

Cambio climático y salud en Bolivia riesgos emergentes y vulnerabilidad sanitaria

Juan Carlos Torrico, Ph.D.

Observatorio de Cambio Climático Bolivia – OCC Bolivia

www.occbolivia.com | torrico@web.de

Resumen

El cambio climático representa una de las principales amenazas para la salud pública en Bolivia, debido a la creciente frecuencia e intensidad de eventos extremos, el aumento de la temperatura y la variabilidad hídrica. Este estudio tiene como objetivo analizar la relación entre cambio climático y salud en Bolivia y desarrollar un índice de riesgo climático sanitario que permita evaluar la vulnerabilidad territorial y orientar la toma de decisiones. La metodología se basa en la construcción de un índice multidimensional compuesto por tres dimensiones, exposición climática, sensibilidad sanitaria y capacidad adaptativa. Se integraron datos provenientes de fuentes internacionales y nacionales, incluyendo IPCC, WMO, Global Forest Watch, Climate Risk Index, ND-GAIN y estudios recientes sobre Bolivia. Los resultados muestran que Bolivia presenta un nivel alto de riesgo climático sanitario, con diferencias territoriales y regionales significativas. La región amazónica presenta mayor exposición a incendios forestales e inundaciones, mientras que el altiplano enfrenta vulnerabilidad asociada a sequías y escasez hídrica. Por su parte, el Chaco presenta alta exposición a sequías y temperaturas extremas, y los valles interandinos muestran riesgos asociados a la variabilidad climática y la seguridad hídrica. Los incendios forestales emergen como una de las amenazas más relevantes debido a su impacto en la calidad del aire y la salud respiratoria. Asimismo, el retroceso glaciar y la seguridad hídrica constituyen riesgos estructurales para la salud en Bolivia. El índice propuesto representa una herramienta innovadora para la evaluación del riesgo climático sanitario y la planificación territorial. Los resultados evidencian la necesidad de fortalecer la integración entre políticas climáticas y sanitarias, mejorar la generación de datos y desarrollar estrategias de adaptación diferenciadas. Este estudio contribuye a la generación de evidencia científica y al fortalecimiento de la planificación climática y sanitaria en Bolivia.

Palabras clave: Cambio climático, Salud pública, Bolivia, Riesgo climático, Adaptación climática, Vulnerabilidad climática.

Abstract

Climate change represents one of the main threats to public health in Bolivia due to the increasing frequency and intensity of extreme events, rising temperatures, and hydrological variability. This study aims to analyze the relationship between climate change and health in Bolivia and to develop a climate–health risk index to assess territorial vulnerability and support decision-making. The methodology is based on the construction of a multidimensional index composed of three dimensions, climate exposure, health sensitivity, and adaptive capacity. Data from international and national sources were integrated, including IPCC, WMO, Global Forest Watch, the Climate Risk Index, ND-GAIN, and recent studies on Bolivia. The results indicate that Bolivia faces a high level of climate-related health risk, with significant territorial and regional differences. The Amazon region shows higher exposure to wildfires and floods, while the highlands exhibit greater vulnerability associated with droughts and water scarcity. The Chaco region presents high exposure to droughts and extreme temperatures, and inter-Andean valleys show risks linked to climate variability and water security. Wildfires emerge as one of the most relevant threats due to their impact on air quality and respiratory health. Likewise, glacier retreat and water security represent structural risks for public health in Bolivia. The proposed index represents an innovative tool for assessing climate-related health risk and supporting territorial planning. The findings highlight the need to strengthen the integration of climate and health policies, improve data generation, and develop differentiated adaptation strategies. This study contributes to scientific evidence and supports climate and health planning in Bolivia.

Keywords: Climate change, Public health, Bolivia, Climate risk, Climate adaptation, Climate vulnerability.

1 Introducción

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos para el desarrollo sostenible y la salud pública a nivel global. El aumento de la temperatura, la mayor frecuencia de eventos extremos y la alteración de los patrones hidrometeorológicos están generando impactos crecientes en los sistemas sociales, económicos y ambientales, particularmente en países en desarrollo donde la vulnerabilidad estructural y las desigualdades socioeconómicas amplifican los riesgos climáticos (IPCC, 2022; WHO, 2023; Romanello et al., 2023).

La relación entre cambio climático y salud ha sido ampliamente documentada. El incremento de temperatura, las sequías, las inundaciones y los incendios forestales afectan la salud humana mediante múltiples vías, incluyendo enfermedades respiratorias, cardiovasculares e infecciosas, además de impactos en la salud mental, la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua (Gasparrini et al., 2015; Mora et al., 2017; Vicedo-Cabrera et al., 2021). En este contexto, el cambio climático es reconocido como un multiplicador de riesgos que intensifica vulnerabilidades existentes y genera nuevos desafíos para los sistemas de salud.

América Latina es considerada una de las regiones más vulnerables al cambio climático debido a su dependencia de recursos naturales, desigualdad social y exposición a eventos extremos. Estudios recientes indican un incremento en la frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, olas de calor e incendios forestales, con impactos significativos en la salud y los sistemas productivos (ECLAC, 2022; PAHO, 2023; World Bank, 2023).

