
			Viviendas por Km2	18,7%
			Natalidad	1,7%
	Vulnerabilidad socio-económica 84,0%	Personas que requieren asistencia 15,6%	Discapacidad	11,1%
			Tasa de dependencia	46,5%
			Adultos mayores	31,0%
			Niños	11,4%
		Condiciones de vida insuficientes 22,0%	Precariedad vivienda	19,8%
			Educación	11,7%
			Automóvil	14,2%
			Pobreza	26,3%
		Infraestructura 1,3%	Acceso Financiero	13,9%
			Desempleo	14,1%
		Diferencias entre grupos sociales 32,6%	Establecimientos de Salud	75,8%
			Establecimientos de educación	24,2%
		Información de prevención 28,5%	Idioma nativo	35,4%
			Idioma nativo en la niñez	35,9%
			Autoidentificación indígena	16,3%
			Jefe de hogar mujer	12,4%
			Hogares sin radio	16,8%
			Hogares sin televisor	37,5%
			Hogares sin internet	15,4%
			Hogares sin teléfono	30,3%

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo del Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP).

3.5. Vulnerabilidad Poblacional a granizadas y heladas

La Figura 3.7 muestra la vulnerabilidad poblacional a granizadas y la Figura 3.8 muestra la vulnerabilidad poblacional a heladas. Ambas vulnerabilidades se concentran en Oruro, Potosí y el sur de La Paz.

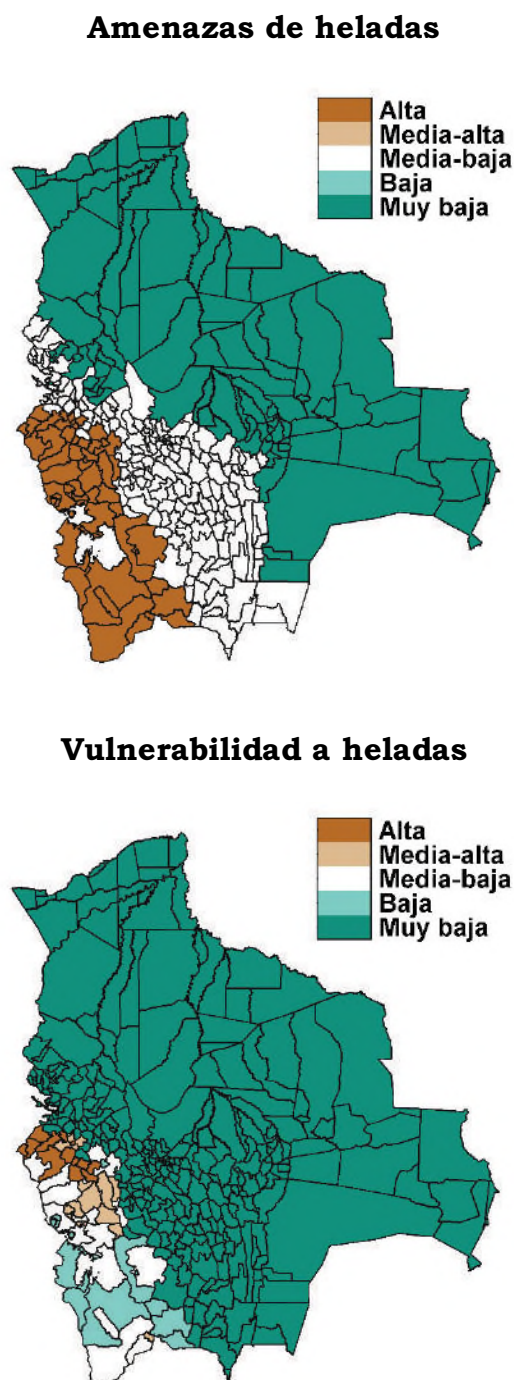
Figura 3.7: Amenazas de granizadas y vulnerabilidad poblacional**Amenazas de granizadas****Vulnerabilidad a granizadas**

Fuente: Elaboración en base al cálculo del Indicador de Amenazas del Banco Mundial (IABM) y el Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP)

Existe una fuerte relación entre estos fenómenos, ya que municipios como Catacora y Chacarilla en La Paz tienen una alta amenaza de granizadas y heladas y al mismo tiempo son altamente vulnerables a estas amenazas. En cambio, municipios como Uyuni o Villazón en Potosí están altamente amenazados por heladas y granizadas,

sin embargo tienen una menor vulnerabilidad a estas amenazas debido a su menor exposición y sus mejores características socio-económicas, en comparación con otros municipios sujetos a estas amenazas en Bolivia.

Figura 3.8: Amenazas de heladas y vulnerabilidad poblacional



Fuente: Elaboración en base al cálculo del Indicador de Amenazas del Banco Mundial (IABM) y el Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP)

Respecto a los factores de vulnerabilidad a granizada, los factores de vulnerabilidad física representan un 31% y vulnerabilidad socio-económica representa un 69%; mientras que en el caso de las heladas, la vulnerabilidad poblacional se explica por la vulnerabilidad física en un 25% y vulnerabilidad socio-económica en 75%.

Tabla 3.4. Factores de vulnerabilidad a granizada

Vulnerabilidad poblacional		Factores latentes de vulnerabilidad	Características físicas y socio-económicas de la población	
Vulnerabilidad poblacional agregada	Vulnerabilidad física 31,0%	Exposición 31,0%	Actividades agropecuarias	38,2%
			Densidad poblacional	17,3%
			Densidad caminera	22,0%
			Viviendas por Km2	21,9%
			Natalidad	0,5%
	Vulnerabilidad socio-económica 69,0%	Personas que requieren asistencia 10,3%	Discapacidad	20,4%
			Tasa de dependencia	35,0%
			Adultos mayores	37,1%
			Niños	7,5%
		Condiciones de vida insuficientes 20,9%	Precariedad vivienda	22,1%
			Educación	11,5%
			Automóvil	13,7%
			Pobreza	27,8%
		Infraestructura 0,2%	Acceso Financiero	23,7%
			Desempleo	1,3%
		Diferencias entre grupos sociales 37,3%	Establecimientos de Salud	68,2%
			Establecimientos de educación	31,8%
		Información de prevención 31,2%	Idioma nativo	35,1%
			Idioma nativo en la niñez	35,4%
			Autoidentificación indígena	14,9%
			Jefe de hogar mujer	14,5%
			Hogares sin radio	12,2%
			Hogares sin televisor	42,6%
			Hogares sin internet	12,8%
			Hogares sin teléfono	32,5%

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo del Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP).

Tabla 3.5. Factores de vulnerabilidad a helada

Vulnerabilidad poblacional		Factores latentes de vulnerabilidad	Características físicas y socio-económicas de la población	
Vulnerabilidad poblacional agregada	Vulnerabilidad física 25,0%	Exposición 25,0%	Actividades agropecuarias	43,4%
			Densidad poblacional	25,3%
			Densidad caminera	24,3%
			Viviendas por Km2	4,1%
			Natalidad	2,9%
	Vulnerabilidad socio-económica 75,0%	Personas que requieren asistencia 4,6%	Discapacidad	30,5%
			Tasa de dependencia	30,7%
			Adultos mayores	36,5%
			Niños	2,3%
		Condiciones de vida insuficientes 31,2%	Precariedad vivienda	12,0%
			Educación	14,9%
			Automóvil	6,0%
			Pobreza	32,8%
		Infraestructura 2,6%	Acceso Financiero	30,2%
			Desempleo	4,1%
		Diferencias entre grupos sociales 31,6%	Establecimientos de Salud	69,7%
			Establecimientos de educación	30,3%
		Información de prevención 30,0%	Idioma nativo	35,1%
			Idioma nativo en la niñez	35,1%
			Autoidentificación indígena	15,1%
			Jefe de hogar mujer	14,7%
			Hogares sin radio	20,5%
			Hogares sin televisor	37,0%
			Hogares sin internet	15,4%
			Hogares sin teléfono	27,1%

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo del Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional (IBVP).

En el caso de granizada, el porcentaje de población dedicada a actividades agropecuarias tiene un fuerte peso (38,2%) en la generación de vulnerabilidad física a esta amenaza. La vulnerabilidad socio-económica a granizadas se explica

principalmente por las diferencias entre grupos sociales (37,3%) y la ausencia de medios de comunicación (31,2%) que imposibilitan acceder a información de prevención. En el caso de las heladas, la vulnerabilidad socio-económica a este fenómeno se debe principalmente a las diferencias entre grupos sociales (31,6%) y a las condiciones de vida insuficientes (31,2%).

3.6. Estudios de caso

Esta sección realiza un análisis comparativo de pares de municipios por tipo de amenaza (inundación, sequía, helada y granizada), para ilustrar cómo las variables contenidas en los factores afectan a la vulnerabilidad total de un municipio.

Inundaciones: Se analizan como estudios de caso los Municipios de San Javier y Trinidad, ambos en el Departamento del Beni (Tabla 3.6). Aunque San Javier y Trinidad tienen ambos una alta amenaza de inundaciones, la vulnerabilidad poblacional de Trinidad es baja, mientras que San Javier tiene una alta vulnerabilidad poblacional debido a que:

- San Javier tiene mayor tasa de dependencia que Trinidad.
- La precariedad de vivienda y las necesidades básicas insatisfechas (pobreza) de San Javier están muy por encima de Trinidad: en San Javier, las viviendas construidas con materiales precarios, y por tanto más vulnerables a ser afectados por inundaciones, son iguales a 80%, mientras que en Trinidad las viviendas construidas con estos materiales representan solamente el 30% del total de viviendas. Respecto a las necesidades básicas insatisfechas, las NBI de San Javier son casi del 83%, mientras que en Trinidad son solamente 38%.
- San Javier tiene mayor cantidad de hogares sin radio que Trinidad, lo cual le limita el acceso a información de prevención a la población de San Javier.

Tabla 3.6: Variables que determinan la Vulnerabilidad Poblacional a Inundaciones

Municipio	Amenaza	Tasa de dependencia	Precariedad de vivienda	NBI	Hogares sin radio	Vulnerabilidad
San Javier	Alta	47,4%	79,9%	82,5%	55,5%	Alta
Trinidad	Alta	43,2%	30,3%	38,3%	50,5%	Baja

Sequías: Los municipios de Tinguipaya (Departamento de Potosí) y Villamontes (Departamento de Tarija) se analizan como estudios de caso en el caso de sequías (Tabla 3.7). Tanto el municipio de Tinguipaya como Villamontes, provincia del Gran Chaco, presentan amenaza alta a sequías, sin embargo, Tinguipaya es un municipio más vulnerable que Villamontes debido a que:

- Tinguipaya tiene una tasa de dependencia, igual a 52%, mayor que la de Villamontes (43%).
- La precariedad de vivienda y necesidades básicas insatisfechas (pobreza) de Tinguipaya están muy por encima de Villamontes: casi el total de las viviendas de Tinguipaya están construidas con materiales precarios, y Tinguipaya tiene un NBI de 95%, mucho mayor al 43% de Villamontes.

Es interesante notar que en este caso Tinguipaya tiene menor cantidad de hogares sin radio que Villamontes, lo que facilita a la población de Tinguipaya el acceso a información de prevención en comparación con la población de Villamontes; sin embargo, Tinguipaya tiene mayor vulnerabilidad que Villamontes debido a que Tinguipaya tiene mayores NBI y viviendas precarias, variables que son más determinantes para generar vulnerabilidad.

Tabla 3.7: Variables que determinan la Vulnerabilidad Poblacional a Sequías

Municipio	Amenaza	Tasa de dependencia	Precariedad de vivienda	NBI	Hogares sin radio	Vulnerabilidad
Tinguipaya	Alta	52,6%	97,1%	95,5%	19,9%	Alta
Villamontes	Alta	43,3%	28,7%	43,4%	33,8%	Baja

Heladas: Se analizan los municipios de San Pedro de Totora y Huachacalla en el Departamento de Oruro (Tabla 3.8). Los municipios de San Pedro de Totora y Huachacalla presentan amenaza alta a heladas, sin embargo San Pedro de Totora tiene una alta vulnerabilidad y Huachacalla tiene una baja vulnerabilidad debido a que:

- San Pedro de Totora tiene mayor tasa de dependencia que Huachacalla.
- La precariedad de vivienda y necesidades básicas insatisfechas (pobreza) de San Pedro de Totora están por encima de Huachacalla.

Sin embargo, San Pedro de Totora tiene mayor acceso a información de prevención en comparación con la población de Huachacalla, esto debido a una menor cantidad de hogares sin radio que Huachacalla. De manera similar al caso visto anteriormente de sequías (Tabla 3.7), San Pedro tiene mayor vulnerabilidad que Huachacalla debido a que San Pedro tienen mayores NBI y viviendas precarias, variables que son más determinantes para generar vulnerabilidad.

