

BOLIVIA EN SU BICENTENARIO

Crisis, transiciones y oportunidades para un nuevo pacto de desarrollo

Coordinadores

Fernanda Wanderley
Carlos Quezada Lambertin

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO”

P. José Fuentes Cano

Rector Nacional

Dra. Mónica Daza Ondarza Salamanca

Vicerrectora Académica Nacional

Mgr. Marcos Delgadillo Moreira

Vicerrector Administrativo Financiero Nacional

Dr. Javier Prudencio Muñoz

Administrador Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo

Dra. Ximena Peres Arenas

Rectora de Sede La Paz

Dra. Yolanda Ferreira Arza

Directora Académica de Sede La Paz

Dra. Jessica Doris Lanza Butrón

Decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Dra. Fernanda Wanderley

Directora del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas

FUNDACIÓN HANNS SEIDEL

M.A. Víctor Hagemann

Representante Bolivia



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA



Coordinación editorial

Fernanda Wanderley
Carlos Quezada-Lambertín

Autores

Alejandra Arleth Lafuente-Luizaga
Ana María Arias-Urión
Arianne Villafuerte Rodríguez
Armando Rodríguez-Montellano
Carlos Quezada Lambertín
Dennis L. Avilés Irahola
Dexter Adrian Gumiel Zeballos
Ernesto Yáñez
Fernanda Wanderley
Freddy Soria

Gonzalo Chávez Álvarez
Guadalupe Peres-Cajías
Jean Paul Benavides
Juan Carlos Torrico Albino
Karla Denisse Alanoca Nina
Leonardo Villafuerte Philippsborn
Marco Nina-Vargas
Paola Andrea Alvizuri-Tintaya
Sergio Jhoel Pérez Paredes
Silvana Camacho Urquiza

Asistentes de investigación

Edison Choque Sánchez
Kevin Antony Lucero Donaldson
Sabina Guzmán Erazo

Cita sugerida:

Wanderley, F., & Quezada-Lambertín, C. (Coords.). (2026). *Bolivia en su Bicentenario. Crisis, transiciones y oportunidades para un nuevo pacto de desarrollo*. IISEC-UCB/HSS/Plural editores.

Edición y diagramación: Plural editores
Depósito Legal: 4-1-6561-2025
ISBN: 978-9917-34-156-7
Fecha de publicación: septiembre de 2025
Segunda edición: enero de 2026
Lugar de publicación: La Paz, Bolivia

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

Av. 14 de septiembre N.º 4807, Obrajes
Teléfonos: (+591 2) 2779636 / Email: iisec.lpz@ucb.edu.bo
La Paz, Bolivia
Sitio web: <https://iisec.ucb.edu.bo/>

Fundación Hanns Seidel

Av. Julio Patiño N.º 835, Calacoto
Teléfonos: (+591 2) 2779636 / Email: bolivia@hss.de
La Paz, Bolivia
Sitio web: <https://latinamerica.hss.de/bolivia/>

Impresión: Plural editores
Jacinto Benavente 2255
Teléfono: 2411018 / Email: plural@plural.bo

Impreso en Bolivia

CAPÍTULO III

Recursos hídricos superficiales y glaciares: tendencias, presiones y desafíos para su gestión sostenible

*Carlos Quezada-Lambertin,¹ Jean Paul Benavides,¹ Karla Denisse Alanoca Nina,^{1,2}
Armando Rodríguez-Montellano,³ Paola Andrea Alvizuri-Tintaya⁴ y Freddy Soria⁴*

Introducción

Los recursos hídricos superficiales de Bolivia abarcan una diversidad de sistemas esenciales para la vida y el desarrollo: lagos, ríos, lagunas, bofedales y humedales, junto con los glaciares de alta montaña, que constituyen una reserva estratégica de agua en estado sólido. Más allá de su papel en la regulación del ciclo hidrológico, estos sistemas sustentan funciones ecológicas, sociales y económicas clave, incluyendo el abastecimiento de agua para consumo humano, agropecuario y energético, así como la conservación de la biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente y Agua [MMAyA], 2014; Nina-Vargas *et al.*, 2023).

En las últimas décadas, los recursos hídricos de Bolivia han disminuido significativamente. Estas transformaciones obedecen a múltiples factores interrelacionados: el retroceso acelerado de los glaciares, la expansión agropecuaria, el drenaje de humedales, la construcción de infraestructura hidráulica, la presión minera y la deforestación, sumados a una creciente variabilidad climática (Vergara *et al.*, 2007; Raoul, 2015; RAISG [Red Amazónica de Información

Socioambiental Georreferenciada], 2020; Andersen *et al.*, 2023).

El cambio climático ha incrementado la variabilidad de los regímenes hídricos en Bolivia, generando tanto sequías y reducción de caudales como crecidas e inundaciones, dependiendo de la región y la dinámica local. Aunque en las tierras altas del altiplano sur, como la cuenca del lago Poopó, se observan reducciones drásticas en el nivel de agua y sequías prolongadas, en otras zonas de tierras altas se registran episodios recurrentes de crecidas e inundaciones que también impactan ecosistemas y comunidades. En el caso particular del lago Poopó, que tradicionalmente fue un cuerpo de agua permanente, actualmente presenta características de un sistema temporal, con extensiones de agua que solo persisten durante ciertos meses del año (UNICEF, 2019; MMAyA, 2016). Esta transformación compromete tanto su función ecológica como su papel como fuente de sustento para las comunidades locales y los ecosistemas asociados.

Frente a este escenario de presión y transformación de los recursos hídricos –aguas superficiales y glaciares– la cobertura y acceso a servicios básicos como el agua potable y el saneamiento

1 Universidad Católica Boliviana San Pablo, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas.

2 Becaria Fundación Hanns Seidel.

3 Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)

4 Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad

básico cobran una relevancia crítica, especialmente para reducir las vulnerabilidades sociales y sanitarias asociadas a la escasez y contaminación de las fuentes de agua. Para una referencia complementaria sobre las intervenciones recientes en infraestructura hídrica y los niveles de cobertura alcanzados en el país, remítase al Box 1.

En este contexto, diversas herramientas de monitoreo basadas en datos satelitales han permitido observar de manera sistemática los cambios en los recursos hídricos, tanto en cuerpos de agua superficiales como en glaciares. Estas plataformas y productos, disponibles de forma abierta, ofrecen la posibilidad de realizar análisis espaciales a distintas escalas –departamental, hidrográfica, ecológica o por sitios Ramsar– gracias a la resolución espacial y a la continuidad temporal de los datos que proporcionan (Pekel *et al.*, 2016).

Entre estas herramientas destaca el Proyecto MapBiomás Bolivia – Colección 2.0, que realiza el mapeo anual de la superficie hídrica y glaciaria a partir de series temporales de imágenes satelitales, proporcionando información validada y comparable para distintas unidades territoriales.

Basados en esta fuente, el presente capítulo presenta un análisis detallado de los cambios en la superficie de cuerpos de agua y glaciares en Bolivia entre 1985 y 2023. A través de una desagregación por nivel departamental, hidrográfico, de biomas y sitios Ramsar, se cuantifican las pérdidas netas de cuerpos de agua y glaciares, se identifican los territorios más afectados y se visualizan las tendencias y el comportamiento de la dinámica de estos recursos hídricos a lo largo del período analizado.

BOX 1. Cobertura de agua potable y saneamiento

Desde 2020, el Gobierno nacional ha destinado más de Bs 5.254 millones en obras de agua potable y saneamiento básico, ejecutando 3.353 proyectos a nivel nacional. Estas inversiones buscan mejorar la infraestructura hídrica y garantizar el acceso equitativo a estos servicios esenciales (El Altoño, 2024). A 2024, Bolivia alcanzó una cobertura del 88,1% en agua potable y del 65,2% en saneamiento básico, con diferencias marcadas entre zonas urbanas y rurales. La Tabla 1 presenta los porcentajes de cobertura por departamento.

Tabla 1
Cobertura de agua y saneamiento por departamento y a nivel nacional alcanzadas hasta 2024

Departamento	Cobertura de agua 2024			Cobertura de saneamiento 2024		
	Total %	Urbano%	Rural%	Total%	Urbano%	Rural%
Chuquisaca	82,0	99,3	63,1	66,8	97,1	33,8
La Paz	89,0	99,6	66,7	77,9	95,4	40,9
Cochabamba	81,1	86,6	76,3	65,9	72,8	48,8
Oruro	86,7	99,9	60,0	55,6	73,2	19,9
Potosí	82,9	98,7	70,4	52,0	88,2	23,5
Tarija	95,8	98,6	89,5	86,3	95,1	66,4
Santa Cruz	96,2	98,8	82,1	59,1	56,5	73,4
Beni	64,6	68,9	50,8	40,1	28,9	75,4
Pando	84,7	97,5	63,1	59,4	47,5	79,6
Total	88,1	95,6	69,7	65,2	72,8	46,3

Fuente: VASPB, 2025.

