

## PRIMER ENTREGABLE

# POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA – PNGEM

Delimitación y enunciación del problema público

Estructuración del problema público



Enero del 2023

## **PRESENTACIÓN**

El Perú se enfrenta a un contexto de cambio climático y presiones antropogénicas cada vez más intensas. En este contexto, los glaciares y ecosistemas de montaña (GYEM) cumplen un rol crítico para la salud ambiental, socioeconómica y cultural del país. Como fuentes primordiales de agua fresca, reservorios de biodiversidad única y ecosistemas vulnerables a desastres naturales, los GYEM se sitúan en la vanguardia de los desafíos climáticos y de desarrollo que afronta el país. A pesar de su importancia, a menudo se observa un déficit en la conciencia pública y las políticas adecuadas para su conservación y uso sostenible.

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) es un Organismo Público Ejecutor, adscrito al Ministerio del Ambiente; se crea con la finalidad de fomentar y expandir la investigación científica y tecnológica en el ámbito de los glaciares y ecosistemas de montaña; entre sus funciones está la de formular y proponer la aprobación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña, en el marco de la Ley de Recursos Hídricos y en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, sobre la base de la normativa vigente.

En ese sentido, el INAIGEM tiene la responsabilidad de liderar y coordinar con los distintos actores del sector público, la sociedad civil, la academia y el sector privado, la elaboración conjunta de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM). También debe establecer las responsabilidades para su cumplimiento, de acuerdo con las competencias y funciones que correspondan a cada entidad participante. Es por ello, que durante el 2019 se han realizado cinco talleres (Huaraz, Lima, Cusco, Cajamarca, Huancayo y Arequipa) convocando a participantes de diversos sectores (público, privado, academia y sociedad civil). Durante el 2020, se realizaron reuniones con diversas entidades públicas y representantes de gremios. En este proceso participativo se pudo identificar el problema público y las causas asociadas a dicho problema.

Al respecto, se ha elaborado el primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM), con el propósito de desarrollar los pasos, uno y dos (Delimitación y enunciación del problema público y la estructuración del problema público), dentro del proceso de formulación de una política nacional. Para ello, se ha seguido estrictamente los lineamientos del CEPLAN, establecidos en la Guía de Políticas Nacionales (2023) y en el marco de la Ley de Creación del INAIGEM; Ley de Recursos Hídricos, la Política Nacional del Ambiente y otros instrumentos de igual rango.

## Contenido

Contenido .....	3
I. BASE NORMATIVA .....	4
II. DEFINICIÓN Y ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA PÚBLICO .....	7
<b>2.1. Delimitación del problema público</b> .....	7
a) Un problema que expresa carencias o necesidades de las personas u oportunidades de mejora.....	7
b) Una situación indeseable por parte de los actores políticos y la sociedad ...	9
c) Un problema que requiere de la atención del sector público .....	12
<b>2.2. Descripción de la gravedad, alcance, magnitud, urgencia y oportunidad del problema público.</b> .....	13
a) ¿Cuál es la gravedad, alcance, magnitud, urgencia y oportunidad de intervenir sobre el problema público? .....	13
b) ¿El problema es permanente o temporal? .....	18
c) ¿Quiénes son las personas afectadas por el problema público? .....	21
<b>2.3. Conceptos claves del problema público</b> .....	23
<b>2.4. Enunciación del problema público</b> .....	25
III. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA PÚBLICO .....	26
<b>3.1. Modelo del problema público</b> .....	26
<b>3.2. Descripción del modelo del problema público</b> .....	27
a) Evidencia de la relación causal .....	27
b) Evidencia de los efectos del Problema Público .....	68
c) Enfoques transversales .....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	99

## I. BASE NORMATIVA

La elaboración de la PNGYEM es un mandato dispuesto por las siguientes normas nacionales:

- 1.1. El numeral 1 del artículo 33 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo (LOPE), del 20 de diciembre de 2007, establece que los Organismos Técnicos Especializados, como el INAIGEM, se crean cuando existe la necesidad de planificar y supervisar, o ejecutar y controlar políticas, de carácter multisectorial o intergubernamental que requieren un alto grado de independencia funcional.
- 1.2. El literal a) del artículo 4 de la Ley N.° 30286, Ley que crea el INAIGEM, del 13 de diciembre de 2014, establece que el INAIGEM tiene como función y atribución formular y proponer la aprobación de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña, en el marco de la Ley de Recursos Hídricos y en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, sobre la base de la normativa vigente. Además, el artículo 11 de dicha Ley, establece que el Consejo Directivo del INAIGEM propone la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña.
- 1.3. Asimismo, la exposición de motivos del Proyecto de Ley N.° 4015/2014-PE que sustenta la Ley N.° 30286, Ley de creación del INAIGEM, y que fueron ratificados en los dictámenes de las Comisiones del Congreso de la República, establece lo siguiente:
- 1.4. El literal a) del artículo 4 de la Sección Primera del Reglamento de Organización y Funciones del INAIGEM, aprobada mediante el Decreto Supremo N.° 005-2020, del 3 de julio de 2020, establece como función general del INAIGEM formular y proponer la aprobación de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña, en el marco de la Ley de Recursos Hídricos y en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, así como con los gobiernos regionales y locales, de acuerdo a la normativa vigente. Asimismo, el artículo 13 de dicha Ley, establece que el Consejo Directivo del INAIGEM propone al MINAM la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña.

### **Aspectos legales y necesidades de creación del INAIGEM**

“Es necesario un organismo público que cuente con la jerarquía suficiente para el mayor y mejor abordaje sistémico a los problemas que puedan impactar a los glaciares y ecosistemas de montaña, en particular los efectos del cambio climático (...)

A través de la propuesta del Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña se pretende contribuir al fortalecimiento en la gestión intersectorial, en particular entre los sectores involucrados en esta temática”.

- 1.5. El numeral 15.2 y 15.3 del artículo 15 del Decreto Supremo N.º 029-2018-PCM que aprueba el reglamento que regula las Políticas Nacionales, establece que la conducción de una política nacional multisectorial se asigna al Ministerio interviniente cuyas competencias y funciones sectoriales presentan mayor consistencia con los objetivos de la política. Asimismo, la conducción se asigna mediante decreto supremo que aprueba la política nacional multisectorial.
- 1.6. Resolución Ministerial N.º 197-2023-MINAM, del 19 de junio 2023, en el que incorpora a la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña dentro de la lista sector de Políticas Nacionales que se encuentran bajo la rectoría o conducción del Ministerio del Ambiente.
- 1.7. Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente, que establece principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente y sus componentes con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. Incluye la protección de los ecosistemas de montaña y promueve su aprovechamiento sostenible.
- 1.8. Ley N.º 29338 – Ley de Recursos Hídricos, regula el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta. Incluye las áreas ocupadas por los nevados y glaciares. Crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.
- 1.9. Ley N.º 26839 – Ley sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, regula la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus competencias. Busca conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes y mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.
- 1.10. Ley N.º 26834 – Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP), regula aspectos relacionados con la gestión de las Áreas Naturales Protegidas y su conservación. Crea el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE conformado por las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional y de manera complementaria, las Áreas de Conservación Regional y Áreas de Conservación Privada.
- 1.11. Ley N.º 30215 – Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se deriven de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

- 1.12. Ley N° 30754 – Ley Marco de Cambio Climático y Decreto Supremo N° 013-2019-MINAM que aprueba su reglamento, tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales, para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas que permitan una gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
- 1.13. Ley de Bases de Descentralización, Ley N.º 27783, regula las relaciones de coordinación, cooperación y apoyo que deben tener los tres niveles de gobierno en la implementación de la Política, bajo un enfoque de desarrollo territorial.

En cuanto a las normas y acuerdos internacionales adoptadas por el Perú, y relacionadas con la presente política se encuentran:

- 1.14. Convenio sobre la Diversidad Biológica, entrada en vigor 1993, tiene el objetivo de promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. Es el instrumento internacional para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El convenio ha sido ratificado por 196 países.
- 1.15. Convención sobre los Humedales, Ramsar, Irán 1971, es un tratado intergubernamental cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.
- 1.16. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación, entró en vigor en 1996. Es el único acuerdo internacional vinculante que relaciona el medio ambiente y el desarrollo con el manejo sostenible de los suelos.
- 1.17. Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en Nueva York en 1992, cuyo objetivo es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero “a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. Establece que ese nivel debería alcanzarse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
- 1.18. Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (París, 1972), es un tratado y la norma más importante para la conservación de los bienes pertenecientes al Patrimonio Mundial y que exige se conserve como legado para toda la Humanidad. Tiene por objeto identificar, proteger, conservar, revalorizar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural de Valor Universal Excepcional.

- 1.19. Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, aprobada en 2016, reconoce la importancia que tiene para la humanidad la existencia de los pueblos y las culturas indígenas de las Américas.
- 1.20. Declaración de Nueva York sobre los Bosques, 2014, que tiene el objetivo de reducir a la mitad la pérdida anual de bosques naturales para 2020 y esforzarse para alcanzar la cero deforestación en 2030.
- 1.21. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2015, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de 193 Estados Miembros que la suscribieron. Incluye temas prioritarios para América Latina y el Caribe como la erradicación de la pobreza extrema, la reducción de la desigualdad en todas sus dimensiones, crecimiento económico inclusivo con trabajo decente para todos, ciudades sostenibles y cambio climático, entre otros.

## **II. DEFINICIÓN Y ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA PÚBLICO**

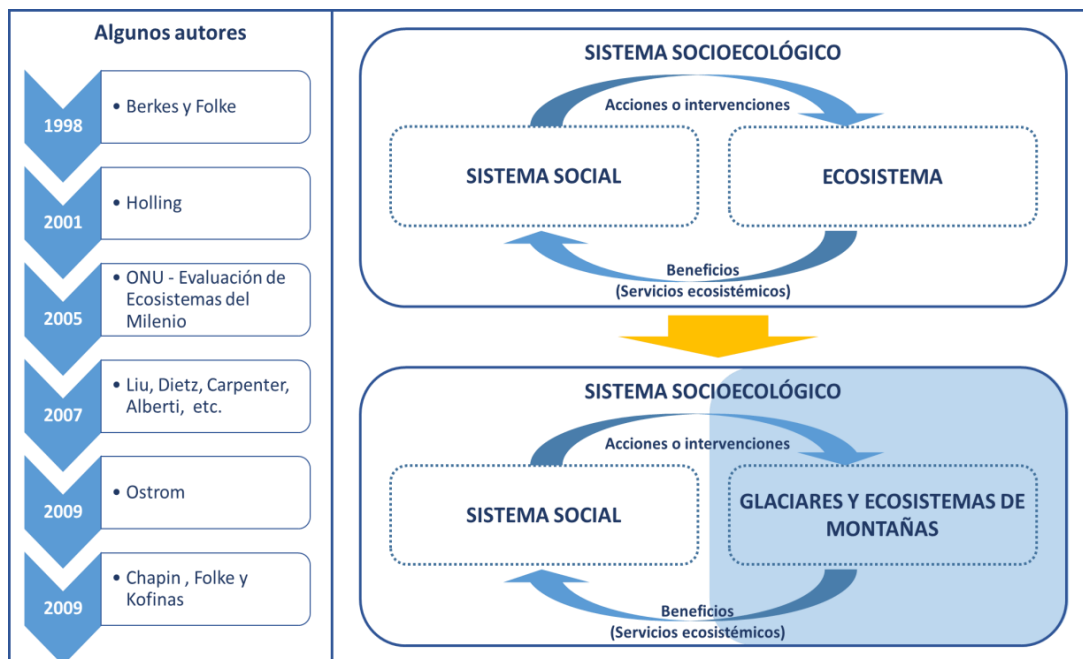
### **2.1. Delimitación del problema público**

- a) Un problema que expresa carencias o necesidades de las personas u oportunidades de mejora.**

Debido a la complejidad del estudio de los glaciares y ecosistemas de montaña, se requiere tener como punto de partida un marco de referencia comprensible, a fin de contar con la base necesaria para elaborar la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGYEM) y evitar que se diseñe a partir de percepciones e instrumentos que no se sustenten en evidencias.

Es así, que uno de los marcos más reconocidos a nivel internacional es el denominado sistema socio-ecológico, término mencionado por primera vez en Berkes y Folke (1998) y luego desarrollado por diferentes autores y también utilizado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) en el 2005.

**GRÁFICO N.º 01: MARCO DE REFERENCIA**



**Elaborado por el INAIGEM (2023)**

El sistema socio-ecológico representa la interrelación entre el sistema social y los ecosistemas, donde las personas dependen de los beneficios que brindan los ecosistemas (servicios ecosistémicos) para su bienestar, a su vez, las actividades humanas influyen en la dinámica de los ecosistemas (Chapin et al., 2009). De acuerdo con datos de la FAO, las zonas de montañas albergan el 15% de la población humana. Esto quiere decir que, si en el mundo hay más de 7000 millones de personas, entonces 1,000 millones habitan en zonas de montaña o están relacionadas a este ecosistema.

La interrelación de los ecosistemas y el bienestar del ser humano se evaluó a nivel internacional por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), y se elaboró el informe denominado Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005), donde se indica que, en los últimos 50 años “aproximadamente el 60% de los servicios que brindan los ecosistemas a la población se están degradando o se usan de manera no sostenible, suceso no comparable con otro período de la historia humana” (p.9).

También indica que, “los costes totales de la pérdida y la degradación de los servicios ecosistémicos son difíciles de medir, pero los datos disponibles demuestran que son considerables y que van en aumento” (p.5). Asimismo, en dicho informe se ha establecido, a pesar de que los datos son incompletos, “los cambios que se han hecho en los ecosistemas están aumentando la probabilidad de cambios no lineales en los mismos”, cambios que son acelerados, abruptos y potencialmente irreversibles, y “cuyas consecuencias son importantes para el bienestar humano” (p.5)

De acuerdo con el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, la mayoría de las transformaciones en los ecosistemas de montaña y su consecuente degradación, han sido resultado directo e indirecto de los cambios realizados para resolver las demandas crecientes de los servicios de ecosistemas, en particular las demandas crecientes de alimentos, agua, madera, fibras y combustibles. Se indica que, del “5% al 25% del uso de agua dulce a nivel mundial, sobrepasa los suministros accesibles a largo plazo” (p.9). También, se menciona que entre la última mitad del siglo XX e inicios del siglo XXI (período de 50 años) las pérdidas económicas ocasionadas por eventos extremos han aumentado diez veces, llegando a aproximadamente 70.000 millones de dólares en el año 2003, de los cuales el 84% corresponden a pérdidas relacionadas a inundaciones, incendios, sequías, entre otros (p.10).

En el Perú, según lo indicado en el Mapa Nacional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Ministerio del ambiente (MINAM ,2019b), se cuenta con una brecha grande de degradación de los ecosistemas. Se tiene un total de 22,3 millones de hectáreas que representan un 18% del total nacional de ecosistemas que requieren apoyo en su uso sostenible, mientras que cerca del 14% del total nacional (es decir alrededor de 18 millones de hectáreas) se clasifican como áreas degradadas<sup>1</sup>.

Por su parte Sánchez et al. (2021) en su estudio “Historia por dentro: Identificación, categorización y priorización de áreas degradadas en ecosistemas terrestres del Perú”; indica que “la degradación de los ecosistemas terrestres es un fenómeno generalizado y sistémico que está ocurriendo en todas partes del mundo. El vínculo entre la tierra, los servicios ecosistémicos y el clima es reconocido a nivel global, por este motivo, combatir la degradación de la tierra se ha convertido en una prioridad urgente”. Así también indica que “en el país, los ecosistemas terrestres están siendo transformados por la acción humana, afectando la provisión de bienes y servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar de la población”.

## **b) Una situación indeseable por parte de los actores políticos y la sociedad**

Para la identificación tanto del problema como de las causas, se han realizado diversas actividades desde el año 2016, incluyendo al sector privado, academia, sociedad civil y entidades del sector público en sus diferentes niveles de gobierno.

- **Año 2016:** Mediante el “Foro internacional de glaciares y ecosistemas de montaña”, desarrollado en la ciudad de Huaraz, se logró recoger información e insumos para la identificación y formulación del problema público de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña.

---

<sup>1</sup> Según los lineamientos para la formulación de PIP, aprobada con Resolución Ministerial n.º 178-2019-MINAM, la definición de degradación de ecosistemas es la pérdida total o parcial de alguno de sus componentes que altera su estructura natural y funcionamiento y por tanto está afectada su capacidad de proveer servicios ecosistémicos.