Tabla 3.8: Variables que determinan la Vulnerabilidad Poblacional a Heladas

Municipio	Amenaza	Tasa de dependencia	Precariedad de vivienda	NBI	Hogares sin radio	Vulnerabilidad
San Pedro de Totora	Alta	47,6%	98,5%	92,9%	27,6%	Alta
Huachacalla	Alta	32,3%	67,6%	22,2%	43,1%	Baja

Granizadas: Se analizan como estudios de caso a los municipios de Tarvita y Sucre en el Departamento de Chuquisaca (Tabla 3.9). Los municipios de Tarvita y Sucre presentan una amenaza alta a granizadas, sin embargo, Tarvita tiene una mayor vulnerabilidad poblacional a granizadas en comparación con Sucre debido a que:

- Tarvita tiene mayor tasa de dependencia que Sucre (43% comparado con 4% de Sucre).
- La precariedad de vivienda y necesidades básicas insatisfechas (pobreza) de Tarvita están muy por encima de Sucre: Tarvita tiene 97% de viviendas construidas con adobe, tabique, piedra u otro material precario, mientras que Sucre tiene solamente 33% de sus viviendas construidas con estos materiales. Tarvita tiene también 87% de población con NBI, mientras que Sucre solo 27%.
- Tarvita tiene mayor cantidad de hogares sin radio que Sucre, lo que limita el acceso a información de prevención en Tarvita y aumenta la vulnerabilidad de la población en este municipio.

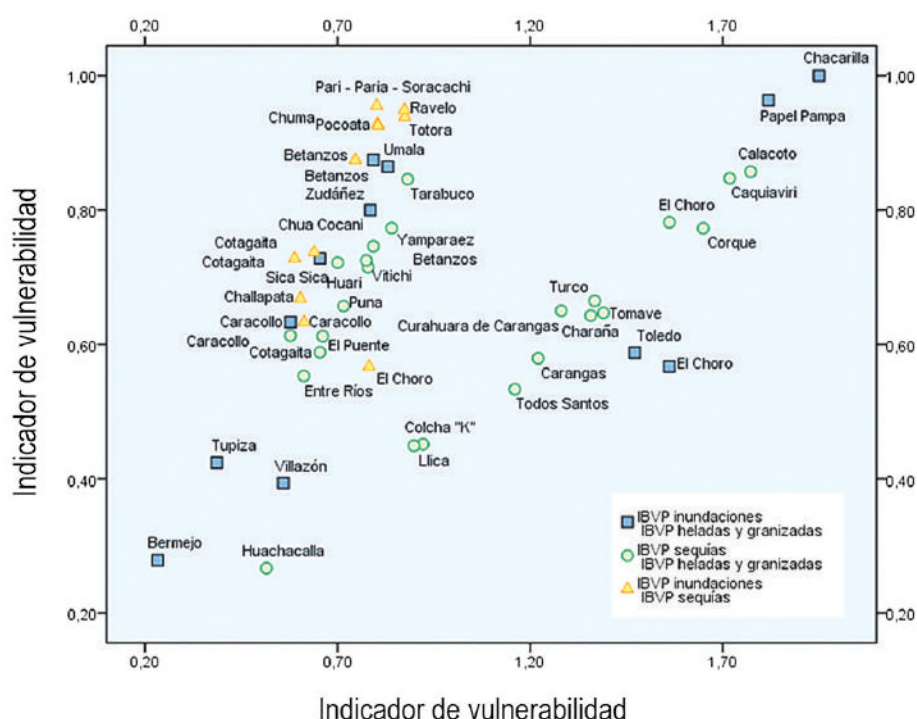
Tabla 3.9: Variables que determinan la Vulnerabilidad Poblacional a Granizadas

Municipio	Amenaza	Tasa de dependencia	Precariedad de vivienda	NBI	Hogares sin radio	Vulnerabilidad
Tarvita	Alta	43,1%	96,7%	86,9%	25,9%	Alta
Sucre	Alta	3,8%	32,8%	26,9%	18,4%	Baja

3.7. Vulnerabilidad poblacional a múltiples amenazas

En base al IBVP para cada amenaza (inundación, sequía, helada y granizada), es posible también identificar las regiones que son vulnerables simultáneamente a más de una amenaza. La Figura 3.9 muestra que los municipios de Chacarilla y Papel Pampa en La Paz, por ejemplo, son altamente vulnerables tanto a inundaciones como a heladas y granizadas; en cambio, los municipios de Calacoto y Caquiaviri en el Departamento de La Paz, o El Choro, Corque y Turco en Oruro, son altamente vulnerables poblacionalmente tanto a sequías como a heladas y granizadas.

Figura 3.9: Municipios con vulnerabilidad poblacional a múltiples amenazas



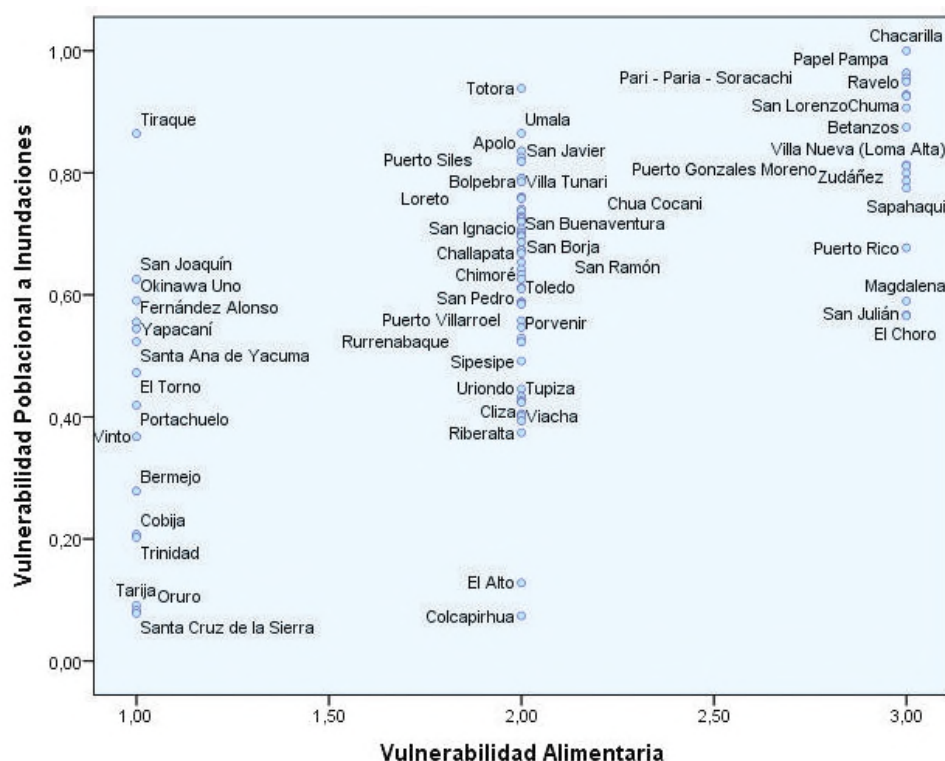
3.8. Vulnerabilidad Poblacional y Vulnerabilidad Alimentaria

Es posible también cruzar el Indicador Bayesiano de Vulnerabilidad Poblacional con otros indicadores de vulnerabilidad, como el indicador de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria (VAM) elaborado por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras de Bolivia con apoyo del Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas. El VAM tiene una escala de 1 a 5, correspondiendo los valores de 1 y 2 a una vulnerabilidad baja, 3 a una vulnerabilidad media, y 4 y 5 a una vulnerabilidad alta.

Las Figuras 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13 muestran el resultado de realizar este cruce con todos los municipios analizados en el estudio:

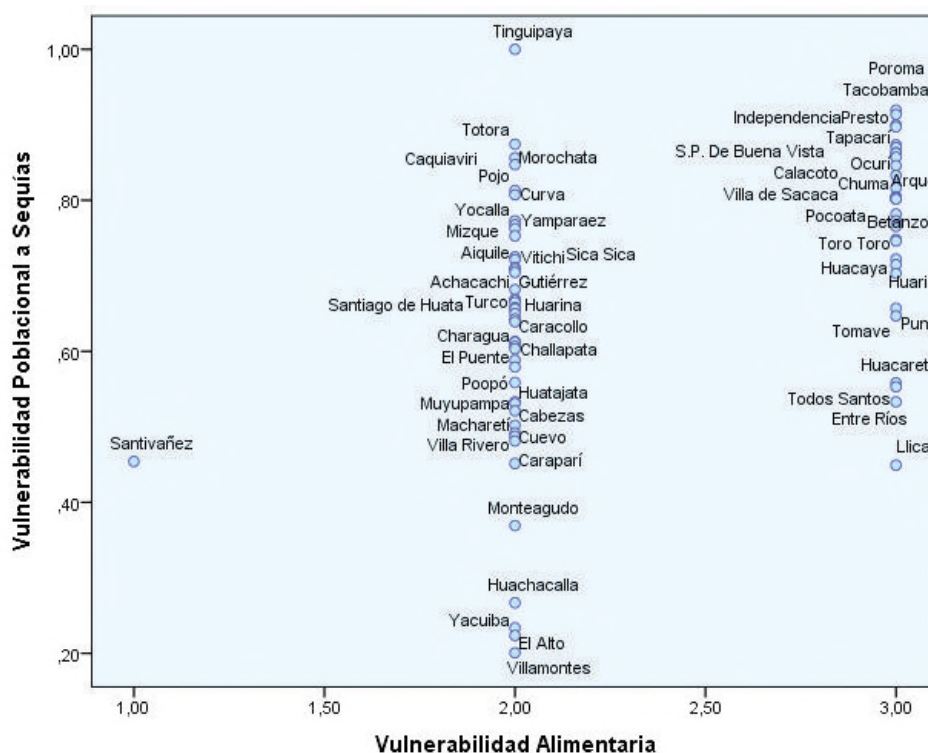
- El cruce del IBVP a inundaciones y el VAM muestra que los municipios vulnerables poblacionalmente a inundaciones tienen una vulnerabilidad a inseguridad alimentaria baja y media. Municipios como Chacarilla y Papel Pampa en el Departamento de La Paz tienen una alta vulnerabilidad poblacional a inundaciones y una vulnerabilidad a inseguridad alimentaria media. Totora en Cochabamba es altamente vulnerable a inundaciones según el IBVP, pero su inseguridad alimentaria es baja según información del VAM (Figura 3.10).

Figura 3.10: Municipios con vulnerabilidad poblacional a inundaciones y vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria



- El cruce del IBVP a sequías y el VAM de igual forma muestra que los municipios vulnerables poblacionalmente a sequías tienen una vulnerabilidad alimentaria baja a media (Figura 3.11). El cruce señala por ejemplo que Poroma en Chuquisaca tiene una alta vulnerabilidad poblacional a sequías y una vulnerabilidad alimentaria media, mientras que Tinguipaya en Potosí tiene una alta vulnerabilidad poblacional a sequías pero su vulnerabilidad alimentaria es baja.

Figura 3.11: Municipios con vulnerabilidad poblacional a sequías y vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria



- En el caso de la vulnerabilidad a granizadas, Ckochas en Potosí tiene una alta vulnerabilidad poblacional a esta amenaza y una vulnerabilidad alimentaria media, mientras que el municipio de Catacora en La Paz muestra que tiene una alta vulnerabilidad poblacional a granizadas pero tiene una vulnerabilidad alimentaria baja (Figura 3.12). En cambio, municipios como Bermejo en Tarija y Sucre en Chuquisaca tienen una baja vulnerabilidad poblacional a granizadas y al mismo tiempo una baja vulnerabilidad a inseguridad alimentaria.
- Finalmente, en el caso de heladas, los municipios de Chacarilla, San Pedro Cuarahuara, Callapa, Papel Pampa en el Departamento de La Paz son altamente vulnerables poblacionalmente a heladas y tienen una vulnerabilidad media a inseguridad alimentaria (Figura 3.13). Municipios como Tupiza y Villazón están altamente amenazados con heladas, pero tienen una vulnerabilidad poblacional baja de acuerdo al IBVP y una inseguridad alimentaria baja de acuerdo al VAM.