Además, un diagnóstico realizado en 2023 por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS) evaluó la situación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en Bolivia. Se identificaron 66 plantas operadas por 43 Entidades Prestadoras de Servicios (EPSA) en más de 40 municipios. Aunque la capacidad instalada alcanza 7.572,17 litros por segundo, solo el 70,83% de las aguas residuales recibe tratamiento adecuado. Además, el 95% de las plantas enfrenta problemas operativos y de mantenimiento debido a limitaciones de personal, recursos financieros y ausencia de procedimientos estandarizados. También se reportó que el 77% de las EPSA remitieron información a la AAPS, resaltando la necesidad de datos oportunos y confiables para una gestión y fiscalización eficaces (MMAyA & AAPS, 2023).

I. Cambios en la superficie hídrica superficial a nivel nacional y departamental

Desde 1985, la superficie de cuerpos de agua en Bolivia ha mostrado una reducción progresiva. En los primeros años del análisis, la cobertura hídrica oscilaba entre 1,7 y 1,8 millones de hectáreas, alcanzando un máximo de 1.839.046 (ha) en 1986. Sin embargo, en las últimas décadas, la superficie de cuerpos de agua ha disminuido significativamente, llegando a un mínimo de 1.220.475 (ha) en el año 2023 (Gráfico 1). En total, la superficie hídrica ha disminuido en 867.854 (ha), lo que representa una reducción del 39,44% respecto a su extensión original. Esta pérdida se debe a la transformación de 1.081.758 (ha) de áreas previamente identificadas como cuerpos de agua a superficies sin agua (agua a no agua). Paralelamente, 213.907 (ha) que no contenían agua en registros anteriores han pasado a ser cuerpos de agua (no agua a agua). A pesar de esta adición, el balance neto sigue mostrando una reducción significativa de la superficie hídrica a nivel nacional (ver Gráfico 1).

El análisis de los nueve departamentos muestra que sólo dos presentan tendencias positivas. El resto, tanto de las zonas bajas como del Altiplano muestran una tendencia general negativa (ver Gráfico 2). Oruro es el departamento que ha sufrido la mayor pérdida neta de cuerpos de agua en Bolivia. Desde 1985, la cobertura hídrica oscilaba entre 317.487 y 407.575 (ha), alcanzando un máximo en 1986. Sin embargo, desde entonces, la tendencia ha sido marcadamente descendente, con un mínimo de 58.294 (ha) en 2023. En total, Oruro ha perdido 279.155 (ha), lo que representa una reducción del 65,72% de su superficie hídrica. Esta pérdida se debe a la transformación de 281.821 (ha) en áreas sin

agua, mientras que solo 2.666 (ha) han sido recuperadas. El periodo más crítico se observa desde 2016 en adelante, cuando la superficie hídrica cae por debajo de 100.000 (ha).

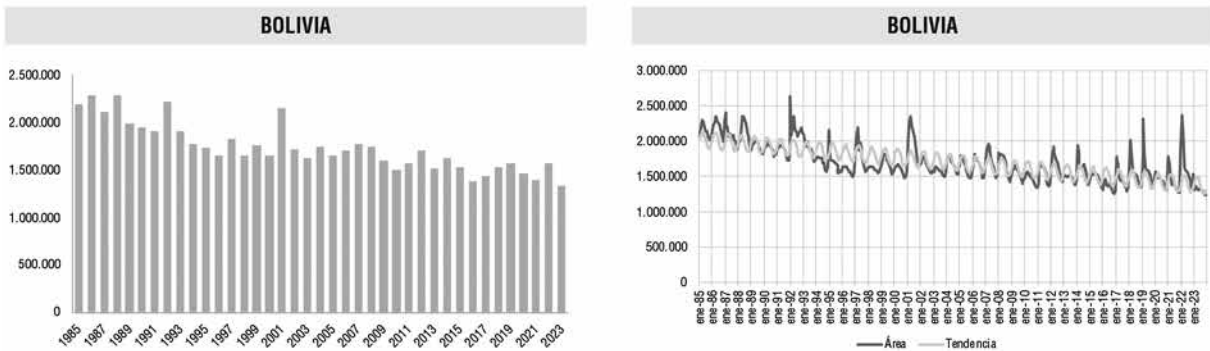
Tarija registra una disminución progresiva en la superficie hídrica, siendo la segunda en presentar la mayor pérdida en términos relativos a su extensión territorial. La cobertura pasó de valores entre 16.507 y 16.981 (ha) en los primeros años a un mínimo de 9.281(ha) en 2023. El departamento perdió 2.388 (ha) netas, lo que equivale a una reducción del 39,44%, producto de la transformación de 10.240 (ha) en áreas sin agua, compensada parcialmente por 7.852 (ha) recuperadas.

Beni, aunque tiene la mayor superficie de cuerpos de agua en el país, ha registrado la segunda mayor pérdida neta en términos absolutos y la tercera en términos relativos. Su cobertura oscilaba entre 591.514 y 629.604 (ha), alcanzando un máximo en 1992. En 2022, cayó a 515.023 (ha). La pérdida neta es de 258.627 (ha), equivalente a una reducción del 33,84%, con 323.301 (ha) transformadas en áreas sin agua y 64.674 recuperadas. Más de la mitad de esta pérdida se concentra en los municipios de Magdalena, Exaltación y Santa Ana de Yacuma, estos dos últimos dentro del Sitio Ramsar del Río Yata.

En Cochabamba, la cobertura hídrica ha seguido una trayectoria descendente a lo largo del periodo analizado. Durante los primeros años, oscilaba entre 44.679 y 50.346 (ha), y descendió a 41.896 (ha) en 2023. La pérdida neta asciende a 13.520 (ha), lo que equivale a una reducción del 23,53%. Esta transformación responde a 39.511 (ha) que dejaron de ser cuerpos de agua, frente a 25.990 (ha) que fueron recuperadas.

En el caso de Chuquisaca, la disminución ha sido más gradual pero sostenida. La cobertura pasó de valores entre 7.263 y 9.109 (ha) en los primeros años a 5.025 (ha) en 2023, el valor más

Gráfico 1
Bolivia: Cambios en cuerpos de agua superficiales y tendencia (1985-2023)
(en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomias Bolivia - Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>

bajo del periodo. La pérdida neta es de 1.679 (ha), correspondiente a una reducción del 20,43%, resultado de 5.161 (ha) transformadas en áreas sin agua y 3.483 (ha) ganadas como cuerpos de agua.

La Paz ha experimentado variaciones importantes a lo largo del tiempo, aunque con una clara tendencia descendente. La cobertura inicial oscilaba entre 422.691 y 432.755 (ha), con un máximo en 1986. Para 2023, se redujo a 366.295 (ha), acumulando una pérdida neta de 56.139 (ha) (-12,95%). Más de dos tercios de esta pérdida se concentra en el Lago Titicaca y el río Desaguadero. En total, 86.250 (ha) pasaron de agua a no agua, mientras que 30.111 (ha) fueron recuperadas.

En Pando, la cobertura hídrica ha permanecido relativamente estable en comparación con otros departamentos. Sus valores oscilaron entre 66.182 y 72.484 (ha) durante las primeras décadas, y se situaron en 65.848 (ha) en 2023. La pérdida neta acumulada es de 4.411 (ha), equivalente a una disminución del 6,25%. Esta cifra resulta de la transformación de 24.951 (ha) en áreas sin agua, frente a 20.539 (ha) recuperadas.

Finalmente, Potosí es el único departamento con un balance neto positivo. Su cobertura hídrica fue de 31.681 (ha) en 1985 y 32.900 (ha) en 2023, con picos intermedios de hasta 39.616 (ha). El saldo es una ganancia neta de 1.220 (ha) (+3,85%), producto de 13.999 (ha) recuperadas y 12.779 (ha) que se transformaron en áreas sin agua (ver Gráfico 2).

1.1. Cambios en la superficie hídrica superficial en cuencas nivel 1

La hidrografía del país se define por tres macrocuencas: Amazónica, Altiplano o Cerrada, y la del Plata (Gráfico 3). La macrocuenca amazónica es la de mayor extensión y potencial hídrico, con una superficie de 957.711,54 km², definida por los tributarios principales de los ríos Beni y Mamoré.

La macrocuenca del Altiplano, es la de menor área pero de amplia importancia al contener dos de las ciudades más importantes en el occidente de Bolivia; tiene una superficie de 216.693,26 km², definida por Lago Titicaca, el Lago Poopó, el río Desaguadero y los salares de Coipasa, y Uyuni. La macrocuenca del Plata fluye al sur; tiene una superficie de 264.589,19 km², donde las principales cuencas son las del río Pilcomayo, Bermejo, Chaco y Chiquitanía (MMAyA, 2018).