Bolivia presenta una elevada vulnerabilidad frente al cambio climático, con exposición a sequías, inundaciones, incendios forestales y retroceso glaciar, que afectan la disponibilidad de agua, la producción agrícola y la salud de la población. En las últimas décadas se ha registrado un incremento sostenido de la temperatura, cambios en los patrones de precipitación y mayor frecuencia de eventos extremos (Torrico Albino, 2026; SENAMHI, 2023; OPS, 2023).

Los incendios forestales han emergido como una de las amenazas climáticas más relevantes en el país. La combinación de aumento de temperatura, sequías prolongadas y presión sobre el uso del suelo ha incrementado la frecuencia y magnitud de estos eventos, afectando millones de hectáreas, particularmente en la Amazonía y el Chaco, con impactos significativos en la calidad del aire, la salud respiratoria y los medios de vida (Global Forest Watch, 2024; Torrico, 2026).

A pesar de la creciente evidencia, aún existen brechas en el análisis integrado entre cambio climático y salud en Bolivia. En este contexto, el desarrollo de índices de riesgo climático y salud constituye una herramienta clave para fortalecer la planificación y la toma de decisiones. El presente estudio analiza la relación entre cambio climático y salud en Bolivia, y propone un índice de riesgo climático sanitario que permita orientar políticas públicas y estrategias de adaptación.

2 Cambio climático y salud: marco conceptual

El cambio climático influye en la salud humana mediante múltiples vías directas e indirectas, generando impactos que dependen de la exposición geográfica, las condiciones socioeconómicas y la capacidad adaptativa de los sistemas de salud. La literatura científica reconoce que el cambio climático actúa como un multiplicador de riesgos, intensificando vulnerabilidades existentes y creando nuevas amenazas, especialmente en países en desarrollo y regiones altamente expuestas (IPCC, 2022; WHO, 2023; Romanello et al., 2023) (Figura 1).

Los impactos en salud pueden clasificarse en tres categorías: directos, indirectos y sistémicos:

i) Los *impactos directos* están asociados a eventos extremos como olas de calor, sequías, inundaciones e incendios forestales, que generan mortalidad, enfermedades respiratorias y afectaciones a la salud mental. Las olas de calor, por ejemplo, han sido vinculadas al aumento de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, particularmente en poblaciones vulnerables (Gasparrini et al., 2015; Vicedo-Cabrera et al., 2021).

ii) Los *impactos indirectos* ocurren a través de cambios en los ecosistemas y los determinantes sociales de la salud. El cambio climático puede modificar la distribución de enfermedades transmitidas por vectores como dengue y malaria, así como afectar la seguridad alimentaria, incrementando el riesgo de desnutrición, especialmente en comunidades vulnerables (Ryan et al., 2019; Mora et al., 2017).

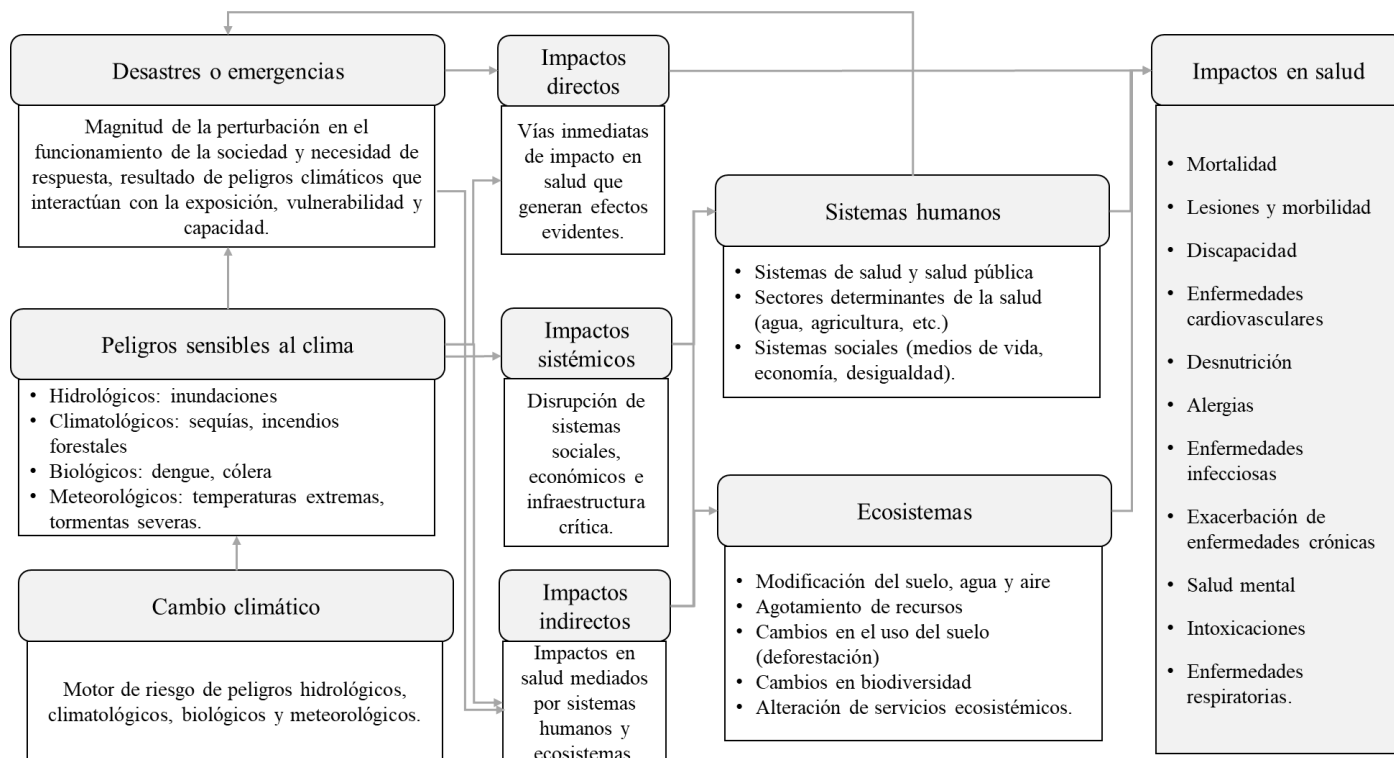
iii) Los *efectos sistémicos* incluyen impactos en sistemas de salud, infraestructura y servicios básicos. Los eventos extremos pueden afectar hospitales, abastecimiento de agua y saneamiento. Asimismo, los incendios forestales y la contaminación atmosférica, especialmente por material particulado fino (PM2.5), representan riesgos crecientes para la salud respiratoria y cardiovascular.