Figura 3.12: Municipios con vulnerabilidad poblacional a granizadas y vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria

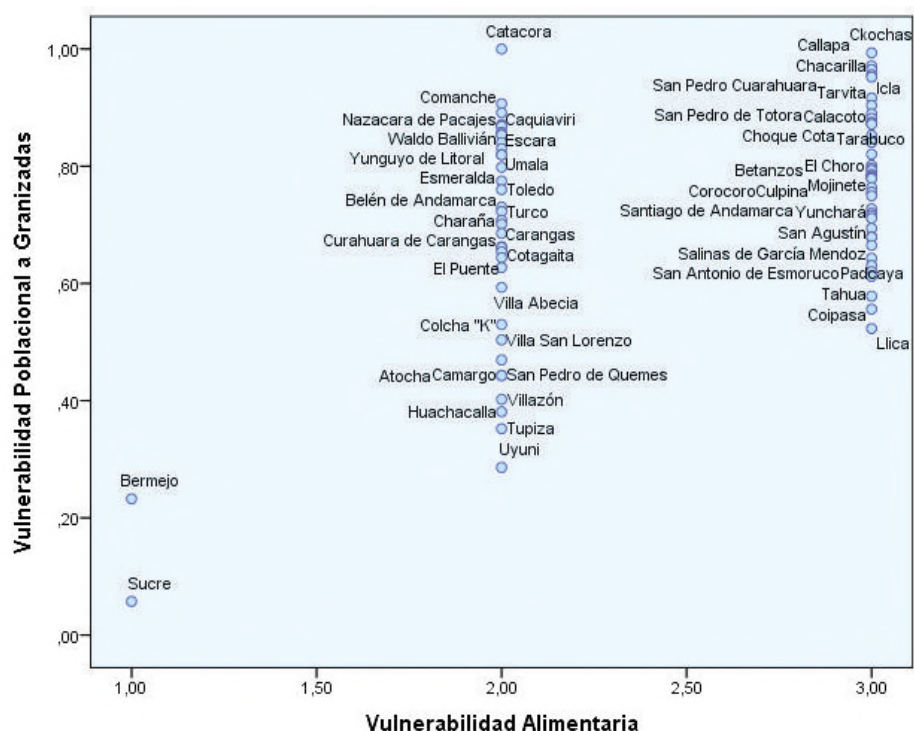
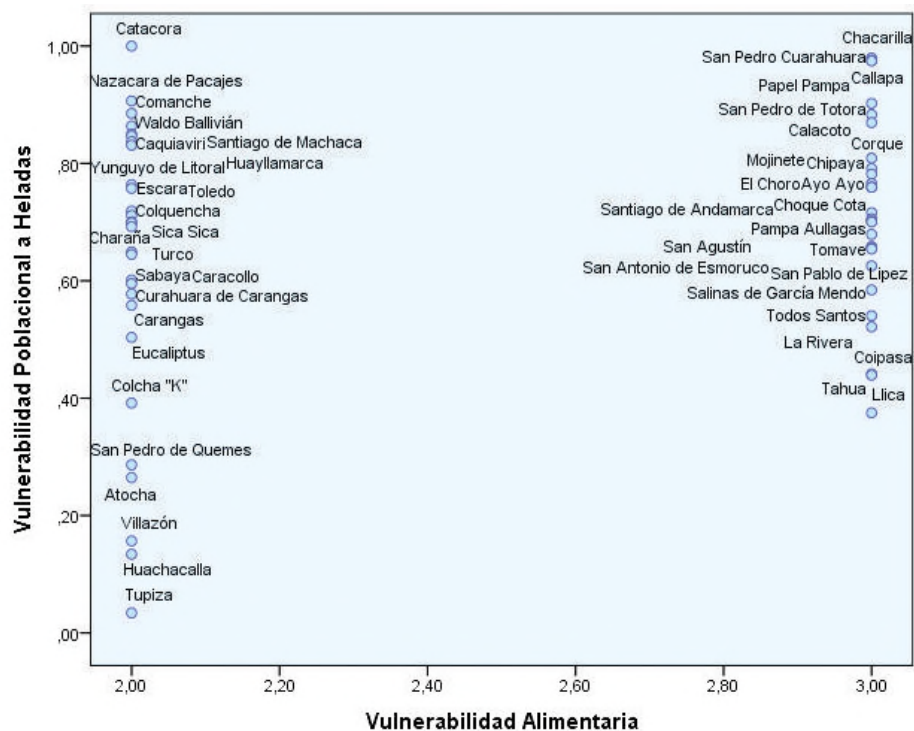


Figura 3.13: Municipios con vulnerabilidad poblacional a heladas y vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria



Capítulo 4

Aplicaciones prácticas de los resultados



Aplicaciones prácticas de los resultados

Los resultados del IBVP pueden ser útiles para la gestión del desarrollo nacional y sub-nacional. Debido a que el IBVP está basado en indicadores que miden el desarrollo a nivel regional, este instrumento permite introducir la problemática de la vulnerabilidad ante desastres entre los instrumentos que apoyan las decisiones sobre desarrollo.

El IBVP puede utilizarse de manera práctica para los siguientes fines:

- Desarrollo del conocimiento.
- Determinación de prototipos de vulnerabilidad a nivel municipal.
- Determinación de recursos para la GdRD.
- Determinación de recursos para ayuda humanitaria.
- Insumo para la elaboración de planes de emergencia y contingencia.
- Insumo para la elaboración de planes de desarrollo integral.
- Línea base para la evaluación del impacto de políticas.

4.1. Desarrollo del conocimiento

El desarrollo integral para Vivir Bien del Estado Plurinacional de Bolivia requiere del conocimiento y la caracterización de la vulnerabilidad a desastres y la creación o el fortalecimiento de instituciones con capacidades técnicas suficientes para estudiarlo, categorizarlo y medirlo. En este sentido, el ranking de vulnerabilidad que proporciona el IBVP permitirá a Ministerios, Gobernaciones y Municipios seleccionar áreas (regiones) específicas de estudio e intervención, particularmente las de mayor amenaza y vulnerabilidad, a fin de desarrollar modelos probabilísticos que midan con mayor precisión las posibilidades de ocurrencia de desastres en estas regiones. La combinación de estos modelos con la vulnerabilidad municipal medida

con el IBVP logrará profundizar el conocimiento del riesgo municipal y posibilitará establecer mecanismos de transferencia de riesgo, reduciendo la exposición financiera del Gobierno ante daños y pérdidas una vez sucedido un desastre. En el futuro, dados los progresos en el conocimiento, será necesario incorporar también nuevas variables que sean determinantes para la vulnerabilidad, para avanzar en la medición apropiada de este fenómeno.

4.2. Determinación de Prototipos de Vulnerabilidad Municipal

Los resultados de este estudio pueden emplearse también para elaborar prototipos de vulnerabilidad municipal, es decir, grupos de municipios con características similares respecto a su vulnerabilidad y sus características socio-económicas. Estos prototipos municipales permitirán a los gobiernos departamentales y nacional tomar acciones conjuntas para fomentar el desarrollo simultáneo de grupos de municipios.

4.3. Determinación de recursos para GdRD

La asignación de recursos a la temática de GdRD se enmarca en el proceso de planificación del desarrollo. Desde esa perspectiva, y sobre la base de la Resolución Ministerial N° 115 del Ministerio de Planificación del Desarrollo que introduce el análisis del riesgo en la pre-inversión, se requerirá contar con mapas de amenaza más precisos (o de mayor detalle) y el análisis de la vulnerabilidad estructural y funcional de las inversiones. De esta manera, los montos de inversión incluirán la reducción del riesgo y el análisis de vulnerabilidad funcional como base para los planes de contingencia, determinando así las inversiones y acciones que se necesitan para que la infraestructura estratégica siga funcionando (i.e. para reducir la vulnerabilidad en infraestructura).

4.4. Determinación de recursos para Ayuda Humanitaria

Una de las dificultades que regularmente enfrentan los municipios y gobernaciones es cómo presupuestar recursos para la atención humanitaria. Esta tarea se determina en los Planes de Emergencia, los cuales, basados en los posibles escenarios de desastre, permiten identificar la población e infraestructura que podrían ser afectados. Considerando la población vulnerable identificada en este estudio con los factores de exposición y personas que requieren asistencia, es posible calcular -empleando estándares esfera y valores unitarios- el costo que implicaría la atención humanitaria en albergues, en términos de alimentación, agua, salud y protección, por un tiempo determinado.

La información proporcionada por el factor de vulnerabilidad de *información de prevención* es también útil para el diseño, difusión y capacitación de sistemas de alerta y planes de evacuación.



4.5. Elaboración de Planes de Emergencia y Contingencia

Los Planes de Contingencia buscan mantener la continuidad de las instituciones estratégicas, generalmente las de servicios públicos y de gobierno. Esto es posible a través de la formulación de escenarios de riesgo, mediante: (i) la localización de estructuras estratégicas y la evaluación de la posibilidad de que sean afectadas por un evento adverso, (ii) la identificación de las posibles consecuencias de una afectación, y (iii) la identificación de las acciones y recursos para mantener su funcionamiento.

Al ser el riesgo un producto de las amenazas y la vulnerabilidad, la elaboración de Planes de Emergencia puede explotar la información proporcionada por el IBVP para la elaboración de escenarios de riesgo, basados en simulaciones de aumento/reducción de amenazas y vulnerabilidades respecto a la línea base del estudio.

En el Anexo IV se describen ejemplos de cómo interpretar los indicadores del IBVP para un municipio por tipo de evento. En cada escenario es posible apreciar el nivel de vulnerabilidad y los factores latentes que la determinan. Frente a la presencia de la amenaza es posible imaginar cómo cada uno de estos factores latentes pueden ahondar el impacto del evento en la población, generando al mismo

tiempo y en la última columna, las posibles acciones para reducir el riesgo. Como el proceso se realiza en un ámbito de la planificación, es posible tomar en cuenta estas recomendaciones e integrarlas en las propuestas de programas sectoriales o multisectoriales y en otros procesos como el ordenamiento territorial.

Para el caso particular de los Planes de Emergencia, tomando en consideración este razonamiento se puede alimentar al proceso son las siguientes alternativas: i) Planes de Evacuación de la población, sobre todo con la más vulnerable, ii) sistemas de alerta y alarma basados en la disposición de recursos de información y lenguaje a ser utilizado, iii) ubicación de centros de acogida, albergue o campamentos con base en la dispersión o densidad poblacional, iv) priorización de la protección de centros de salud y educación, entre otros.

4.6. Elaboración de Planes de Desarrollo Integral

La política nacional de gestión de riesgos se basa en el entendimiento del riesgo de desastres como un problema del desarrollo integral para Vivir Bien, por lo que una atención preferente y anticipada de la vulnerabilidad a través de acciones de tipo prospectivo y correctivo garantizará de manera sustentable la atención de las necesidades del pueblo boliviano y el sostenimiento de la capacidad de regeneración de los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra.

Al elaborar planes de desarrollo integral, en los niveles sectorial, ministerial y de Entidades Territoriales Autónomas, es necesario conocer la configuración de la vulnerabilidad y las amenazas ante las que está expuesta una región o regiones. De acuerdo a normativa, esta situación se inicia con la revisión de la frecuencia y el tipo de amenaza más frecuente. Una vez establecida la amenaza se analiza la vulnerabilidad, la cual debe estar distribuida espacialmente en el proceso de ordenamiento territorial. El entendimiento y la medición de las amenazas y la vulnerabilidad regionales permiten realizar acciones concretas para reducir los factores de la vulnerabilidad poblacional.

La reducción de la vulnerabilidad física en los planes de desarrollo se orienta a reducir el factor de exposición, mediante, por ejemplo,

- La diversificación de la actividad productiva.
- Una mejor planificación de los centros urbanos o en proceso de urbanismo, identificando zonas de alto riesgo, generando normas y códigos de construcción y urbanización (espacios verdes, vías de acceso, zonificación comercial) que mitiguen el riesgo y que promuevan la adaptación al cambio climático.
- La promoción de la accesibilidad para el transporte, con infraestructura resiliente.
- El análisis del material de construcción resiliente, generando normas de construcción que indiquen la necesidad de utilizar material apropiado para el clima local.
- La evaluación de políticas de natalidad y la promoción de partos seguros.

La reducción de la vulnerabilidad socio-económica se orienta a cada subgrupo de los factores identificados en el estudio. En el factor de *personas que requieren asistencia*, es posible:

- Desarrollar planes y programas de emergencia y contingencia para personas discapacitadas, aplicar encuestas para analizar sus características y necesidades, y geo-referenciar la localización de las personas con necesidades de atención especiales.
- Mejorar la oportunidad económica a través de la formación y la generación de fuentes de empleo apropiadas.
- Promover planes y programas de emergencia para adultos mayores, y geo-referenciar su ubicación para una mejor atención en caso de emergencias.
- Promover acciones de contingencia para niños, así como educar a éstos sobre las acciones a tomar ante situaciones de desastre.

En el factor *condiciones de vida insuficientes*, es posible:

- Promover programas de evaluación de vulnerabilidad y proyectos de reforzamiento de viviendas.
- Incluir temas de gestión del riesgo y cambio climático como parte de la formación educativa.
- Promover el transporte por vías seguras y asegurar rutas de evacuación consensuadas con el transporte público.
- Reducir sostenidamente la pobreza, focalizando las acciones de reducción en los municipios altamente vulnerables.
- Mejorar el acceso a instituciones financieras, a través de sucursales o medios virtuales. Esta acción implica que la política de ampliación geográfica de acceso financiero priorice a los municipios más vulnerables.
- Promover programas para reducir el desempleo y el sub-empleo.

En el factor *infraestructura de educación y salud*, pueden implementarse:

- Programas de evaluación de la vulnerabilidad estructural y funcional de los centros de salud, promoviendo su resiliencia a partir del reforzamiento y protección estructural y planes de emergencia y contingencia.
- Planes para promover la evaluación de la vulnerabilidad estructural de centros de educación, promoviendo su reforzamiento y resiliencia, además de la evaluación del potencial de estos centros para actuar como refugios en caso de emergencias.

En el factor de *diferencias entre grupos sociales*, se puede:

- Promover la difusión en lenguas nativas de información sobre vulnerabilidad

y gestión de riesgos, incluyendo evaluaciones del riesgo, planes de emergencia y sistemas de alerta.

- Recuperar prácticas culturales ancestrales en preparación y recuperación desastres.
- Promover la igualdad de oportunidades laborales, asegurando el cumplimiento de la normativa nacional.

En el factor de *información previa*:

- Ampliar los programas de electrificación rural con el uso de energías alternativas para mejorar el acceso a medios de comunicación.
- Promover el acceso a información a partir de centros de información, telecentros u otros utilizados en condiciones extremas de asilamiento.

Estas posibles acciones de reducción de vulnerabilidad no son por supuesto medidas aisladas, sino parte de programas y proyectos que conforman los planes integrales de desarrollo.

