

Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2025

Montañas y glaciares Torres de agua

Datos y cifras



Tendencias de la demanda y disponibilidad de agua

Según las estimaciones mundiales más recientes (de 2021), el sector agrícola domina las extracciones totales de agua dulce (72%), seguido de la industria (15%) y el uso doméstico o municipal (13%). Durante el período de 2000–2021, las extracciones totales de agua dulce aumentaron un 14% a nivel global (de 3 500 km³ en 2000 a casi 4 000 km³ en 2021), lo que arroja un incremento medio anual del 0,7% (FAO, s.f.).

Los países con rentas más altas utilizan más agua para la industria. En cambio, los de rentas más bajas utilizan el 90% (o más) de su agua para el riego agrícola (Kashiwase y Fujs, 2023).

Veinticinco países —que concentran un cuarto de la población mundial— se enfrentan cada año a un estrés hídrico extremadamente alto (Kuzma et al., 2023).

Aproximadamente 4 000 millones de personas, o sea la mitad de la población mundial, sufren una grave escasez de agua por lo menos durante una parte del año (IPCC, 2023a).

Avances hacia el logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6

Meta 6.1: Agua potable segura

Se estima que 2 200 millones de personas (el 27% de la población mundial) carecían de acceso a agua potable gestionada de manera segura en 2022. Cuatro de cada cinco personas que carecían incluso de servicios básicos de agua potable vivían en zonas rurales (Naciones Unidas, s.f.a).

Meta 6.2: Acceso a servicios de saneamiento e higiene

En 2022, 3 500 millones de personas en todo el mundo carecían de acceso a saneamiento gestionado de manera segura (UNICEF/OMS, 2023). La situación era especialmente grave en África Subsahariana, donde tan solo el 24% de la población utilizaba servicios de saneamiento gestionados de forma segura. Sigue habiendo barreras de este tipo en otras regiones como América Latina y el Caribe y Asia Central y Meridional, donde tan solo el 50% de la población aproximadamente tenía acceso a estos servicios (Naciones Unidas, s.f.b).

Meta 6.3: Calidad del agua

En 2023, los datos de 91 000 masas de agua ubicadas en 120 países revelaron que el 56% de las aguas era de buena calidad (Naciones Unidas, 2024).

Meta 6.4: Eficiencia en el uso del agua

A escala mundial aproximadamente el 58% de los países sigue mostrando una baja eficiencia en el uso del agua (menos de US\$20/m³; Naciones Unidas, 2024).

Meta 6.5: Cooperación en materia de aguas transfronterizas

De los 153 países que comparten ríos, lagos y acuíferos transfronterizos, tan solo 43 tienen el 90% o más de sus aguas transfronterizas cubiertas por acuerdos operativos; solo 26 países tienen todas sus aguas transfronterizas cubiertas por acuerdos de ese tipo (CEPE/UNESCO/ONU-Agua, 2024).

Meta 6.6: Ecosistemas relacionados con el agua

Las tendencias de los datos nos muestran que los ecosistemas relacionados con el agua siguen soportando importantes niveles de degradación. Esto se debe fundamentalmente a la contaminación, las presas, la conversión de las tierras, la extracción excesiva y el cambio climático (PNUMA, 2024a).

Meta 6.a: Cooperación internacional en materia de agua y saneamiento

Los desembolsos de la ayuda oficial al desarrollo para el sector del agua disminuyeron de forma constante de 2018 a 2020, y posteriormente aumentaron un 11% hasta alcanzar los 9 100 millones de dólares en 2021 (Naciones Unidas, s.f.c).

Meta 6.b: Gestión participativa del agua y del saneamiento

En el marco de las encuestas que se llevaron a cabo entre 2021 y 2022, más del 90% de los países declararon tener procedimientos de participación definidos en leyes o en las políticas para la gestión del agua potable y los recursos hídricos en zonas rurales. Sin embargo, menos de un tercio de los países declaró contar con una participación alta o muy alta de las comunidades en los procesos de planificación y gestión (OMS, 2022).

Áreas montañosas del mundo

Las regiones montañosas ocupan alrededor de 33 millones de km², o sea el 24% de la superficie terrestre del mundo, excluida la Antártida (Romeo et al., 2020). En 2015 alrededor de 1 100 millones de personas (aproximadamente el 15% de la población mundial) vivían en regiones montañosas (Adler et al., 2022); es decir, casi el doble de los poco más de 575 millones de 1975 (Thornton et al., 2022). A título comparativo, en 2020 unos 900 millones de personas vivían en deltas y regiones costeras bajas, incluidas islas (Glavovic et al., 2022).