- **Año 2017:** Durante este año se realizaron entrevistas a expertos, sobre sus preocupaciones asociadas a los glaciares y ecosistemas de montaña y los beneficios que brindan estos a la población. Además, se aplicó una encuesta a pobladores de las comunidades de Coyllur y Unchus en Huaraz, sobre el tema.
- **Año 2018** Se realizó el encuentro regional “Experiencias y desafíos en la región andina para la formulación de políticas públicas en materia de glaciares y ecosistemas de montaña”, en la ciudad de Lima y contó con la participación de representantes de los países de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. Aquí se pudo comparar la realidad peruana con la de otros países andinos, reconociendo estrategias y alternativas para enfrentar una problemática común. Asimismo, se discutieron diversos aspectos relacionados a la gobernanza nacional y la necesidad de fortalecer la normativa en materia de glaciares y ecosistemas de montaña.
- **Año 2019:** Se desarrollaron seis (6) talleres participativos macrorregionales para la elaboración de la Política entre septiembre y octubre en las ciudades de Huaraz, Cajamarca, Cusco, Huancayo, Arequipa, y Lima. Durante estos talleres se contó con amplia participación y representación regional, y se pudo recoger la problemática y perspectiva local de cada macrorregión, enriqueciendo nuestra visión para alcanzar una perspectiva de un árbol de problemas nacional. Asimismo, se recogieron insumos para las estrategias que se priorizarían para poder dar respuesta a la problemática discutidas, todas asociada al ámbito de los glaciares y ecosistemas de montaña.

Considerando las actividades anteriormente mencionadas, se evidencia que los actores participantes identifican que el problema público que se enfrentan en el Perú es la disminución de los servicios ecosistémicos que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña a la población, esto debido a la degradación acelerada de los glaciares y los ecosistemas de montaña, que son esenciales para el bienestar humano y la salud de nuestro planeta. Este fenómeno está ocurriendo a una velocidad y escala sin precedentes en la historia humana (Mark et al., 2010).

Los glaciares y ecosistemas de montaña brindan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, dentro de los cuatro tipos definidos por la UNESCO (Egan y Price, 2014). Es así que en cuanto a:

- **Servicios de aprovisionamiento:** son fuentes importantes de agua dulce, ya que las tasas de precipitación son más altas en esas zonas y una gran parte del recurso se almacena en el hielo y en la nieve. Además, las montañas proporcionan alimentos, materias primas, medicinas y energía.
- **Servicios de regulación:** regulan la erosión, clima, la calidad del aire y el flujo de agua. Cuando estos están en buen estado, contribuyen a la protección contra los riesgos naturales y los impactos de eventos extremos, como inundaciones, sequías y fuertes tormentas. También son importantes en la

regulación de servicios tales como la polinización, la dispersión de semillas y el control de plagas y enfermedades.

- **Servicios culturales:** tienen un valor cultural y estético significativo, y son importantes para la recreación, el turismo, la investigación y la educación. También tienen un valor espiritual y son consideradas patrimonio cultural y brindan un sentido de pertenencia e identidad territorial.
- **Servicios de apoyo:** Los servicios de apoyo son necesarios para la producción de otros servicios ecosistémicos. En el caso de las montañas, estos servicios incluyen la formación de suelos, la producción de oxígeno y la biodiversidad.

Es importante destacar que estos servicios ecosistémicos están interconectados y se influyen mutuamente.

Los glaciares, a menudo referidos como las "torres de agua" del mundo, son una fuente crucial de agua dulce para miles de millones de personas y desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima global (Post et al., 2019). Los ecosistemas de montaña, albergan una rica diversidad de flora y fauna que han evolucionado para sobrevivir en condiciones de alta altitud. Además, estos ecosistemas juegan un papel vital en la gestión del agua, interceptando la lluvia y el deshielo y filtrándolos lentamente en el suelo (One Earth, 2023).

Sin embargo, el calentamiento global está provocando una pérdida significativa de glaciares a un ritmo alarmante, disminuyendo la disponibilidad de agua y provocando cambios en los patrones de flujo de los ríos y arroyos. Además, los ecosistemas de montaña también se ven afectados por el cambio climático, forzando a algunas especies a moverse a mayores altitudes para encontrar temperaturas más frías, o adaptarse a las nuevas condiciones, o enfrentar la extinción (University of the Witwatersrand, 2022).

Es decir, cuando se destruye un hábitat, las plantas, animales y otros organismos que lo ocupaban ven limitada su capacidad de carga, lo que lleva a un declive de poblaciones y hasta a la extinción (Valdés, 2011). El mayor riesgo que enfrentan las especies de todo el mundo es la pérdida de hábitat (Barbault y Sastrapradja, 1995). Ello, afecta directamente aspectos del bienestar humano, como el aumento de la vulnerabilidad ante los desastres, la disminución de la calidad y cantidad del recurso hídrico, la disminución en la diversidad de los cultivos que pone en peligro nuestra seguridad alimentaria, el aumento de enfermedades infecciosas, y la pérdida de potencial en la creación de medicamentos y compuestos alternos (Ramírez, 2016). Es por ello el interés de la población para realizar acciones de preservación y restauración de dichos ecosistemas de montaña.

Este problema es multifacético e interconectado con muchos aspectos de nuestras sociedades y economías. Se requiere de un enfoque basado en sistemas que considere las complejas interacciones entre los sistemas sociales y ecológicos, y reconozca cómo nuestras acciones pueden influir en la dinámica de estos

ecosistemas (Berkes y Folke, 1998; Folke et al., 2002). Necesitamos tomar medidas para mitigar el cambio climático, proteger estos ecosistemas vitales y adaptarnos a los impactos que ya están ocurriendo.

### **c) Un problema que requiere de la atención del sector público**

La disminución de la Regulación Hídrica que brindan los GYEM: Los glaciares y ecosistemas de montaña son vitales para la regulación hídrica del planeta (Post et al., 2019). La pérdida de glaciares está conduciendo a una disminución de la disponibilidad de agua. Como resultado, esto afecta la calidad y cantidad de agua disponible para el consumo humano, la agricultura y la producción de energía hidroeléctrica.

Asimismo, los GYEM regulan los riesgos y su adaptación al cambio climático (University of the Witwatersrand, 2022). Debido a la degradación de estos ecosistemas, hay una menor capacidad para mitigar inundaciones y deslizamientos de tierra. Consecuentemente, esto disminuye la capacidad de la población para adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes.

Por su parte, la degradación de ecosistemas por actividades antropogénicas: La explotación insostenible de los ecosistemas de montaña está llevando a su degradación acelerada (Berkes et al., 1998). Por lo tanto, la deforestación, la minería, entre otras actividades humanas y la urbanización no planificada están destruyendo la biodiversidad y alterando los ciclos hídricos naturales.

La débil gobernanza en GYEM no permite afrontar de manera correcta los problemas y desafíos a los que se enfrenta el país. Existe limitado conocimiento sobre lo que ocurre en el ámbito de montañas, la investigación en GYEM es muy limitada, la falta de comprensión y conciencia sobre la importancia de estos ecosistemas está contribuyendo a su degradación (Folke et al., 2002). Por ende, esto subraya la necesidad de una educación e investigación robustas, así como de políticas informadas.

La pérdida de estos beneficios tiene un impacto directamente en la calidad de vida de las personas, y por supuesto también en la salud del planeta. Según Ariza et al. (2017) afecta la seguridad y protección de las personas ya que se pueden generar mayores inundaciones, mayores niveles de escorrentía y deslizamientos de tierra. También se ven afectadas las relaciones sociales, por la disminución de recursos disponibles como el agua y alimentos. Además, según el Banco Mundial (2023) se prevé una reducción de la seguridad hídrica producto de la mala gestión de la distribución del recurso, proceso acelerado de la deglaciación, degradación de los ecosistemas, crecimiento demográfico, entre otros. Otro efecto que se tiene es la reducción de la seguridad alimentaria (Manzano y Li, 2022), especialmente en aquellas zonas donde se tienen bajas temperaturas, fuertes vientos e intensas precipitaciones, ya que se vuelven un desafío para la agricultura y a la ganadería, ya que contribuye al sustento de las personas.

Cabe resaltar que el 10% de la población mundial habita en regiones montañosas. Todos los ríos mayores nacen en áreas montañosas y más de la mitad de la humanidad depende del agua que brota de ellos (Körner, 2007). Asimismo, la mitad de los 36 sitios prioritarios de biodiversidad del planeta definidos por Myers et al. (2000) como zonas de elevada biodiversidad, endemismo y pérdida de hábitat se encuentra en zonas de montañas. La vegetación de montaña provee de comida, fibras y forraje, atrae turistas y a menudo alberga sitios de patrimonio cultural y paisajes de excepcional belleza (Körner et al., 2017).

Cabe mencionar que han existido diversas iniciativas e intervenciones privadas en algunas zonas de montaña, sin embargo, el problema de la disminución de los servicios ecosistémicos que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña a la población es un problema general, a nivel nacional que afecta de manera directa e indirecta a la población (MINAM, 2021); por lo que requiere de la atención del Estado. Sólo así se puede asegurar que se tomen medidas que beneficien a todos los peruanos, acciones que permitan fortalecer la seguridad hídrica, la seguridad alimentaria y asegurar la vida de las personas que habitan y se benefician de los servicios que proveen los glaciares y los demás ecosistemas de montaña.

## **2.2. Descripción de la gravedad, alcance, magnitud, urgencia y oportunidad del problema público.**

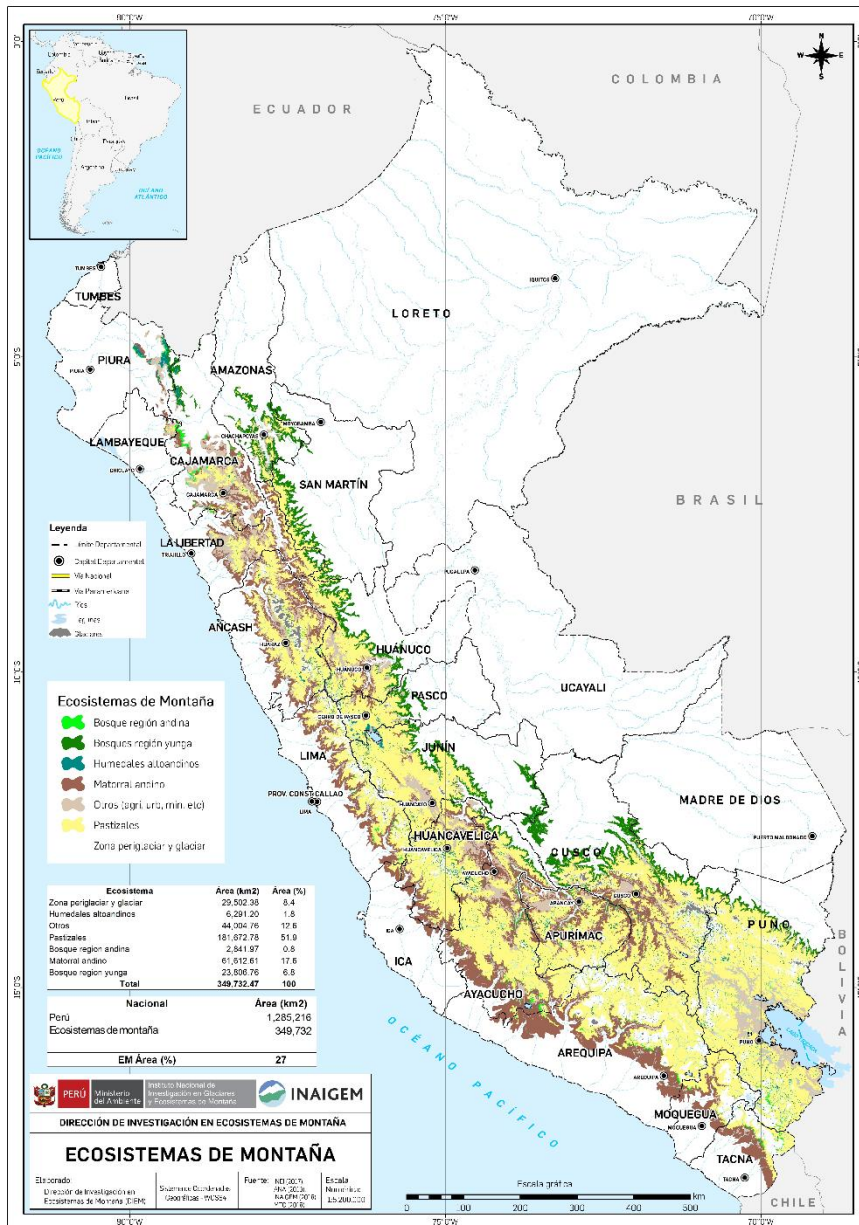
### **a) ¿Cuál es la gravedad, alcance, magnitud, urgencia y oportunidad de intervenir sobre el problema público?**

Los glaciares y los ecosistemas de montaña en el Perú son recursos vitales que ofrecen beneficios cruciales, también conocidos como servicios ecosistémicos, a toda la población. Según un estudio realizado por Brauman et al. (2020) los ecosistemas de montaña proveen una amplia gama de beneficios al ser humano, desde sistemas de soporte vital hasta sistemas espirituales e inspiraciones científicas.

Los glaciares adquieren una importancia vital, por diversos factores, como su actuación sobre la regulación del clima, su calidad de reserva estratégica de agua dulce, pues los glaciares alimentan los ríos que abastecen a las zonas adyacentes como a las desérticas, incluyendo a Lima, la capital. Son una fuente de agua, energía, agricultura y otros bienes y servicios esenciales (Tripathi, 2018). Esta agua satisface necesidades de consumo humano, pero también de desarrollo productivo en diversos sectores como agricultura, ganadería, energía, turismo e industria.

Los ecosistemas de montaña del país, cubren el 44% de la superficie terrestre del país, tal como se puede ver en el gráfico N° 02, y están relacionados con 117 de las 159 cuencas identificadas a nivel nacional (MINAM, 2019a), además posee una alta diversidad genética silvestre y cultivada, y es uno de los ocho centros mundiales más importantes de origen y diversificación en agricultura y ganadería, y de recursos genéticos de plantas y animales.

**GRÁFICO N.º 02: LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA EN PERÚ**



El Perú alberga el 68% de los glaciares tropicales del mundo (Veetil y Kamp, 2019), distribuidos en 18 cordilleras glaciares con altitudes que varían desde 1,000 hasta 6,757 m.s.n.m. (Instituto nacional de investigación en glaciares y ecosistemas de montaña [INAIGEM], 2018). En términos de cuencas, 38 de las 159 cuencas identificadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) tienen glaciares y/o lagunas de origen glaciar, abarcando un total de 10 departamentos.

El INAIGEM (2018) a través de su Inventario Nacional de las Cordilleras Glaciares del Perú, ha estimado que, en un período de 50 años, se ha perdido aproximadamente el 53% del área total, que es el equivalente a 1,284 km<sup>2</sup> de superficie glaciar (p.11). Antes de la década de los 80, el país contaba con 20 cordilleras, de las cuales 2 (cordillera Volcánica y cordillera Barroso) se extinguieron

hacia fines de la década de los 80' (pp.125,311) y se estima que hacia fines del año 2100 todos los glaciares de la cordillera del Perú estarán extintos (p.60).

El proceso de desglaciación que se está presentando, de manera cada vez más acelerada, produce consecuencias preocupantes como la distorsión del clima. Los patrones climáticos se alteran, la temperatura va en incremento causando efectos desastrosos (INAIGEM,2018). El incremento de la temperatura impulsa predominantemente la pérdida de área glaciaria, mientras que la tasa de retroceso de los glaciares está condicionada por las precipitaciones (Laqui et al., 2024). La UNESCO menciona que las temperaturas en los Andes han ido en aumento. La temperatura media anual en los países de los Andes tropicales, que involucra a Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, creció en 0.8°C aproximadamente durante el siglo XX (p.8). Además, se indica que las temperaturas en este ámbito podrían aumentar aún más entre 2°C y 5°C antes del fin del siglo XXI (p.8) (Schoolmeester et al., 2019). En cuanto a las lluvias, de acuerdo con Ayala (2023), desde setiembre 2022, las zonas altoandinas experimentan una de las peores sequías de los últimos cincuenta años. La ausencia de lluvias en la sierra ha tenido efectos negativos en el ganado y cultivo en más de 3 mil comunidades del centro y sur del país. Si bien las lluvias han retornado, la alteración de éstas continúa y se prolonga la escasez de agua afectando la industria de alimentos. Según el Plan Nacional de Cultivos del Ministerio de agricultura y riego (MIDAGRI,2020), el 63,8% de la superficie agrícola depende de las lluvias, correspondiendo a la sierra el 50.7% de la superficie total bajo secano (un territorio que depende del agua de lluvia y no del riego humano). De acuerdo con datos de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2021) el 51%de la población peruana vive en situación de inseguridad alimentaria y el 20% de ese grupo sufre inseguridad alimentaria aguda.