4.7. Línea base para evaluaciones de impacto de políticas

La medición de la vulnerabilidad municipal en el año 2012 con el IBVP sirve como una línea base con la que comparar la eficacia, eficiencia y el impacto de las políticas nacionales y sub-nacionales orientadas a reducir la vulnerabilidad, que están contenidas tanto en los planes de emergencia y contingencia como en los planes de desarrollo integral.

Adicionalmente, la recopilación continua de datos sobre las variables determinantes para la vulnerabilidad permitirá realizar un seguimiento a las acciones contenidas en los planes de desarrollo y evaluar el impacto de las decisiones de gestión del riesgo.

Capítulo 5

Conclusiones



Conclusiones

Las características sociales, económicas y físicas de una comunidad pueden llevar a que aumente o se reduzca el impacto de un desastre. Analizar apropiadamente estas características, identificando las regiones más vulnerables y los factores que contribuyen a la vulnerabilidad, permite por tanto tomar acciones preventivas para reducir las pérdidas humanas y las pérdidas/daños materiales ocasionados por los desastres.

Este estudio utilizó información de las amenazas de inundaciones, sequías, granizadas y heladas, además de datos censales y administrativos, para profundizar en el conocimiento sobre la vulnerabilidad poblacional a desastres en Bolivia. Los resultados mostraron que:

- Municipios altamente amenazados no son siempre los más vulnerables, debido a que las características físicas y socio-económicas de un municipio pueden hacer que tenga más capacidad de afrontar una situación de desastre, cuando son comparados con otros municipios con una similar amenaza. Los resultados permitieron identificar además a los municipios que son simultáneamente vulnerables a más de un tipo de amenaza natural o que son al mismo tiempo vulnerables a una amenaza natural y a la inseguridad alimentaria. En términos de política basada en evidencia, los municipios que son al mismo tiempo altamente vulnerables y se encuentran altamente amenazados por desastres deberían ser priorizados durante la implementación de políticas de prevención y generación de resiliencia.
- Las características socio-económicas tienden a ser más importantes que la exposición para la generación de vulnerabilidad a heladas y sequías, y en menor medida para inundaciones. En el caso de las inundaciones, la vulnerabilidad física (exposición) tiene una incidencia importante sobre la vulnerabilidad, por lo que no debe ser descuidada en los planes de prevención de riesgos.
- Dentro de la vulnerabilidad socio-económica, las condiciones de vida insuficientes y las diferencias entre grupos sociales son particularmente

determinantes para la generación de vulnerabilidad. La pobreza resulta determinante en la generación de vulnerabilidades para todas las amenazas. Si bien este resultado no es inesperado, implica que las políticas de prevención de riesgo de corto plazo tienen que ser complementadas con políticas estructurales de mediano-largo plazo que busquen reducir la pobreza, si las autoridades quieren reducir la vulnerabilidad ex ante y ex post de la población que habita un municipio altamente amenazado.

Estos resultados son útiles para focalizar las acciones de prevención de riesgos y las medidas de ayuda humanitaria en las regiones más vulnerables y también para trabajar en mejorar los aspectos poblacionales específicos que hacen a la población más vulnerable de una región. Los resultados permiten además informar a los gobiernos sub-nacionales y nacional sobre las características físicas y socio-económicas regionales que contribuyen a la vulnerabilidad a amenazas naturales, de manera que estos gobiernos creen *capacidades* a nivel nacional y sub-nacional en Bolivia: Las *capacidades*, definidas como la aptitud de las poblaciones y las personas para reducir la vulnerabilidad y la exposición, resultan de cambios en distintos aspectos de la sociedad, la tecnología, la economía, la cultura, o las instituciones (Field, 2012).

Los resultados sobre vulnerabilidad contribuirán a la generación de capacidades si se elaboran políticas que permitan a los municipios adaptarse a las condiciones de exposición y vulnerabilidad cuantificadas con el IBVP, reduciendo de esta forma el riesgo ex-ante. Sobre todo, es necesario crear capacidades para afrontar el riesgo (*coping*), relacionadas con las aptitudes de respuesta y recuperación que ayudan a una población a resistir el impacto de un desastre (Yarnal, 2007), mediante la mejora de las instituciones o de la capacidad de recuperación de una población ante las exigencias de la rehabilitación y reconstrucción. La construcción de estas capacidades en las regiones altamente vulnerables a desastres en Bolivia, implicará incentivar la capacidad económica, aumentar la capacidad de transferir riesgos y obtener financiamiento, sobre la base de la voluntad colectiva de recuperar las condiciones psicosociales y políticas que existen antes del desastre (Field, 2012).

Los gobiernos sub-nacionales en particular pueden beneficiarse de los resultados de este estudio, en especial los Gobiernos Autónomos Municipales, ya que éstos son los encargados de velar por el interés colectivo, la protección de la integridad física de sus habitantes y la infraestructura productiva ante cualquier evento que implique una emergencia o desastre, por lo que existe la necesidad de que las entidades autónomas incorporen acciones de mitigación en sus planes de desarrollo y mejoren la asignación de sus recursos en los factores que generan vulnerabilidad en su región. Un apropiado entendimiento de la vulnerabilidad y de los factores que contribuyen a ésta, modificará la percepción de riesgo entre los hacedores de política y logrará que la gestión del riesgo forme parte de la planificación nacional y local, permitiendo implementar políticas basadas en evidencia que mitiguen el riesgo y reduzcan el impacto de desastres en las poblaciones más vulnerables de Bolivia.

Estudios futuros podrían expandir los resultados de esta investigación, incluyendo otras variables que sean útiles para aproximar la situación de vulnerabilidad de una población, como e.g. variables ambientales (la superficie de cultivos afectados, bosques dañados, tierra erosionada o cultivos anegados), variables productivas (daño a la infraestructura productiva), u otra información relevante de posibles daños directos e indirectos. Adicionalmente, si bien en este estudio se realizó una primera aproximación a la relación de la vulnerabilidad poblacional con la vulnerabilidad alimentaria, es necesario profundizar el análisis de la fragilidad de medios de vida de las poblaciones para evaluar la dependencia de la seguridad alimentaria con respecto a la vulnerabilidad de la producción agropecuaria, si ésta es de subsistencia. Por último, el uso de herramientas de geo-referenciación, que permitan ubicar el número de viviendas o parcelas familiares cerca de ríos o fuentes de agua, permitirá mejorar el análisis de vulnerabilidad poblacional a nivel municipal en Bolivia.



Bibliografía

Adger, W. Neil: «Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam». *World Development*, 1999, 27(2), pp. 249–269.

——: «Vulnerability». *Global Environmental Change*, 2006, (16), pp. 268–281.

Al Jazeera: «Analysis: Understanding the Sahel drought», 2012. Accedido el 13/01/2015 a las 11:01.

Andrade, María Isabel; Iezzi, Laura y Laporta, Paola: «Sequías en el sudoeste bonaerense: vulnerabilidad e incertidumbre». *Geograficando*, 2009, 5(5), pp. 213–233.

Arnold, Margaret: *Natural disaster hotspots case studies*. volumen 6. World Bank Publications, 2006.

Banco Mundial: «Doing Business 2014: Understanding regulations for small and medium-size enterprises». Informe técnico 11Th Edition, Banco Mundial, 2013.

——: *World Development Indicators 2014*. Banco Mundial, 2014.

Banco Mundial; Ministerio de Planificación del Desarrollo; Ministerio de Medio Ambiente y Agua; Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras; Ministerio de Salud; Ministerio de Educación; Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda; Ministerio de Defensa y Global Facility for Disaster Reduction and Recovery: *Metodología para el cálculo del índice de riesgo municipal con datos del Censo 2012*. Banco Mundial y Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR), 2014.

Banerjee, Abhijit V. y Duflo, Esther: *Repensar la pobreza: un giro radical en la lucha contra la desigualdad global*. Taurus, 2012.

Baum, Scott; Horton, Stephen y Choy, Darryl Low: «Local urban communities and extreme weather events: Mapping social vulnerability to flood». *Australasian Journal of Regional Studies*, The, 2008, 14(3), p. 251.

BBC: «Case study: drought in the Sahel», Unspecified. Accedido el 13/01/2015 a las 10:57.

Birkmann, Joern: «Risk and vulnerability indicators at different scales: applicability, usefulness and policy implications». *Environmental Hazards*, 2007, 7(1), pp. 20–31.

Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian y Wisner, Ben: *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge, 2004.

Bollin, Christina; Cárdenas, Camilo; Hahn, Herwig y Vatsa, Krishna S.: «Disaster risk management by communities and local governments». Informe técnico, Inter-American Development Bank, 2003.

Bourdieu, Pierre: «The forms of capital». *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, 1986.

Cabrera, Oscar: «Informe nacional del progreso en la implementación del Marco de Acción de Hyogo (2011-2013)». Informe técnico, Viceministerio de Defensa Civil, 2013.

Cardona, Omar: «La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión». En: *Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice*. Wageningen, Disaster Studies of Wageningen University and Research Center., , 2001.

—: «Indicators of disaster risk and risk management». Informe técnico, Inter-American Development Bank, 2010.

iGOPP, Índice de Gobernabilidad y de Políticas Públicas en Gestión del Riesgo de Desastres, Documento Técnico Principal. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Medioambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres. NOTA TÉCNICA # IDB-TN-720

IPCC Grupo Intergubernamental de expertos en Cambio Climático. *Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis.*, 2008

Centre for Research on the Epidemiology of Disaster: «Haiti earthquake brief», 2010. Accedido el 21/11/2014 a las 12:20. <http://www.emdat.be/publications>

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters: «The International

Disaster Database», 2014. Accedido el 21/11/2014 a las 11:24.

<http://www.emdat.be/result-country-profile>

Chiu, Mónica y Osorio, Margarita: «Presentación: Vigilancia epidemiológica en situación de desastres: Terremoto en la Primera Región, junio 2005.», 2005.

Comisión Económica para América Latina y El Caribe: Efectos Macroeconómicos del Fenómeno El Niño de 1997-1998. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 1999.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe: «Evaluación del impacto acumulado y adicional ocasionado por La Niña en 2008 en Bolivia». Informe técnico, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008.

Con, Melina; Susini, Sonia; Catalá, Silvia y Quinteros, Silvina: «Índice de vulnerabilidad social (IVS) Documento metodológico». Informes temáticos de la Dirección de Investigación y Estadística del Ministerio de Educación del GCBA, 2011.

Cutter, Susan; Emrich, Christopher; Webb, Jennifer y Morath, Daniel: «Social Vulnerability to climate variability hazards: a review of the literature.», 2009.

Cutter, Susan L.: «Vulnerability to environmental hazards». Progress in human geography, 1996, 20, pp. 529–539.

Cutter, Susan L.; Boruff, Bryan J. y Shirley, W. Lynn: «Social vulnerability to environmental hazards». Social science quarterly, 2003, 84(2), pp. 242–261.

Cutter, Susan L.; Mitchell, Jerry T. y Scott, Michael S.: «Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina». Annals of the Association of American Geographers, 2000, 90(4), pp. 713–737.

Cutter, Susan L.; Solecki, N; Bragado, J; Carmin, M.; Fragkias, M. y Ruth, T.J., M. and Wilbanks: Ch 11: Urban systems, infrastructure, and vulnerability. Climate change impacts in the United States: The third national climate assesment. U.S. Global Change Research Program, 2014.

Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile: Guía de vigilancia epidemiológica en emergencias y desastres. Organización Panamericana de la Salud y Ministerio de Salud del Gobierno de Chile, 2010.

Dilley, Maxx; Chen, Robert; Deichmann, Uwe; Lerner-Lam, Arthur; Arnold, Margaret; Agwe, Jonathan; Buys, Piet; Kjekstad, Oddvar; Lyon, Bradfield y Yetman, Gregory: Natural disaster hotspots: a global risk analysis. volumen 5. World Bank and Columbia University, 2005.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres: Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Naciones Unidas, 2009.

—: «Impacto de los desastres en América Latina y el Caribe, 1990-2011». Informe técnico, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y Corporación OSSO, 2013.

—: «Disaster Information Management System», 2014 http://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp#more_info

Field, Christopher B.: Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, 2012.

Field, Christopher B.; Barros, Vicente R.; Mach, K. y Mastrandrea, M.: «Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability». Working Group II Contribution to the IPCC 5th Assessment Report, 2014, pp. 1–76.

Fondo de las Naciones Unidas para la Población: Guías para la recolección y análisis de datos sociodemográficos a utilizar en situaciones de crisis humanitarias en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, 2014.

Fritzsche, Kerstin; Schneiderbauer, Stefan; Bubeck, Philip; Kienberger, Stefan; Buth, Mareike; Zebisch, Marc y Kahlenborn, Walter: The vulnerability sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2014.

Füssel, Hans-Martin: «Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research», 2006.

Geólogos del Mundo: «Bolletín Extraordinario N°3», 2010.

Geólogos del Mundo (Ed.): Pobres por desastres: desastres de origen natural y cooperación al desarrollo, Sin especificar.

Gonzales, Rolando: «Una aproximación bayesiana a la medición de la vulnerabilidad poblacional a desastres naturales: Un estudio de caso para Bolivia», 2015. Revista Notas de Población (forthcoming), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Hardy, Sébastien: «Granizada e inundación del 19 de febrero de 2002. Un modelo de crisis para la aglomeración de La Paz». Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, 2009, (38(3)), pp. 501–514.