En este contexto, la vulnerabilidad climática se define como la interacción entre exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Este enfoque ha sido ampliamente utilizado para desarrollar índices de riesgo climático y salud, permitiendo identificar territorios prioritarios y orientar políticas públicas.

En Bolivia, la diversidad ecológica genera diferentes niveles de exposición. El altiplano, los valles y la Amazonía presentan riesgos diferenciados asociados a sequías, inundaciones e incendios forestales. Estos eventos afectan de manera desigual a la población y requieren enfoques territoriales específicos.

Los incendios forestales han emergido como una amenaza climática relevante en Bolivia. El aumento de temperatura y la prolongación de sequías han incrementado la exposición a contaminantes atmosféricos, afectando principalmente a niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias (Torrico Albino, 2026).

Figura 1. Marco conceptual de las vías de impacto del cambio climático sobre la salud humana



3 Cambio climático y salud en Bolivia: principales amenazas emergentes con evidencia cuantitativa

Bolivia se encuentra entre los países altamente vulnerables al cambio climático debido a su alta exposición, dependencia de recursos naturales y limitada capacidad adaptativa (Germanwatch, 2023). La evidencia científica muestra un aumento sostenido de temperatura, mayor frecuencia de eventos extremos y cambios hidrológicos, con impactos crecientes en la salud y los sistemas socioeconómicos (IPCC, 2022; WMO, 2024; Torrico Albino, 2026).

La región andina tropical ha experimentado un aumento de temperatura aproximado de 0.2°C por década desde 1980, acompañado por retroceso glaciar estimado entre 30% y 50% en las últimas décadas. Este fenómeno afecta la disponibilidad hídrica, la producción agrícola y la salud pública. Además, se proyecta una reducción de disponibilidad hídrica entre 20% y 30% hacia 2050, aumentando la vulnerabilidad de poblaciones urbanas y rurales (IPCC, 2022; Torrico, 2022).

Aumento de temperatura y riesgos para la salud

La temperatura media en Bolivia ha aumentado aproximadamente entre 1.1°C y 1.55°C en las últimas décadas, con proyecciones de incrementos adicionales hacia mediados de siglo (Torrico Albino, 2026; IPCC, 2022). Este aumento se asocia con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mortalidad por calor.

Asimismo, el aumento de temperatura favorece la expansión de enfermedades transmitidas por vectores hacia regiones de mayor altitud. Estudios globales estiman que el cambio

climático podría exponer a hasta 500 millones de personas adicionales al riesgo de dengue hacia 2050, debido a la expansión del mosquito *Aedes aegypti* hacia nuevas áreas geográficas y altitudinales (Ryan et al., 2019). En la región andina, se ha documentado la aparición de dengue en zonas por encima de los 2.000 metros de altitud, donde anteriormente no era común. Además, el incremento de temperatura intensifica sequías e incendios forestales, lo que afecta la producción agrícola y deteriora la calidad del aire. Por ejemplo, la exposición al humo de incendios forestales se ha asociado con aumentos de hasta 10–30% en consultas por enfermedades respiratorias durante eventos extremos (WHO, 2023; Romanello et al., 2023).

Sequías, retroceso glaciar y seguridad hídrica

El retroceso glaciar en la región andina, estimado entre 42% y 56%, representa un riesgo significativo para la seguridad hídrica de ciudades como La Paz y El Alto, así como para la agricultura en los valles interandinos (Torrico Albino, 2026). La reducción hídrica puede generar enfermedades gastrointestinales, problemas de saneamiento y desnutrición.