De acuerdo con la UNESCO la región andina de Perú, los problemas más importantes son la escasez de agua y la incertidumbre sobre los recursos hídricos, ya que muchos valles andinos sufren sequía estacional y dependen de la escorrentía glaciaria para satisfacer las necesidades de los habitantes, esto incluye, además de la producción de alimentos a la producción energética que brindan los servicios de los ecosistemas (Schoolmeester et al., 2019). En un estudio elaborado por Veetil y Kamp (2019), se estima que, en el Perú, alrededor del 80% de la producción de electricidad depende del agua de los glaciares. Según Ostolaza (2019), el proceso de desglaciación podría significar la reducción del 30% del servicio de energía en las ciudades importantes, especialmente en épocas secas.

Según Veetil y Kamp (2019), el retroceso glaciario representa grandes peligros ya que puede generar avalanchas, deslizamientos de tierra, inundaciones repentinas de los lagos de origen glaciario, así como inundaciones de lagos aguas abajo, también ruptura de represas, diversos daños materiales e incluso pérdidas humanas (p.10). De acuerdo con información que maneja el MINAM, en el año 2022 se formaron 3 mil lagunas nuevas como consecuencia del deshielo de los glaciares.

Además, se generan otros tipos de peligros como la propagación de enfermedades tal como la malaria y el zika, que se explica con la formación de pequeños

estanques de agua de deshielo que ofrecen condiciones ideales para el criadero de insectos. Por otro lado, se han encontrado partículas en el hielo de los glaciares que han sido liberadas en ríos y arroyos y pueden ser altamente perjudiciales para la salud humana (Veetil y Kamp, 2019), por lo que se debe tener en cuenta que la calidad de agua se ve afectada. En un estudio realizado por Torres et al. (2022) reporta que se encontró plomo y arsénico en muestras obtenidas de las capas de nieve del glaciar Huaytapallana, que en grandes cantidades podría llegar a ser perjudicial a la salud.

También se evidencian afectaciones en el ámbito cultural ya que años atrás según estudios de antropólogos los participantes de la fiesta del Qoyllur Rit'i, celebrada en Cusco, escalaban los glaciares del nevado para recoger bloques de hielo, sin embargo, desde hace unos años las comunidades devotas tomaron la decisión de no continuar con esta costumbre, debido al deshielo de los glaciares (Pajuelo, 2019). Si bien el turismo genera ingresos, éste también afecta a los glaciares y ecosistemas de montaña, así como a las comunidades locales a través de basura o residuos que dejan y la contaminación que se genera (Veetil y Kamp, 2009).

De acuerdo con el "Proyecto Glaciares" desarrollado por la cooperación Suiza, se estimó que para el año 2050, la desglaciación de la Cordillera Blanca, ubicada en Ancash, generaría pérdidas económicas de entre 300 y 700 millones de dólares, afectando principalmente a los sectores de agricultura e hidroenergético, principalmente. Por otro lado, se sabe que también afecta al sector turismo, ya que se reducen los ingresos económicos del turismo de montaña. Sin embargo, es importante destacar que la pérdida de área de glaciares, en etapas iniciales, se puede asociar con un aumento en el área de humedales (Polk et al., 2017).

Además del retroceso glaciar, se tiene otros factores que están generando la disminución de servicios ecosistémicos. Se ha evidenciado la pérdida de biodiversidad, convirtiéndose en una gran preocupación. Según cifras del MINAM (2011a), existen 777 especies de flora silvestre y 301 especies amenazadas de fauna silvestre amenazadas en el país, principalmente por el cambio de uso de suelo, tala de los bosques y el tráfico ilícito de especies. De acuerdo con el proyecto Mapbiomas Perú, se ha estimado que entre 1985 y 2021 se perdieron más de 3 millones de hectáreas de bosque a nivel nacional, de los cuales más de 1 millón de hectáreas corresponde a la zona andina.

Los investigadores de Mapbiomas Perú indican que es preocupante lo que sucede en la zona andina, ya que no se recupera la superficie vegetal, no se hace reforestación sino forestación, lo que implica que se siembren especies que no son nativas de la zona y pueden convertirse en especies invasoras, no se recupera el suelo, sino que se destina a otros usos como la agricultura o incluso se convierten en áreas urbanas.

Los cambios de uso de suelo conllevan a procesos de erosión y desertificación de suelos. Esta situación afecta especialmente a los ecosistemas andinos (FAO, 2014). De acuerdo con estimaciones del MINAM (2022b) aproximadamente 30

millones de hectáreas en el Perú están en proceso de desertificación y 3.8 millones de hectáreas ya están desertificadas; mientras que en la zona andina la erosión afecta al 50% de los suelos (Quispe, 2013).

De acuerdo con el Mapa de Tierras Secas del Perú (MINAM, 2012), el país cuenta con una extensión de tierras secas cerca del 25.5% del territorio nacional, abarcando la costa árida y sierra semiárida y subhúmeda seca en la que se asienta alrededor del 80% de la población peruana y lugares donde se concentran las actividades sociales y económicas, particularmente las actividades agropecuarias, industriales y mineras (MINAM, 2021).

También se identifica otro factor que influye en la pérdida de los servicios ecosistémicos, como es la minería. Esta actividad afecta directamente a la Amazonía y a la Sierra. Según el proyecto Mapbiomas Perú, en los 37 años analizados, la minería en la zona andina aumentó en más de 3500%, lo que genera una mayor demanda del agua del deshielo de los glaciares. Esta actividad, también producen contaminantes como carbono negro, que es un elemento que contribuye al retroceso glaciar.

Además de las consecuencias que se han descrito en los párrafos anteriores, Veettil y Kamp (2019) mencionan que las comunidades locales que dependen directamente de los servicios ecosistémicos y que se ven afectados por su disminución, se están viendo obligadas a migrar a otras zonas en busca de más y mejores recursos (recursos hídricos disponibles y de calidad, tierras agrícolas fértiles y una menor exposición de enfermedades que se pudieran generar). También mencionan que se espera un mayor impacto negativo en sociedades pequeñas como los pueblos indígenas (como los pueblos quechua hablantes).

Por lo expuesto, se evidencia que la población directa que se ve afectada por el problema público son aquellas que viven en el ámbito de la zona de los glaciares y ecosistemas de montaña, siendo el 30% de la población nacional. Además, la población afectada de manera indirecta, serían el 70% restante, ya que los ecosistemas de montaña brindan servicios que tienen importancia y alcance nacional como es la regulación hídrica, producción de energía y de alimentos, principalmente. De acuerdo con lo mencionado, la base de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña delimita un problema público de alcance nacional que afecta a toda la población peruana.

De acuerdo con el Informe de MEA (2005) se indica que “las repercusiones físicas, económicas o sociales de la degradación de los servicios de los ecosistemas pueden cruzar fronteras”, como por ejemplo “la degradación de la tierra y tormentas de polvo asociadas a ellas o los incendios en un país pueden deteriorar la calidad del aire en otros países cercanos”. Además, “la degradación de los servicios de los ecosistemas agrava la pobreza en los países en desarrollo” pudiendo influir en los países industrializados “con la aparición de conflictos o a la migración de refugiados”. Sin embargo, se delimitará el alcance de esta política al ámbito nacional.

**b) ¿El problema es permanente o temporal?**

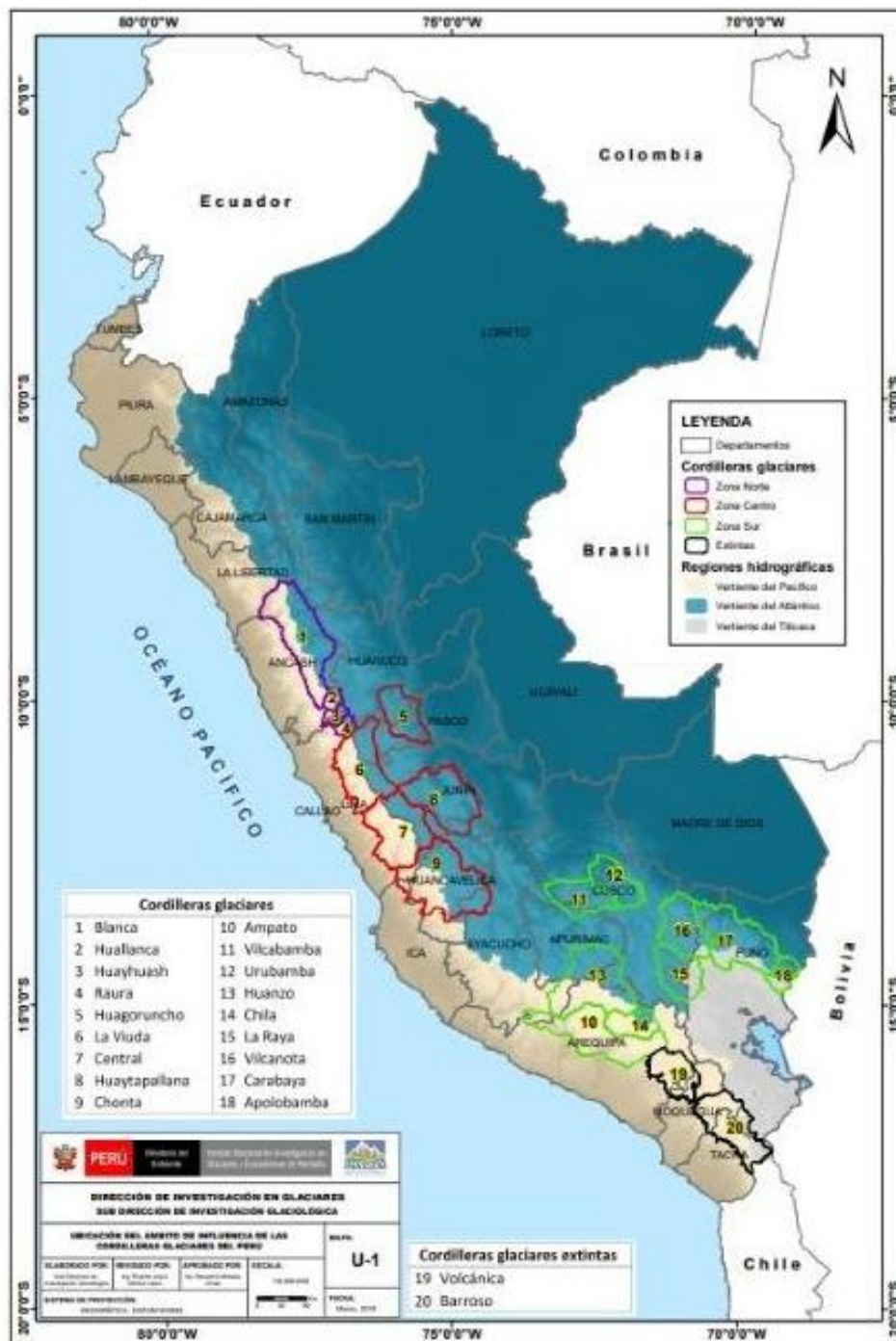
De acuerdo a lo que indica el Informe de Evaluación de los MEA (2005), “se ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra”. Asimismo, menciona que los problemas relacionados con la “gestión de los ecosistemas del mundo están causando un perjuicio importante a las personas y disminuirán significativamente los beneficios que obtenemos de los ecosistemas a largo plazo” (pag.5).

El problema de la disminución de los servicios ecosistémicos en el ámbito de glaciares y ecosistemas de montaña es permanente y se encuentra en aumento. Desde hace 50 años los ecosistemas están siendo afectados de forma significativa y de manera más acelerada (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022).

Respecto a los glaciares: Como se mencionó anteriormente, el Perú concentra el 68% de los glaciares tropicales del mundo, los cuales están distribuidos en tres sectores:

- Cordilleras glaciares del norte, que alberga 4 cordillera: Blanca, Huallanca, Huayhuash y Raura
- Cordilleras glaciares del centro, que alberga 5 cordilleras: Huagoruncho, La Viuda, Central, Huaytapallana y Chonta
- Cordilleras glaciares del sur, que alberga 11 cordilleras, de las cuales las dos últimas están extintas: Ampato, Vilcabamba, Urubamba, Huanzo, Chila, La Raya, Vilcanota, Carabaya, Apolobamba. Mientras que las extintas son Volcánica y Barroso

**GRÁFICO Nº 03. CORDILLERAS GLACIARES DEL PERÚ**



Elaborado por el INAIGEM

Las 18 cordilleras glaciares, sin considerar las extintas, tienen altitudes que van desde los 1,000 hasta los 6,757 m.s.n.m. A nivel de cuencas, de las 159 cuencas identificadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) a nivel nacional, 38 (24%) cuencas tienen glaciares y/o lagunas de origen glaciar. A nivel de departamentos, diez (10) departamentos cuentan con glaciares y/o lagunas de origen glaciar, y cuatro (4) departamentos solo tienen lagunas de origen glaciar. De acuerdo con datos del INAIGEM 2018, en un período de 54 años, se ha perdido un equivalente al 53.56% de la superficie glaciar.

Respecto a los ecosistemas de montaña y de alta montaña: Los ecosistemas de montaña son muy importantes ya que proporcionan servicios ambientales tan básicos e importantes como la energía, biodiversidad, agua y suelo (Egan y Price, 2014).

Estos se presentan en las vertientes occidental (región natural andina) y oriental (región natural yunga o selva alta) de la Cordillera de los Andes; y cubren el 27% de la superficie terrestre del país. De las 159 cuencas identificadas por la Autoridad Nacional del Agua a nivel nacional, 117 (74%) tienen relación con los ecosistemas de montaña, incluye a las 38 cuencas con glaciares y/o lagunas de origen glaciar (INAIGEM, 2021).

Para fines de la formulación de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña, en esta primera etapa, nos estamos concentrando en los ecosistemas de alta montaña, que son los directamente vinculados al ámbito de los glaciares, y se ubican por encima de los 3500 m.s.n.m., abarcando una extensión de 256,717.14 Km<sup>2</sup>.

## GRÁFICO Nº 04. LOS ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA EN PERÚ



Elaborado por el INAIGEM (2024a)

A través de la disminución de los beneficios de los glaciares y los ecosistemas de alta montaña, se tiene afectaciones cada vez más acentuadas en términos de seguridad y protección a las personas por la disminución de la regulación hídrica, incremento de riesgos debido a factores climáticos y mayor vulnerabilidad del territorio.

También se incrementarán las afectaciones de las buenas relaciones sociales por conflictos por disponibilidad y contaminación de agua y suelo y disponibilidad de recursos que afectarán actividades económicas. De acuerdo con un informe del Banco Mundial (2023), en el Perú la extracción de agua se ha duplicado en las últimas tres décadas, y crece la demanda de los usuarios lo que genera una mayor competencia para los diversos usos (agrícola, minero, industria, uso doméstico y otros). Sumado a esto, el cambio climático reduce aún más la disponibilidad de agua. En dicho informe, se ha calculado que, entre las sequías, inundaciones y deslizamientos de tierras asociados con lluvias torrenciales, contaminación de aguas y falta de acceso a agua, le cuesta al Perú entre 8,400 millones y 13,400 millones de dólares al año.

Según información de la Defensoría del Pueblo, entre los años 2012-2017, se ha tenido un promedio de 141 conflictos ambientales al mes, y años posteriores esto ha ido en aumento. En el año 2019 se tuvieron 180 y en el año 2021, 252 conflictos (Luján, 2023). También indican que alrededor del 70% de estos conflictos han estado relacionados a temas hídricos y mineros. La Defensoría del Pueblo (2015) en el documento “Conflictos sociales y recursos hídricos” menciona que las principales causas de estos conflictos sociales son por el temor o afectación a la calidad, cantidad y oportunidad del agua.

### **c) ¿Quiénes son las personas afectadas por el problema público?**

La situación descrita anteriormente, afecta a la población de manera directa e indirecta.

#### **Población directa:**

De manera directa, se ve afectada la población que reside en el ámbito de los ecosistemas de montaña ya que dependen directamente de los servicios que éstos brindan, como son: los alimentos (por la agricultura), agua limpia proveniente de los glaciares y las lluvias, regulación del clima, polinización de los cultivos, formación de suelos, así como los beneficios culturales y espirituales, relacionados con la identidad de los pueblos andinos.

De acuerdo con el Informe de MEA (2005), los cambios debido a la degradación de los ecosistemas producen generalmente “beneficios para algunas personas y costos precisos para otras, que pueden perder su acceso a los recursos o a los medios de subsistencia, o verse afectadas por externalidades con esos cambios”, viéndose altamente afectados los grupos de personas pobres, mujeres y comunidades indígenas.

A través de una aproximación realizada entre cifras del último censo del INEI (2017) y el Mapa Nacional de Ecosistemas del MINAM (2019a), se realizó una aproximación, estimando que en los ecosistemas de montaña se tiene una población de 2'466,236 habitantes, que representa el 8.4% de la población peruana y que se encuentra distribuida departamentalmente como se muestra en el cuadro N° 01. Encontrándose una gran diferencia en la proporción que representa esta población, en cada Departamento.