Indicadores de Gestión de Riesgo de Desastres y Gestión de Riesgos, Documento técnico, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, Banco Interamericano de Desarrollo, Julio 2005.

Ingleton, Jon: «Natural disaster management». Tudor Rose, Leicester, 1999.

Instituto Nacional de Estadística: «Cálculo del indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas en Bolivia 1992 y 2001», 2004.

Kent, Stuart: «The Sahel's Complex Vulnerability to Food Crises», 2012.

King, David y MacGregor, Collin: «Using social indicators to measure community vulnerability to natural hazards». Australian Journal of Emergency Management, The, 2000, 15(3), p. 52.

Larsen, Rasmus Klocker; Miller, F y Thomalla, F: «Vulnerability in the context of post 2004 Indian Ocean Tsunami recovery: Lessons for building more resilient coastal communities». SEI Risk, Livelihoods & Vulnerability Report, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden, 2008.

Lindell, Michael K.: «Disaster studies». Current Sociology, 2013, 61(5-6), pp. 797–825.

Liverman, Diana M: «Vulnerability and adaptation to drought in Mexico». Nat. Resources J., 1999, 39, p. 99.

Lizárraga, Rossio G.: Evaluación de las pérdidas económicas de los deslizamientos de tierra producidas en el Macrodistrato IV San Antonio. Tesina o Proyecto, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Economía, 2013.

Messner, Frank y Meyer, Volker: Flood damage, vulnerability and risk perception—challenges for flood damage research. Springer, 2006.

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres: «Segundo anuncio para la 3era Conferencia Mundial sobre la Reducción del Riesgo de Desastres 2015», 2014. Accedido el 13/01/2015 a las 19:23.. http://www.wcdrr.org/documents/wcdrr/WCDRR_Second%20Announcement_ES.pdf

Organización Panamericana de la Salud: Crónicas de Desastres: Fenómeno de El Niño, 1997-1998. Organización Panamericana de la Salud, 2000.

Pelling, Mark; Maskrey, Andrew; Ruiz, Pablo; Hall, Lisa; Peduzzi, Pascal; Dao, Quoc-Hy; Mouton, Frédéric; Herold, Christian y Kluser, Stéphane: «Reducing disaster risk: a challenge for development», 2004.

Perez, Wilma: «Inundaciones de 2014 superan a las de La Niña en 2008 y 2013», 2014. Accedido el 13/01/2015 a las 11:18.

Programa Mundial de Alimentos: «Bolivia: 50,000 personas afectadas por la sequía recibirán ayuda humanitaria del PMA», 2013.

Prudencio, Julio: «La sequía en Bolivia: 1982-1983», 1984.

Rego, Loy: «Social and economic impact of december 2004 tsunami», 2005. Accedido el 13/01/2015 a las 10:32.

Rygel, Lisa; O'Sullivan, David y Yarnal, Brent: «A method for constructing a social vulnerability index: an application to hurricane storm surges in a developed country». *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2006, 11(3), pp. 741-764.

Saavedra, Fernando: «Vulnerabilidad de la población frente a inundaciones e inestabilidad de laderas», 2010.

Saldaña-Zorilla, Sergio O.: *Socio-economic vulnerability to natural disasters in Mexico: rural poor, trade and public response*. volumen 92. United Nations Publications, 2007.

Sen, Amartya: *Poverty and famines: an essay on entitlement and famines*. Oxford: Clarendon Press, 1981.

Smith, Keith: *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. Routledge, 2009.

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo: *Guía de análisis de riesgos naturales para el ordenamiento territorial*. Gobierno de Chile, 2011.

Superintendencia de Valores y Seguros del Gobierno de Chile: «Análisis e Impacto del 27-F en el Mercado Asegurador». Informe técnico, Superintendencia de Valores y Seguros, Gobierno de Chile, 2012.

The Heritage Foundation: «2014 Index of Economic Freedom, Haití», 2014. Accedido el 14/12/2014 a las 9:24.

Thywissen, Katharina: *Components of risk: A comparative glossary*. UNU Institute for Environment and Human Security, 2006.

Tran, Phong; Shaw, Rajib; Chantry, Guillaume y Norton, John: «GIS and local knowledge in disaster management: a case study of flood risk mapping in Viet Nam». *Disasters*, 2009, 33(1), pp. 152–169.

Turner, B.L.; Kasperson, Roger E.; Matson, Pamela A.; McCarthy, James J.; Corell, Robert W.; Christensen, Lindsey; Eckley, Noelle; Kasperson, Jeanne X.; Luers, Amy; Mertello, Maribell L.; Polsky, Colin; Pulsipher, Alexander y Schiller, Andrew: «A framework for vulnerability analysis in sustainability science», 2003.

United Nations Disaster Relief Organization: «Natural disasters and vulnerability analysis». Informe técnico, Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator, 1979.

Yarnal, Brent: «Vulnerability and all that jazz: Addressing vulnerability in New Orleans after Hurricane Katrina». *Technology in Society*, 2007, 29(2), pp. 249–255.

Apéndice I

Análisis Factorial Bayesiano para el análisis de Vulnerabilidad Poblacional a Desastres Naturales



Análisis Factorial Bayesiano para el análisis de Vulnerabilidad Poblacional a Desastres Naturales

Sea $n_r \subseteq N$ las n_r -regiones sujetas a una amenaza r , que forman un sub-conjunto del N -total de regiones. Si se agrupa la información relevante para medir la vulnerabilidad poblacional en una \mathbf{X} matriz $n_r \times p$, con p -variables que pueden ser determinantes para la vulnerabilidad,

$$\underset{(n_r \times p)}{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{p1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n_r 1} & \dots & X_{n_r p} \end{bmatrix},$$

puede utilizarse análisis factorial para resumir esta información en factores de vulnerabilidad poblacional \mathbf{f}_i para cada $i = 1, \dots, n_r$ región, con el modelo lineal,

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{\Lambda}' \mathbf{f}_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n_r,$$

en el que $\mathbf{\Lambda}$ es una $m \times p$ matriz de ponderadores que asignan un peso (importancia) para la vulnerabilidad a cada variable del conjunto de datos \mathbf{x}_i , y es un término que resume el efecto agregado de otras variables que afectan la vulnerabilidad de cada i -región pero que no son observables y no forman parte del conjunto de datos. Si sigue una distribución Gaussiana multivariante con un vector de medias igual a cero y matriz varianza-covarianza Ψ ,

$$\epsilon_i \sim \mathcal{N}(\mathbf{0}, \Psi),$$

la función de verosimilitud del modelo factorial de vulnerabilidad poblacional será,

$$\mathcal{L}(\mathbf{X}|\mathbf{\Lambda}, \mathbf{F}, \mathbf{\Psi}, m) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{nrp}{2}} |\mathbf{\Psi}|^{\frac{nr}{2}}} \times \\ \exp \left[-\frac{1}{2} tr \left\{ (\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{\Lambda})' (\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{\Lambda}) \mathbf{\Psi}^{-1} \right\} \right],$$

con $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_p)$ y $\mathbf{F} = (\mathbf{f}_1, \dots, \mathbf{f}_m)'$.

Estimadores del factor de vulnerabilidad poblacional agregado. El factor de vulnerabilidad poblacional compuesto se estima con la densidad de probabilidad conjunta a priori,

$$\pi(\mathbf{\Lambda}, \mathbf{F}, \mathbf{\Psi}, m) = \pi_1(\mathbf{\Lambda}|\mathbf{\Psi}, m) \pi_2(\mathbf{\Psi}) \pi_3(\mathbf{F}|m) \pi_4(m),$$

y las densidades marginales,

$$\pi_1(\mathbf{\Lambda}|\mathbf{\Psi}, m) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{mp}{2}}} |\mathbf{\Psi}|^{-\frac{m}{2}} |\mathbf{H}|^{-\frac{p}{2}} \\ \times \exp \left[-\frac{1}{2} tr \left\{ (\mathbf{\Lambda} - \mathbf{\Lambda}_0)' \mathbf{H}^{-1} (\mathbf{\Lambda} - \mathbf{\Lambda}_0) \mathbf{\Psi}^{-1} \right\} \right],$$

$$\pi_2(\mathbf{\Psi}) = \frac{1}{2^{\frac{vp}{2}} \Gamma_p(\frac{v}{2})} |\mathbf{B}|^{\frac{v}{2}} |\mathbf{\Psi}|^{-\frac{(v+p+1)}{2}} \\ \times \exp \left\{ -\frac{1}{2} tr(\mathbf{\Psi}^{-1} \mathbf{B}) \right\},$$

$$\pi_3(\mathbf{F}|m) = \frac{|\mathbf{H}|^{\frac{\zeta_{n,p,v}-n}{2}} \Gamma_n \left(\frac{\zeta_{n,p,v}}{2} \right)}{\pi^{\frac{nm}{2}} \Gamma \left(\frac{\zeta_{n,p,v}-m}{2} \right)} \times \frac{1}{|\mathbf{H} + \mathbf{F}'\mathbf{F}|^{\zeta_{n,p,v}}}.$$

Por el Teorema de Bayes,

$$\pi(\mathbf{\Lambda}, \mathbf{F}, \mathbf{\Psi}, m|\mathbf{X}) \propto \mathcal{L}(\mathbf{X}|\mathbf{\Lambda}, \mathbf{F}, \mathbf{\Psi}, m) \pi(\mathbf{\Lambda}, \mathbf{F}, \mathbf{\Psi}, m),$$

el factor de vulnerabilidad poblacional agregado que considera ambas fuentes de información estará definido por la densidad *a posteriori*,

$$\pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m) \propto \frac{1}{|\mathbf{A} + (\mathbf{F} - \hat{\mathbf{F}})' \mathbf{G} (\mathbf{F} - \hat{\mathbf{F}})|^{\frac{\gamma-m}{2}}},$$

en la que,

$$\begin{aligned}\mathbf{A} &= \mathbf{H} + \mathbf{H}'\mathbf{\Lambda}_0\mathbf{W}^{-1}\mathbf{\Lambda}_0\mathbf{H} - (\mathbf{X}\mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H})'\mathbf{G}^{-1}(\mathbf{X}\mathbf{W}^{-1}\mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H}), \\ \mathbf{G} &= \mathbf{I}_n - \mathbf{X}\mathbf{W}^{-1}\mathbf{X}', \\ \mathbf{W} &= \mathbf{B} + \mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H}\mathbf{\Lambda}_0.\end{aligned}$$

La importancia *a posteriori* de cada variable para la vulnerabilidad estará definida por la densidad,

$$\pi(\mathbf{\Lambda}|\mathbf{X}, \mathbf{F}, m) \propto \frac{1}{|\mathbf{R}_F + (\mathbf{\Lambda} - \mathbf{\Lambda}_F)'\mathbf{Q}_F(\mathbf{\Lambda} - \mathbf{\Lambda}_F)|^{\frac{\gamma}{2}}},$$

siendo,

$$\begin{aligned}\mathbf{Q}_F &= \mathbf{H} + \mathbf{F}'\mathbf{F}, \\ \mathbf{R}_F &= \mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{B} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H}\mathbf{\Lambda}_0 - (\mathbf{X}'\mathbf{F} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H})\mathbf{Q}_F^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{F} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H})', \\ \mathbf{\Lambda}_F &= (\mathbf{X}'\mathbf{F} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H})(\mathbf{H} + \mathbf{F}'\mathbf{F})^{-1}.\end{aligned}$$

Un f estimador de Bayes puntual del factor agregado de vulnerabilidad es el valor de f que minimiza la esperanza de una función de pérdida $L(f, f)$, en la que la esperanza se toma sobre la distribución posterior $\pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m)$.

$$\begin{aligned}\min_{\hat{f}} \mathbb{E}[L(\hat{f}, f)|\mathbf{X}, m] &:= \min_{\hat{f}} \mathbb{E}[L(\hat{f}, f)], \\ &= \min_{\hat{f}} \int L(\hat{f}, f)\pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m)df.\end{aligned}$$

Como una función de pérdida asimétrica,

$$L(\hat{f}, f) := \begin{cases} 0, & \text{si } |\hat{f} - f| \leq \eta \\ 1, & \text{si } |\hat{f} - f| > \eta \end{cases},$$

la esperanza posterior resulta,

$$\begin{aligned}\mathbb{E}[L(\hat{f}, f)] &= \int_{-\infty}^{\hat{f}-\eta} \pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m) df + \int_{\hat{f}+\eta}^{\infty} \pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m) df, \\ &= 1 - \int_{\hat{f}-\eta}^{\hat{f}+\eta} \pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m) df.\end{aligned}$$

Según $n \rightarrow 0$ esta esperanza es aproximadamente igual a $2n\pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m)df$, función que se maximiza con la moda posterior de $\pi(\mathbf{F}|\mathbf{X}, m)$, i.e. la variable modal ,

$$\hat{f} = \left\{ \mathbf{I}_n - \mathbf{X}(\mathbf{B} + \mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H}\mathbf{\Lambda}_0)^{-1}\mathbf{X}' \right\}^{-1} \times \mathbf{X}(\mathbf{B} + \mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H}\mathbf{\Lambda}_0)^{-1}\mathbf{\Lambda}'_0\mathbf{H},$$

es un estimador de Bayes puntual MPP (máximo de probabilidad posterior) de la vulnerabilidad poblacional compuesta. Véase Ando (2009) y Held y Bové (2013).