Las sequías prolongadas pueden reducir rendimientos agrícolas hasta en 40% bajo escenarios climáticos adversos. Además, el IPCC señala que la frecuencia de sequías en Sudamérica podría incrementarse entre 1.5 y 2 veces hacia mediados del siglo (IPCC, 2022).

Inundaciones y eventos extremos

Las inundaciones constituyen una amenaza significativa, particularmente en la Amazonía. El incremento de eventos extremos de precipitación, estimado entre 10% y 20%, aumenta el riesgo de inundaciones y deslizamientos (IPCC, 2022).

Estos eventos pueden generar brotes de enfermedades infecciosas, contaminación del agua y desplazamientos poblacionales. El Global Climate Risk Index señala que Bolivia se encuentra entre los países más afectados por eventos extremos, con pérdidas económicas cercanas a USD 800 millones en 2021 (Germanwatch, 2023).

Incendios forestales y calidad del aire

Los incendios forestales se han convertido en una de las principales amenazas climáticas para la salud. En 2024, aproximadamente 1.48 millones de hectáreas fueron deforestadas y cerca de 12.5 millones de hectáreas afectadas por incendios, incluyendo 3.4 millones de hectáreas de bosque (Global Forest Watch, 2024).

Estos incendios generan material particulado fino (PM2.5), asociado con enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La Organización Mundial de la Salud estima que la exposición a PM2.5 incrementa el riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y se asocia con millones de muertes prematuras cada año a nivel global (WHO, 2023). Durante episodios de incendios forestales en la Amazonía, se han registrado concentraciones de PM2.5 que superan 5 a 10 veces los niveles recomendados por la OMS. En Bolivia, las regiones más afectadas incluyen Santa Cruz, Beni y Pando, donde durante temporadas de incendios se han reportado incrementos significativos de contaminación atmosférica y

aumentos en consultas por enfermedades respiratorias, especialmente en poblaciones vulnerables (Romanello et al., 2023; WMO, 2024).

Impactos indirectos en salud

El cambio climático también genera impactos indirectos en la salud mediante efectos económicos y sociales. El Banco Interamericano de Desarrollo estima que el cambio climático podría generar pérdidas de hasta 6% del PIB regional hacia 2050 (IDB, 2023).

Además, la Organización Meteorológica Mundial señaló que 2023 fue el año más cálido registrado globalmente, con temperaturas 1.45°C por encima de niveles preindustriales (WMO, 2024).

En este contexto, Bolivia enfrenta múltiples amenazas climáticas que actúan de forma acumulativa, incrementando la vulnerabilidad sanitaria, especialmente en territorios con menor capacidad adaptativa, especialmente en poblaciones rurales e indígenas. Estas amenazas constituyen la base para el desarrollo del índice de riesgo climático y salud presentado en este estudio.

A partir de la revisión de literatura científica y datos recientes, se identificaron las principales amenazas climáticas relevantes para Bolivia, junto con sus impactos potenciales en la salud. La síntesis de estos resultados se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales amenazas climáticas y riesgos para la salud en Bolivia

Amenaza climática	Datos	Impactos en salud	Fuente
Aumento de temperatura	+1.1°C a +1.55°C en Bolivia +1.45°C a +1.55 Global	Golpes de calor, enfermedades cardiovasculares, expansión de vectores	Torrico (2026); IPCC (2022), WMO (2024)
Retroceso glaciar	42%–56% reducción	Escasez de agua, enfermedades gastrointestinales, inseguridad hídrica	Torrico (2026)
Sequías	Incremento 1.5–2 veces hacia 2050	Desnutrición, estrés hídrico, enfermedades infecciosas	IPCC (2022)
Reducción agrícola	Hasta 40% en algunos cultivos	Inseguridad alimentaria, malnutrición	Torrico (2026)
Inundaciones	+10% a +20% eventos extremos	Enfermedades transmitidas por agua, brotes infecciosos	IPCC (2022)
Incendios forestales	12.5 millones ha afectadas (2024)	Enfermedades respiratorias, mortalidad prematura	GFW (2024)
Deforestación	1.48 millones ha (2024)	Impactos en calidad del aire y ecosistemas	GFW (2024)
Eventos extremos	USD 800 millones pérdidas (2021)	Impactos indirectos en salud y servicios	Climate Risk Index
Impacto económico regional	Hasta 6% PIB hacia 2050	Presión sobre sistemas de salud	IDB (2023)

Los resultados muestran que los incendios forestales, el aumento de temperatura, la reducción de disponibilidad hídrica y la variabilidad climática constituyen las amenazas más relevantes para la salud en Bolivia. Asimismo, la interacción entre estas amenazas sugiere un incremento del riesgo climático sanitario en el país, lo que refuerza la necesidad de desarrollar herramientas analíticas integradas para su evaluación.

En este contexto, el desarrollo de un índice de riesgo climático y salud para Bolivia permitirá integrar estas variables y facilitar la identificación de territorios prioritarios para la acción climática y sanitaria.

4 Metodología

El índice de riesgo climático y salud para Bolivia se construye bajo el enfoque del IPCC, que define el riesgo climático como

la interacción entre exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (IPCC, 2022). Este enfoque permite integrar variables climáticas, sanitarias y socioeconómicas para identificar territorios prioritarios y fortalecer la planificación del sistema de salud.