En 2015 el 34% de la población mundial de montaña vivía en ciudades con más de 50 000 habitantes, el 31% en ciudades menos pobladas y zonas semidensas y el 35% en zonas rurales (Ehrlich et al., 2021).

En 2017 gran parte de la población mundial de montaña (en torno al 91%) vivía en países en desarrollo. Aproximadamente el 90% del total de la población de montaña vivía a una altitud comprendida entre 1 500 y 2 500 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) y solo unos 75 millones de personas vivían por encima de los 2 500 m s.n.m. (Tremblay y Ainslie, 2021).

Uso y dependencia del agua de las montañas

Las montañas suministran más escorrentía superficial por unidad de superficie que las tierras bajas y proporcionan entre el 55% y el 60% de los caudales anuales de agua dulce del mundo. Sin embargo, los valores específicos oscilan entre el 40% y el 90% en diferentes partes del mundo (Viviroli et al., 2020).

Entre los grandes ríos que dependen determinadamente de los manantiales de montaña (>90% del caudal anual medio) se incluyen el Amu Daria, el Colorado, el Nilo, el Orange y el Río Negro. Entre los ríos cuyo caudal depende en más de un 70% de las aguas de montaña figuran el Éufrates, el Indo, el San Francisco, el Senegal y el Tigris (Viviroli et al., 2020).

A nivel global hasta dos tercios de las actividades de riego podrían depender de las aguas de montaña. El número de habitantes de tierras bajas que dependen en gran medida de las aguas de montaña aumentó a nivel mundial, pasando de aproximadamente 600 millones en los años sesenta a 1 800 millones en los años dos mil. Otros 1 000 millones de personas que residen en las tierras bajas se benefician de las significativas aportaciones de la escorrentía de las montañas (Viviroli et al., 2020).

Cambios en la criosfera y repercusiones en los recursos hídricos

A menudo se afirma que alrededor de 2 000 millones de personas dependen de las montañas —y, por consiguiente, de las aportaciones del deshielo de la criosfera— para su suministro de agua dulce. Esta cifra deriva de la estimación de que 2 000 millones de personas viven en cuencas de drenaje que se originan en montañas (Immerzeel et al., 2020; Viviroli et al., 2020).

Tendencias de la criosfera montañosa

Entre las tendencias que se registran en las cuencas de montaña figuran una mayor proporción de precipitaciones que caen en forma de lluvia y no de nieve, una reducción de la redistribución de la nieve y de la superficie cubierta de nieve y un deshielo más temprano.

El retroceso y la pérdida de glaciares vienen siendo constantes desde el siglo XX en la mayor parte del mundo (DeBeer et al., 2020; IPCC, 2023b) y se han acelerado en las últimas décadas (Zemp et al., 2019). La mayoría de los glaciares de montaña del mundo están perdiendo espesor rápidamente (Hugonnet et al., 2021) y se encuentran desequilibrados con el clima actual. Esto significa que seguirán menguando independientemente de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (Cook et al., 2023). El incremento del calentamiento atmosférico exacerbará este desequilibrio a nivel mundial; se calcula que, con un calentamiento de entre 1,5°C y 4°C, los glaciares de montaña del mundo entero perderán en 2100 entre el 26% y el 41% de la masa total que tenían en 2015. Un gran número de glaciares individuales desaparecerá por completo, dejando sin hielo muchas cabeceras de montaña que actualmente están heladas (Rounce et al., 2023).

Buytaert et al. (2017) constataron que en los Andes tropicales la superficie máxima mensual de las tierras irrigadas que reciben al menos el 25% del agua del deshielo de los glaciares se duplicó durante los años de sequía.

La superficie total y el número de lagos glaciares ha aumentado significativamente desde los años noventa, a medida que los glaciares han ido retrocediendo. A lo largo de las próximas décadas se formarán más lagos de este tipo, creando nuevos focos de riesgo o peligro potencial de inundaciones por desbordamiento de lagos glaciares (GLOF; Adler et al., 2022).

Según Stäubli et al. (2018), aunque no se limitaban a los peligros geológicos de la criosfera, las pérdidas económicas absolutas en las regiones montañosas provocadas por 713 eventos que se produjeron entre 1985 y 2014 superaron los 56 000 millones de dólares, afectaron a más de 258 millones de personas y causaron más de 39 000 muertes.

Alimentación y agricultura

La agricultura y el pastoreo son fuentes de subsistencia esenciales para la población de las zonas montañosas (FAO, 2019), donde se estima que viven 1 100 millones de personas. Se calcula que en los países en desarrollo 648 millones de personas viven en zonas rurales de montaña, donde la mayor parte de la población subsiste gracias a la agricultura y el pastoreo.