Incertidumbre sobre las variables que son determinantes para la vulnerabilidad poblacional. Sea $f_{j,r}$ un estimador de Bayes puntual MPP de la vulnerabilidad poblacional compuesta calculada a partir del modelo M_j , para una amenaza r . Dadas p -variables que podrían ser determinantes para la vulnerabilidad de una población, el número total de modelos factoriales a estimar estará dado por la expresión,

$$k = \sum_{j=2}^p \binom{p}{j},$$

siendo el coeficiente binomial que mide todas las posibles combinaciones de variables determinantes de la vulnerabilidad,

$$\binom{p}{j} = \frac{p!}{j!(p-j)!}.$$

El espacio de todos los posibles modelos factoriales de vulnerabilidad está dado por,

$$\mathcal{M} = \{\mathcal{M}_j : j = 1, \dots, k\}.$$

Un estimador BMA puntual del factor de vulnerabilidad poblacional (f_r^{BMA}) puede obtenerse promediando los factores compuestos $f_{j,r}$ por la probabilidad de que sean correctos,

$$\begin{aligned}\hat{f}_r^{BMA} &= \mathbb{E}(f_r|\mathbf{X}), \\ &\propto \sum_{\mathcal{A}} \mathbb{P}(\mathcal{M}_j|\mathbf{X}) \hat{f}_{j,r},\end{aligned}$$

La probabilidad posterior de que cada modelo factorial sea correcto $P(\mathcal{M}_j|\mathbf{X})$ está dada por:

$$\mathbb{P}(\mathcal{M}_j|\mathbf{X}) = \frac{\pi(\mathbf{X}|\mathcal{M}_j)}{\sum_{j=1}^k \pi(\mathbf{X}|\mathcal{M}_j)},$$

asumiendo *a priori* que todas las combinaciones de variables tienen la misma probabilidad de ser correctas,

$$\mathbb{P}(\mathcal{M}_j) = 2^{-\sum_{j=2}^p \frac{p!}{j!(p-j)!}},$$

y siendo la función de verosimilitud marginal exacta de cada modelo factorial de vulnerabilidad poblacional,

$$\begin{aligned}\pi(\mathbf{X}|\mathcal{M}_j) &= \frac{|\mathbf{B}|^{\frac{v}{2}} |\mathbf{H}|^{\frac{v-2p}{2}}}{\pi^{\frac{nrp}{2}} |\mathbf{W}|^{\frac{\gamma-m}{2}} |\mathbf{G}|^{\frac{m}{2}} |\mathbf{A}|^{\frac{v}{2}}} \times \\ &\quad \frac{\Gamma_m\left(\frac{\gamma-p}{2}\right) \Gamma_{n_r}\left(\frac{\gamma-m-p}{2}\right) \Gamma_{n_r}\left(\frac{\gamma-2m}{2}\right)}{\Gamma_m\left(\frac{\gamma}{2}\right) \Gamma_{n_r}\left(\frac{\gamma-2m-p}{2}\right) \Gamma_{n_r}\left(\frac{\gamma-m}{2}\right)},\end{aligned}$$

Contribución a la vulnerabilidad poblacional agregada. La contribución de cada variable a la vulnerabilidad puede identificarse con la descomposición de varianza del estimador respecto a las variables contenidas en \mathbf{X} . Sea,

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{2,1}^2 & \cdots & \sigma_{p+1,1}^2 \\ \sigma_{2,1}^2 & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{p+1,2}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p+1,1}^2 & \sigma_{p+1,2}^2 & \cdots & \sigma_{p+1,p+1}^2 \end{bmatrix},$$

la matriz varianza-covarianza de una matriz aumentada,

$$\left[\hat{f}_r^{BMA} - \sum_{l=1}^p \mathbf{x}_l \mid \mathbf{X} \right].$$

Por la Ley de Eve, la varianza total del factor de vulnerabilidad (σ_f^2) puede descomponerse en la varianza (σ_v^2) y la covarianza (σ_c^2),

$$\begin{aligned} \sigma_f^2 &= \sigma_v^2 + 2\sigma_c^2, \\ \sigma_v^2 &= \mathbf{1}' \left(\sum_{v=1}^{p+1} \mathbf{E}_v \mathbf{\Sigma} \mathbf{E}_v \right) \mathbf{1}, \\ \sigma_c^2 &= \mathbf{1}' \left(\sum_{c=1}^{p+1} \mathbf{E}_c \mathbf{\Sigma} \mathbf{E}_c \right) \mathbf{1}, \end{aligned}$$

siendo \mathbf{E}_v una matriz en la que los v-elementos que corresponden a la varianza son iguales a uno, \mathbf{E}_c una matriz en la que los c-elementos que corresponden a la covarianza son iguales a uno, y $\mathbf{1}$ un vector unitario de tamaño La contribución de cada variable a la vulnerabilidad (γ) se obtendrá con el vector:

$$\gamma = \sigma_f^{-2} \mathbf{S} \mathbf{1} / \mathbf{1}' \sigma_f^{-2} \mathbf{S} \mathbf{1}.$$

Identificación de Municipios Vulnerables. Sea $F: \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ la función de distribución acumulada (cdf) empírica del factor de vulnerabilidad compuesto f_r^{BMA} . La función cuantílica,

$$Q(p) = \inf \left\{ \hat{f}_r^{BMA} \in \mathbb{R} : \hat{F}(\hat{f}_r^{BMA}) \geq p \right\},$$

para una probabilidad $0 < p < 1$ permite clasificar las regiones de acuerdo a su grado de vulnerabilidad, ya que si el indicador de vulnerabilidad poblacional de una región es superior a un $Q(p)$ -cuantil, esta región será vulnerable a los desastres producidos por amenazas naturales. Véase Gonzales (2015).

Apéndice II

Glosario de conceptos usados en el estudio



Glosario de conceptos usados en el estudio

Amenaza: La amenaza es un factor externo del riesgo, es un evento físico latente, un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud; al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos o daños ambientales (UNISDR 2009). A pesar de que la amenaza es definida como un factor exógeno (Cardona, 2001; Banco Mundial y otros, 2014), las acciones para mitigar el riesgo pueden generar efectos secundarios e incrementar o reducir un amenaza (Field, 2012). En este sentido, los eventos que llegan a convertirse en amenazas pueden ser causados por la naturaleza o por el hombre.

Amenaza Natural: Una amenaza natural es una amenaza relacionada a la ocurrencia de un proceso o fenómeno natural (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2011; Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2014). Las amenazas naturales pueden ser hidro-metereológicas, geológicas o biológicas. Las definiciones de los tres tipos de amenazas gozan de cierto acuerdo. En este documento se utilizan definiciones utilizadas por organismos internacionales relacionadas con la ayuda humanitaria como: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Fondo de las Naciones Unidas para la Población Banco Mundial; Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.

Amenaza Hidrometeorológica: Es la amenaza que se origina a partir de un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico. Esta clase de amenazas es la que más pérdidas ha producido en Latinoamérica (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2013). Ejemplos de este tipo de amenazas son los ciclones, las inundaciones, las sequías, los tornados, la temperatura extrema y la caída de rayos (Ingleton, 1999).

Amenaza Geológica: Es la amenaza que se origina por un proceso o fenómeno geológico. Ejemplos de este tipo de amenazas son los terremotos, las erupciones de volcanes, los tsunamis, y los deslizamientos (Ingleton, 1999). A diferencia de

las amenazas hidro-metereológicas, la probabilidad de ocurrencia es más baja; pero la intensidad que muestran por lo general lleva a consecuencias catastróficas. Además, existe la posibilidad de que la ocurrencia de eventos hidrológicos pueda provocar deslizamientos.

Amenaza Biológica: Es la amenaza que se origina de un proceso o fenómeno de origen orgánico o que se transporta mediante vectores biológicos, lo que incluye la exposición a microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas que pueden ocasionar la muerte, enfermedades u otros impactos a la salud (Field y otros, 2014). Este tipo de amenaza suele incrementarse con la ocurrencia de desastres de naturaleza hidrometeorológica o geológica. Esto depende de la situación epidemiológica preexistente. Esta relación ha llevado a la identificación de enfermedades trazadoras, que son aquellas enfermedades cuya morbilidad se acentúa ante la situación de hacinamiento y cambios psicológicos que afectan a la población (Chiu y Osorio, 2005).

Amenaza Socionatural: Son aquellas amenazas naturales cuya probabilidad de ocurrencia es incrementada por encima de lo natural por acciones humanas, son resultado de la interacción entre la sociedad y su medioambiente natural. En algunos casos, las acciones de mitigación adoptadas en un lugar pueden influir en mayores amenazas para otras poblaciones. Un ejemplo de esto es la creación de represas que pueden aumentar la intensidad de inundación en poblaciones que se ubican corriente arriba. Por esta razón, este tipo de amenazas son especialmente importantes para la planificación de largo plazo en el manejo de desastres (Field y otros, 2014).

Amenaza Antropogénica: Son atribuibles por completo a la acción humana y afectan directamente a un medio como los derrames de sustancias peligrosas, accidentes tecnológicos, incendios provocados, explosiones.

Amenaza Tecnológica: A diferencia de las amenazas naturales y socio-naturales estas amenazas son generadas a partir de condiciones tecnológicas e industriales. Esto incluye accidentes, procedimientos peligrosos, fallas en la infraestructura o actividades humanas específicas que llevan a pérdidas (Ingleton, 1999). Estas amenazas pueden ocurrir en cadena, ante la ocurrencia de una amenaza natural.

Desastre: Un desastre es la materialización del riesgo en un medio expuesto (Field, 2012; Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2014; Bollin y otros, 2003). La definición de desastre utilizada en el estudio tiene una aceptación general (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2014; Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009; Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2011; Lindell, 2013): *“Un desastre es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad, que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos”* (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009).

Edafológico: Referido a la edafología, i.e. la ciencia que trata de la naturaleza y condiciones del suelo, en su relación con las plantas.

Estándares esfera: Normas utilizadas para la asistencia humanitaria; definen estándares referenciales para la atención a damnificados.

Exposición: El grado de exposición está relacionado con las decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca a zonas de influencia de un fenómeno natural peligroso. Por lo tanto, la vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la exposición, respecto a un peligro que actúa como elemento activador del desastre (PNUD, 2013).

Riesgo: El riesgo está asociado a la incertidumbre y es un concepto dinámico, que puede cambiar de acuerdo a las circunstancias y actividades que desarrolla el hombre en su actividad cotidiana; por lo tanto, las formas de entenderlo varía de acuerdo a la situación específica de análisis y a los diferentes campos de estudio; es por ello que el concepto de riesgo muchas veces resulta complejo de definir, especialmente el riesgo a desastres, que se manifiesta de diversas formas y está asociado a la vulnerabilidad y a la amenaza. Dependiendo de qué tan concentrada esté la pérdida en el tiempo y el espacio, el riesgo puede clasificarse como intensivo o extensivo (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2013). La definición de riesgo que estudiamos es la que está asociada a la posibilidad de pérdida de vidas humanas, infraestructura y medios de vida, que puede experimentar una determinada región o más específicamente un determinado municipio. En este caso, la definición de riesgo utilizada por Banco Mundial y otros (2014), que a la vez concuerda con la Ley N° 602 Ley de Gestión de Riesgos de 14 de noviembre de 2014 del Estado Plurinacional de Bolivia, United Nations Disaster Relief Organization (1979) y la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (2011), es la que más se relaciona con el documento, al referirse al riesgo como a la pérdida de vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente destruido y actividad económica detenida. A esta definición, se añade la de Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2009), Field y otros (2014) y la nueva Ley de Gestión de Riesgos, que reconocen la importancia de la afectación al estado de salud y la provisión de servicios: *Riesgo es la probabilidad de pérdida de vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente destruido, actividad económica detenida, afectación del estado de salud o interrupción en la provisión de servicios que puede experimentar un municipio.*

Riesgo Intensivo: La manifestación intensiva del riesgo se produce cuando existe exposición de poblaciones altamente aglutinadas. Esto hace que el riesgo se manifieste en un área reducida, dada la concentración de actividades económicas, construcciones, y sistemas de servicios, por ejemplo. El umbral para calificar el riesgo de desastre en un determinado lugar como intensivo es que existan 25 o más pérdidas de vidas humanas o 300 o más viviendas destruidas. Desde una perspectiva temporal, la literatura en cambio climático utiliza también los términos de riesgo emergente y clave, mismos que no son considerados en este estudio.

Riesgo Extensivo: La manifestación extensiva del riesgo se da cuando existe exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada. La identificación de este tipo de riesgo se relaciona a eventos que ocasionan pérdidas de menos de 25 vidas humanas o menos de 300 viviendas destruidas.

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad es el factor interno de riesgo. Es el potencial de un sujeto, objeto o sistema expuesto de sufrir daños o pérdidas al estar expuesto a una amenaza, por lo tanto es su disposición intrínseca a ser afectado (Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile, 2010; Banco Mundial y otros, 2014). Esta disposición intrínseca depende en gran medida de la misma sociedad, a diferencia de la exposición y la amenaza (Blaikie y otros, 2004), por lo que es el objetivo de política más utilizado en la reducción del riesgo de desastres.