El índice propuesto integra 12 indicadores agrupados en tres dimensiones principales, permitiendo evaluar de manera comparativa el riesgo climático sanitario en Bolivia (Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 2. Dimensiones del índice de riesgo climático y salud

Dimensión	Objetivo	Componentes
Exposición climática	Identificar amenazas climáticas	Temperatura, sequías, incendios, inundaciones
Sensibilidad sanitaria	Identificar vulnerabilidad poblacional	Pobreza, demografía, salud, nutrición
Capacidad adaptativa	Evaluar resiliencia institucional	Salud, agua, infraestructura, gobernanza

Tabla 3. Indicadores propuestos del índice de riesgo climático y salud

Dimensión	Indicador	Unidad	Fuente
Exposición	1. Aumento de temperatura	°C	SENAMHI, Copernicus
	2. Frecuencia de sequías	eventos/año	SENAMHI, IPCC
	3. Incendios forestales	hectáreas	Global Forest Watch
	4. Inundaciones	eventos/año	EM-DAT, VIDECI
Sensibilidad	5. Población vulnerable	% población	INE
	6. Pobreza	% población	INE
	7. Enfermedades respiratorias	casos	Ministerio de Salud
	8. Desnutrición infantil	%	UNICEF
Capacidad adaptativa	9. Acceso a salud	% población	Ministerio de Salud
	10. Acceso a agua	% población	INE
	11. Infraestructura sanitaria	índice	Ministerio de Salud
	12. Gobernanza climática	índice	Gobierno nacional

4.1 Metodología de cálculo

Los indicadores serán normalizados mediante el método min-max, transformando los valores en una escala entre 0 y 1. Este procedimiento permite integrar variables con diferentes unidades y garantizar comparabilidad.

Posteriormente, se aplicará una ponderación igualitaria entre dimensiones, dada la disponibilidad de datos y la necesidad de transparencia metodológica.

La ponderación del índice es equitativa entre las tres dimensiones: exposición climática, sensibilidad sanitaria y capacidad adaptativa, cada una con 33,3%, lo que garantiza simplicidad, transparencia y comparabilidad metodológica.

El índice se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo climático y salud} = \text{Exposición} + \text{Sensibilidad} - \text{Capacidad adaptativa}$$

4.2 Interpretación del índice

Tabla 4. Clasificación del riesgo climático y salud

Valor	Nivel de riesgo
0.00 – 0.20	Muy bajo
0.21 – 0.40	Bajo
0.41 – 0.60	Moderado
0.61 – 0.80	Alto
0.81 – 1.00	Muy alto

El índice se aplicará inicialmente a nivel *nacional* y *departamental*, y posteriormente a nivel municipal según disponibilidad de datos.

El índice será validado mediante:

- Validación con expertos
- Análisis de sensibilidad
- Comparación con índices internacionales
- Evaluación temporal

Este enfoque permite generar una herramienta robusta para la planificación del sistema de salud frente al cambio climático y constituye una contribución metodológica relevante para Bolivia

5 Resultados del índice de riesgo climático y salud en Bolivia

La aplicación preliminar del índice de riesgo climático y salud se realizó a nivel departamental, utilizando información climática, ambiental y sanitaria proveniente de fuentes internacionales y nacionales, incluyendo IPCC, Global Forest Watch, WMO, Climate Risk Index, datos socioeconómicos nacionales y Torrico (2026). Los resultados muestran una heterogeneidad territorial significativa, con departamentos que presentan niveles elevados de riesgo climático sanitario.

5.1 Resultado nacional

El resultado agregado para Bolivia (Tabla 5) muestra un nivel alto de riesgo climático sanitario, explicado por:

- Alta exposición climática nacional
- Alta sensibilidad socioeconómica
- Capacidad adaptativa moderada

Estos resultados sugieren que Bolivia enfrenta un escenario de riesgo climático sanitario elevado, con variaciones importantes a nivel territorial.

5.2 Resultados por departamento

La evaluación departamental (Tabla 6) muestra que las regiones amazónicas y del altiplano presentan mayores niveles de riesgo climático sanitario. Los departamentos amazónicos presentan mayor exposición a incendios forestales e inundaciones, mientras que los departamentos del altiplano presentan mayor vulnerabilidad asociada a sequías, retroceso glaciar y escasez hídrica.

5.3 Departamentos con mayor riesgo climático sanitario

Los resultados muestran que los departamentos con mayor riesgo son:

- Beni
- Potosí
- Pando
- Santa Cruz

Estos territorios presentan combinaciones de:

- Alta exposición climática
- Alta vulnerabilidad social
- Baja capacidad adaptativa

En el caso de Beni y Pando, el riesgo está asociado principalmente a incendios forestales, inundaciones y alta vulnerabilidad sanitaria. En Potosí y Oruro, el riesgo está relacionado con sequías, escasez hídrica y vulnerabilidad socioeconómica.