La seguridad alimentaria y nutricional en las regiones montañosas es menor que en las tierras bajas: de hecho, entre el 35% y el 40% de la población de montaña sufre inseguridad alimentaria y la mitad padece hambre crónica (Romeo et al., 2020).

Se estima que el 45% de las áreas montañosas del mundo no son aptas para el cultivo, el pastoreo o la silvicultura, o lo son solo marginalmente (Romeo et al., 2020).

Se calcula que los bosques cubren un 40% de las áreas montañosas y ejercen una función protectora frente a los riesgos naturales, ya que estabilizan las pendientes pronunciadas, regulan los cursos de agua hacia los acuíferos subterráneos, reducen la escorrentía superficial y la erosión del suelo, y mitigan el riesgo potencial de corrimientos de tierras e inundaciones (Romeo et al., 2021; FAO, 2022).

De 2003 a 2013 el sector agrícola de los países en desarrollo se ha visto afectado por el 25% de los riesgos relacionados con el clima, que causaron el 80% de los daños y de las pérdidas de ganado y de producción agrícola de las zonas montañosas (Romeo et al., 2020).

Los asentamientos humanos y la reducción del riesgo de desastres

Las regiones montañosas son torres de agua importantes que mantienen los asentamientos humanos en los que vive el 14% de la población mundial (Ehrlich et al., 2021).

De 1975 a 2015 se duplicó la población del 35% de las regiones montañosas aproximadamente (Thornton et al., 2022). Durante dicho período, la proporción de población urbana concentrada en esas áreas oscilaba entre el 6% y el 39% (Ehrlich et al., 2021; Thornton et al., 2022).

Alrededor de 1 100 millones de personas viven en regiones montañosas. A pesar de que el índice de urbanización varía considerablemente entre las distintas cordilleras, aproximadamente el 34% de la población de montaña vive en grandes ciudades, el 31% en ciudades menos pobladas y áreas semidensas y el 35% en áreas rurales. Los índices de urbanización de las montañas (66%) son inferiores a los de las tierras bajas (78%; Ehrlich et al., 2021).

Entre los años 850 y 2022, se registraron 3 151 eventos GLOF en las principales regiones glaciares del mundo (Lützow et al., 2023).

Los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH) y de gestión de catástrofes son sectores prioritarios en los países montañosos en desarrollo. Se calcula que las necesidades de financiación para la adaptación específicas de dichos países ascienden a 187 000 millones de dólares al año (en precios de 2021), lo que equivale al 1,3% de su producto interior bruto de esta década. Las necesidades de financiación para la adaptación en los sectores de salud y saneamiento, suministro de agua y reducción del riesgo de desastres (DRR, por sus siglas en inglés) representan en su conjunto casi el 20% de las necesidades totales de financiación para la adaptación de los países montañosos en desarrollo. Sin embargo, el flujo de financiación para la adaptación internacional y

público a estos países tan solo alcanzó los 13 800 millones de dólares en 2022, lo cual apunta a la existencia de una gran brecha de financiación para la adaptación, que afecta a sectores como el suministro de agua, la DRR, la salud y el saneamiento. A pesar de que existen grandes brechas de financiación para la adaptación, estos sectores concentran conjuntamente el 30% del flujo actual de financiación para la adaptación de los países montañosos en desarrollo (PNUMA, 2024b).

Industria y energía

El área que se extiende desde el suroeste del Estado Plurinacional de Bolivia hasta el norte de Argentina y Chile concentra el 56% del total de los recursos de litio identificados en el mundo. Se necesitan aproximadamente 2 000 m³ de agua para producir 1 tonelada de litio (CEPAL, 2023).

Debido a la expansión a escala global de las industrias que dependen del agua, es probable que el uso industrial de agua también esté creciendo en las montañas. Por ejemplo, a nivel mundial, antes de 2060 la extracción de materias primas podría aumentar casi un 60% por encima del nivel de 2020 (PNUMA, 2024c).

La criptominería es un proceso fundamental para la emisión de criptomonedas que utiliza recursos informáticos especializados que precisan grandes cantidades de energía barata. La principal fuente de energía utilizada es el carbón, con un 45%, y la mayor fuente de energía renovable utilizada es la hidroeléctrica, con un 16% (Chamanara y Madani, 2023). A menudo ambas fuentes de energía se producen en zonas montañosas y tienen un importante impacto en la cantidad y calidad de los recursos hídricos.