**CUADRO N.º 01: POBLACIÓN POR DEPARTAMENTO QUE VIVE EN LOS ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA**

Departamento	Población departamental (hab)	Población de montaña (hab)	Población (%)
Amazonas	379,384	798	0.2
Ancash	1,083,519	91,086	8.4
<b>Apurímac</b>	<b>405,759</b>	<b>93,259</b>	<b>23.0</b>
Arequipa	1,382,730	37,944	2.7
Ayacucho	616,176	65,493	10.6
Cajamarca	1,341,012	44,505	3.3
<b>Cusco</b>	<b>1,205,527</b>	<b>394,033</b>	<b>32.7</b>
<b>Huancavelica</b>	<b>347,639</b>	<b>202,560</b>	<b>58.3</b>
Huánuco	721,047	82,712	11.5
Ica	850,765	1,164	0.1
Junín	1,246,038	134,162	10.8
La Libertad	1,778,080	62,366	3.5
Lambayeque	1,197,260	646	0.1
Lima	9,485,405	24,257	0.3
Moquegua	174,863	9,131	5.2
<b>Pasco</b>	<b>254,065</b>	<b>130,939</b>	<b>51.5</b>
Piura	1,856,809	3,278	0.2
<b>Puno</b>	<b>1,172,697</b>	<b>1,083,591</b>	<b>92.4</b>
Tacna	329,332	4,312	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>25,828,107</b>	<b>2,466,236</b>	<b>8.4</b>

**Elaborado por el INAIGEM (2024)**

De acuerdo con el MINAM (2014), se estima que 1.4 millones de personas viven de la agricultura de los Andes peruanos y constituyen el 63.9% del total de productores agrícolas del país.

Asimismo, es necesario resaltar, que en la zona de montañas la población se encuentra formando comunidades campesinas registradas, siendo que, el 92% del total de las comunidades campesinas e indígenas del país se sitúan en territorios de montañas (andinos).

Asimismo, de acuerdo a lo que indican diversos informes como el de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2005), la población rural tiende a ser los que más dependen de los servicios de los ecosistemas, y también, son los más vulnerables ante cambios que ocurran en éstos.

### **Población indirecta:**

Es importante resaltar, que los ecosistemas de montaña no solo benefician a las personas que habitan en estas zonas, sino también al resto de la población. El principal ejemplo es el agua, cuya fuente son las lluvias y el 80% de estas se precipitan por encima de los 3,000 m.s.n.m. y son retenidas en los glaciares, lagunas, humedales y pastizales altoandinos. Es así, que los ecosistemas de montaña se constituyen en la principal fuente de agua que originan los ríos que discurren por las laderas andinas hacia las vertientes del Pacífico, del Atlántico y del Titicaca, estas aguas no sólo son importante para la producción de alimentos, sino también son muy útiles para generar energía eléctrica y para abastecer de agua dulce o agua potable a los centros poblados, los asentos mineros y las industrias que transforman las materias primas de la región (MINAM, 2014).

Es por ello que se ha considerado como población indirecta a la población peruana que no vive en el ámbito de los ecosistemas de montaña, representando el 91.6% restante de la población nacional, es decir 26'915,648 de habitantes, de los cuáles 4'425,508 (que representa el 15.1% de la población nacional), viven en el ámbito asociado a los ecosistemas de montaña, por debajo de los 3,500 m.s.n.m.

### **2.3. Conceptos claves del problema público**

Los glaciares y ecosistemas de montaña son de vital importancia en la vida de la población, es por ello que en el “Foro Internacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña”, se concluye que “los glaciares y ecosistemas de montaña son indispensables como fuentes de agua para el bienestar de los seres humanos”; “el agua es importante por su calidad, cantidad y los servicios ecosistémicos que brindan a las poblaciones de ecosistemas de montaña” (Infoandina, 2016).

Al respecto, (Armenteras et al., 2015), señala que Tansley acuñó el término “ecosistemas” en 1935 y desde su concepción inicial, ha sido utilizado como marco de referencia para entender cómo funcionan los seres vivos y su medio ambiente. En ese sentido, para fines de la presente política se debe entender el término de “ecosistema” como el sistema natural de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico como una unidad ecológica. Considerando que los ecosistemas son la fuente de los servicios ecosistémicos (Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, Ley N° 30215, 2016).

El Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM 2019a), diferencia dos zonas que corresponden a ecosistemas de montaña, la región yunga o selva alta (vertiente oriental), y la región andina (vertiente occidental). Dentro de este ámbito, se diferencian tres eco regiones, siendo la región andina “tipo puna” la que

corresponde a los ecosistemas altoandinos, y el ámbito de intervención de esta política.

La región andina “tipo puna” está ubicada en la parte más alta de la cordillera de los Andes, por encima de los 3500 a 3800m.s.n.m. (referencialmente). Esta zona se caracteriza por un clima frío húmedo, con poca presencia de bosques y dominado por vegetación herbácea (pastizales y bofedales) que son usados principalmente para la actividad ganadera. Asimismo, León et al. (2006) y Britto (2017) diferencian regiones ecológicas: la puna húmeda y seca (de La Libertad a Arequipa), la puna desértica ubicada más al Sur, y la Jalca más al norte, todas ellas ubicadas a partir de los 3500 - 3800 m.s.n.m.

Por otro lado, Zarza (2018), señala como parte de los ecosistemas de montaña a los glaciares, a los mismos que los define como grandes masas de hielo que se acumulan en zonas elevadas, por encima del nivel de las nieves perpetuas, o en las regiones polares, y que descienden lentamente hasta niveles inferiores, como si fuese un río de hielo La masa de los glaciares, generalmente, aumenta por la acumulación de nieve y se pierde por el deshielo y la descarga de hielo en el mar o en un lago si el glaciar desemboca en un cuerpo de agua.

En esa línea ASF Alaska (2019), señala que los glaciares se mueven constantemente puesto que su masa interacciona con el ciclo del agua, o más específicamente, con el sistema hidrológico de la Tierra. Esto quiere decir, que cuando el hielo toma contacto con el agua o se evapora, el glaciar pierde masa, y cuando hay fuertes nevadas y acumulación de nieve, el glaciar aumenta.

En relación a ello, surge la pregunta sobre los beneficios que proveen los glaciares y los ecosistemas de montaña, respecto a aspectos económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas.

Así, la FAO (2024), clasifica a los servicios ecosistémicos en cuatro grupos: 1) de provisión, como alimentos, agua, fibras, madera y combustibles; 2) de regulación, regulación de la calidad del aire, fertilidad de los suelos, control de las inundaciones y las enfermedades, polinización de cultivos y la regulación de los flujos de agua; 3) de apoyo, como la generación de hábitat y la Conservación de diversidad genética; y, 4) culturales, como recreo y salud física y mental, turismo, apreciación estética y bienestar espiritual; es decir estos servicios son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta y son el motor del medio ambiente.

Es importante resaltar que, de acuerdo con la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, Ley N° 30215, los servicios ecosistémicos constituyen patrimonio de la nación. Si los ecosistemas no son gestionados adecuadamente, pierden su funcionalidad y los servicios se reducen en términos de cantidad y calidad y, por ende, afectan la calidad de vida de la población que depende de ellos.

La Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM establece que la degradación de los ecosistemas de montaña es la pérdida total o parcial de algunos de sus componentes esenciales, como el agua, suelo y especies; lo que altera su estructura y funcionamiento; disminuyendo, por tanto, su capacidad de proveer bienes y servicios ecosistémicos<sup>2</sup>.

#### 2.4. Enunciación del problema público

La Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña tiene el siguiente enunciado del problema público:

“Disminución de los servicios ecosistémicos que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña a la población”

Los glaciares y los ecosistemas de montaña ofrecen numerosos beneficios para las comunidades humanas. Los servicios ecosistémicos hacen posible la vida humana al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Si bien se estima que estos bienes tienen un valor de 125 billones de USD, no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas, lo que significa que no se invierte lo suficiente en su protección y ordenación. En la siguiente sección, podrá obtener más información sobre los cuatro tipos de servicios que prestan los ecosistemas mundiales (FAO, 2024).

**CUADRO N.º 04: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

Tipo de Servicio	Servicio
Abastecimiento	Provisión de alimentos
	Agua dulce
	Fibras
	Madera
	Combustibles.
Regulación	regulación de la calidad del aire
	fertilidad de los suelos
	control de las inundaciones y las enfermedades
	polinización de los cultivos.
	Regulación de los flujos de agua
Apoyo	Generación de hábitat
	Conservación de diversidad genética
Culturales	Recreo y salud física y mental
	Turismo
	Apreciación estética
	Bienestar espiritual

**Fuente: FAO (2024)**

<sup>2</sup> Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM – Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad.

De acuerdo con Mark et al. (2010), los ecosistemas de montaña están sufriendo una degradación acelerada debido al cambio climático y otras presiones antropogénicas, lo que está poniendo en peligro los beneficios que brindan y, por tanto, afectan a las vidas de las personas que dependen de estos servicios.

En el siguiente gráfico se puede apreciar los servicios ecosistémicos que brindan la naturaleza y las conexiones que existen con los componentes del bienestar humano.

**Gráfico N° 05: Relación entre los servicios de los ecosistemas y componentes de bienestar**



Fuente: Informe de Evaluación del Milenio (2005)

Si bien, los glaciares y ecosistemas de montaña, no brindan todos los servicios ecosistémicos, a través del gráfico anterior se puede apreciar que existe una relación directa entre éstos y los componentes de bienestar, siendo la relación más intensa con los componentes de salud, seguridad y materiales esenciales para una vida decorosa.

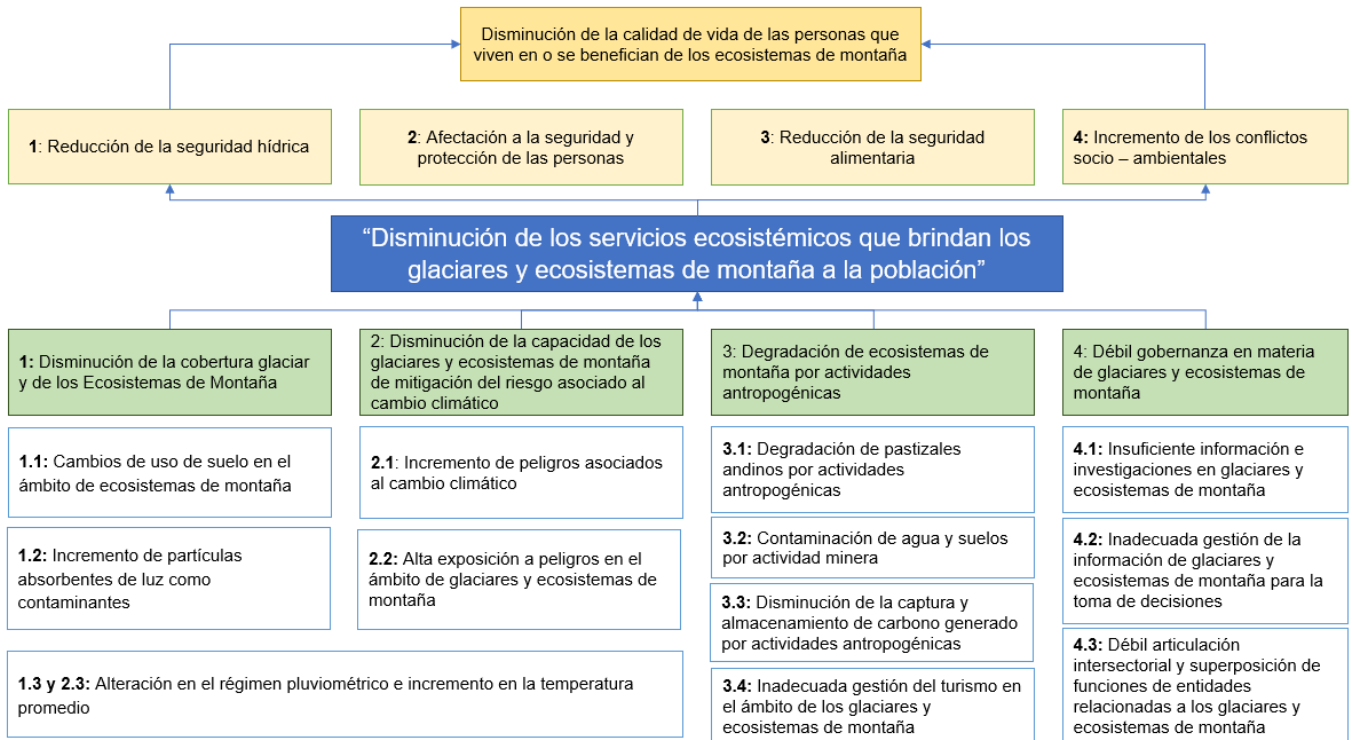
### III. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA PÚBLICO

#### 3.1. Modelo del problema público

La presente política se basa en la naturaleza; es decir, resalta la contribución de los glaciares y ecosistemas de montaña para las personas. Por tal motivo, el modelo del problema público detalla los servicios ecosistémicos principales que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña que contribuyen en la calidad de vida de las

personas. Estos elementos se han representado gráficamente en un árbol de problemas:

**GRÁFICO N° 06: ÁRBOL DE PROBLEMAS**



Elaborado por el INAIGEM

### 3.2. Descripción del modelo del problema público

#### a) Evidencia de la relación causal

Conforme el modelo del problema público y la información disponible, se presentan las evidencias que permiten explicar y dimensionar las causas directas e indirectas de la disminución de los servicios ecosistémicos que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña.

#### **Causa Directa 1: Disminución de la cobertura glaciar y de los Ecosistemas de Montaña**

De acuerdo con un estudio de Zemp et al. (2019) el deshielo glaciar se ha acelerado en las últimas tres décadas, llegando a perder un total de 335.000 millones de toneladas de hielo al año. Se ha estimado que desde el 1961 al 2016, los glaciares han perdido más de 9,6 billones de toneladas de hielo, provocando a su vez un aumento del nivel del mar de 27 milímetros. Este estudio, indica también que, los glaciares de Sudamérica son los que han tenido mayores cambios negativos en la masa específica.

En el Perú, entre 1962 y 2020, los glaciares han sufrido una pérdida de más del 56% de su superficie (INAIGEM, 2023c).

De acuerdo a la información publicada por el INAIGEM en el 2018, ya se encontraban dos cordilleras glaciares extintas (sin superficie glaciar): Volcánica y Barroso, ambas están ubicadas en la zona sur del país. No se tiene claridad sobre la fecha de extinción de estas cordilleras, sin embargo, haciendo uso de imágenes satelitales históricas y realizando un análisis multitemporal, se estima que la cordillera Volcánica se extinguió antes de 1980 y la cordillera Barroso antes de 1988.

De la información registrada se obtuvo que:

- ✓ Dos (2) cordilleras glaciares ya no cuentan con cobertura glaciar, las cuales son denominadas “Cordilleras glaciares extintas”: Volcánica y Barroso.
- ✓ Cinco (5) cordilleras glaciares están en proceso de extinción, porque han perdido más del 80% de su cobertura glaciar desde 1962: La Viuda, Chonta, Huanzo, Chila y La Raya
- ✓ Ocho (8) cordilleras glaciares han perdido entre el 50% y 80% de su superficie glaciar: Huallanca, Raura, Huagoruncho, Central, Huaytapallana, Apolobamba, Ampato y Carabaya.
- ✓ Y sólo cinco (5) cordilleras glaciares han mostrado pérdidas inferiores al 50%: Blanca, Huayhuash, Vilcabamba, Urubamba y Vilcanota.

En ese marco es que el INAIGEM (2018) realizó un estimado de evolución de la superficie glaciar de las cordilleras del Perú, para lo cual consideró información de los diferentes inventarios, logrando estimar tendencias de pérdida por cada cordillera hasta su extinción, que se muestra en el cuadro N. 2. En términos generales, se estima que los glaciares de las cordilleras del Perú se extinguirán alrededor del año 2100. Se debe considerar que esta es una estimación estadística lineal, sujeta a las variaciones y tendencias climáticas futuras a nivel global.

**CUADRO N. 05: ESTIMACIÓN DE AÑO DE DESAPARICIÓN POR GLACIAR**

<b>Cordilleras glaciares</b>	<b>Año estimado de desaparición de los glaciares</b>
Chila	2021
Chonta	2023
La Viuda	2024
Huanzo	2024
La Raya	2031
Urubamba	2034
Carabaya	2038
Huallanca	2039
Huaytapallana	2040
Huagoruncho	2042
Vilcabamba	2042
Central	2048
Ampato	2052
Raura	2056
Apolobamba	2066
Vilcanota	2075
Huayhuash	2099
Blanca	2111

**Elaborado por el INAIGEM**

El INAIGEM, divide a la cadena de los Andes en tres grandes áreas territoriales: Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur.