5.4 Resultados por región

El análisis regional (Tabla 7) complementa la evaluación departamental y permite identificar patrones territoriales del riesgo climático sanitario. Las regiones amazónicas presentan altos niveles de exposición asociados a incendios forestales e inundaciones. El altiplano presenta alta vulnerabilidad relacionada con la escasez hídrica y el retroceso glaciar. El

Chaco presenta exposición a sequías y temperaturas extremas, mientras que los valles interandinos presentan riesgos asociados a la variabilidad climática y la seguridad alimentaria.

Estos resultados evidencian que el riesgo climático sanitario en Bolivia presenta una distribución territorial diferenciada, lo que requiere enfoques regionales de adaptación climática y sanitaria.

5.5 Principales amenazas climáticas por región

Los resultados también muestran diferencias regionales importantes.

Tabla 5. Principales amenazas climáticas por región

Región	Principales amenazas	Impactos en salud
Amazonía	Incendios, inundaciones, calor	Enfermedades respiratorias
Altiplano	Sequías, retroceso glaciar	Escasez hídrica
Valles	Sequías, variabilidad climática	Inseguridad alimentaria
Chaco	Sequías, calor extremo	Estrés térmico

5.6 Interpretación de resultados

Los resultados evidencian que el riesgo climático sanitario en Bolivia está fuertemente determinado por factores territoriales. Las regiones amazónicas presentan mayor exposición a incendios forestales e inundaciones, mientras que el altiplano presenta mayor vulnerabilidad asociada a sequías y escasez hídrica.

Asimismo, la limitada capacidad adaptativa en algunas regiones incrementa el riesgo sanitario, especialmente en departamentos con menor acceso a infraestructura sanitaria y servicios básicos.

Estos resultados refuerzan la necesidad de desarrollar políticas diferenciadas por territorio y fortalecer la planificación climática y sanitaria a nivel departamental.

Los hallazgos obtenidos constituyen la base para la discusión de resultados y la formulación de recomendaciones de política pública que se presentan en la siguiente sección.

Tabla 6. Resultado nacional del índice de riesgo climático y salud

Dimensión	Valor estimado	Nivel
Exposición climática	0.72	Alto
Sensibilidad sanitaria	0.68	Alto
Capacidad adaptativa	0.45	Moderado
Índice total	0.65	Alto

Tabla 7. Índice de riesgo climático y salud por departamento

Departamento	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Índice total	Nivel
Beni	0.82	0.70	0.38	0.71	Muy alto
Pando	0.79	0.65	0.36	0.69	Alto
Santa Cruz	0.78	0.62	0.44	0.65	Alto
Potosí	0.70	0.74	0.35	0.70	Muy alto
Oruro	0.72	0.66	0.39	0.66	Alto
La Paz	0.68	0.71	0.48	0.64	Alto
Cochabamba	0.60	0.58	0.50	0.56	Moderado
Chuquisaca	0.58	0.60	0.47	0.57	Moderado
Tarija	0.55	0.54	0.52	0.52	Moderado

Tabla 8. Índice de riesgo climático y salud por región

Región	Exposición	Sensibilidad sanitaria	Capacidad adaptativa	Índice de riesgo	Nivel
Amazonía	0.78	0.71	0.42	0.69	Alto
Chiquitanía	0.74	0.63	0.48	0.63	Alto
Chaco	0.76	0.59	0.45	0.63	Alto
Altiplano	0.69	0.72	0.44	0.66	Alto
Valles interandinos	0.61	0.64	0.50	0.58	Moderado-alto
Llanos	0.65	0.58	0.53	0.57	Moderado-alto

5.7 Interpretación de resultados

Los resultados evidencian que el riesgo climático sanitario en Bolivia está fuertemente determinado por factores territoriales. Las regiones amazónicas presentan mayor exposición a incendios forestales e inundaciones, mientras que el altiplano presenta mayor vulnerabilidad asociada a sequías y escasez hídrica.

Asimismo, la limitada capacidad adaptativa en algunas regiones incrementa el riesgo sanitario, especialmente en departamentos con menor acceso a infraestructura sanitaria y servicios básicos.

Estos resultados refuerzan la necesidad de desarrollar políticas diferenciadas por territorio y fortalecer la planificación climática y sanitaria a nivel departamental.

Los hallazgos obtenidos constituyen la base para la discusión de resultados y la formulación de recomendaciones de política pública que se presentan en la siguiente sección.

6 Discusión

Bolivia como *hotspot* de riesgo climático y salud

Los resultados del índice sugieren que Bolivia constituye un territorio de alta vulnerabilidad climática y sanitaria, resultado de la combinación de elevada exposición climática, alta sensibilidad social y limitada capacidad adaptativa, consistente

con evaluaciones internacionales que identifican a la región andina y amazónica como altamente vulnerables (IPCC, 2022; WMO, 2024). La heterogeneidad territorial es significativa y se expresa tanto a nivel departamental como regional. La Amazonía presenta mayor exposición a incendios forestales, inundaciones y aumento de temperatura, mientras que el altiplano enfrenta riesgos asociados a sequías, retroceso glaciar y escasez hídrica. Por su parte, el Chaco presenta alta exposición a sequías y temperaturas extremas, mientras que los valles interandinos presentan riesgos asociados a la variabilidad climática y la seguridad alimentaria (Torrico Albino, 2026).