Las centrales hidroeléctricas de acumulación por bombeo (PSH, por sus siglas en inglés) utilizan el exceso de electricidad que se genera fuera de los picos de consumo para bombear agua a un embalse y, por consiguiente, para almacenar agua y energía potencial. Las PSH concentran el 95% de la capacidad de almacenamiento de electricidad del mundo, sobre todo en las zonas de montaña (IRENA, 2023).

Medio ambiente

Generalmente los sistemas montañosos se caracterizan por tener temperaturas inferiores y más precipitaciones que otros entornos (FAO, 2022), y albergan 25 de los 34 puntos clave para la biodiversidad del mundo (FAO/PNUMA, 2023).

En los ecosistemas de montaña, los bosques cubren aproximadamente el 40% de la superficie. A medida que aumenta la altitud, los bosques pueden dar paso a pastizales y a tundra alpina, así como a permafrost y glaciares (FAO/PNUMA, 2023).

En 2020 el 57% de la superficie montañosa del mundo se hallaba bajo una intensa presión y la degradación de los ecosistemas se concentraba en las zonas bajas de montaña, donde se lleva a cabo gran parte de las actividades humanas (Elsen et al., 2020).

Perspectivas regionales

África Subsahariana

África posee el 11% de la superficie montañosa del mundo, que cubre un área de 1 500 millones de km² (Alweny et al., 2014). El 20% de la superficie de África continental está clasificada como zona montañosa con más de 1.000 m s.n.m. y un 5% que sobrepasa los 1 500 m s.n.m. (FAO, 2015).

África Oriental es la región más montañosa del continente.

En 2017 las montañas africanas albergaban a 252 millones de personas —el 18% de la población del continente— lo que constituye el 23% de la población de montaña a nivel mundial (Romeo et al., 2020).

Se estima que 132 millones de habitantes de las zonas rurales de montaña de África eran vulnerables a la inseguridad alimentaria en 2017, lo que equivale a dos de cada tres habitantes de zonas rurales (Romeo et al., 2020).

De la población rural de montaña vulnerable a la inseguridad alimentaria en África en 2017, 86 millones vivían en áreas en las que la degradación de las tierras repercutía negativamente en sus medios de subsistencia basados en la agricultura (Romeo et al., 2020).

Se calcula que los glaciares del Monte Kenia y de las Montañas Rwenzori desaparecerán antes de 2030 y los del Monte Kilimanjaro en 2040 (Trisos et al., 2022).

Europa y Asia Central

Se prevé que en 2100 los efectos del cambio climático en la criosfera y la hidrosfera de los Alpes provocarán una reducción de la descarga fluvial anual; en este contexto, la escorrentía procedente de las áreas cubiertas de hielo descenderá un 45% y la escorrentía total un 35% respecto a los niveles de 2006 (Laurent et al., 2020).

Los Cárpatos concentran aproximadamente el 30% de la flora europea y las mayores poblaciones de Europa de oso pardo, lobo, lince, bisonte europeo y especies raras de pájaros (PNUMA, 2023).

América Latina y el Caribe

Las torres de agua de América Latina y el Caribe ocupan alrededor de un tercio del territorio de la región (FAO, 2000) y producen más caudal de agua por superficie terrestre que cualquier otro continente (Bretas et al., 2020).

La Cordillera de los Andes (la cadena montañosa más larga del mundo, que se extiende a lo largo de más de 7 000 km) alimenta la mayoría de los cursos de agua de la región (FAO, 2000) y aporta un 50% del caudal del Río Amazonas (Bretas et al., 2020).

En 2017 aproximadamente el 25% de la población de América Latina y el Caribe (167 millones de personas) vivía en las montañas; de estas personas, 112 millones residían en zonas urbanas. Alrededor de 17 millones vivían en zonas montañosas que a menudo están afectadas por una intensa variabilidad climática y degradación del suelo (Romeo et al., 2020).

A tenor del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el calentamiento global ha causado una pérdida de entre el 30% y el 50% de la superficie de los glaciares de los Andes desde los años ochenta, lo que supone uno de los descensos más significativos a nivel global (IPCC, 2022).

En América Latina el 85% de la energía hidroeléctrica procedía de las fuentes de montaña en 2013 (Alianza para las Montañas, 2013).

Asia y el Pacífico

La Meseta del Tíbet, las cordilleras del Pamir y del Hindú Kush Himalaya (HKH) que la rodean y las montañas Hengduan, Tien Shan y Qilian abarcan 5 millones de km² de alta montaña, con 100 000 km² de glaciares. El que se conoce como Tercer Polo, en ocasiones también denominado torre de agua de Asia, almacena más hielo y nieve que cualquier otra región, exceptuando la Antártida y el Ártico (PNUMA, 2022). En el Tercer Polo nacen más de diez sistemas fluviales que son de vital importancia para mantener a casi 2 000 millones de personas en las cuencas fluviales de Asia Central, Nororiental, Meridional y Sudoriental (ICIMOD, 2023).