- ✓ En la Zona Norte se encuentran las cordilleras Blanca, Huallanca, Huayhuash y Raura, y se identificó que la pérdida de glaciares en esta área es bastante menor que en la del centro y la del sur debido a la presencia de la Cordillera Blanca (que es la que cuenta con mayor superficie glaciar del Perú). Es por ello, que esta zona de los Andes tiene menor reducción glaciar con un 40.11%, afectando directamente a las regiones de Ancash, Lima, Huánuco, Pasco e indirectamente a La Libertad (INAIGEM, 2018).
- ✓ La Zona Centro está conformada por las cordilleras La Viuda, Central, Chonta, Huagoruncho y Huaytapallana. En esta zona la pérdida de glaciares es mucho mayor que en el sur, de tal manera que es en esta área de los Andes peruanos que tiene mayor reducción de superficie glaciar, registrando una pérdida promedio de 70.37%. Estas pérdidas se reflejan en la escasez de agua en la ciudad capital y la más grande del país, ciudad de Lima (con un tercio de la población total), también en Junín (Huancayo y La Oroya), en Huánuco y en Cerro de Pasco (INAIGEM, 2018). Cabe resaltar que la cobertura glaciar de la cordillera Huaytapallana tiende a disminuir durante eventos El Niño y tiende a mantenerse estable o aumentar durante eventos La Niña (Lopez-Moreno et al., 2014)
- ✓ En cuanto a la Zona Sur, que se encuentra conformada por las cordilleras Ampato, Huanzo, Chila, Vilcabamba, La Raya, Urubamba, Vilcanota, Carabaya

y Apolobamba, se ha identificado una pérdida glaciaria promedio de 59.68%, convirtiéndose en la segunda zona de los Andes peruanos con mayor reducción de superficie glaciaria. Esta reducción afecta directamente a las ciudades de los departamentos de Arequipa, Puno, Apurímac y Cusco y de forma indirecta a Moquegua, Ica y Tacna. (INAIGEM, 2018).

Cabe resaltar la importancia del aporte hídrico de los glaciares, por ejemplo, la Cordillera Blanca provee agua de manera permanente. En ambos flancos de esta cordillera se desarrolla una importante actividad agrícola y ganadera, con diversos niveles de desarrollo, desde extensiva y de autoconsumo hasta ciertos niveles de industrialización (tubérculos, maíces, hortalizas, flores, etc.). En las partes bajas y en los valles interandinos, prevalecen los cultivos permanentes tales como frutales (paltos, cítricos, duraznos, mangos, lúcuma, etc.) y berries (arándanos, fresas, etc.). Además, es necesario mencionar que las aguas del río Santa dan lugar a dos importantes complejos agroindustriales de exportación en la costa de los departamentos de Ancash (Chinecas) y La Libertad (Chavimochic) (INAIGEM, 2018). Es importante destacar que en el 2002 se reportaba que el 85% del total de la energía eléctrica generada en el país era energía hidroeléctrica.

En cuanto al tema de energía, en un informe elaborado por el INAIGEM (2017), se menciona que la conformación geomorfológica de las cordilleras en nuestro territorio, sumada a los resultados de la fusión de los glaciares, permite que los cursos de agua sean aprovechados con gran éxito en la instalación de importantes centrales hidroeléctricas que contribuyen a sostener el desarrollo del país (p.18). Así tenemos a las cuencas hidrográficas de los ríos Vilcanota, Chili, Rímac, Mantaro, Paucartambo, Pativilca, Cañete, Huaura y Santa que cuentan con importantes centrales hidroeléctricas que son la base del desarrollo nacional (p.19).

Al 2018, en el registro de concesiones definitivas de generación de energía eléctrica del Ministerio de Energía y Minas, contaba con 63 concesiones otorgadas a nivel nacional, de las cuales 38 correspondían a concesiones hidroeléctricas que emplean aguas de origen glaciario. Frente a estos datos, resulta evidente los beneficios que se obtienen del agua de los glaciares para abastecer de energía eléctrica a la población y a las diversas actividades que se realizan en el país.

Balthazar et al. (2015) evaluó una serie temporal de 50 años de mapas de cobertura terrestre en los Andes Ecuatorianos e identificó la pérdida de bosques nativos e incremento de tierras agrícolas (un aumento de 39 km<sup>2</sup> en 47 años). Igualmente encuentra la reducción de pastizales naturales (una pérdida de 23 km<sup>2</sup> en 47 años) en plantaciones de pino. Tendencias similares se encuentran para los Andes Peruanos, con reducción en el área de bosques andinos y zonas de pajonales, e incremento en actividades de forestación y agropecuarias (Byers, 2000; Madrigal-Martínez y Miralles, 2019). En el Perú, el cambio de uso de suelo se ha dado de manera intensiva en la región andina.

Según lo indicado, el retroceso glaciario y la pérdida de ecosistemas de montaña, afecta, tanto a la población que vive en los ecosistemas de montaña, como a la que

no vive en dicho ámbito, pero se beneficia de ella. Es decir, afecta a toda la población nacional, e inclusive tiene un alcance internacional, al afectar las exportaciones.

**Causa Indirecta 1.1:** Cambios de uso de suelo en el ámbito de ecosistemas de montaña

En América Latina y el Caribe (incluyendo las áreas de montañas), la pérdida de biodiversidad se debe en un 51.2% a los cambios de uso de suelo, incluyendo la pérdida de hábitat y la degradación de los suelos. El cambio de uso de suelo implica la modificación del medio ambiente donde vive una especie, por remoción completa, fragmentación o reducción de la calidad del hábitat clave. Los cambios generalmente son causados por la agricultura insostenible, la infraestructura, el crecimiento urbano, la producción de energía y la minería (WWF, 2020).

El cambio de uso de suelo es reconocido como uno de los principales impulsores en la pérdida de biodiversidad (Ríos – Touma et al., 2023), de suministro de bienes y de servicios ecosistémicos (Admasu et al., 2023; Madrigal-Martínez y Miralles, 2019) de los cuales dependen las personas que viven en ellas o en sus cercanías (Martín-López et al., 2019). El cambio de uso del suelo disminuye las áreas de ecosistemas de montaña, observándose un incremento en estas prácticas en los últimos 50 años reemplazando ecosistemas por plantaciones forestales, agricultura, etc (Farley,2007; Madrigal-Martínez y Miralles,2019).

Los ecosistemas de alta montaña se encuentran entre los entornos más sensibles del mundo (Farley et al., 2004) debido a que están amenazados por múltiples impulsores de cambio como el cambio del clima, la contaminación y el cambio de uso del suelo (Martín-López et al., 2019).

Los bosques nativos han sido deforestados para convertirlos en áreas agrícolas, o reemplazados por plantas exóticas como resultado de una manera no sustentable de cambio de uso de suelo que ha realizado el hombre (Lara et al., 2013) y que trae consigo uno de los riesgos más grandes sobre el rendimiento hídrico, provocando daños en la vegetación y limitando la productividad del suelo (Arroyo et al., 2021). Las coberturas, uso y configuraciones del suelo inciden directamente en la regulación hídrica (Muñoz-Villers y McDonnel, 2013).

Las especies andinas se encuentran seriamente amenazadas por el efecto combinado del cambio climático y el cambio de uso del suelo. Ambos factores tienen un profundo impacto sobre la sobrevivencia y distribución de las especies, de los ecosistemas y de los medios de vida locales asociados. Es así que el cambio de uso de suelo impacta directamente sobre los componentes biológicos y biofísicos de los ecosistemas, afectando la presencia de plantas y animales, que deben de retirarse a otras zonas por la falta de condiciones (Herzog et al., 2010). Reflejo de ello es que, en el Perú, la lista de especies amenazadas se ha incrementado de 104 en el año 1977 a 389 en el 2018, siendo el cambio de uso de suelo una de las

causas de este incremento (Servicio Nacional Forestal y de Fauna silvestre [SERFOR], 2018).

Loza y Taype (2021), determinaron que el cambio de uso de suelo en Cabana, Puno, en un lapso de 16 años, significó una reducción de asociaciones vegetales naturales, mientras que, el área agrícola incrementó un 38,6 %, repercutiendo en la pérdida de servicios ecosistémicos, comprometiendo el potencial de los recursos naturales y la calidad de vida de las personas.

Ochoa-Tocachi et al. (2016) evalúan la importancia de los cambios de uso del suelo en la alteración hidrológica en los andes tropicales, incluyendo al Perú. El estudio analiza datos de una red de monitoreo en principales biomas andinos (páramo, jalca y puna) y vincula sus respuestas hidrológicas con los principales tipos de intervenciones humanas (cultivo, forestación y pastoreo). Encontrando que las plantaciones de especies de árboles exóticos, como el pino, afectan considerablemente la retención de agua del suelo, el rendimiento de agua y la respuesta hidrológica. Se pueden encontrar reducciones significativas en las descargas de la cuenca después de la forestación de pinos en pastizales naturales andinos debido a la mayor evapotranspiración del agua de los árboles y a la interceptación en el dosel. En general, las intervenciones antropogénicas dan como resultado una mayor variabilidad del caudal y reducciones significativas en la capacidad de regulación de las cuencas y el rendimiento de agua, independientemente de las propiedades hidrológicas del bioma original.

De lo expuesto, el cambio de uso de suelo es uno de los principales factores que llevan a pérdida de cobertura de los ecosistemas de alta montaña.

### **Causas Indirecta 1.3:** Incremento de partículas absorbentes de luz como contaminantes

En las últimas dos décadas la incidencia de incendios forestales, se ha incrementado severamente (400%), tal es el caso de los periodos vinculados a las sequías de 2005, 2010, 2016 (Zubieta et al., 2021b; Marengo y Espinoza, 2016). La emisión de carbono negro proveniente de combustibles fósiles y prácticas de quema puede ejercer un importante rol en ecosistemas de glaciares de montaña (Villalobos et al., 2024). En este contexto, existen una serie de partículas absorbentes de luz, generadas a partir de actividades como los incendios forestales, quema de pastizales y crecimiento del parque automotor, principalmente. De ellas, la partícula más estudiada es el carbono negro, más conocido como hollín, que es un material compuesto por diminutas partículas sólidas y cuyo tamaño se compara al grosor de un cabello humano (MINAM, 2018). Este material tiene la particularidad de ser oscuro con alta capacidad de absorber la luz solar, por eso cuando se deposita sobre los glaciares, los ennegrece y esto incrementa la energía que absorbe y se libera en forma de calor. Así el carbono negro (y demás partículas absorbentes de luz) contribuyen al calentamiento atmosférico local y aceleran el derretimiento del hielo y la nieve del glaciar (United States Environmental Protection Agency [USEPA], 2012). Es importante señalar que no todas las partículas presentes en los

glaciares son carbono negro, se puede encontrar también, sedimentos finos de roca, polvo mineral, carbono orgánico y otros transportados por el viento hasta los glaciares.

No se tiene un registro a nivel nacional actual de la concentración de carbono negro en los glaciares, siendo importante el monitoreo debido a la influencia de diversas actividades que se tienen al pie de los glaciares (como actividad minera) y la cercanía a grandes ciudades. Sin embargo, se han realizado algunos estudios logrando identificar que:

- ✓ El INAGEM en el 2016, publicó un estudio sobre la estimación de la contribución del carbono negro a la fusión de nieve de dos glaciares, Shallap y Yanapaccha, entre octubre 2015 a agosto 2016. Dentro de las conclusiones se encontró que a mayor altitud en el glaciar se tiene una menor cantidad de carbono negro. Y que la falta de precipitaciones (época de estiaje) favorece a la deposición del carbono negro sobre los glaciares. La mayor cantidad de nieve fundida se presentó en el glaciar Shallap, que tuvo los mayores valores de carbono negro durante el muestreo.
- ✓ En la Cordillera Central se tiene el registro de carbono negro gracias a una expedición del grupo American Climber Science Program de los EE.UU. en septiembre de 2016. Se encontró que los glaciares de la Cordillera Central son particularmente sensibles a una alta deposición de carbono negro al estar cerca de las ciudades de Lima y la Oroya como principales fuentes de contaminación, identificando todo tipo de material particulado (INAIGEM, 2023a). Asimismo, se está trabajando actualmente en reconocer la influencia de la ciudad de Huancayo en el carbono negro hallado en el glaciar Huaytapallana (INAIGEM, s.f.)
- ✓ En un estudio realizado por Sánchez y Schmitt (2018) demostraron que el carbón negro se incrementa significativamente durante el fenómeno de El Niño.

Como se mencionó líneas arriba, el carbono negro contribuye en la aceleración del retroceso glaciar, y según Schmitt et al. (2015) los glaciares cercanos a los centros demográficos con concentración de actividades contaminantes están más afectados por la contaminación por carbono negro, que aquellos que están más alejados. Un reciente estudio de Villalobos et al. (2024) resalta que durante el periodo de más alta concentración de carbono negro (julio-diciembre), el rol de las contribuciones relativas de los combustibles fósiles es mayor con respecto a la quema de biomasa.

En conclusión, la disminución de la cobertura glaciar y de la superficie de los ecosistemas de montaña, impulsada por el cambio de uso de suelo, aumento de las temperaturas globales y la deposición de carbono negro, está teniendo un impacto significativo en la regulación hídrica que proporcionan los glaciares y los ecosistemas de montaña, así como a la biodiversidad presente en ellos. El

retroceso glaciar significa menos agua para el consumo humano, menor capacidad para generar energía hidroeléctrica y menos disponibilidad de agua para riego (Alvitres, 2023; INAIGEM, 2018; OMM 2024).

**Causas Indirecta 1.3 y 2.3:** Alteración en el régimen pluviométrico e incremento en la temperatura promedio

El aumento de temperatura es la principal causa del derretimiento de los glaciares a lo largo de la historia. La ANA (2020) indica que, de acuerdo con sus registros, el retroceso glaciar en el Perú se relaciona con el incremento de temperatura y que este sería el factor que habría ocasionado la extinción de las cordilleras Barroso y Volcánica en el Perú. Según el Sexto Reporte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (2022), advierte que cada décima de grado de calentamiento adicional tiene impactos significativos en personas, especies y ecosistemas. Un calentamiento global de 1.5°C afectaría a los glaciares mundialmente, provocando su reducción y desaparición, con consecuencias como la escasez de agua para 350 millones de personas para 2030 y un riesgo de extinción del 14% de las especies terrestres. Si el calentamiento supera los 1.5°C, se anticipan efectos severos e irreversibles, como sequías prolongadas, olas de calor y precipitaciones extremas. En comparación con las proyecciones de temperaturas, las precipitaciones son más difíciles de predecir por modelos climáticos (Van Soesbergen y Mulligan, 2018).

En los Andes tropicales han sufrido un incremento de temperatura del aire de (+0.11°C/década) entre 1939 y 1998 y (+0.34°C/década) en los últimos 25 años (Vuille y Bradley, 2000). En el Perú se ha observado un incremento de la temperatura máxima de cerca de 1.3°C (0.24°C/década) y una disminución generalizada de la precipitación de 7% entre los años 1970 y 1990 (Ministerio del Ambiente; 2016), evidenciando impactos en el régimen de las precipitaciones, como la reducción de la persistencia de la temporada de lluvias en la cuenca del río Mantaro (Giráldez et al., 2020) y la declaración de la sequía más extrema en los últimos 59 años en el sur del país (Castro et al., 2023).

Un análisis del período 2000 - 2017 identifica que la temperatura invernal diurna de la superficie ha aumentado a una tasa promedio de 1.0°C/ década, aunque esta tasa varía con la altitud; siendo la mitad, es decir 0.5°C/ década de 1000 - 1500 msnm, e incrementándose 70%, es decir 1.7°C por encima de los 5000 msnm. Asimismo, la temperatura de la superficie en las noches de invierno aumenta consistentemente con la altitud.

La dependencia en las tendencias de aumento de temperatura en la elevación podría tener graves implicaciones para los recursos hídricos, cantidad y temporalidad de la provisión de agua y en los ecosistemas altoandinos (Aguilar et al., 2019). Se tendrían efectos negativos en la irrigación de la agricultura, actividades productivas como la minería y la generación de energía hidroeléctrica, ya que, en la mayoría de las zonas del Perú, los eventos de precipitaciones serán más intensos (conllevando riesgos de desplazamiento) y los períodos de sequía serán más prolongados (induciendo incluso a la migración de la población).

El aumento de las temperaturas genera variaciones en los regímenes en las precipitaciones, en algunos casos con reducciones significativas en las precipitaciones en fase sólida, con implicaciones para el equilibrio de masa de los glaciares andinos (Llactayo et al., 2023; López-Moreno et al., 2021). En los Andes tropicales, parte de la precipitación (líquida y sólida) se almacena como nieve en glaciares o como agua retenida en humedales tropicales de gran altitud que escurren con el tiempo (Vuille et al., 2008). Es decir, estos actúan como amortiguadores críticos contra las precipitaciones altamente estacionales y proporcionan agua para uso doméstico, agrícola o industrial en estiaje (Urrutia y Vuille, 2009).