Las cuencas hidrográficas de nivel 1 corresponden a las principales divisiones del territorio boliviano según el sistema de drenaje continental.

Este nivel agrupa las aguas que drenan hacia tres grandes vertientes: la cuenca Amazónica (que desemboca en el Atlántico), la cuenca del Plata (también Atlántica, pero a través del río de la Plata) y la cuenca Lacustre o Endorreica del Altiplano (sin salida al mar) abordado desde un enfoque territorial para su gestión (Ver box 2).

El análisis de las cuencas de nivel 1 permite identificar tendencias amplias en la disponibilidad de agua superficial, observando la dinámica de lagos, ríos, humedales y subcuencas internas.

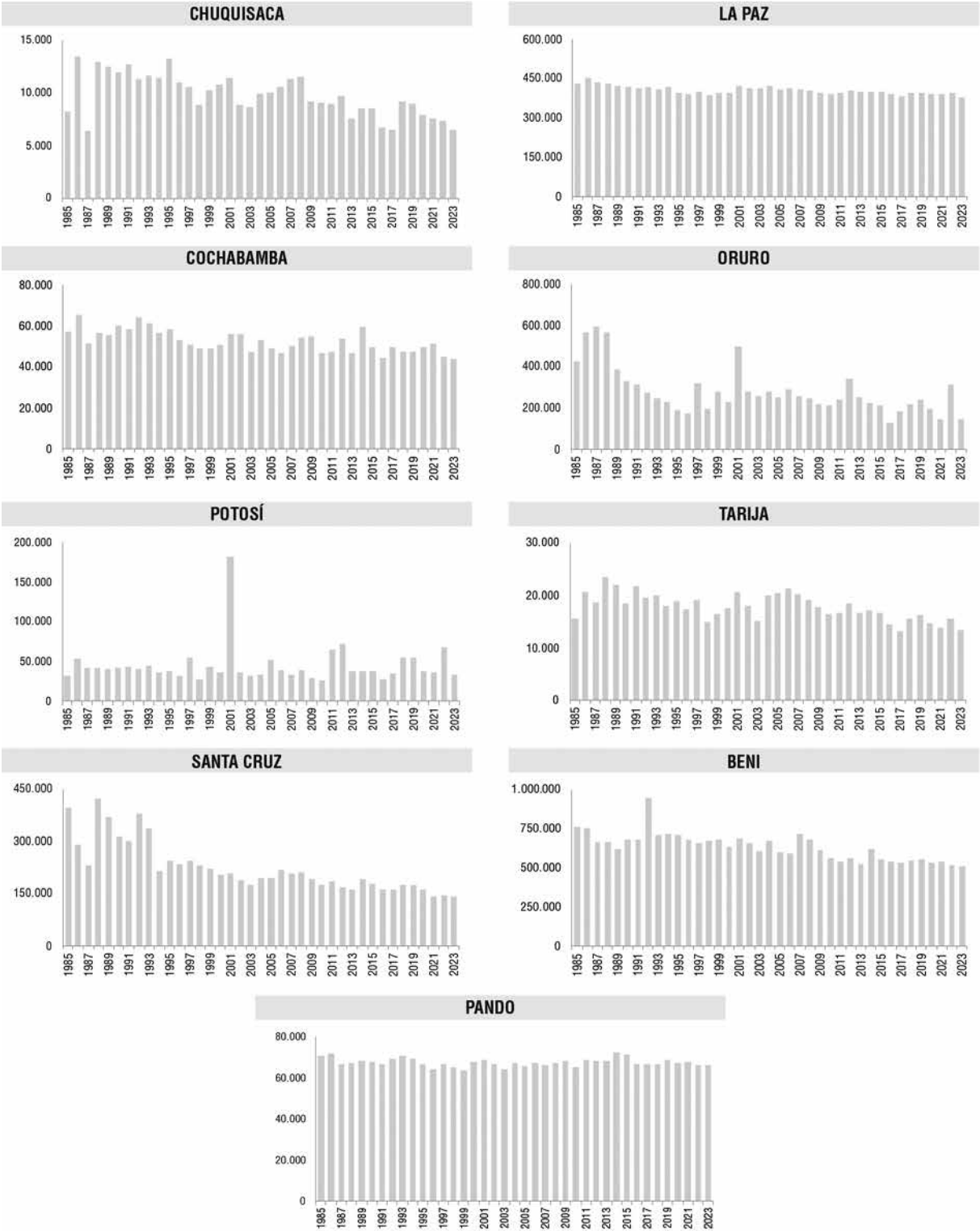
La cuenca Amazónica concentra la mayor superficie hídrica del país en cuencas de nivel 1. En 1985, la cobertura de cuerpos de agua era de 1.140.866 (ha), con un máximo relativo en 1986 (1.145.745 ha). A partir de entonces, se observa una disminución progresiva, con altibajos interanuales. En 2023, la superficie hídrica fue de 791.308 (ha), lo que representa una pérdida de 349.558 (ha) netas, equivalente a una reducción del 30,64% respecto a 1985. Durante el periodo analizado, se transformaron 532.237 (ha) de cuerpos de agua en áreas sin agua, mientras que 182.679 (ha) fueron recuperadas como agua superficial.

La mayor parte de esta pérdida neta –aproximadamente el 85%– se concentra en tres subcuencas: Mamoré (-144.091 ha), Río Guaporé (-104.709 ha) e Itonamas (-49.714 ha), lo que sugiere una fuerte presión sobre los sistemas fluviales y humedales del norte amazónico. Estos resultados reflejan transformaciones importantes en regiones donde los cuerpos de agua tienen un papel central en la dinámica ecológica y social.

La cuenca lacustre del Altiplano, caracterizada por sistemas sin salida al mar, ha experimentado una de las reducciones más severas de superficie hídrica en el país. En 1985, la cobertura de cuerpos de agua alcanzaba 816.255 (ha), con un máximo de 994.909 (ha) en 1987. Desde entonces, la tendencia ha sido marcadamente descendente. Para 2023, la superficie hídrica se redujo a 486.782 (ha), con una pérdida neta de 329.473 (ha), equivalente a una disminución del 40,36% respecto a 1985.

Durante este periodo, se transformaron 343.526 (ha) en áreas sin agua, mientras que solo 14.053 (ha) fueron recuperadas. El 86% de esta pérdida se concentra en las subcuencas del Desaguadero-Poopó (-286.097 ha) y Titicaca (-40.701 ha), que forman parte del complejo hídrico más importante del Altiplano. La subcuenca de Uyuni, aunque con menor superficie, también muestra una pérdida neta (-2.675 ha), pese a una ganancia parcial en algunos periodos.

Gráfico 2
Bolivia: Cambios en cuerpos de agua superficiales por departamento (1985-2023)
(en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomias Bolivia - Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>

La cuenca del Plata, ubicada en el sudeste del país, ha registrado la mayor pérdida porcentual de cuerpos de agua entre las grandes regiones hidrográficas bolivianas. En 1985, la superficie hídrica era de 243.318 (ha), con fluctuaciones importantes en los primeros años, incluyendo un pico en 1988

con 306.073 (ha). A partir de la década de 1990, se observa una reducción sostenida, alcanzando 54.495 (ha) en 2023, el valor más bajo del período. La pérdida neta acumulada asciende a 188.823 (ha), lo que equivale a una reducción del 77,6% en la cobertura de cuerpos de agua desde 1985.

Gráfico 3
Mapa: Macrocuenas en Bolivia, en un contexto sudamericano



Fuente: MMayA, 2024.

BOX 2: Gestión territorial del agua: Niveles y unidades hidrográficas en Bolivia

En Bolivia, la gestión de los recursos hídricos se estructura bajo un enfoque territorial multiescalar, formalizado en el Plan Plurinacional de Recursos Hídricos (PPRH) 2021-2025, que organiza las unidades hidrográficas en cuatro niveles jerárquicos, de acuerdo a su función en el sistema nacional de gestión y su escala territorial:

- **Unidades Hidrográficas de Gestión Transfronteriza (UHGT):** comprenden las tres macrocuenas que articulan la dinámica hidrológica nacional: Amazónica, Endorreica y de la Plata. Estas unidades se constituyen en espacios de articulación internacional y nacional, dada su condición de cuencas compartidas y su incidencia estratégica en zonas fronterizas.
- **Unidades Hidrográficas de Información (UHI):** corresponden a subdivisiones técnicas utilizadas para la recopilación, procesamiento y análisis de información hídrica, así como para la planificación sectorial de uso del agua y control de impactos ambientales. Estas unidades constituyen la base operativa del Sistema Nacional de Información sobre Recursos Hídricos.
- **Unidades Hidrográficas de Gestión (UHG):** delimitan áreas prioritarias para la planificación y gobernanza de recursos hídricos mediante la constitución de Plataformas Interinstitucionales de Gestión de Cuenca y la participación de Unidades Gestoras de Cuenca. Estas unidades permiten diseñar acciones de gestión integrada y multisectorial adaptadas a contextos locales.
- **Unidades Hidrográficas Operativas (UHO):** corresponden a espacios de planificación y control a nivel municipal o intermunicipal, facilitando la articulación de proyectos de gestión hídrica, conservación y saneamiento, bajo una lógica territorial descentralizada.