Vulnerabilidad Física: La vulnerabilidad física es una función de los elementos expuestos pero no es equivalente a la exposición. Lindell (2013) diferencia la vulnerabilidad humana referida a las condiciones biofísicas relacionadas a muerte, enfermedad o accidentes; la vulnerabilidad agropecuaria para referirse a la vulnerabilidad de cultivos y ganado; y la vulnerabilidad estructural para referirse a la falta de adecuación de las construcciones y obras civiles. Por lo tanto son propiedades específicas de cada elemento expuesto (Yarnal, 2007; Lindell, 2013).

Vulnerabilidad Social: A diferencia de la vulnerabilidad física, la vulnerabilidad social se compone por condiciones basadas en el estatus socio-económico de las personas que sufren la exposición, por el cual son propensos a ubicarse en áreas altamente expuestas y tienen deficiencias en su capacidad para afrontar las amenazas y adaptarse (Yarnal, 2007). Es por eso que autores como Saldaña-Zorilla (2007); Con y otros (2011) relacionan la vulnerabilidad social a la tenencia de activos, entendidos de la forma más extensiva, incluyendo tanto la posesión de activos físicos como el capital cultural y social. El capital cultural se refiere a diferentes formas de conocimiento, aptitudes, educación y ventajas que una persona tiene; los cuales le dan un mayor estatus en la sociedad (Bourdieu, 1986). Este capital puede ser transformado en capital económico o capital social. El capital social son los recursos efectivos y potenciales que se derivan de la pertenencia estable a una red social con relaciones de conocimiento y reconocimiento mutuo más o menos institucionalizadas (Bourdieu, 1986). Este capital puede ser transformado en capital cultural o capital económico.

Vulnerabilidad Colectiva: La vulnerabilidad colectiva de una nación, región o comunidad está determinada por las estructuras institucionales (Adger, 1999), a nivel cultural, económico y político, como las creencias religiosas, el sistema de protección social o la politización de la ayuda gubernamental. La vulnerabilidad colectiva también está asociada a las causas radicales a las que se refieren Blaikie y otros (2004).

Vulnerabilidad Individual: La vulnerabilidad individual está determinada por el acceso a recursos y la diversidad de fuentes de ingreso, así como la posición

de una persona en la sociedad (Adger, 1999); entre estas se pueden señalar: las construcciones precarias, no tener acceso a fuentes de crédito, entre otras.

Vulnerabilidad Clave: Son las vulnerabilidades que ocasionan riesgo de daños considerables. Se toman en cuenta tanto a las vulnerabilidades que incrementan significativamente el daño de amenazas por encima de lo esperado; o por acompañar amenazas de eventos extremos (Field y otros, 2014).

Vulnerabilidad Emergente: La vulnerabilidad emergente o futura viene influenciada por la tendencia del riesgo a crecer. Este crecimiento del riesgo puede darse por un aumento en la intensidad o severidad de la amenaza, que hace que una vulnerabilidad que no era activa sea considerada como clave; o se muestre con incrementos en la misma vulnerabilidad. El incremento de la amenaza también puede darse por la expulsión de la población hacia zonas amenazadas causado por conflictos armados, degradación del suelo, así como acciones de prevención realizadas en otras poblaciones, como es el caso de la construcción de represas (Field y otros, 2014).

Vulnerabilidad poblacional: La vulnerabilidad poblacional puede definirse como la vulnerabilidad colectiva^{3/4}física y social^{3/4}de quienes habitan una región sujeta a una amenaza específica. A diferencia de la vulnerabilidad de un individuo (Adger, 1999), la vulnerabilidad poblacional es una vulnerabilidad colectiva porque afecta a una comunidad delimitada por algún criterio geográfico.

Apéndice III

Ranking de Municipios



Ranking de Municipios

Tabla A1. Chuquisaca

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Sucre	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Yotala	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Poroma	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Azurduy	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Tarvita (Villa Arias)	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta
Zudañez	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Presto	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Mojocoya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Icla (R.Mujia)	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta
Padilla	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tomina	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sopachuy	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Alcalá	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
El Villar	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Monteagudo	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
San Pablo de Huacareta	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tarabuco	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Alta	Alta
Yamparáez	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Alta	Media-alta

Tabla A1. Chuquisaca (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Camargo	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
San Lucas	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta
Incahuasi	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Villa Charcas	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Villa Serrano	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Abecia	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Culpina	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Las Carretas	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa V. Guzmán (Muyupampa)	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Huacaya	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Machareti	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A2. La Paz

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
La Paz	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Palca	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Mecapaca	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Achocalla	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
El Alto	Alta	Baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Achacachi	Alta	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Ancoraimés	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Chua Cocani	Baja	Media-alta	Baja	Media-baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Huarina	Alta	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Santiago de Huata	Alta	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Huatajata	Baja	Muy baja	Baja	Baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Coro Coro	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Caquiaviri	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Calacoto	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Tabla A2. La Paz (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Comanche	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Charaña	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Waldo Ballivian	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Nazacara de Pacajes	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Santiago de Callapa	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Puerto Acosta	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Mocomoco	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Carabuco	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Humanata	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Escoma	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Chuma	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Ayata	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Aucapata	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Sorata	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Guanay	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Tacacoma	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Quiabaya	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Combaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tipuani	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Mapiri	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Teoponte	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Apolo	Alta	Alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Pelechuco	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Viacha	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Guaqui	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tiahuanacu	Alta	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Desaguadero	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A2. La Paz (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
San Andrés de Machaca	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Jesús de Machaca	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta
Taraco	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Luribay	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sapahaqui	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Yaco	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Malla	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cairoma	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Inquisivi	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Quime	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cajuata	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Colquiri	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Ichoca	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Licoma (Villa Libertad)	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Chulumani	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Irupana	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Yanacachi	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Palos Blancos	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
La Asunta	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Pucarani	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Laja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Batallas	Baja	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Perez	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sica Sica	Alta	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta	Media	Muy baja
Umala	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Ayo Ayo	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja
Calamarca	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Patacamaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A2. La Paz (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Colquencha	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja
Collana	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja
Coroico	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Coripata	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Ixiamas	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Buenaventura	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Charazani (Gral.Perez)	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Curva	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Copacabana	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
San Pedro de Tiquina	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tito Yupanki	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
San Pedro de Curahuara	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Papel Pampa	Alta	Alta	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Chacarilla	Alta	Alta	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Santiago de Machaca	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Alta
Catacora	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Caranavi	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Alto Beni	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A3. Cochabamba

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Cochabamba	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Aiquile	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pasorapa	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Omereque	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A3. Cochabamba (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Independencia	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Morochata	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cocapata	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tarata	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Anzaldo	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Arbieto	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sacabamba	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Arani	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Vacas	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Arque	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tacopaya	Alta	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Capinota	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Santibañez	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sicaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cliza	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Toko	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tolata	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Quillacollo	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sipe Sipe	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tiquipaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Vinto	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Colcapirhua	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Sacaba	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Colomi	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Tunari	Alta	Alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Tapacarí	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Totora	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pojo	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pocona	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A3. Cochabamba (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Chimore	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Villarroel	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Entre Rios	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Mizque	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Vila Vila	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Alalay	Baja	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Punata	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Rivero	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
San Benito	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tacachi	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cuchumuela	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Bolivar	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tiraque	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Shinahota	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A4. Oruro

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Oruro	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Caracollo	Alta	Media-alta	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja
El Choro	Alta	Alta	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Paria	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Challapata	Alta	Media-alta	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Santuario de Quillacas	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Corque	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Choquecota	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Curahuara de Carangas	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Turco	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja

Tabla A4. Oruro (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Huachacalla	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Escara	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Cruz de Machacamarca	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Yunguyo del Litoral	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Esmeralda	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Poopó	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pazña	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Antequera (Bolívar)	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Huanuni	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Machacamarca	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Salinas de Garci Mendoza	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Pampa Aullagas	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Sabaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Coipasa	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Baja
Chipaya	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Toledo	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Eucaliptus	Media	Muy baja	Alta	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja
Santiago de Andamarca	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Alta	Media-alta
Belén de Andamarca	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
San Pedro de Totora	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Santiago de Huari	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
La Rivera	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Media-baja
Todos Santos	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Carangas	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Baja	Alta	Media-baja
Santiago de Huayllamarca	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta	Alta	Alta

Tabla A5. Potosí

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Potosí	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tinquipaya	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Yocalla	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Belén de Urmiri	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Uncía	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Chayanta	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Llallagua	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Chuquihuta	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Betanzos	Alta	Alta	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Chaqui	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tacobamba	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Colquechaca	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Ravelo	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pocoata	Alta	Alta	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Ocuri	Baja	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
San Pedro de Buena Vista	Media	Muy baja	Alta	Alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Toro Toro	Baja	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Cotagaita	Alta	Media-alta	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Vitichi	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Alta	Media-alta
Sacaca	Media	Muy baja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Caripuyo	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Tupiza	Alta	Baja	Alta	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Atocha	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Colcha	(V.Martin)	Muy baja	(V.Martin)	Baja	(V.Martin)	Baja	(V.Martin)	Baja
S. Pedro de Quemes	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
S. Pablo de Lipez	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Mojinete	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Media-baja
San Antonio de Esmoruco	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Baja

Tabla A5. Potosí (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Puna	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Caiza	- €	Muy baja	- €	Muy baja	- €	Muy baja	- €	Muy baja
Ckochas	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Alta
Uyuni (Thola Pampa)	Baja	Muy baja	Alta	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Tomave	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja
Porco	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Arampampa	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Acasio	Baja	Muy baja	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Llica	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Tahua	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Villazón	Alta	Baja	Media	Muy baja	Alta	Baja	Alta	Baja
San Agustín	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Alta	Media-baja

Tabla A6. Tarija

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Tarija	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Padcaya	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Bermejo	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Yacuiba	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Caraparí	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Villamontes	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Uriondo	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Yunchara	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Villa San Lorenzo	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Alta	Baja
Tomayapo (El Puente)	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Alta	Media-baja
Entre Rios (La Moreta)	Baja	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Alta	Baja

Tabla A7. Santa Cruz

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Santa Cruz de la Sierra	Alta	Baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Cotoca	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Porongo (Ayacucho)	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
La Guardia	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
El Torno	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Warnes	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Okinawa Uno	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Ignacio de Velasco	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Miguel de Velasco	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Rafael	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Buena Vista	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Carlos	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Yapacaní	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Juan	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Jose de Chiquitos	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Pailón	Alta	Muy baja	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Robore	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Portachuelo	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Santa Rosa del Sara	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Colpa Belgica	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Lagunillas	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Charagua	Media	Muy baja	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Cabezas	Alta	Muy baja	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Cuevo	Media	Muy baja	Alta	Baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Gutiérrez	Baja	Muy baja	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A7. Santa Cruz (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Camiri	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Boyube	Baja	Muy baja	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Vallegrande	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Trigal	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Moro Moro	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Postrer Valle	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pucara	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Samaipata	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Pampa Grande	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Mairana	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Quirusillas	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Montero	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
General Saavedra	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Mineros	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Fernandez Alonso	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Pedro	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Concepción	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Javier	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Ramón	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Julián	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Antonio de Lomerio	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Cuatro Canadas	Alta	Media-baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Matías	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Comarapa	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Saipina	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Suarez	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Quijarro	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Carmen Rivero Torrez	Baja	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A7. Santa Cruz (Continuación)

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Ascención de Guarayos	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Urubicha	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
El Puente	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A8. Beni

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Trinidad	Alta	Baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Javier	Alta	Alta	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Riberalta	Alta	Baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Guayaramerín	Alta	Baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Reyes	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Borja	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Santa Rosa	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Rurrenabaque	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Santa Ana de Yacuma	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Exaltacion	Alta	Alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Ignacio	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Loreto	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Andrés	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Joaquín	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Ramón	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Siles	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Magdalena	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Baures	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Huacaraje	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Tabla A9. Pando

Municipio	Amenaza de inundaciones	Vulnerabilidad poblacional a inundaciones	Amenaza de sequías	Vulnerabilidad poblacional a sequías	Amenaza de heladas	Vulnerabilidad poblacional a heladas	Amenaza de granizadas	Vulnerabilidad poblacional a granizadas
Cobija	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Porvenir	Alta	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Bolpebra (Mukden)	Alta	Media-alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Bella Flor	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Rico	Alta	Media-baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Pedro (Conquista)	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Filadelfia	Alta	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Puerto Gonzales Moreno	Alta	Alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
San Lorenzo	Alta	Alta	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
El Sena	Alta	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Santa Rosa del Abuná	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Ingavi	Media	Muy baja	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Nuevo Manoa (Nueva Esperanza)	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Villa Nueva (Loma Alta)	Alta	Media-alta	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja
Santos Mercado	Media	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Muy baja