En las zonas altoandinas del sur peruano, las poblaciones pastoriles han notado, el retiro glaciar. Asimismo, se hace constante referencia al acortamiento de la estación de lluvias mediante, por un lado, el retraso del inicio de las lluvias y, por el otro, el adelantamiento del final de la estación lluviosa (Postigo, 2014). Las percepciones de los pastores sobre la temperatura es que hace más calor durante el día y más frío durante la noche; en otras palabras, que los extremos se agudizan (Postigo, 2013). Los mismos patrones han sido encontrados a partir de información climática analizada (Zubieta et al., 2017; Giraldez et al., 2020).

Estudios de investigación en la región andina, encontraron que la tendencia decreciente de la capa de nieve durante el invierno, para el período 2001 - 2014, explica claramente la tendencia decreciente observada en la descarga anual de agua en cuatro ríos de Argentina (Delbart, 2015). Por otro lado, Saavedra et al. (2017) encontraron que una gran área de cobertura de nieve permanente, entre Chile y Argentina, experimentó una pérdida significativa de cobertura de nieve, que se correlaciona con una disminución de la precipitación y un aumento de temperatura.

El cambio climático también genera modificaciones en los ecosistemas andinos, particularmente, en las extensiones y composición vegetal de los bosques andinos, humedales y páramos (Cuesta et al., 2019, Tovar et al., 2022). Asimismo, el aumento de la temperatura y las sequías pueden conducir a que los humedales puedan dejar de ser sumideros para convertirse en emisores de carbono (Anderson et al., 2011). El cambio climático, tendría efectos en los ecosistemas de montaña, como los evidenciados por (Díaz et al., 2023), donde identificaron que las zonas de vida de Holdridge (HLZ) que corresponde a Nival, Tundra y Páramo tendrían una reducción para el 2070 de 98.8, 99.2 y 71.7% respectivamente bajo un escenario de RCP -8.5, estos ecosistemas tendrían a desplazarse a mayores altitudes.

En los últimos años, la región andino - amazónica viene reportando eventos hidro climáticos extremos sin precedentes. El estiaje más severo en la Amazonia peruana se reportó en setiembre de 2010, mientras que solo veinte meses más tarde, en abril de 2012, se registró el caudal más alto desde 1970. Estos eventos han impactado fuertemente el ecosistema y la sociedad de la región andino - amazónica, incluyendo problemas de mortalidad de árboles, quema de bosques, inundaciones de ciudades, problemas en el transporte fluvial, etc.

A partir de lo dicho, se hace evidente que los incrementos de temperatura y cambios en los patrones de precipitación y tipo de precipitación están afectando la integridad de los glaciares y de los demás ecosistemas de montaña. Afectando con ello procesos tan importantes como la disponibilidad de agua en época seca, la biodiversidad de flora y fauna existente, y los flujos de carbono, generando impactos para la calidad de vida de las personas que habitan en las montañas y de aquellos que se benefician indirectamente del agua que aquí se almacena.

**CAUSA DIRECTA 2:** Disminución de la capacidad de los glaciares y ecosistemas de montaña de mitigación del riesgo asociado al cambio climático

Uno de los servicios ecosistémicos que pueden brindar los ecosistemas de montaña es el de reducción del riesgo, que de acuerdo con MINAM (2014), “es la capacidad de los ecosistemas de reducir las condiciones de vulnerabilidad para prevenir o reducir los posibles daños efectuados por las amenazas o peligros (huaycos, avalanchas, entre otros)”. A este servicio ecosistémico la FAO (2024), también lo clasifica dentro de los servicios de regulación, pero lo denomina como “Moderación de fenómenos extremos”, e indica que los ecosistemas pueden reducir los impactos de las catástrofes naturales; reducen los daños causados por inundaciones, avalanchas, desprendimientos de tierras y sequías, entre otros”.

Los riesgos asociados al cambio climático son aquellos que modifican el comportamiento de las especies, producen cambios estacionales imprevisibles, aumentos sostenidos de temperaturas extremas, afecta la producción agrícola, y generan que las desigualdades sociales se incrementen teniendo un impacto negativo sobre la salud humana (Cuesta et al., 2012; CEPAL, 2015).

Los ecosistemas de montaña, cuando están en buen estado, pueden brindar protección contra riesgos por fenómenos de origen natural y contra los impactos de los eventos extremos como inundaciones, sequías y grandes tormentas; también contribuyen a la regulación del clima, de la calidad del aire, de los flujos de agua (Vanacker, 2016). Estos servicios son importantes para las zonas aguas abajo, donde los efectos de este tipo de eventos se presentan a menudo de manera más intensa (Egan y Price, 2014).

En el siglo XX, los ecosistemas de montaña han experimentado un calentamiento por encima del promedio mundial, lo que los ha hecho más sensibles a los cambios y variabilidad climática. Por su fragilidad biofísica, su biodiversidad y su vulnerabilidad a los riesgos por fenómenos de origen natural, las montañas son sumamente vulnerables al cambio climático (Vanacker, 2016).

Debido a la alteración de los parámetros hidro climáticos, se considera que se incrementarán las amenazas relacionadas con los glaciares y su derretimiento como son el desprendimiento de grandes bloques de hielo, las avalanchas y las inundaciones por el desborde de lagunas glaciares (Haerberli, 2017; Mark et al., 2017; Vuille et al., 2018)

También, hay evidencia que el cambio de un régimen fluvial de neblina (en el páramo y el bosque de neblina) y de nieve (en la zona altoandina) por un régimen con más precipitación líquida puede llevar al incremento de la erosión y la escorrentía, y a la disminución de la filtración, y, en consecuencia, de la recarga del agua subterránea. Asimismo, el proyectado aumento de eventos extremos como fuertes o prolongadas lluvias podría afectar la estabilidad del suelo y comprometer la seguridad de las poblaciones ubicadas en las zonas bajas.

El informe de la evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas emitida el 2019 por el IPBES (Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas) reporta que en los últimos 50 años la contribución de la naturaleza en cuanto a regulación de riesgos y fenómenos extremos está disminuyendo. Cada vez es menor la capacidad de los ecosistemas de absorber y amortiguar peligros.

De acuerdo con Mitsugi, et. al (2018), la diversificación de los sistemas alimentarios y el apoyo a la agricultura y la producción sostenibles, pueden aumentar la resiliencia ante los eventos climáticos entre los pueblos de montaña. También indica que, ayudaría en ese sentido, programas de redes de seguridad social, capacitación y educación a la población.

Se habla de un “co-manejo adaptativo” en el que se integren actores locales, tomadores de decisión e investigadores para la implementación y monitoreo de medidas y estrategias de adaptación al cambio climático y que tenga un enfoque de gestión y construcción colectiva de conocimiento (Olsson et al.,2004; Ariza et al., 2017).

En el Perú, recién se está reconociendo la contribución de los ecosistemas para la reducción de riesgos y adaptación al cambio climático. La Autoridad de Reconstrucción con Cambios (ARCC)<sup>3</sup> creado con motivo del último fenómeno de El Niño, establece como componente de los Planes Integrales de Reconstrucción con Cambios la infraestructura natural para la reducción de riesgos.

Según AICCA (2020), indica que las medidas que se deben implementar deben estar orientadas a reducir la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas ambientales y sociales, que ayuden a mejorar la capacidad adaptativa de los sistemas socio-ambientales, generar co-beneficios de adaptación y mitigación (IPCC, 2014).

En el país, se han implementado ya algunas acciones como, el “Proyecto de restauración ecológica participativa de humedales altoandinos en Apurímac”, que ha logrado la participación activa de las poblaciones de Andahuaylas y se han restaurado aproximadamente 100 hectáreas de humedales altoandinos.

---

<sup>3</sup> Decreto Supremo N.º 094-2018-PCM, Texto Único Ordenado de la Ley N.º 30556 - Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios

El Ministerio del Ambiente, a través de la Resolución Ministerial N° 130-2022-MINAM, conformó el Grupo de Trabajo para desarrollar la tipología de proyectos de inversión orientada al servicio ecosistémico de riesgos naturales, con el objetivo de generar mecanismos para desarrollar inversiones en infraestructura natural con enfoque de gestión de riesgos de desastres, considerando las funciones y competencias de las entidades de los tres niveles de gobierno.

En el país se viene implementado el programa presupuestal 0068 denominado “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres” con un presupuesto de 3’714,174,951 soles, de los cuales solo un poco más de 5.5 millones están orientados a atender temas relacionados a glaciares y ecosistemas de montaña.

En el año 2023, el INAIGEM ha iniciado la implementación de la actividad denominada “Generación de información y monitoreo de peligros de origen glaciar” en el marco del programa presupuestal 0068. Se ha asignado un presupuesto de 4 millones de soles para monitorear las lagunas potencialmente peligrosas, monitorear zonas críticas y a realizar estudios de drenaje ácido de roca (DAR).

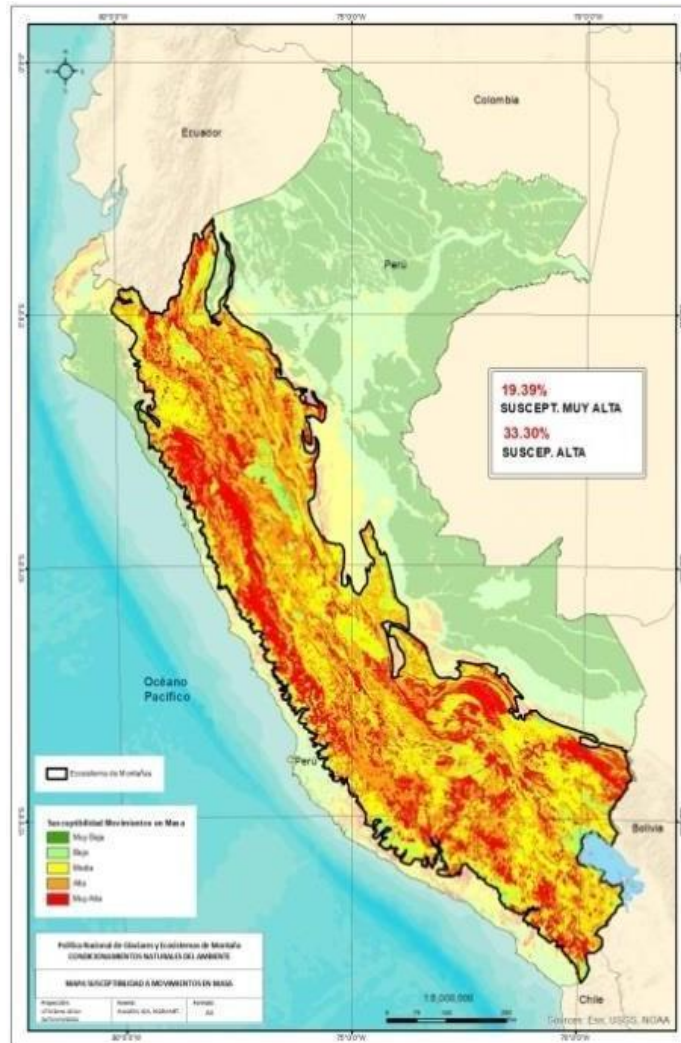
### **Causa indirecta 2.1: Incremento de territorio expuesto a los peligros asociados al cambio climático**

El territorio peruano debido a su ubicación geográfica es una de las zonas más inestables del continente, cuyas características geológicas, geomorfológicas, climatológicas y sísmicas facilitan el desarrollo de Movimientos en Masa – MM, que se constituyen en peligros naturales de ocurrencia cada vez más frecuente (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2008; 2005; 2002; 1995).

El territorio peruano ha sido afectado por movimientos en masa de gran magnitud, que condicionaron desde el desarrollo de culturas prehispánicas como Chavín (800 a 200 a.C), cuyo centro fue arrasado por un flujo de detritos de origen glaciar (Valderrama et al., 2008), hasta la total devastación de las ciudades de Yungay y Ranrahirca (31 mayo 1970), con un saldo aproximado de cuatro mil víctimas (Evans et al., 2009), reduciendo la capacidad de los ecosistemas de regular de manera natural los eventos extremos.

El INGEMMET realizó el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, logrando identificar que una de las zonas de mayor susceptibilidad en el territorio peruano es la franja montañosa de Los Andes (cordillera Occidental), principalmente la zona norte y centro del Perú, comprendiendo Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima y el noroeste de Huancavelica. Los Andes concentran el 33.3% de susceptibilidad alta y el 19.39% de susceptibilidad muy alta a los movimientos de masa (Fidel et al., 2010), tal como se muestra en el gráfico N° 07.

**GRÁFICO N° 07: SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁMBITO DE GYEM**



**Elaborado por el INAIGEM basado en el mapa de susceptibilidad de INGEMMET**

En el Perú, los glaciares se están derritiendo de una forma acelerada, según informes diversos (INAIGEM 2018; ANA 2020), esto a su vez genera numerosas lagunas de origen glaciar de gran volumen. Muchas de estas lagunas presentan grandes volúmenes que se intentan controlar por mecanismos de represas y depósitos que fueron construidos de manera apresurada y que ahora representan un riesgo muy alto para las poblaciones aledañas, debido al peligro constante de posibles inundaciones por desbordamiento violento de estas lagunas.

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM, 2021) indica que la recurrencia de avalanchas de roca podrían ser los peligros futuros que se registren en las lagunas de montaña a causa de los riesgos de origen glaciar como consecuencia del cambio climático.

De acuerdo con un informe del MINAM (2021), han aparecido 3 mil nuevas lagunas formadas a causa del derretimiento de glaciares. Asimismo, han indicado que el derretimiento de los glaciares y el origen de nuevas lagunas peligrosas, pueden generar un riesgo para las poblaciones que viven en las partes bajas.

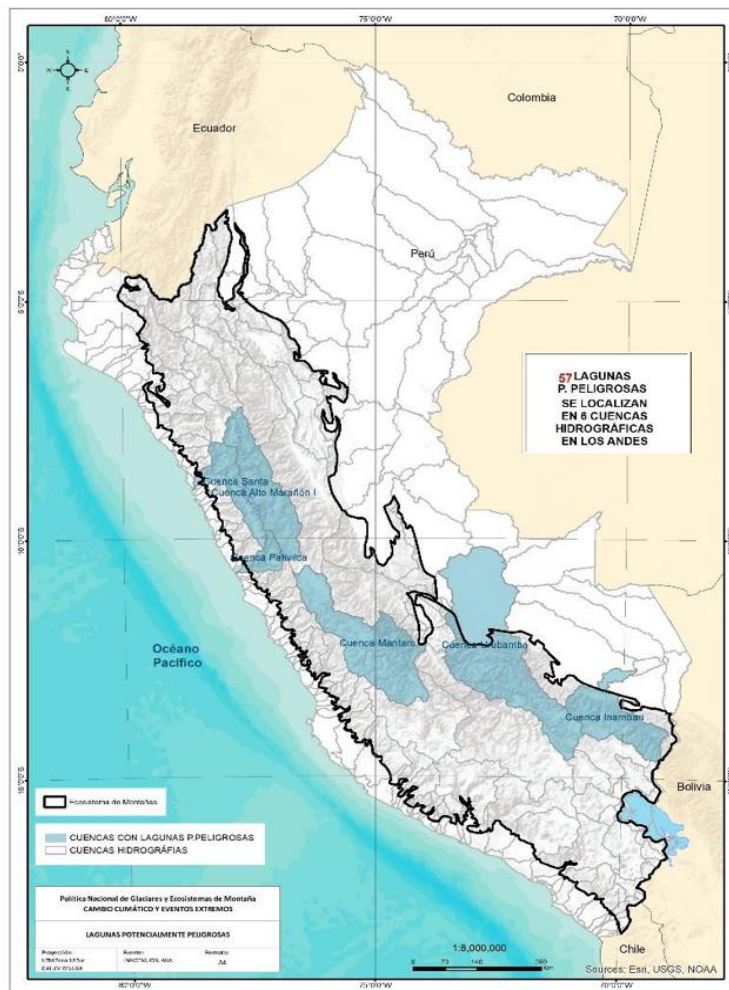
De acuerdo con información del MINAM (2012), las heladas afectan a más de 7 millones de habitantes en más de 25 mil centros poblados, ubicados en las partes más altas de los departamentos de Cajamarca, Lambayeque, La Libertad, Ancash y Huánuco, sierra de Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno. Asimismo, se ha identificado que las sequías afectan de manera recurrente a más de 3.4 millones de habitantes en casi 13 mil centros poblados ubicados en la zona Sur del país, principalmente a Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Cusco, Puno y Moquegua.

Así mismo, los Glaciares y Ecosistemas de Montaña (GYEM) son particularmente susceptibles al Drenaje Acido de Roca (DAR), ya que los Andes comprenden zonas de alta mineralización (Williams, 2001). El retroceso glaciar puede exponer más rocas sulfurosas al agua y al oxígeno, acelerando la generación de DAR.

Por lo mencionado, se puede notar que a nivel nacional el territorio expuesto a peligros se encuentra en aumento, se convierten en territorios vulnerables y pierden a su vez su capacidad de brindar servicios ecosistémicos como el de regulación de riesgos.