Este sistema permite articular políticas de gestión desde el nivel macro hasta el local, diferenciadas según las condiciones físicas, ambientales y socioeconómicas de cada territorio.

En total, se transformaron 206.000 (ha) en áreas sin agua, mientras que solo 17.177 (ha) fueron recuperadas como cuerpos de agua. Casi el 90% de esta pérdida se concentra en dos subcuencas: Otuquis (-85,712 ha) y Pantanal (-82,803 ha), ambas ubicadas en la frontera con Brasil y Paraguay (ver Gráfico 4).

1.2. Cambios en la superficie hídrica superficial en biomas

Los biomas representan unidades ecológicas amplias, definidas por condiciones climáticas, fisiográficas y tipos de vegetación predominante. En el caso boliviano, esta clasificación permite agrupar regiones como la Amazonía, los Andes, el Pantanal, el Chaco, los Valles interandinos, el bosque Chiquitano y el Tucumano-boliviano, entre otros. Analizar la superficie hídrica desde la perspectiva de los biomas permite identificar patrones diferenciados de transformación, según las características ecológicas y las presiones antrópicas específicas de cada zona.

Entre estos biomas, los Andes registran la mayor pérdida neta de cuerpos de agua. En 1985, la superficie hídrica alcanzaba 831.575 (ha), con un máximo de 1.044.605 (ha) en 2001. Desde entonces, la tendencia fue descendente, registrando su mínimo en 2016 con 497.656 (ha) y cerrando 2023 con 505.068 (ha).

La pérdida neta acumulada es de 326.508 (ha), lo que representa una disminución del

45,2% respecto a 1985. Le sigue la Amazonía, que inició con 1.049.203 (ha) en 1985 y alcanzó su máximo en 1992 con 1.255.960 (ha). En 2023, se registró su valor más bajo con 743.292 (ha), confirmando una pérdida neta de 305.911 (ha) (-29.2%), a pesar de algunas recuperaciones intermedias.

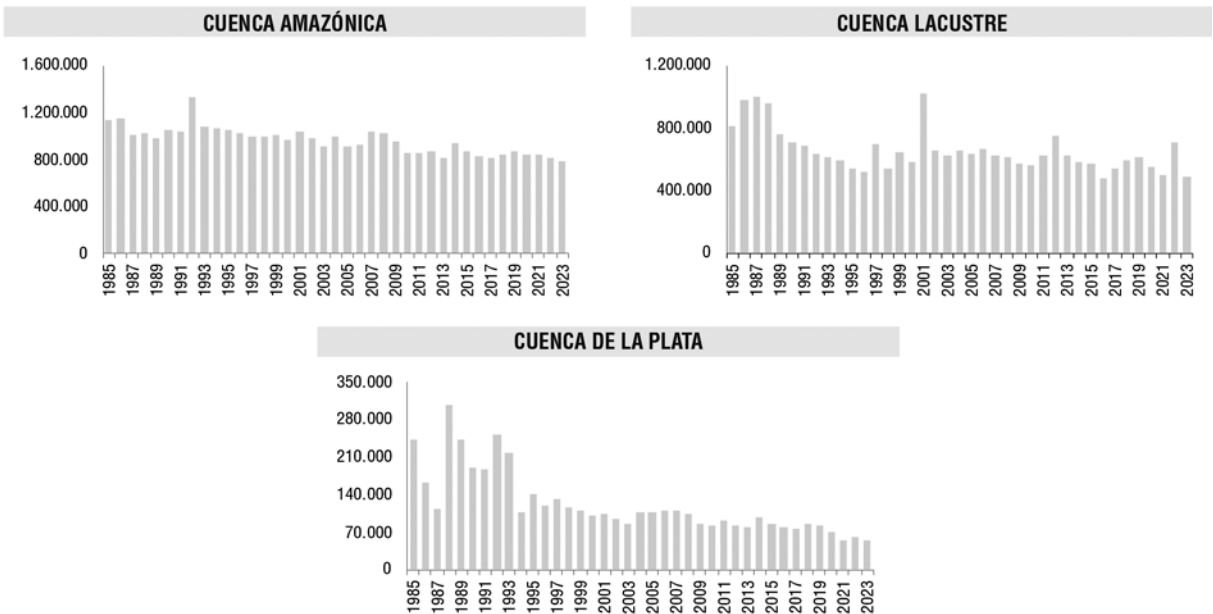
En el Pantanal, la reducción fue aún más pronunciada en términos relativos. La cobertura hídrica bajó de 215.603 (ha) en 1985 a sólo 27.811 (ha) en 2023, lo que implica una pérdida del 87,1%, la más alta entre todos los biomas del país. Esta transformación afecta zonas clave en la frontera sudeste.

El bioma Chiquitano también muestra una disminución considerable: de 58.064 (ha) en 1985 a 23.005 (ha) en 2023, con una pérdida neta de 35.059 (ha), equivalente al 60,4%. Su punto más bajo se alcanzó en 2022, con apenas 18.357 (ha). En el Chaco, la superficie hídrica pasó de 30.221 (ha) en 1985 a 19.716 en 2023, lo que representa una disminución del 34,8%. Aunque registró su mayor extensión en 2005, con 40.168 (ha), desde entonces ha seguido una trayectoria descendente.

En los valles interandinos, la cobertura se redujo de 5.429 (ha) en 1985 a 4.332 (ha) en 2023, con un mínimo de 3.534 (ha) en 2021. La pérdida neta fue de 1.097 (ha), correspondiente al 20,2%.

Finalmente, el único bioma que presenta una ganancia neta es el Tucumano-boliviano, que aumentó de 10.344 (ha) en 1985 a 14.243

Gráfico 4
Bolivia: Cambios en cuerpos de agua superficiales en cuencas hidrográficas, nivel 1 (1985-2023)
(en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomas Bolivia – Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>

(ha) en 2023, con una ganancia neta de 3.899 (ha) (+38,1%). Este comportamiento contrasta con la tendencia nacional, mostrando que en ciertos contextos ecológicos aún se observan procesos de recuperación o expansión de cuerpos de agua superficiales (ver Gráfico 5).

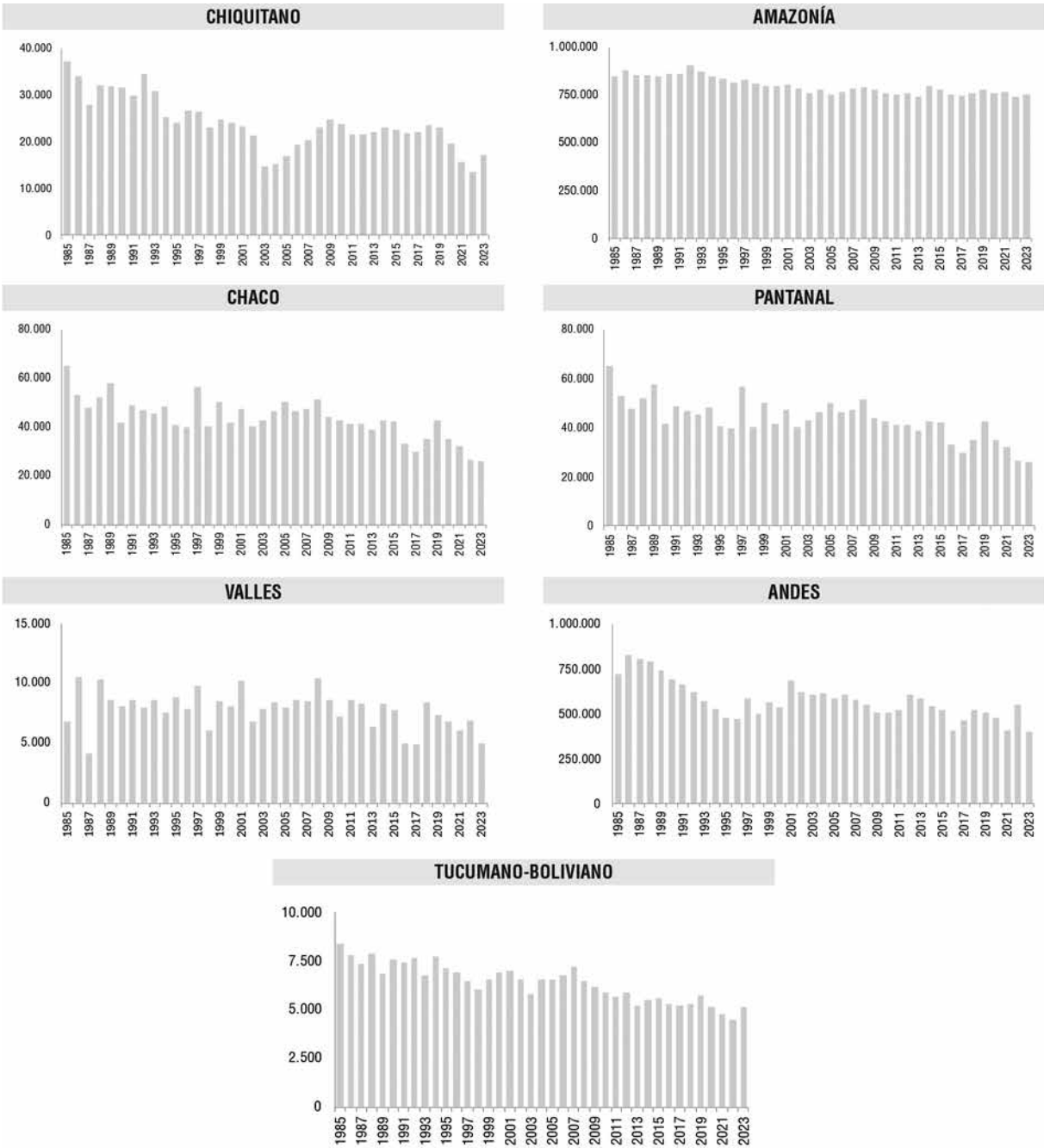
I.3. Cambios en la superficie hídrica en sitios Ramsar