Apéndice IV

Análisis de los Factores que determinan la Vulnerabilidad Poblacional



Análisis de los Factores que determinan la Vulnerabilidad Poblacional



ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA VULNERABILIDAD POBLACIONAL Y POSIBLES ACCIONES PARA REDUCIRLA

Vulnerabilidad Poblacional a Inundaciones - Municipio de Apolo

Amenaza a Inundaciones **ALTA** Vulnerabilidad Poblacional **ALTA**

Vulnerabilidad poblacional Inundaciones Análisis Municipio de Apolo		Factores latentes de vulnerabilidad Análisis Municipio de Apolo		Características físicas y socio- económicas de la población		Municipio de Apolo Acciones para reducir la vulnerabilidad	
Vulnerabilidad física 8,1%	La vulnerabilidad física no es sustantivamente alta	Exposición	Entre los factores latentes de vulnerabilidad se destaca la actividad agropecuaria, porque una inundación afectaría al 63,5% de esa población.	Actividades agropecuarias	63,5%	Desarrollar obras de mitigación de inundaciones en zonas agrícolas. Informar sobre pronósticos agroclimáticos a productores, generar sistemas de alerta, diversificar la economía de esa población	
		8,1%		Densidad poblacional	1,3		
Vulnerabilidad socio-económica 73,0%	La vulnerabilidad socio económica es relativamente alta, el análisis debe iniciarse en los factores de mayor importancia, como la diferencia entre grupos sociales, condiciones de vida insuficientes e información previa	Personas que requieren asistencia	La tasa de dependencia familiar es 49,6% y la proporción de niños en 37,2%, podrían generar mayor pobreza y requieren mayor asistencia en inundación.	Densidad caminera	0,01	Generar fuentes de empleo temprano, mejorar la capacitación técnica. Elaborar Programas para evacuación personas adultas	
		60,4%		Viviendas por Km2	0,4		
				Natalidad	18,9		
				Discapacidad	3,0%		
				Tasa de dependencia	49,6%		
				Adultos mayores	6,3%		
				Niños	37,2%		
		Condiciones de vida insuficientes	77,7% de pobres; y alta precariedad en la calidad de construcción de las viviendas 91,2%, generan dependencia y pérdida de vivienda en caso de inundación.	Precariedad vivienda	91,2%		
				Educación	93,1%		
				Automóvil	89,7%		
				Pobreza	77,7%		
				Acceso Financiero	0,1%		
				Desempleo	1,5%		
		Infraestructura	Existe un alto nivel de población por centro de salud, 2.901 personas. Podría ocasionar un problema en la atención durante una inundación	Establecimientos de Salud	2.901,1	Ampliar la capacidad de los centros de salud, promover campañas preventivas	
		21,7%		Establecimientos de educación	119,6		
		Diferencias entre grupos sociales	La proporción de la población que habla idioma nativo o aprendido durante la niñez puede dificultar la difusión de programas de GdRD en español.	Idioma nativo	49,2%	Diseñar programas de difusión y capacitación en idioma nativo. Recuperar prácticas exitosas de reducción de riesgos	
		75,6%		Idioma nativo en la niñez	51,9%		
				Autoidentificación indígena	67,2%	Promover mecanismos alternativos de difusión de información. Desarrollar energía alternativas, como la solar para uso de equipos eléctricos en zonas aisladas, densificar radios VHF y redes de comunicación rural.	
				Jefe de hogar mujer	25,5%		
		Información de prevención	El no contar con TV o teléfono dificulta la posibilidad de recibir mensajes de alerta, información para reducción de riesgos, etc.	Hogares sin radio	30,0%		
		60,8%		Hogares sin televisor	54,6%		
				Hogares sin internet	98,0%		
				Hogares sin teléfono	59,8%		

Tabla A2. Sequia

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA VULNERABILIDAD POBLACIONAL Y POSIBLES ACCIONES PARA REDUCIRLA

Vulnerabilidad Poblacional a Sequía - Municipio de Cabezas

Amenaza a Sequía	ALTA	Vulnerabilidad Poblacional	BAJA
------------------	------	----------------------------	------

Vulnerabilidad	Vulnerabilidad poblacional Inundaciones	Factores latentes de vulnerabilidad Análisis Municipio de Cabezas		Características físicas y socio- económicas de la población		Municipio de Cabezas Acciones para reducir la vulnerabilidad	
Vulnerabilidad física 8,0%	La vulnerabilidad física es sustantivamente baja	Exposición	8,0%	Entre los factores latentes de vulnerabilidad se destaca la actividad agropecuaria 55,3% y una baja densidad poblacional y de viviendas. La sequía afectaría a la producción agropecuaria, encareciendo también la distribución de agua para consumo humano.	Actividades agropecuarias	55,3%	Desarrollar obras de mitigación zonas agrícolas (reservorios de agua para riego), diversificar la economía de la población y asegurar estrategias de cosecha o almacenamiento de agua en viviendas (consumo humano).
		Personas que requieren asistencia	55,0%	La tasa de dependencia familiar es alta 48,9% y el porcentaje de personas menores a 14 años, es 38,5%, en caso de sequía existiría el riesgo de mayor pobreza y diáspora familiar	Densidad poblacional	4,9	
Vulnerabilidad socio-económica	La vulnerabilidad socio económica es relativamente alta, el análisis debe iniciarse en los factores de mayor importancia, como las condiciones de vida insuficientes, las personas que requieren asistencia y la diferencia entre grupos sociales.	Condiciones de vida insuficientes	78,0%	Considerar la pobreza, 71% y nivel de desempleo 64%. Con una sequía se limitaría la fuente de ingresos y generaría mayor desempleo y pobreza.	Densidad caminera	0,02	Generar fuentes de empleo temprano, mejorar la capacitación técnica de los jóvenes.
		Infraestructura	35,0%	Existe un alto nivel de población por centro de salud, 3.304 personas. Podría ocasionar un problema en la atención durante una sequía.	Viviendas por Km2	1,2	
60,0%		Diferencias entre grupos sociales	50,0%	El nivel de autoidentificación es un buen argumento para recuperar prácticas. El uso del idioma español no representa una gran limitación. Casi un cuarto por ciento de los hogares dependen de una mujer como jefe de hogar	Natalidad	19,0	
		Información de prevención	10,0%	El acceso a información en general es bajo, limitando la posibilidad de informar y alertar sobre un evento adverso.	Discapacidad	2,4%	
					Tasa de dependencia	48,9%	
					Adultos mayores	3,7%	
					Niños	38,5%	
					Precariedad vivienda	38,6%	
					Educación	92,5%	
					Automóvil	80,1%	
					Pobreza	71,0%	
					Acceso Financiero	0,1%	
					Desempleo	64,2%	
					Establecimientos de Salud	3.304,3	
					Establecimientos de educación	336,3	
					Idioma nativo	9,8%	
					Idioma nativo en la niñez	10,2%	
					Autoidentificación indígena	26,5%	
					Jefe de hogar mujer	22,3%	
					Hogares sin radio	54,1%	
					Hogares sin televisor	60,6%	
					Hogares sin internet	96,7%	
					Hogares sin teléfono	58,6%	

ANALISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA VULNERABILIDAD POBLACIONAL Y POSIBLES ACCIONES PARA REDUCIRLA

Vulnerabilidad Poblacional a Granizada - Municipio de Vitichi

Amenaza a Granizada

Vulnerabilidad Poblacional

ALTA

Vulnerabilidad poblacional Inundaciones Análisis Municipio de Vitichi		Factores latentes de vulnerabilidad Análisis Municipio de Vitichi		Características físicas y socio- económicas de la población		Municipio de Vitichi Acciones para reducir la vulnerabilidad	
Vulnerabilidad física 22,0%	La vulnerabilidad física es relativamente baja	Exposición 22,0%	Existe alta proporción de población dedicada a la agricultura (60,3%) que sufre con el impacto de granizada	Actividades agropecuarias Densidad poblacional Densidad caminera Viviendas por Km2 Natalidad	60,3% 5,9 0,03 2,4 26,1	Se puede mitigar a través de redes, radares de detección de granizada y transferencia del riesgo en cosechas de alto valor agregado.	
Vulnerabilidad socio-económica 70,0%	La vulnerabilidad socio económica es relativamente alta, el análisis debe basarse principalmente en las condiciones de vida insuficientes y personas que requieren asistencia.	Personas que requieren asistencia 81,0%	Existe un alto nivel de tasa de dependencia, lo cual genera un alto nivel de vulnerabilidad. El porcentaje de niños menores a 14 años es elevado (33%).	Discapacidad Tasa de dependencia Adultos mayores Niños	3,7% 51,5% 12,6% 33,0%	Generar fuentes de empleo temprano, mejorar la capacitación técnica,	
		Condiciones de vida insuficientes 94,0%	La precariedad de vivienda, pobreza elevada y alto desempleo en caso de granizada reduciría fuentes de ingreso ahondando la vulnerabilidad.	Precariedad vivienda Educación Automóvil Pobreza Acceso Financiero Desempleo	95,0% 93,6% 93,0% 81,1% 0,0% 84,2%	Implementar acciones de reducción de la pobreza, que incluya la capacitación técnica aprovechando los niveles de educación, generar empleo y programa de mejora de la vivienda.	
		Infraestructura 12,0%	Existe buena proporción de personas a establecimientos de salud y educación	Establecimientos de Salud Establecimientos de educación	818,9 108,9	Mantener nivel de atención en salud y educación.	
		Diferencias entre grupos sociales 55,0%	El nivel de autoidentificación es un buen argumento para recuperar prácticas; sin embargo el uso de idioma nativo es alto, lo que puede dificultar la difusión de programas de GdRD en español.	Idioma nativo Idioma nativo en la niñez Autoidentificación indígena Jefe de hogar mujer	78,4% 81,4% 87,7% 38,2%	Diseñar programas de difusión y capacitación en idioma nativo. Recuperar prácticas exitosas de reducción de riesgos	
		Información de prevención 65,0%	Existe relativo nivel de acceso a información por radio, que es buen medio de difusión de información.	Hogares sin radio Hogares sin televisor Hogares sin internet Hogares sin teléfono	23,3% 56,3% 99,8% 62,5%	Promover energía solar para uso equipos eléctricos en zonas rurales y mejorar cobertura para el acceso telefónico.	

Tabla A4. Helada

ANALISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA VULNERABILIDAD POBLACIONAL Y POSIBLES ACCIONES PARA REDUCIRLA

Vulnerabilidad Poblacional a Helada - Municipio de Huachacalla

Amenaza a Helada **ALTA** Vulnerabilidad Poblacional **ALTA**

Vulnerabilidad poblacional Inundaciones Análisis Municipio de Huachacalla		Factores latentes de vulnerabilidad Análisis Municipio de Huachacalla		Características físicas y socio-económicas de la población		Municipio de Huachacalla Acciones para reducir la vulnerabilidad	
Vulnerabilidad física 73,0%	La vulnerabilidad física es alta por la baja densidad de caminos	Exposición 73,0%	Existe bajo nivel de población que depende de la actividad agrícola y la densidad poblacionaly las viviendas por Km2 sugiere centros urbanos importantes	Actividades agropecuarias 20,2% Densidad poblacional 30,8 Densidad caminera - Viviendas por Km2 38,8 Natalidad 15,8		Mejorar la accesibilidad .	
Vulnerabilidad socio-económica 83,0%	La vulnerabilidad socio económica es relativamente alta, el análisis debe iniciarse en los factores de mayor importancia, como condiciones de vida insuficientes, personas que requieren asistencia e información de prevención.	Personas que requieren asistencia 85,0%	La tasa de dependencia familiar es relativamente alta, se encuentra en 32.3%.	Discapacidad 3,7% Tasa de dependencia 32,3% Adultos mayores 7,7% Niños 14,7%		Generar fuentes de empleo y mejorar la formación técnica.	
		Condiciones de vida insuficientes 88,0%	La precariedad de las viviendas es elevada, en helada podría coadyuvar en generar IRAs.	Precariedad vivienda 67,6% Educación 80,8% Automóvil 79,8% Pobreza 22,3% Acceso Financiero 0,0% Desempleo 2,8%		Implementar puntos de atención financiera, implementar programa de reforzamiento de viviendas.	
		Infraestructura 9,0%	El nivel de personas por establecimientos de salud de 1.003; y de niños por establecimiento de educación de 115, no incide de manera gravitante en el factor de infraestructura como factor de vulnerabilidad.	Establecimientos de Salud 1.003,0 Establecimientos de educación 115,0		Mantener inventario de medicamentos para épocas de frío y monitorear IRAs.	
		Diferencias entre grupos sociales 72,0%	El nivel de autoidentificación es un buen argumento para recuperar prácticas. El uso del idioma español no representa una gran limitación.	Idioma nativo 18,4% Idioma nativo en la niñez 18,8% Autoidentificación indígena 66,1% Jefe de hogar mujer 36,0%		Recuperar prácticas exitosas de reducción de riesgos	
		Información de prevención 81,0%	El acceso a información en general es bajo, limitando la posibilidad de informar y alertar sobre un evento adverso.	Hogares sin radio 43,2% Hogares sin televisor 39,2% Hogares sin internet 93,8% Hogares sin teléfono 38,1%		Promover mecanismos alternativos de difusión, promover energía solar para uso equipos eléctricos en zonas rurales y mejorar cobertura para el acceso a información y alertas.	

Ministerio de Planificación del Desarrollo
Av. Mariscal Santa Cruz esq. Oruro N° 1092, ex Edificio Comibol
Web: www.planificacion.gob.bo
e-mail: comunicacion@planificacion.gob.bo

UDAPE
Av. Mariscal Santa Cruz, Edif. Centro de Comunicaciones “La Paz”, Piso 18
Web: www.udape.gob.bo
E-mail: udape@udape.gob.bo