Al respecto, el INAIGEM ha implementado el proyecto denominado “Lagunas de origen glaciar en el Perú: evolución, peligros e impactos del cambio climático – GLOP” con la finalidad de conocer las regiones montañosas de origen glaciar del Perú donde se experimentan los mayores cambios climáticos (considerando principalmente, temperatura y precipitaciones). Se ha logrado identificar un total de 8,577 lagunas de origen glaciar, de las cuales 57 son lagunas glaciares potencialmente peligrosas (LGPP). Se ha identificado que con el tiempo se crearán más lagunas potencialmente peligrosas, y las ya identificadas incrementarán el volumen, como el caso de la laguna Parón.

**GRÁFICO N.º 8: Mapa de lagunas glaciares potencialmente peligrosas (LGPP)**



**Elaborado por el INAIGEM**

Se están desarrollando estudios para conocer la situación y comportamiento de las lagunas de origen glaciar, sin embargo, de acuerdo con un artículo de la BBC (2023) indica que los investigadores subrayan que en Perú hay una necesidad urgente de llevar a cabo más investigaciones por el peligro de un GLOP en los Andes debido al alto número de personas que viven cerca de un lago glaciar y su reducida capacidad para enfrentar el impacto de uno de estos eventos.

**Causa indirecta 2.2:** Alta exposición a peligros en el ámbito de glaciares y ecosistemas de montaña.

Los ecosistemas degradados aunados a la vulnerabilidad del sistema socio - ecológico favorecen la disminución de la capacidad de adaptación y mitigación de estos ante los desastres y riesgos del cambio climático (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza [UICN], 2016).

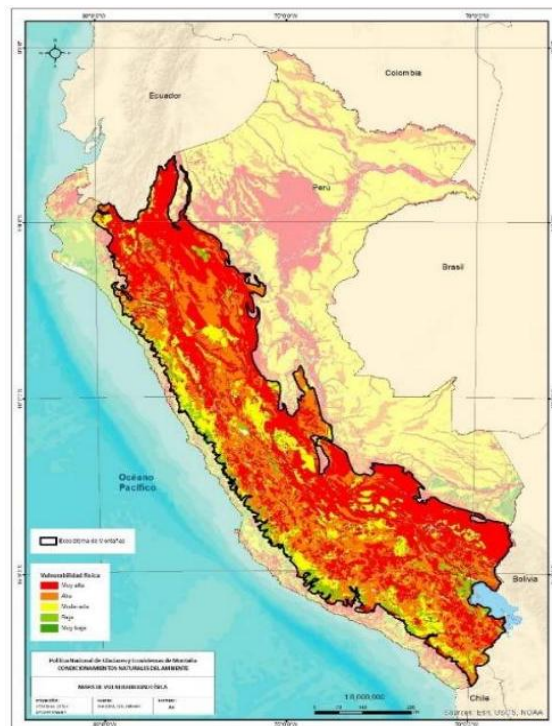
La vulnerabilidad representa la susceptibilidad de los elementos expuestos como la población, estructuras físicas, actividades socioeconómicas o medios de vida de

sufrir daños. La población pobre, al ser más vulnerable, se ven afectada desproporcionadamente por los peligros y desastres naturales (Hallegatte et al., 2017). La ocurrencia de fenómenos naturales como las inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas, terremotos, entre otros, representan fenómenos naturales si se desarrollan como parte de los ciclos geológicos y meteorológicos de la naturaleza; sin embargo, las intervenciones humanas en los ecosistemas naturales han provocado desordenes a escala global que han incrementado la vulnerabilidad a los desastres (MINAM, 2012), como son una mala gestión del riesgo, mal diseño y ubicación de viviendas, vías, puentes e industrias; también influye el desarrollo de algunas actividades económicas en zonas altamente vulnerables.

Entre los temas de vulnerabilidad encontramos, la asociada a los temas climáticos extremos como las heladas y las sequías, que afectan a diversos servicios ecosistémicos como la provisión de alimentos, regulación hídrica, regulación del clima, entre otros. Se aprecian daños en las actividades agrícolas y ganaderas y de forma severa en la salud de las poblaciones locales que viven en condiciones de extrema pobreza.

En base al Mapa de Vulnerabilidad física del Perú del MINAM (2011b), que analiza la exposición a peligros múltiples, se elaboró el mapa de vulnerabilidad en el ámbito de ecosistemas de montaña, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

**GRÁFICO Nº 09: MAPA DE VULNERABILIDAD FÍSICA EN EL ÁMBITO DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA**



Elaborado por el INIAIGEM en base al Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú –  
MINAM 2011b

Se pudo identificar que en el ámbito de ecosistemas de montaña se concentra el 62% del territorio nacional con grado de vulnerabilidad muy alto y el 64% con grado de vulnerabilidad alto. Dentro del ámbito de los ecosistemas de montaña, el 80% de su territorio presenta una vulnerabilidad alta y muy alta.

El Drenaje Ácido de Roca puede afectar la adaptación al cambio climático y la regulación de riesgos en los GYEM de diversas maneras. En primer lugar, la generación de ácidos y la liberación de metales pueden degradar la calidad del agua, lo que a su vez puede afectar los ecosistemas acuáticos y terrestres, la salud humana y las actividades económicas que dependen de los recursos hídricos, como la agricultura y la ganadería (Nordstrom, 2011).

En segundo lugar, el DAR puede alterar la geoquímica del suelo, inhibiendo la capacidad de los ecosistemas de montaña para recuperarse de perturbaciones climáticas y otras, y degradando su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos clave, como la regulación del agua y del clima, y la protección contra los deslizamientos de tierra y las inundaciones (Malmström y Destouni, 2009).

Finalmente, el DAR puede agravar los efectos del cambio climático en los GYEM. Además, las alteraciones del ciclo hidrológico debidas al cambio climático, como las variaciones en el patrón de las precipitaciones, pueden modificar la cantidad y la calidad del DAR (Gammons et al., 2015).

Por lo tanto, el DAR puede aumentar la susceptibilidad de los GYEM a la disminución de la regulación de riesgos y la adaptación al cambio climático. Este fenómeno subraya la necesidad de incluir la gestión del DAR en las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en los GYEM.

Este panorama de amenazas crecientes subraya la importancia de una regulación más efectiva de riesgos y adaptación al cambio climático en los Glaciares y Ecosistemas de Montaña (GYEM) de Perú. La rápida desglaciación está aumentando la susceptibilidad del territorio a desastres naturales y pone en evidencia la necesidad de estudios más detallados para identificar peligros y prever su comportamiento, así como la implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana. En resumen, las implicaciones del cambio climático requieren una respuesta proactiva y basada en la evidencia para mitigar el riesgo y proteger a las comunidades vulnerables (INAIGEM, 2018).

### **CAUSA DIRECTA 3: Degradación de ecosistemas de montaña por actividades antropogénicas**

Los ecosistemas de montaña se han visto afectados por cambios en el estilo de vida de las poblaciones y presiones del mercado sobre los recursos naturales, propiciando el uso de prácticas extractivas insostenibles, como el sobrepastoreo de los pastizales andinos, la extracción minera, deficiente gestión de turismo (INAIGEM, 2017; UICN, 2019; Bradshaw et al., 2007; Schlesinger et al., 1990), generando su degradación, que es la pérdida total o parcial de algunos de sus

componentes esenciales (agua, suelo y especies) y que se ve reflejada en la disminución en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos (MINAM, 2019b).

De acuerdo con el Informe de Evaluación del Milenio, durante la última mitad del siglo XX, aproximadamente el 60% de los servicios ecosistémicos han sido degradados o se han utilizado de manera no sostenible (United Nations Environment Programme [UNEP], 2005).

En Perú, a través de una metodología diseñada por el Zu, se estimó una superficie de áreas degradadas terrestres equivalente al 13.7% del territorio nacional, que representan 17.6 millones de hectáreas tomando como línea de base el año 2015. Además, según el MINAM entre el 2015 y 2020, la superficie de ecosistemas degradados en el país aumentó en un 10.4% alcanzando aproximadamente 18.62 millones de hectáreas degradadas en ese último año. En el Mapa de Áreas degradadas en Ecosistemas terrestres a nivel nacional, el MINAM identificó 4'168,234 hectáreas degradadas que requieren de recuperación mediante proyectos de inversión pública (Zambrano, 2019).

De la data de degradación de ecosistemas que tiene MINAM (2019b) se ha podido identificar que los ecosistemas de montaña cuentan con 50 millones de hectáreas, que equivale entre el 30 y 40% del área de ecosistemas nacional, y tiene una degradación de casi 3 millones de hectáreas, que representa el 18% de las áreas totales degradadas en el país.

Una de las causas de degradación de los ecosistemas de montaña, es la contaminación del agua debido a las escorrentías de aguas residuales, residuos de actividades mineras y productos químicos que se utilizan en la agricultura y la industria (Tarabochi, 2016). Los residuos de las actividades mineras son un problema apremiante en los Andes y también en la Amazonía peruana, afectando a la calidad de vida humana y a los servicios ecosistémicos, afecta a la biodiversidad, a la provisión de alimentos, calidad de agua. De acuerdo un informe del 2014 de la Autoridad Nacional del Agua, 21 ríos se encontraban contaminados producto de la actividad minera.

A nivel mundial se han diseñado iniciativas generando compromisos para restaurar los ecosistemas. Así se puede encontrar el “Desafío de Bonn” que tiene como objetivo restaurar 350 millones de hectáreas de paisajes degradadas y deforestados para el 2030 involucrando a 61 países. Dentro de estos países se encuentra el Perú, cuya promesa ha sido restaurar 3'200,000 hectáreas (Bonn Challenge, 2024).

A nivel nacional también se ha tomado acción a través de diversos instrumentos. Se viene implementando el Proyecto de Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica que promueve la conservación, restauración y recuperación de los ecosistemas a nivel nacional, formando alianzas con organizaciones públicas y privadas. Entre el 2008 y 2021, se han desarrollado 175 proyectos (p.8), siendo las intervenciones más frecuentes las basadas en forestación y reforestación (134 proyectos), de acuerdo al análisis de Cerdán et al. (2023).

En la misma publicación se encuentran 29 proyectos orientados al mejoramiento de pastizales mediante la revegetación con pastos nativos, además de la instalación de pastos mejorados en algunos sectores (p.22). Es importante mencionar, que este proyecto a incluido el fortalecimiento de capacidades de la población beneficiaria, que abarcan temas diversos temas de manejo de recursos naturales, que contribuyen a la sostenibilidad de los proyectos (p.22), (ídem).

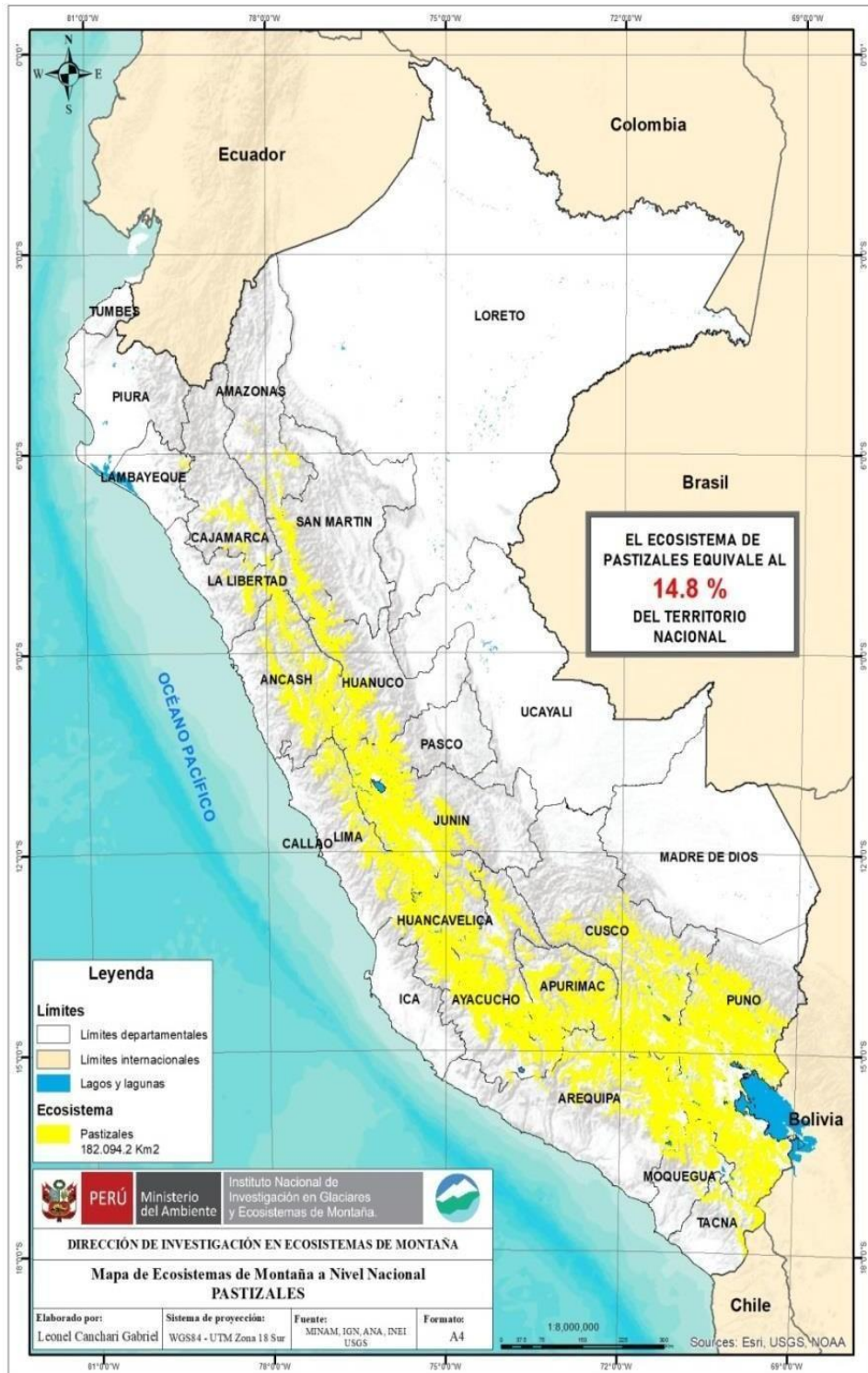
También, se debe mencionar el proyecto denominado “Conservación y uso sostenible de los ecosistemas altoandinos del Perú a través del pago por Servicios Ambientales para el alivio de la pobreza rural y la inclusión social, que nació con un convenio entre el MINAM y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), en el 2015. Al respecto es importante señalar que 17 mil 324.7 hectáreas fueron entre conservadas y recuperadas, siendo en su mayoría ecosistemas de pastizal. De acuerdo con lo que indica el informe de sistematización de resultados de dicho proyecto (MINAM, 2022c), no se estableció al inicio del proyecto algún indicador que permitiera medir el impacto de la conservación y recuperación de los ecosistemas altoandinos.

Sin embargo, de testimonios recogidos de los grupos comunales indicaron que “la mejora de la condición de los ecosistemas contribuyó a mejorar a su vez sus condiciones de vida, incluyendo un aumento en los ingresos económicos de los beneficiarios” (p.67). Un aspecto importante en este proyecto fue que, se trabajó en que los grupos comunitarios que implementen proyectos y que aplican prácticas para la conservación y su sostenible de ecosistemas altoandinos, sean dirigidos al menos por 30% mujeres y jóvenes (p.70), logrando que el 11.4% de los grupos comunales beneficiarios sean liderados por una mujer y el 5.7% con una persona joven, menor de 30 años (p.71).

### **Causa indirecta 3.1:** Degradación de pastizales andinos por actividades antropogénicas

Los pastizales altoandinos, también llamados pajonales, son ecosistemas dominados por plantas herbáceas, incluyendo gramíneas y gramínoideas, que se desarrollan en zonas sobre los 3,800 - 4,000 msnm (Flores et al., 2005). Estos ecosistemas representan el 14.8% del territorio nacional y sirven como principal fuente de sustento para la actividad ganadera, albergando a más del 80% de la población ganadera del país (Valverde et al., 2022). Sin embargo, estos ecosistemas están experimentando un proceso de degradación significativo, que pone en riesgo la seguridad alimentaria, la economía y el medio ambiente en Perú (INRENA, 2002; PNUD, 2004; UNALM 2006; MINAM, 2017).

GRÁFICO N° 10: PASTIZALES ANDINOS



Elaborado por el INAIGEM

De acuerdo con declaraciones del investigador Ñaupari, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el 60% de los pastizales, a nivel nacional, está desapareciendo. Estima que las comunidades campesinas estarían dejando de percibir cerca de 620 millones a causa de la degradación de pastizales (Ñaupari, 2019). También indica

que el ganado camélido sería el más afectado dado que el 99% de estos animales se encuentran en zonas altoandinas, mientras que el 94% de los ovinos y el 74% de los vacunos se encuentran en la sierra.