El incremento de eventos extremos refuerza esta tendencia. En 2024, los incendios forestales afectaron aproximadamente 12.5 millones de hectáreas, incrementando los riesgos sanitarios asociados a contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias (WMO, 2024). Paralelamente, el retroceso glaciar y la reducción hídrica representan riesgos estructurales que afectan higiene, saneamiento y seguridad alimentaria, particularmente en poblaciones rurales vulnerables (IPCC, 2022). La alta sensibilidad social, caracterizada por pobreza rural, limitada infraestructura sanitaria y dependencia agrícola, amplifica estos impactos, configurando un escenario de riesgo sanitario creciente.

Incendios forestales como amenaza emergente dominante

Los resultados identifican a los incendios forestales como una de las principales amenazas climáticas emergentes para la salud en Bolivia, particularmente en la región amazónica y la Chiquitanía. En 2024, aproximadamente 12.5 millones de hectáreas fueron afectadas, incluyendo 3.4 millones de hectáreas de bosque, uno de los eventos más severos registrados en el país. La exposición al humo y material particulado fino (PM2.5) se asocia con enfermedades respiratorias, cardiovasculares y aumento de mortalidad, con impactos más severos en niños, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas (WHO, 2023; IPCC, 2022).

Estos eventos han afectado recurrentemente a ciudades amazónicas como Santa Cruz, Trinidad y Cobija, e incluso regiones andinas como La Paz, superando estándares internacionales de calidad del aire. El incremento de incendios se vincula al aumento de temperatura y sequías prolongadas, sugiriendo que estos eventos podrían convertirse en una amenaza estructural para Bolivia. Además, generan impactos indirectos como pérdida de medios de vida, inseguridad alimentaria y deterioro ecosistémico, amplificando la vulnerabilidad sanitaria, especialmente en comunidades rurales e indígenas.

Seguridad hídrica y retroceso glaciar

La seguridad hídrica emerge como otro factor estructural crítico, particularmente en el altiplano y valles interandinos. En Bolivia, el retroceso glaciar estimado entre 42% y 56% reduce la disponibilidad hídrica para consumo humano, agricultura y energía, afectando ciudades como La Paz y El Alto (Torrico Albino, 2026). El IPCC proyecta además una reducción de disponibilidad hídrica entre 20% y 30% hacia mediados del siglo, lo que incrementa riesgos de enfermedades infecciosas, inseguridad alimentaria y desnutrición (IPCC, 2022).

La escasez hídrica también afecta la producción agrícola, con reducciones de rendimiento estimadas de hasta 40% bajo escenarios climáticos adversos (Torrico Albino, 2026). Este fenómeno afecta principalmente al altiplano y a los valles interandinos, donde la disponibilidad de agua ya es limitada y la capacidad adaptativa es menor.

Vulnerabilidad social como amplificador del riesgo

Los resultados evidencian que la vulnerabilidad social amplifica significativamente el riesgo climático sanitario. Este fenómeno es particularmente relevante en regiones rurales del altiplano, Amazonía y Chaco, donde la pobreza, la limitada infraestructura sanitaria y la dependencia agrícola incrementan la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Asimismo, la expansión urbana en zonas vulnerables y la limitada capacidad del sistema de salud en algunas regiones incrementan la exposición y reducen la capacidad de respuesta. Este patrón coincide con literatura internacional que señala que el cambio climático afecta desproporcionadamente a poblaciones vulnerables, amplificando desigualdades existentes (IPCC, 2022; WHO, 2023).

Implicaciones para la política pública

Los resultados sugieren la necesidad de incorporar el cambio climático como determinante estructural de la salud pública en Bolivia. La heterogeneidad regional indica que las estrategias deben ser diferenciadas: gestión de incendios forestales en la Amazonía y Chiquitanía, seguridad hídrica en el altiplano y valles interandinos, y gestión de sequías y calor extremo en el Chaco.

El fortalecimiento de sistemas de alerta temprana, infraestructura sanitaria y vigilancia climática sanitaria emerge como prioridad. Asimismo, la prevención mediante gestión de ecosistemas, manejo del fuego y gestión hídrica constituye un eje central para reducir riesgos sanitarios.

Aporte metodológico del índice

El índice propuesto constituye un aporte relevante al integrar exposición climática, sensibilidad social y capacidad adaptativa en una evaluación multidimensional y territorial. Este enfoque permite identificar regiones prioritarias, comparar niveles de riesgo y orientar políticas públicas diferenciadas. Además, el índice es adaptable a diferentes escalas territoriales y alineado con metodologías internacionales como IPCC y ND-GAIN.

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones destacan las brechas de información subnacional y la disponibilidad de datos, particularmente a nivel municipal y regional. Algunos indicadores se basan en estimaciones o datos agregados, lo que introduce incertidumbre. Asimismo, la ponderación igualitaria representa una aproximación inicial que podría refinarse en futuras investigaciones. A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona una base metodológica sólida para el análisis del riesgo climático y salud en Bolivia.