Los glaciares de la región del HKH están desapareciendo a un ritmo alarmante: un 65% más rápido entre 2011 y 2020 que en la década anterior (ICIMOD, 2023). También se están derritiendo a una velocidad mayor que la media global (Mani, 2021) y las pérdidas más significativas se concentran en la región oriental del HKH (CESPAP/PNUMA/OIT/CMNUCC CCR Asia-Pacífico/ONUDI, 2023).

Se ha calculado que, en un escenario de calentamiento global de entre 1,5°C y 2°C, el volumen de los glaciares de la región del HKH podría reducirse entre un 30% y un 50% antes de 2100. Si el calentamiento global supera los 2°C, estos glaciares podrían menguar hasta en un 20-45% del volumen que tenían en 2020 (ICIMOD, 2023).

Se ha observado un retroceso de los glaciares en los Alpes del Sur de Nueva Zelanda y se calcula que para 2100 el país habrá perdido el 88% del volumen de hielo que tenía en 2011 (Frazier y Brewington, 2020).

La región árabe

Aproximadamente un tercio de la población que vive en la región árabe reside a 600 m s.n.m. (CESPAO, 2022).

Se calcula que la nieve aporta entre el 50% y el 60% del volumen de agua de los ríos y manantiales del Líbano, que alimentan los acuíferos subterráneos (Shaban, 2020).

Referencias

- Adler, C., Wester, P., Bhatt, I., Huggel, C., Insarov, G., Morecroft, M., Muccione, V. y Prakash, A. 2022. Mountains. H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem y B. Rama (eds), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido/ Nueva York, Cambridge University Press, pp. 2273–2318. doi.org/10.1017/9781009325844.022.
- Alianza para las Montañas. 2013. *Why Mountains Matter for Energy: A Call for Action on the Sustainable Development Goals (SDGs)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org/fileadmin/templates/mountain_partnership/doc/POLICY_BRIEFS/SDGs_and_mountains_energy_en.pdf.
- Alweny, S., Nsengiyumva, P. y Gatarabirwa, W. 2014. *Africa Sustainable Mountain Development Technical Report No. 1*. Kampala/Cambridge, Reino Unido, Albertine Rift Conservation Society (ARCOS). doi.org/10.13140/RG.2.2.11656.16640.