Los sitios Ramsar en Bolivia, conformados principalmente por humedales, sabanas y sistemas

fluviales, representan ecosistemas clave para la biodiversidad, la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono. Entre 1985 y 2023, casi todos han experimentado reducciones sustanciales en su superficie de agua, aunque con magnitudes variables según su ubicación y dinámica ecológica.

En el departamento de Santa Cruz, el caso más extremo corresponde a la Laguna Concepción, ubicada en el bosque seco Chiquitano. Entre 1985 y 2023, este sitio perdió el 89,63% de su superficie hídrica, pasando de 7.203 (ha) a

Gráfico 5
Bolivia: Cambios en cuerpos de agua superficiales en biomas (1985-2023)
(en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomas Bolivia - Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>

apenas 746 (ha). Según Navia (2022), el colapso de la laguna responde a la deforestación masiva, el desvío de afluentes para cultivos agrícolas y la pérdida de conectividad hídrica. Complementando este análisis, los datos de este informe muestran que la zona también sufrió una deforestación del 30,17% y una pérdida del 70,10% de sus ecosistemas naturales no forestales. Estos resultados se presentan en mayor detalle en las secciones posteriores dedicadas a Bosques y Ecosistemas Naturales No Forestales.

Siempre en Santa Cruz, el Pantanal boliviano, ubicado en la región sudoriental, registró una pérdida del 87,04% de su superficie de agua, reduciendo su cobertura de 214.664 a apenas 27.819 (ha). Más al sur, los Bañados del Izozog y el Río Parapetí, en transición hacia el Chaco boliviano, también mostraron un deterioro importante, con una pérdida del 50,69% de su superficie hídrica. Estos humedales estacionales cumplen un rol crucial en la conectividad ecológica entre el Pantanal y los ecosistemas chaqueños.

En Beni, dentro de la Amazonía boliviana, varios sitios Ramsar han sufrido pérdidas relevantes. El Río Blanco, un extenso humedal de tierras bajas, perdió el 63,56% de su superficie hídrica entre 1985 y 2023. El Río Matos, también en el Beni, registró una reducción del 35,22%, mientras que el Río Yata, uno de los principales corredores de humedales amazónicos, perdió el 22,55% de su superficie de agua. Además, el Palmar de las Islas y Salinas de San José, un pequeño sistema de humedales en la transición amazónica, experimentó una reducción del 30,40%, aunque en valores absolutos su superficie es mucho menor.

En el Altiplano, en la región de los Andes, el complejo lacustre de los Lagos Poopó y Uru Uru (Oruro) registró una pérdida del 56,14%, reflejo de los impactos combinados del cambio climático, la presión minera y la alteración de los flujos hídricos. El Lago Titicaca (La Paz) mostró una disminución proporcionalmente menor (10,56%), pero en términos absolutos perdió más de 36.000 (ha) de superficie hídrica, afectando principalmente las zonas sur y la conexión con el río Desaguadero. En el extremo sur del Altiplano, el sitio Los López (Potosí) sufrió una pérdida más moderada (13,65%), aunque relevante para la dinámica de humedales altoandinos.

Finalmente, en Tarija, la Cuenca de Tajzara, un humedal altoandino clave para la avifauna,

registró una pérdida del 39,41% de su superficie hídrica, pasando de 1.409 a 854 (ha). El Gráfico 6 muestra la evolución de la superficie de agua en los principales sitios Ramsar de Bolivia, reflejando tanto la magnitud absoluta como el impacto proporcional de las pérdidas en estos ecosistemas estratégicos (ver Gráfico 6).

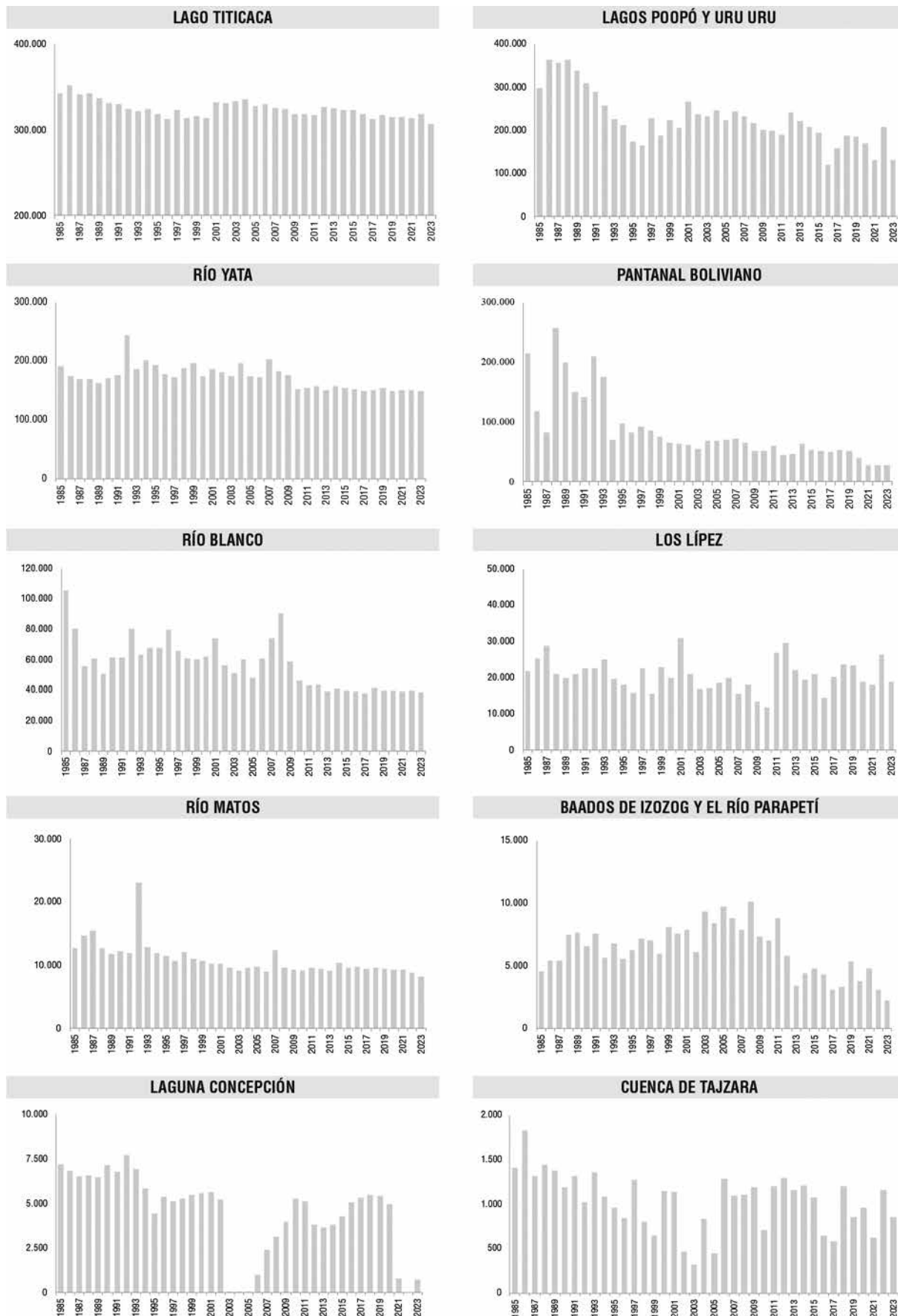
II. Cambios en la superficie de glaciares de montaña

Además de los cambios observados en los cuerpos de agua superficiales, otro componente fundamental de los recursos hídricos de Bolivia ha sufrido cambios significativos: los glaciares andinos. A continuación, se presenta el análisis de las variaciones en la superficie glaciar entre 1985 y 2023, considerando su papel crítico en la regulación del ciclo hídrico y su importancia estratégica para las regiones altoandinas.