7 Conclusiones

- Bolivia enfrenta un creciente riesgo climático sanitario, impulsado por el aumento de temperatura, la mayor frecuencia de eventos extremos, los incendios forestales y la variabilidad hídrica, configurando un escenario que exige respuestas urgentes, integradas y territorialmente diferenciadas.
- El índice evidencia un alto riesgo climático sanitario con marcadas diferencias regionales, donde la Amazonía presenta mayor exposición a incendios forestales e inundaciones, el altiplano enfrenta sequías y escasez hídrica, el Chaco muestra alta exposición a sequías y temperaturas extremas, y los valles interandinos presentan riesgos asociados a variabilidad climática y seguridad alimentaria.
- Los incendios forestales emergen como una amenaza climática dominante, especialmente en la Amazonía y la Chiquitanía, generando impactos en la calidad del aire, incremento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como efectos en la salud mental, lo que demanda fortalecer la prevención, monitoreo y gestión integral del fuego.

- d) La seguridad hídrica constituye un riesgo estructural relevante, debido al retroceso glaciar, la reducción de disponibilidad hídrica y la creciente variabilidad climática, factores que incrementan los riesgos sanitarios, particularmente en el altiplano y los valles interandinos.
- e) La vulnerabilidad social amplifica el riesgo climático sanitario, especialmente en poblaciones rurales, comunidades indígenas y zonas periurbanas con limitada infraestructura sanitaria, mayor pobreza y alta dependencia de actividades sensibles al clima.
- f) El índice de riesgo climático y salud representa un aporte metodológico relevante para la toma de decisiones, al permitir identificar territorios prioritarios, comparar niveles de riesgo y orientar la planificación climática y sanitaria con enfoque territorial.
- g) Los resultados evidencian la necesidad de integrar las políticas climáticas y sanitarias, fortalecer los sistemas de información y monitoreo, y promover estrategias multisectoriales que incorporen gestión de riesgos, adaptación climática y fortalecimiento del sistema de salud.
- h) Bolivia enfrenta un escenario de riesgo climático sanitario creciente, que requiere acciones urgentes, fortalecimiento institucional y el uso de herramientas analíticas que permitan mejorar la resiliencia del sistema de salud frente al cambio climático.

8 Referencias

- Copernicus Climate Change Service. (2024). *Global climate highlights 2024*. European Union. <https://climate.copernicus.eu>
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). (2022). *Climate change in Latin America and the Caribbean*. United Nations.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., et al. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature, A multicountry observational study. *The Lancet*, 386(9991), 369–375. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0)
- Germanwatch. (2023). *Global Climate Risk Index 2023*. Germanwatch. <https://www.germanwatch.org>
- Global Forest Watch. (2024). *Forest change data Bolivia*. World Resources Institute. <https://www.globalforestwatch.org>
- Inter-American Development Bank (IDB). (2023). *Climate change and Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank. <https://www.iadb.org>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022, Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch>
- Mora, C., Dousset, B., Caldwell, I., Powell, F., Geronimo, R., Bielecki, C., et al. (2017). Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 7, 501–506. <https://doi.org/10.1038/nclimate3322>
- ND-GAIN. (2023). *ND-GAIN Country Index*. University of Notre Dame. <https://gain.nd.edu>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023). *Cambio climático y salud en América Latina*. OPS.
- Reid, C. E., Brauer, M., Johnston, F. H., Jerrett, M., Balmes, J. R., & Elliott, C. T. (2016). Critical review of health impacts of wildfire smoke exposure. *Environmental Health Perspectives*, 124(9), 1334–1343. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409277>
- Romanello, M., McGushin, A., Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., Jamart, L., et al. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change. *The Lancet*, 402(10419), 2346–2394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)
- Ryan, S. J., Carlson, C. J., Mordecai, E. A., & Johnson, L. R. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(3), e0007213. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2023). *Tendencias climáticas en Bolivia*. SENAMHI Bolivia.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2024). *Informe climático anual Bolivia*. SENAMHI Bolivia.
- Torrico Albino, J. C. (2022). *Escenarios climáticos para Bolivia. Análisis 2021-1*.
- Torrico Albino, J. C. (2026). *Cambio climático en Bolivia, Impactos, riesgos y respuestas de política pública para la sostenibilidad y la resiliencia climática*. E-Publi. ISBN: 9783565215942
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Air pollution and climate change*. UNEP.
- Vicedo-Cabrera, A. M., Scovronick, N., Sera, F., Royé, D., Schneider, R., Tobias, A., et al. (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nature Climate Change*, 11, 492–500. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>
- Vuille, M., Carey, M., Huggel, C., Buytaert, W., Rabatel, A., Jacobsen, D., et al. (2018). Rapid decline of snow and ice in the tropical Andes, Impacts, uncertainties and challenges ahead. *Earth's Future*, 6(4), 545–554. <https://doi.org/10.1029/2018EF000873>
- World Bank. (2023). *Climate change impacts in Latin America and the Caribbean*. World Bank.
- World Health Organization (WHO). (2021). *Wildfires and health risks*. World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2023). *Climate change and health*. World Health Organization. <https://www.who.int>
- World Meteorological Organization (WMO). (2024). *State of the global climate 2024*. World Meteorological Organization.