- Bretas, F., Casanova, G., Crisman, T., Embid, A., Martin, L., Miralles, F. y Muñoz, R. 2020. *Agua para el futuro: Estrategia de seguridad hídrica para América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). dx.doi.org/10.18235/0002816.
- Buytaert, W., Moulds, S., Acosta, L., De Bièvre, B., Olmos, C., Villacis, M., Tovar, C. y Verbist, K. M. 2017. Glacial melt content of water use in the tropical Andes. *Environmental Research Letters*, Vol. 12, No. 11, Artículo 114014. doi.org/10.1088/1748-9326/aa926c.
- CEPAL (Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe). 2023. *Extracción e industrialización del litio: Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe*. Santiago, CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5c1c160a-557d-42d9-bfa8-929142d2fa21/content>.
- CEPE/UNESCO/ONU-Agua (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/ONU-Agua). 2024. *Avances en la cooperación en materia de aguas transfronterizas: Estado intermedio del indicador 6.5.2 de los ODS, centrado especialmente en el cambio climático*. Ginebra/París, Naciones Unidas/UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000392087>.
- CESPAO (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia Occidental). 2022. *Groundwater in the Arab Region – ESCWA Water Development Report 9*. Beirut, Naciones Unidas. www.unescwa.org/publications/water-development-report-9.
- CESPAP/PNUMA/OIT/CMNUCC CCR Asia-Pacífico/ ONUDI (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Organización Internacional del Trabajo/Centro de Colaboración Regional para Asia y el Pacífico de la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático/Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2023. *2023 Review of Climate Ambition in Asia and the Pacific: Just Transition Towards Regional Net-Zero Climate Resilient Development*. Naciones Unidas. www.unescap.org/kp/2023/2023-review-climate-ambition-asia-and-pacific-just-transition-towards-regional-net-zero.
- Chamanara, S. y Madani, K. 2023. *The Hidden Environmental Cost of Cryptocurrency: How Bitcoin Mining Impacts Climate, Water and Land*. Hamilton, Canadá, Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-INWEH). doi.org/10.53328/INR23ASC02.
- Cook, S. J., Juvet, G., Millan, R., Rabatel, A., Zekollari, H. y Dussailant, I. 2023. Committed ice loss in the European Alps until 2050 using a deep-learning-aided 3D ice-flow model with data assimilation. *Geophysical Research Letters*, Vol. 50, No. 23, Artículo e2023GL105029. doi.org/10.1029/2023GL105029.
- DeBeer, C. M., Sharp, M. y Schuster-Wallace, C. 2020. Glaciers and ice sheets. M. I. Goldstein y D. A. DellaSala (eds), *Encyclopedia of the World's Biomes*. Amsterdam/Oxford, Reino Unido/Cambridge, EE. UU., Elsevier, pp. 182–194. doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12441-8.
- Ehrlich, D., Melchiorri, M. y Capitani, C. 2021. Population trends and urbanisation in mountain ranges of the world. *Land*, Vol. 10, No. 3, Artículo 255. doi.org/10.3390/land10030255.
- Elsen, P. R., Monahan, W. B. y Merenlender, A. M. 2020. Topography and human pressure in mountain ranges alter expected species responses to climate change. *Nature Communications*, Vol. 11, Artículo 1974. doi.org/10.1038/s41467-020-15881-x.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2000. 26ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Mérida, México, 10–14 de abril de 2000. Sustainable Development in Mountain Areas. www.fao.org/4/x4442e/x4442e.htm.
- . 2015. *Mapping the Vulnerability of Mountain Peoples to Food Insecurity*. Roma, FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i5175e>.
- . 2019. *Mountain Agriculture: Opportunities for Harnessing Zero Hunger in Asia*. Bangkok, FAO. www.fao.org/3/ca5561en/ca5561en.pdf.
- . 2022. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture 2021: Systems at Breaking Point. Main Report*. Roma, FAO. doi.org/10.4060/cb9910en.
- . s.f. Sistema de disseminación AQUASTAT. Sitio web de la FAO. <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=es>. (Consultado el 2 de diciembre de 2024.)
- FAO/PNUMA (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2023. *Restoring Mountain Ecosystems: Challenges, Case Studies and Recommendations for Implementing the UN Decade Principles for Mountain Ecosystem Restoration*. Roma/ Nairobi, FAO/PNUMA. doi.org/10.4060/cc9044en.
- Frazier, A. G. y Brewington, L. 2020. Current changes in alpine ecosystems of Pacific Islands. *Encyclopedia of the World's Biomes*, pp. 607–619. Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11881-0.
- Glavovic, B. C., Dawson, R., Chow, W., Garschagen, M., Haasnoot, M., Singh, C. y Thomas, A. 2022. Cities and settlements by the sea. H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem y B. Rama (eds), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and*

- Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido/Nueva York, Cambridge University Press, pp. 2163–2194. doi.org/10.1017/9781009325844.019.
- Hugonnet, R., McNabb, R., Berthier, E., Menounos, B., Nuth, C., Girod, L., Farinotti, D., Huss, M., Dussaillant, I., Brun, F. y Kääh, A. 2021. Accelerated global glacier mass loss in the early twenty-first century. *Nature*, Vol. 592, pp. 726–731. doi.org/10.1038/s41586-021-03436-z.
- ICIMOD (Centro Internacional para la Ordenación Integrada de las Montañas). 2023. *Water, Ice, Society, and Ecosystems in the Hindu Kush Himalaya: An Outlook* [P. Wester, S. Chaudhary, N. Chettri, M. Jackson, A. Maharjan, S. Nepal y J. F. Steiner (eds)]. Kathmandu, ICIMOD. doi.org/10.53055/ICIMOD.1028.
- Immerzeel, W. W., Lutz, A. F., Andrade, M., Bahl, A., Biemans, H., Bolch, T., Hyde, Brumby, S., Davies, B. J., Elmore, A. C., Emmer, A., Feng, M., Fernández, A., Haritashya, U., Kargel, J. S., Koppes, M., Kraaijenbrink, P. D. A., Kulkarni, A. V., Mayewski, P. A., Nepal, S., Pacheco, P., Painter, T. H., Pellicciotti, F., Rajaram, H., Rupper, S., Sinisalo, A., Shrestha, A. B., Viviroli, D., Wada, Y., Xiao, C., Yao, T. y Baillie, J. E. M. 2020. Importance and vulnerability of the world's water towers. *Nature*, Vol. 577, pp. 364–369. doi.org/10.1038/s41586-019-1822-y.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem y B. Rama (eds)]. Cambridge, Reino Unido/Nueva York, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781009325844.
- . 2023a. Summary for policymakers. H. Lee y J. Romero (eds), *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribución de los Grupo de Trabajo I, II y III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, IPCC, pp. 1–34. www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf.
- . 2023b. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribución de los Grupo de Trabajo I, II y III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo central de redacción, H. Lee y J. Romero (eds.)]. Ginebra, IPCC. doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
- IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables). 2023. *The Changing Role of Hydropower: Challenges and Opportunities*. Abu Dhabi, IRENA. www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Feb/IRENA_Changing_role_of_hydropower_2023.pdf.
- Kashiwase, H. y Fujs, T. 2023. Strains on freshwater resources. A. F. Pirlea, U. Serajuddin, A. Thudt, D. Wadhwa y M. Welch (eds.), *Atlas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023*. Washington DC, Banco Mundial. doi.org/10.60616/93he-j512.
- Kuzma, S., Saccoccia, L. y Chertock, M. 2023. 25 Countries, Housing One-quarter of the Population, Face Extremely High Water Stress. Sitio web del Instituto de Recursos Mundiales. www.wri.org/insights/highest-water-stressed-countries.
- Laurent, L., Buoncristiani, J.-F., Pohl, B., Zekollari, H., Farinotti, D., Huss, M., Mugnier, J.-L. y Pergaud, J. 2020. The impact of climate change and glacier mass loss on the hydrology in the Mont-Blanc massif. *Scientific Reports*, Vol. 10, Artículo 10420. doi.org/10.1038/s41598-020-67379-7.
- Lützw, N., Veh, G. y Korup, O. 2023. A global database of historic glacier lake outburst floods. *Earth System Science Data*, Vol. 15, No. 7, pp. 2983–3000. doi.org/10.5194/essd-15-2983-2023.
- Mani, M. (ed.). 2021. *Glaciers of the Himalayas: Climate Change, Black Carbon, and Regional Resilience*. South Asia Development Forum. Washington DC, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/ff8b1264-d631-5d3d-814f-80f509c82aa9/content.
- Naciones Unidas. 2024. *The Sustainable Development Goals Report 2024*. Nueva York, Naciones Unidas. https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/.
- . s.f.a. Progresos en agua potable (meta 6.1 de los ODS). Sitio web de las Naciones Unidas. www.sdg6data.org/es/indicator/6.1.1. (Consultado el 2 de diciembre de 2024.)
- . s.f.b. Progreso en saneamiento (meta 6.2 de los ODS). Sitio web de las Naciones Unidas. www.sdg6data.org/es/indicator/6.2.1a. (Consultado el 4 de diciembre de 2024.)
- . s.f.c. Progresos en la cooperación internacional en materia de agua (meta 6.a de los ODS). Sitio web de las Naciones Unidas. www.sdg6data.org/es/indicator/6.a.1. (Consultado el 2 de diciembre de 2024.)
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2022. *Strong Systems and Sound Investments: Evidence on and Key Insights into Accelerating Progress on Sanitation, Drinking-Water and Hygiene. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2022 Report*. Ginebra, OMS. https://iris.who.int/handle/10665/365297.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2022. *A Scientific Assessment of the Third Pole Environment*. Nairobi, PNUMA. www.unep.org/resources/report/scientific-assessment-third-pole-environment.