En Bolivia, tres departamentos albergan glaciares: Potosí, La Paz y Oruro. Conocer los indicadores de cambio en estas regiones representa un insumo clave para enfrentar los efectos del cambio climático en la región andina. Según datos recientes del Proyecto MapBiomás Bolivia – Colección 2.0, el país ha perdido 36.247 (ha) de cobertura glaciar entre 1985 y 2023, lo que equivale al 56,7% de su superficie histórica. Esta cifra adquiere mayor relevancia al analizar su distribución territorial: mientras que el departamento de La Paz –que concentraba el 87% de los glaciares nacionales– ha perdido 29.886 (ha) (54% de su total), los casos de Oruro (75,5%) y Potosí (82,5%) resultan aún más críticos por su menor capacidad de adaptación hídrica (ver Gráfico 7).

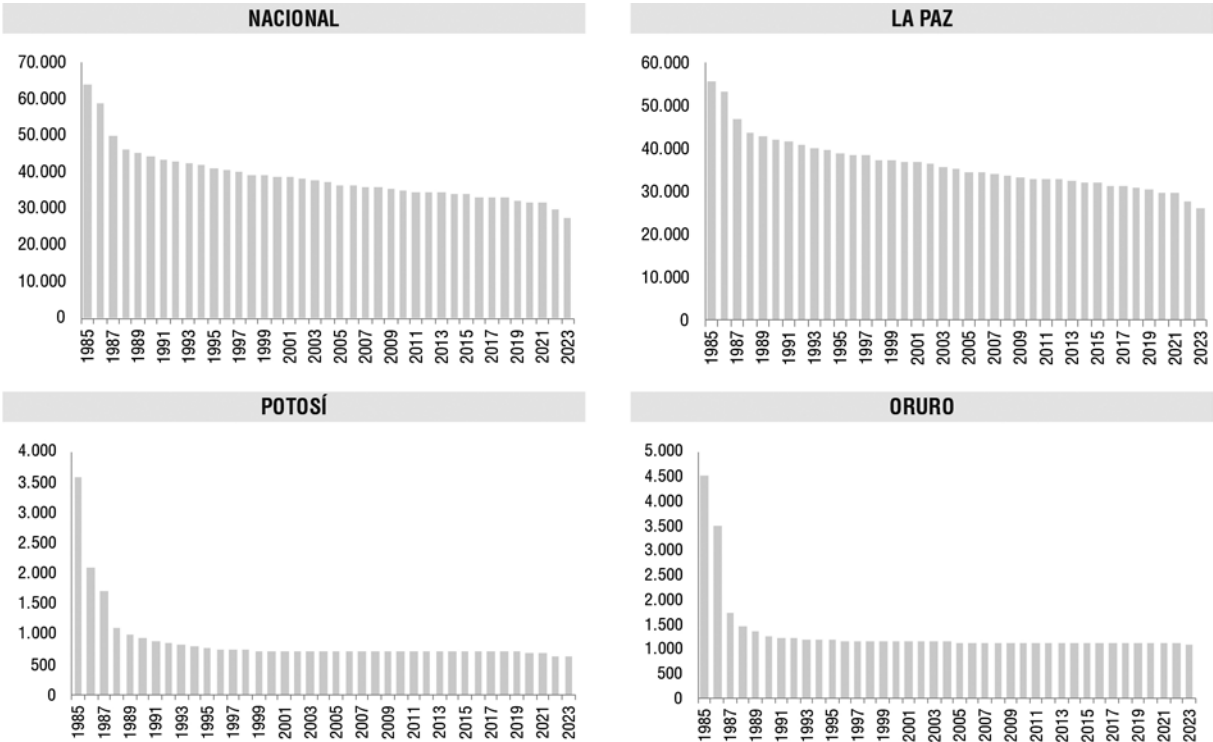
Los datos coinciden con las proyecciones del Atlas de Glaciares y Aguas Andinos (UNESCO, 2018), que ya advertía sobre la vulnerabilidad particular de Bolivia frente al retroceso glaciar. Según el documento, diversos estudios señalan que los glaciares bolivianos se encuentran en dos grandes sistemas montañosos: la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental. Esta última se subdivide en cuatro cordilleras menores: Apolobamba, Real, Tres Cruces y Nevado Santa Vera Cruz. La mayor concentración de glaciares se ubica en la Cordillera Oriental, donde se hallan calotas glaciares, glaciares de valle y glaciares de montaña, mientras que en la Cordillera Occidental, los glaciares están

Gráfico 6
Bolivia: Cambios en cuerpos de agua superficiales en sitios Ramsar (1985-2023)
 (en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomos Bolivia - Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>

Gráfico 7
Bolivia: Pérdida de extensión superficial de glaciares (1985-2023)
(en hectáreas)



Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomias Bolivia – Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>
Nota: Se toma en cuenta la extensión superficial y no el volumen.

restringidos al Nevado Sajama y los volcanes circundantes. Debido a las escasas precipitaciones, en la parte meridional del país no existen glaciares (Messerli *et al.*, 1993). Mientras que en 2018 se estimaba que “los glaciares pequeños (<0.5 km²) desaparecerían en las próximas décadas”, los datos de 2023 muestran que este proceso ya está avanzado en Oruro y Potosí, donde las pérdidas superan el 75%.

El retroceso de los glaciares ha sido acelerado a lo largo del siglo XX, especialmente desde la década de 1980 (Jomelli *et al.*, 2009, 2011; Soruco *et al.*, 2009). En particular, los glaciares del monte Charquini, en la Cordillera Real, han perdido entre el 65% y el 78% de su superficie, con una velocidad de retroceso que se ha multiplicado por cuatro en las últimas décadas. El informe destaca un caso emblemático como el glaciar Chacaltaya, que casi desapareció completamente en 2009 después de haber perdido el 93% de su superficie en seis décadas.

Esta tendencia se ha mantenido constante, como lo demuestran los datos de Mapbiomas 2.0 con hallazgos en la Cordillera Apolobamba, ubicada en el municipio de Pelechuco (La Paz), donde se ha registrado una pérdida del 51% de la cobertura glaciar desde 1985, siendo una de

las pérdidas acumuladas más significativas para el 2023. No obstante, este fenómeno no se limita a un solo caso: afecta a decenas de municipios con hielos permanentes, muchos de los cuales presentan retrocesos aún más intensos en términos relativos.

Más allá de su valor paisajístico, los glaciares cumplen un papel fundamental en la economía local particularmente en agricultura, turismo y sostienen ecosistemas frágiles como bofedales, pastos nativos y cauces fluviales. También desempeñan un rol clave en la regulación del microclima, ayudando a conservar la humedad y estabilizar las temperaturas en zonas altoandinas. En este contexto, la Tabla 2 presenta los diez municipios bolivianos con mayor pérdida acumulada de cobertura glaciar entre 1985 y 2023. Los datos muestran retrocesos significativos en superficie absoluta y en proporción respecto al área inicial, revelando patrones de cambio tanto regionales como locales.

El departamento de La Paz emerge como el más afectado por el retroceso de los glaciares, concentrando ocho de los diez municipios con mayores pérdidas acumuladas entre 1985 y 2023. Municipios como Sorata y Guanay registran reducciones significativas más de 5.000 y 3.500

(ha) respectivamente, zonas que es importante destacar existe actividad minera en zonas de la-dera oriental, donde factores como la pendiente pronunciada, la radiación solar y el incremento de temperatura media también tuvieron impacto en el acelerado el deshielo.

Tabla 2
Los 10 municipios con mayor pérdida de cobertura glaciar (1985-2023)

Municipio	Departamento	Superficie glaciar en 1985 (ha)	Pérdida acumulada (ha)	Porcentaje de pérdida (%)
Pelechuco	La Paz	16.059	-8.201,9	51,1
Sorata	La Paz	13.224	-5.134,7	38,8
Guanay	La Paz	7.658	-3.546,9	46,3
Quime	La Paz	3.921	-2.168,7	55,3
Batallas	La Paz	3.224	-2.234,2	69,3
Nuestra Señora de La Paz	La Paz	2.969	-2.321,8	78,2
Curahuara de Carangas	Oruro	2.456	-1.826,4	74,3
San Pablo de Lipez	Potosí	2.051	-1.781,9	86,9
Palca	La Paz	2.016	-1.232,5	61,1
Irupana	La Paz	1.984	-1.609,6	81,1

Fuente: Elaboración propia a partir de MapBiomias Bolivia - Colección 2.0: Agua (2024). <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/agua>
Nota: Se toma en cuenta la extensión superficial y no el volumen.

Igualmente, los municipios de La Paz, Batallas y Quime muestran pérdidas que superan las 2.000 (ha), reflejando no sólo la magnitud del fenómeno, sino también su proximidad a zonas densamente pobladas con alta dependencia hídrica. Estos casos ilustran cómo la pérdida glaciar no es solo una cuestión ecológica, sino una amenaza directa a la seguridad hídrica regional.

Aunque en otra región el municipio de Curahuara de Carangas (Oruro), dentro del Parque Nacional Sajama, representa un caso emblemático de retroceso en áreas protegidas, con impactos potenciales sobre el turismo y la biodiversidad. En la misma región también encontramos el municipio San Pablo de Lipez (Potosí), aunque presenta una menor superficie de glaciares inicial, muestra una de las tasas proporcionales más elevadas de pérdida, lo que evidencia la vulnerabilidad de los ecosistemas del Altiplano sur frente al calentamiento global.

Finalmente, Irupana y Yanacachi, en los Yungas paceños, cierran el listado con pérdidas de más de 1.200 (ha) cada uno. En estos municipios, el retroceso glaciar compromete directamente el abastecimiento de agua para riego y consumo humano, al perder cifras de gran escala

como Irupana, subrayando el carácter crítico de este fenómeno para la resiliencia climática y el bienestar rural.

El informe *El impacto del cambio climático en la biodiversidad* (PNUD Bolivia, 2013) expone que, en las últimas décadas, la temperatura en la cordillera tropical andina ha crecido de 0,10 °C a 0,11 °C por década desde 1939, acelerándose a 0,32-0,34 °C por década en los últimos 25 años, y proyecta un aumento de 1 °C a 2 °C hacia 2030, lo cual anticipa alteraciones en los ciclos hidrológicos y una reducción de la disponibilidad de agua. Por su parte, el *Primer Informe Bienal de Transparencia del Estado Plurinacional de Bolivia* (2024), utilizando datos de WorldClim, presenta proyecciones de temperatura hacia el año 2100 que no resultan favorables. Se estima que zonas estratégicas como el norte del departamento de La Paz donde se encuentran importantes glaciares podrían registrar temperaturas superiores a los 28 °C, lo cual tendría efectos críticos sobre los ecosistemas de montaña y la seguridad hídrica (ver Gráfico 8).

Por su parte, el Atlas de glaciares enfatiza que Bolivia enfrenta una “paradoja glaciar”: mientras el deshielo temporalmente incrementa la disponibilidad hídrica, el país ya alcanzó el *peak water* (pico hídrico) en muchas cuencas. Esto implica que, como advierten Schoolmeester *et al.* (2018), “la disminución irreversible de los caudales en épocas secas podría reducir el suministro de agua en La Paz hasta un 24%”. Tal proyección es alarmante para una metrópolis donde, según el documento, los glaciares son fuente en el Altiplano, especialmente en La Paz del 61% del agua en años normales y el 85% en sequías, cifras que explican la crisis durante eventos como la sequía de 2016-2017.

La mengua glaciar incide directamente en actividades económicas clave. Al disminuir el caudal de fuentes perennes, se compromete el abastecimiento urbano y el riego agrícola. Comunidades agrícolas que dependen del agua de deshielo reportan sequías prolongadas y competencias crecientes por el recurso hídrico. Además, el propio sector minero –que ha impulsado deforestación y emisiones– queda atrapado en una paradoja: la actividad minera en nevados contamina y acelera el cambio climático, al tiempo que pierde resiliencia ante la crisis hídrica. Investigaciones sobre el Illimani y el Illampu muestran que concesiones mineras llegan hasta la base de los glaciares, provocando contaminación del agua con metales pesados y reduciendo el

agua disponible para la agricultura. En Palca (La Paz), por ejemplo, los comunarios alertan que la minería cercana al glaciar Mururata contamina las aguas que riegan sus cultivos, poniendo en riesgo la producción agrícola local (Mongabay Latam, 2017; Pressenza, 2024).

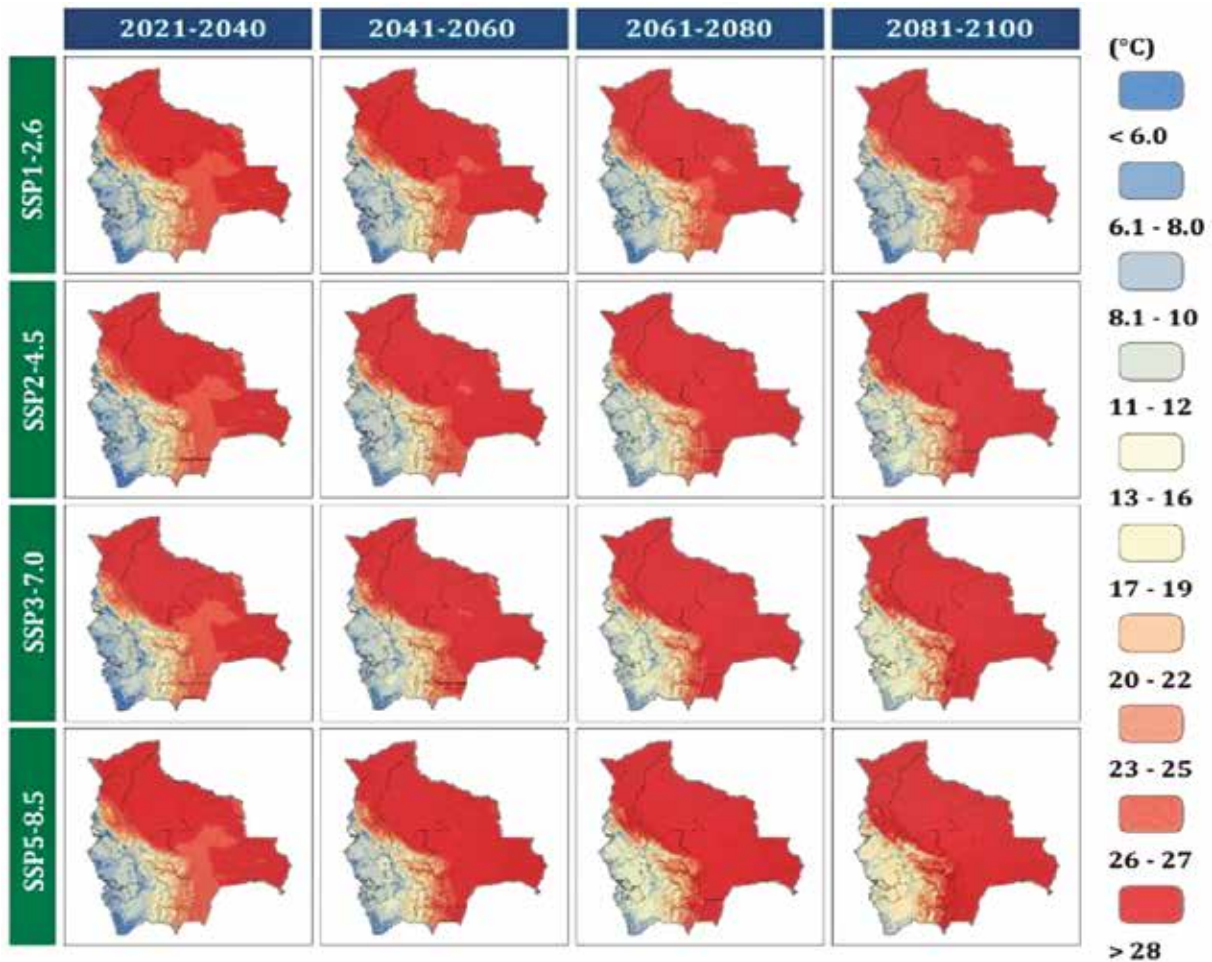
El retroceso de los glaciares en Bolivia representa uno de los procesos más alarmantes del cambio climático en la región andina. La pérdida del 56,7 % de la superficie glaciar entre 1985 y 2023 no solo disminuye el almacenamiento natural de agua en estado sólido, sino que también altera profundamente la disponibilidad de agua durante épocas secas. Esta situación afecta de manera directa a las comunidades altoandinas, los ecosistemas frágiles como bofedales y páramos, y sectores productivos que dependen del caudal constante de los ríos de montaña. La aparición de lagunas glaciares inestables y el riesgo creciente de desastres naturales como rebalses o aludes acentúan esta vulnerabilidad. Además,

la presencia de actividades extractivas en zonas de cabecera de cuenca, como en el Illimani o el Mururata, no sólo acelera el deshielo por efecto del cambio de uso de suelo y las emisiones, sino que genera contaminación por metales pesados que compromete la seguridad alimentaria y la salud comunitaria. Frente a este escenario, es importante considerar medidas que cubran esta nueva urgencia con los datos actuales.