- . 2023. The Carpathian Convention marks its 20th Anniversary with a New Biodiversity Framework and a Transboundary Protected Wetland. Sitio web del PNUMA, 12 de octubre de 2023. www.unep.org/news-and-stories/press-release/carpathian-convention-marks-its-20th-anniversary-new-biodiversity.
- . 2024a. *Progress on Water-Related Ecosystems: Mid-Term Status of SDG Indicator 6.6.1 and Acceleration Needs with a Special Focus on Biodiversity*. Nairobi, PNUMA. www.unwater.org/publications/progress-water-related-ecosystems-2024-update.
- . 2024b. *Adaptation Gap Report 2024. Come Hell and High Water: As Fires and Floods Hit the Poor Hardest, It Is Time for the World to Step Up Adaptation Actions*. Nairobi, PNUMA. doi.org/10.59117/20.500.11822/46497.
- . 2024c. *Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*. Nairobi, Panel Internacional de Recursos. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/44901>.
- Romeo, R., Grita, F., Parisi, F. y Russo, L. 2020. *Vulnerability of Mountain Peoples to Food Insecurity: Updated Data and Analysis of Drivers*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)/ Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD). doi.org/10.4060/cb2409en.
- Romeo, R., Manuelli, S. R., Geringer, M. y Barchiesi, V. (eds). 2021. *Mountain Farming Systems – Seeds for the Future: Sustainable Agricultural Practices for Resilient Mountain Livelihoods*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). doi.org/10.4060/cb5349en.
- Rounce, D. R., Hock, R., Maussion, F., Hugonnet, R., Kochtitzky, W., Huss, M., Berthier, E., Brinkerhoff, D., Compagno, L., Copland, L., Farinotti, D., Menounos, B. y McNabb, R. W. 2023. Global glacier change in the 21st century: Every increase in temperature matters. *Science*, Vol. 379, No. 6627, pp. 78–83. doi.org/10.1126/science.abo1324.
- Shaban, A. 2020. Snow cover. A. Shabah, *Water Resources of Lebanon*. World Water Resources, Vol. 7. Cham, Suiza, Springer. doi.org/10.1007/978-3-030-48717-1_5.
- Stäubli, A., Nussbaumer, S. U., Allen, S. K., Huggel, C., Arguello, M., Costa, F., Hergarten, C., Martínez, R., Soto, J., Vargas, R., Zambrano, E. y Zimmermann, M. 2018. Analysis of weather-and climate-related disasters in mountain regions using different disaster databases. S. Mal, R. Singh y C. Huggel (eds.), *Climate Change, Extreme Events and Disaster Risk Reduction: Towards Sustainable Development Goals*. Cham, Suiza, Springer, pp. 17–41. doi.org/10.1007/978-3-319-56469-2_2.
- Thornton, J. M., Snethlage, M. A., Sayre, R., Urbach, D. R., Viviroli, D., Ehrlich, D., Muccione, V., Wester, P., Insarov, G. y Adler, C. 2022. Human populations in the world's mountains: Spatio-temporal patterns and potential controls. *PLoS ONE*, Vol. 17, No. 7, Artículo e0271466. doi.org/10.1371/journal.pone.0271466.
- Tremblay, J. C. y Ainslie, P. N. 2021. Global and country-level estimates of human population at high altitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 118, No. 18, Artículo e2102463118. doi.org/10.1073/pnas.2102463118.
- Trisos, C. H., Adelekan, I. O., Totin, E., Ayanlade, A., Efitre, J., Gemed, A., Kalaba, K., Lennard, C., Masao, C., Mgaya, Y., Ngaruiya, G., Olago, D., Simpson, N. P. y Zakieldeen, S. 2022. Africa. H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem y B. Rama (eds.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido/Nueva York, Cambridge University Press, pp. 1285–1455. doi.org/10.1017/9781009325844.011.
- UNICEF/OMS (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia/Organización Mundial de la Salud). 2023. *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022: Special Focus on Gender*. Nueva York, UNICEF/OMS. www.who.int/publications/m/item/progress-on-household-drinking-water--sanitation-and-hygiene-2000-2022---special-focus-on-gender.
- Viviroli, D., Kumm, M., Meybeck, M., Kallio, M. y Wada, Y. 2020. Increasing dependence of lowland populations on mountain water resources. *Nature Sustainability*, Vol. 3, pp. 917–928. doi.org/10.1038/s41893-020-0559-9.
- Zemp, M., Huss, M., Thibert, E., Eckert, N., McNabb, R., Huber, J., Barandun, M., Machguth, H., Nussbaumer, S. U., Gärtner-Roer, I., Thomson, L., Paul, F., Maussion, F., Kutuzov, S. y Cogley, J. G. 2019. Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016. *Nature*, Vol. 568, No. 7752, pp. 382–386. doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0.

Redactado por el WWAP de la UNESCO | Chorong Ahn y Richard Connor

Esta publicación ha sido elaborada por el WWAP de la UNESCO para ONU Agua.

Diseño de cubierta de Davide Bonazzi
Diseño gráfico y maquetación de Marco Tonsini
Traducido por ITACA Servizi Linguistici

© UNESCO 2025

<https://doi.org/10.54679/KQSF1046>



Las designaciones empleadas y la presentación de material a lo largo de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la UNESCO con respecto a la situación legal de cualquier país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores; no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la organización.

Para más información acerca de los derechos de autor y las licencias, consultar el informe completo disponible en <https://unesco.org/en/wwap>.

Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos

Oficina de Programa sobre Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos

División de Ciencias del Agua, UNESCO

06134 Colombella, Perugia, Italia

e-mail: wwap@unesco.org

<https://unesco.org/en/wwap>



unesco

Programa Mundial
de Evaluación de
los Recursos Hídricos

WWAP agradece la contribución económica del Gobierno italiano y de la Región Umbria.



Regione Umbria