Conclusiones y discusiones

Entre 1985 y 2023, Bolivia ha experimentado una contracción generalizada y sostenida de sus recursos hídricos superficiales y glaciares, resultado de la interacción de factores climáticos, antropogénicos y estructurales. El análisis intertemporal de MapBiomas Bolivia revela una pérdida neta del 39,4 % en la superficie de cuerpos de agua superficial a nivel nacional –equivalente a más

Gráfico 8
Bolivia: Proyecciones futuras de temperatura media anual, bajo distintos escenarios de proyección climática (2021-2100)



Fuente: Primer Informe Bienal de Transparencia del Estado Plurinacional de Bolivia (2024), con base en información de WorldClim.
Nota: SSP corresponde, por sus siglas en inglés, a *Shared Socioeconomic Pathways*, escenarios de proyección climática.

de 867 mil hectáreas—, mientras que los glaciares andinos han retrocedido un 56,7 % en el mismo periodo, constituyendo una de las transformaciones más aceleradas del paisaje boliviano.

Esta doble crisis hídrica ha afectado de manera diferenciada a macrocuencas, biomas y regiones prioritarias como los sitios Ramsar, comprometiendo funciones ecológicas estratégicas, como la regulación de flujos, el almacenamiento de agua y el sustento de la biodiversidad, así como la seguridad hídrica de comunidades rurales y urbanas. Las pérdidas absolutas más elevadas se registraron en Oruro, Beni y La Paz, mientras que en términos proporcionales sobresalen el Pantanal (-87,1%), el bioma Chiquitano (-60,4%) y los Andes (-45,2%). Este deterioro responde a presiones múltiples: deforestación, cambio de uso de suelo, expansión agropecuaria y extractiva, minería aurífera, desvío de cauces y drenajes agrícolas, junto con el cambio climático que intensifica la variabilidad hidrológica y la recurrencia de sequías.

Casos emblemáticos como el Lago Poopó, la Laguna Concepción, que perdió el 89,6 % de su superficie hídrica, o el Pantanal boliviano, evidencian cómo la débil fiscalización ambiental y la ausencia de políticas efectivas han permitido que intereses extractivos precipitan la pérdida funcional de ecosistemas estratégicos. Simultáneamente, el retroceso glaciar en la Cordillera Real, Apolobamba y Sajama ha reducido el aporte de agua en época seca, agravando la escasez estacional en cuencas altoandinas y afectando directamente al abastecimiento urbano, la agricultura de altura, los sistemas de riego y los bofedales.

La evidencia demuestra que esta degradación hídrica no es aislada ni homogénea: se manifiesta con especial intensidad en biomas de tierras bajas como el Chaco, el Chiquitano y el Pantanal —donde la pérdida de superficie hídrica supera el 70%—, y en cuencas altoandinas altamente dependientes del deshielo glaciar. Estos procesos no solo reducen la cantidad y calidad del agua disponible, sino que alteran los ciclos hidrológicos, fragmentan la conectividad ecológica y ponen en riesgo los medios de vida de comunidades rurales, urbanas y de montaña.

Estos procesos impactan no solo en la cantidad y calidad del agua disponible, sino también en la salud de ecosistemas vitales y en la vida de comunidades urbanas y rurales, que dependen directamente de estos recursos. Frente a estos desafíos, es necesario comprender con claridad la situación actual y la interconexión de estos factores para poder avanzar hacia una gestión

hídrica más sostenible, equitativa y adaptada a nuestra realidad.

A través de conocer a fondo la coyuntura de nuestros recursos hídricos, se abre la alternativa de repensar y diseñar estrategias que impulsen la restauración y conservación de ecosistemas clave, como humedales, bofedales, cabeceras de cuenca y glaciares. Solo así podremos construir soluciones que respondan a la diversidad social y ambiental del país, y que permitan garantizar el acceso al agua para las generaciones presentes y futuras. Preguntándonos, ¿Qué compromisos deben asumir el Estado y la sociedad civil para revertir la crisis hídrica sin sacrificar la integridad ecológica ni el derecho al agua?

Referencias Bibliográficas

- Andersen, L. E., Muñoz Quisberth, A., Choque Sunagua, S., Quispe Gemio, G., Malky, A., & Torrico, J. C. (2023). *Deforestación y áreas protegidas en Bolivia*. SDSN Bolivia.
- Jomelli, V., Khodri, M., Favier, V., Rabatel, A., & Wagnon, P. (2011). Climate forcing of glacier retreat in the tropical Andes during the late 20th century. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116 (D10). <https://doi.org/10.1029/2010JD014728>
- Jomelli, V., Rabatel, A., Francou, B., Vuille, M., Grancher, D., & Hoffmann, G. (2009). Fluctuaciones glaciales en los Andes tropicales desde mediados del siglo XX. *The Cryosphere*, 3 (3), 345-357. <https://doi.org/10.5194/tc-3-345-2009>
- MapBiomas. (2024). *Proyecto MapBiomas Bolivia – Colección 2.0: Mapeo anual de cobertura y uso del suelo*. <https://mapbiomas.org>
- Messerli, B., Grosjean, M., & Vuille, M. (1993). *Clima y glaciares en los Andes de Bolivia*. Instituto de Geografía, Universidad de Berna.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). (2014). *Estrategia Nacional de Humedales de Bolivia 2014–2020*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). (2016). *Diagnóstico hídrico nacional 2016*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). (2024). *Balance Hídrico de Bolivia: 1980 – 2020*. La Paz-Bolivia.
- Mongabay Latam. (2017, enero 9). Glaciares de Bolivia amenazados por la minería. <https://shorturl.at/2okJp>

- Navia, R. (2022). El planeta ha perdido a la Laguna Concepción. *Revista Nómadas*. <https://revistanomadas.com/el-planeta-ha-perdido-a-la-laguna-concepcion/>
- Nina Vargas, M., Flores Quisbert, R., Quezada Lambertin, C. (2023). Estimación del indicador 6.6.1: Proporción de cuencas hidrográficas de municipios y territorios indígenas de Bolivia que experimentan grandes cambios en la extensión de sus aguas superficiales (II-SEC-UCB Documento de Trabajo 202302). La Paz, Bolivia: Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. Disponible en: <https://iisec.ucb.edu.bo/publicaciones-documentos-de-trabajo-iisec-bolivia>
- Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540 (7633), 418-422. <https://doi.org/10.1038/nature20584>
- Pressenza. (2024, agosto 8). Las grandes pérdidas de Bolivia: bosque, agua y glaciares. <https://url-shortener.me/4SEF>
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2013 Avances en el conocimiento El impacto del cambio climático en la biodiversidad-Bolivia. Compilación y redacción Jocelijn Carmen – Thera François; Equipo Proyecto BOL/60130, PNUD-Bolivia. Recuperado de <https://shorturl.at/QQI8e>
- Primer Informe Bienal de Transparencia del Estado Plurinacional de Bolivia. (2024). *Informe de actualización bienal ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- RAISG (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada). (2020). *Amazonía bajo presión*.
- Raoul, G. (2014). *Can glacial retreat lead to migration? A critical discussion of the impact of glacier shrinkage upon population mobility in the Bolivian Andes*. Population and Environment, 36(4), 480–502. <https://doi.org/10.1007/s11111-014-0226-z>
- Schoolmeester, T., Urquiza, M. A., & Hoffmann, M. (2018). *Atlas de glaciares y aguas andinos*. UNESCO – Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.
- Soruco, A., Vincent, C., Francou, B., & Gonzalez, J.-F. (2009). Glacier decline between 1963 and 2006 in the Cordillera Real, Bolivia. *Geophysical Research Letters*, 36(3). <https://doi.org/10.1029/2008GL036238>
- UNESCO. (2018). *Atlas de glaciares y aguas andinos: Desafíos del cambio climático y sus implicaciones*. Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.
- UNICEF. (2019). *Panorama del derecho al agua en Bolivia*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- Vergara, W., Deeb, A., Valencia, A. M., Bradley, R. S., Francou, B., Zarzar, A., Grünwaldt, A., & Haeussling, S. M. (2007). Economic impacts of rapid glacier retreat in the Andes. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, 88(25), 261–264. <https://doi.org/10.1029/2007EO250001>