Los pastizales cubren aproximadamente el 46.5% de la demanda nacional de carne y el 23.8% de la demanda de leche, pero del 40% de las áreas de pastoreo están en condición de pobre y en proceso de deterioro debido al sobrepastoreo y mal manejo (Zarria y Flores, 2015). De acuerdo con Flores (2012) se estima que, si no se implementan estrategias de mejora de pastizales, para el 2070, la superficie de pastizales en condición pobre podría aumentar en un 20%, con lo que será difícil cubrir la demanda actual de leche y carne.

Los pastizales altoandinos desempeñan, también, un papel crucial en el suministro de servicios ecosistémicos hídricos en la región andina. Contribuyen a la infiltración de agua en el suelo y a la reducción de procesos erosivos gracias a su alta capacidad de infiltración, favoreciendo así la circulación vertical del agua (Flores, 2012). La degradación de estos ecosistemas puede comprometer la seguridad hídrica de la región.

Entre las causas más comunes de la degradación de pastizales, producto de las actividades humanas, se encuentran: i) el sobrepastoreo, que ocurre cuando la biomasa vegetal que consume el ganado es mayor a la capacidad de producción que tiene el pastizal y no puede recuperarse, el pastoreo excesivo puede conducir a la sustitución de plantas forrajeras de alto valor nutritivo por especies de menor calidad y menor valor nutritivo, ii) quema, que es una práctica tradicional que se realiza en todas las tierras altas de los Andes peruanos; muchos campesinos y pastores queman los pastizales naturales para reducir la presencia de malas hierbas y arbustos de sus pastizales y para favorecer el rebrote de los pastos deseables para el ganado siendo un forraje de mejor calidad,

Para abordar la degradación en curso, se proponen medidas como la implementación de prácticas de manejo sostenible de la tierra, la restauración ecológica de áreas degradadas, la protección de las fuentes de agua y la promoción de la participación comunitaria en la gestión de los recursos hídricos (Folke et al., 2002). Además, se enfatiza la necesidad de incorporar a las comunidades locales en la gestión y conservación de estos ecosistemas, considerando sus necesidades y conocimientos (University of the Witwatersrand, 2022). CONDESAN ha desarrollado un documento de “Buenas prácticas para la recuperación de pastizales de altura” en el que detalla siete buenas prácticas para la recuperación y conservación de los pastizales, incorporando las prácticas ancestrales (Nuñez et al., 2018).

Se argumenta que las comunidades que dependen directamente de estos ecosistemas para su supervivencia tienen un conocimiento invaluable de los mismos y deben ser incluidas en las decisiones de gestión y conservación (MINAM, 2014). La degradación de estos ecosistemas altoandinos, causada principalmente por la actividad humana, pone en riesgo la seguridad alimentaria, la economía y el

medio ambiente en Perú. Sin embargo, un manejo y conservación efectivos de estos ecosistemas, que incluyen estrategias como el aumento de la inversión, el uso sostenible de los recursos, la adaptación al cambio climático y la participación comunitaria, pueden contribuir a revertir esta tendencia.

Las recomendaciones convergen en varios puntos clave. Uno es aumentar la inversión en la gestión de los ecosistemas altoandinos, lo que puede incluir financiar investigación y restauración (Cassin y Locatelli, 2020). Otro es promover el uso sostenible de los recursos naturales, lo que puede implicar un manejo más efectivo de los pastizales teniendo en cuenta la capacidad de carga y la condición del pastizal (Post et al., 2019); Berkes, F., y Folke, C., 1998; MINAM, 2019b).

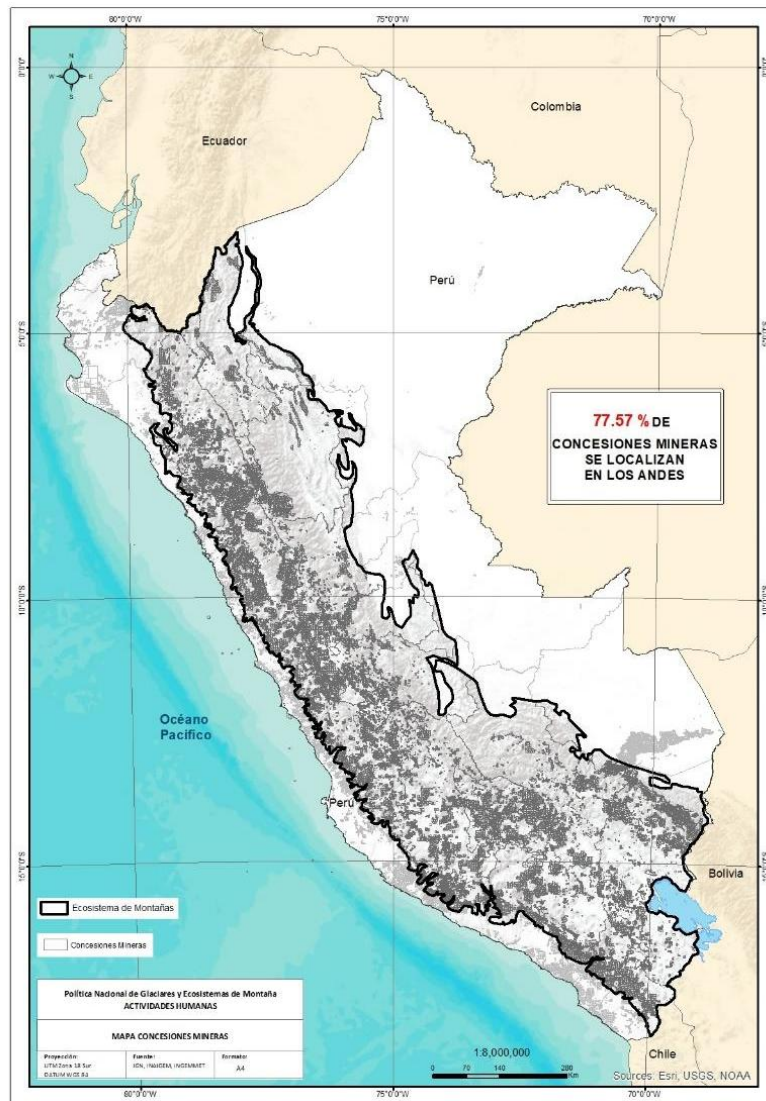
De la revisión realizada, se ha podido identificar algunas iniciativas relacionadas a mejorar los pastizales, como lo es el proyecto “Conservación y uso sostenible de ecosistemas altoandinos del Perú a través del pago por servicios ambientales para el alivio de la pobreza rural y la inclusión social”, ejecutado por el FIDA cuyas acciones han ayudado a restaurar tierras degradadas, incluyendo pastizales (MINAM, 2022c). El representante de una de las asociaciones participantes mencionó que “al haber mejorado los pastizales que usamos para alimentar a nuestras vacas, hemos aumentado nuestra producción de leche y ahora obtenemos más dinero por su venta” (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA], 2021). Con este testimonio, se resalta que cuando los ecosistemas mejoran, también mejora su productividad y los servicios ecosistémicos que éstos brindan.

### **Causa indirecta 3.2:** Contaminación de agua y suelos por actividad minera

La actividad minera es vital para el desarrollo económico de muchos países de América Latina, incluyendo al Perú, ya que, según el Ministerio de Energía y Minas, entre el 2017 y 2021, esta actividad aportó el 16% del Producto Bruto Interno nacional. Mientras que la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía indica que entre 2012 y 2021, el sector minero ha aportado más de 41 mil millones de soles al país, por concepto de canon y regalías (AngloAmerican, s.f.).

Sin embargo, esta actividad presenta desafíos significativos para la gestión de los recursos naturales, especialmente en los ecosistemas de montaña. De acuerdo al mapa elaborado por el INAIGEM en base a información del IGN e INGEMMET, el 77.57% de concesiones mineras se encuentran en los Andes, tal como se puede ver en el gráfico 10.

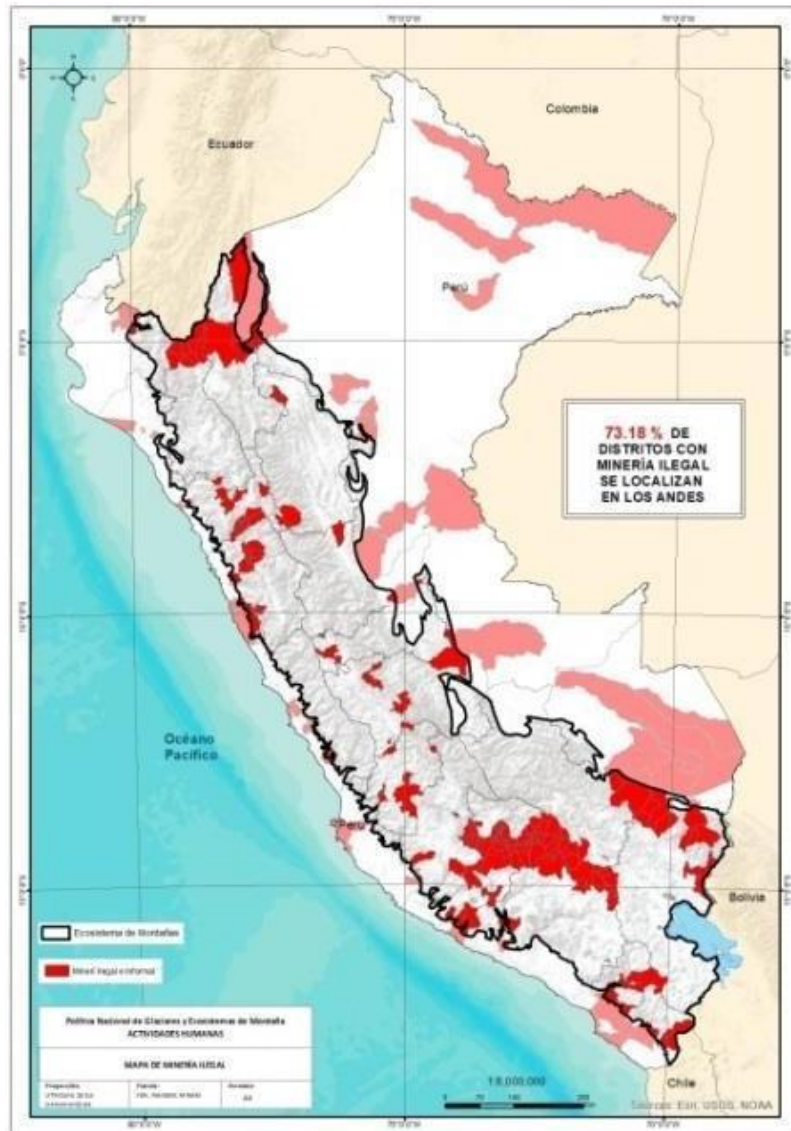
### GRÁFICO N° 11: MAPA DE CONCESIONES MINERAS



Elaborado por el INAGEM en base a INGEMMET

Además de las concesiones mineras formales, se debe considerar la minería ilegal e informal que se encuentra a lo largo de los Andes, incluso se llega a desarrollar en áreas naturales protegidas, como en el Parque Nacional Huascarán, (Instituto del Bien Común [IBC], 2022), generando impactos notables en la calidad de agua y suelo (Bebbington y Williams, 2008), y teniendo una afectación directa a las poblaciones indígenas quechuas asentadas como comunidades campesinas (IBC, 2022). Realizando un cálculo entre la información del MINAM (2014) e INAGEM, se ha podido identificar que en los Andes peruanos se concentra el 73.18% de los distritos afectados por la minería ilegal e informal, como se muestra en el siguiente gráfico:

**GRAFICO Nº 12: MINERÍA ILEGAL E INFORMAL**



**Elaborado por el INAIGEM en base a información del MINAM**

De acuerdo con Bernuy et al. (2018), los depósitos de minerales en el Perú se encuentran en su mayoría por encima de los 3,000 m.s.n.m., altitud a la que se ubican las cabeceras de cuenca, que son consideradas intangibles y altamente vulnerables. Los ecosistemas de montaña de los Andes peruanos representa una delicada interacción entre ecosistemas, recursos hídricos y humanos (Ministerio de salud [MINSa], 2020; Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2021).

De acuerdo a un estudio realizado por Heikkinen (2022), en el 2017 el 38% de los proyectos extractivos en el Perú se encontraron en territorios indígenas y campesinos. En el mismo estudio se mencionan algunos casos que evidencian los impactos derivados de la actividad minera artesanal y en pequeña escala, como que “durante sus 80 años en la operación Azulcocha [ubicada en Junín], la empresa ha alterado los ecosistemas y la vida de la población cercana”. En un testimonio de

un comunero de la comunidad campesina de Huachón en Pasco indica *“hasta hoy el glaciar Huaguruncho es considerado para nosotros en el mundo andino un Dios (Apu) con bastante bondad mitológica y uno puede venir o pedir o sea ... hacerle su pagapu. El pagapu consiste en darle unas ofrendas como agradecimiento por las bondades, por los dones que ella, que el Apu nos da”* (Instituto del Bien Común [IBC], s.f.).

La minería mal gestionada, genera contaminación del agua y suelos, y también del aire. En cuanto a la contaminación del agua la actividad minera a menudo implica la manipulación y el tratamiento de grandes volúmenes de agua, que pueden contener productos químicos peligrosos y desechos minerales. Cuando esta agua se libera al medio ambiente, ya sea a través de fugas, vertidos o prácticas de gestión deficientes, puede contaminar las fuentes de agua locales y dañar tanto a los ecosistemas acuáticos como a los terrestres.

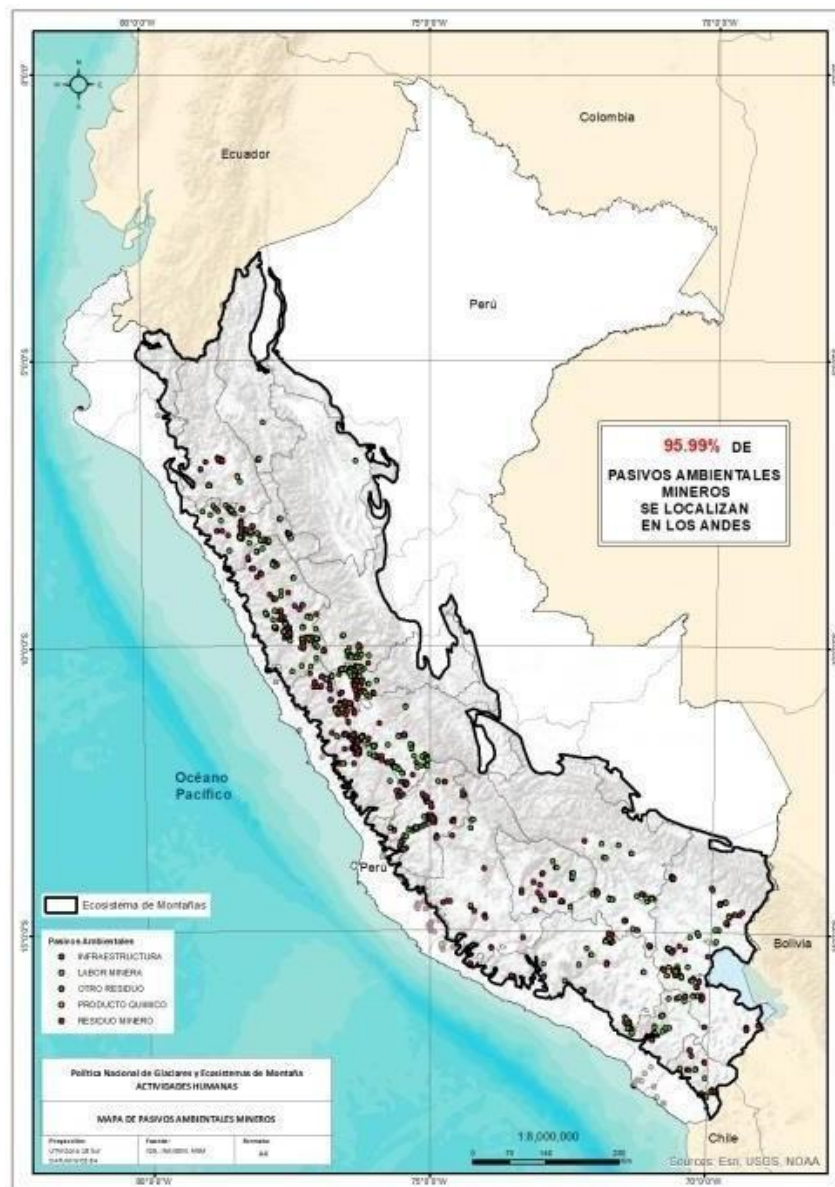
Como ejemplo se tiene que, en el año 2012, la oficina de salud de Junín declaró que más de la mitad de la población de la región, es decir 800 mil personas, estaba consumiendo agua potable contaminada no apta para consumo humano. El agua habría sido contaminada por metales pesados provenientes de actividades mineras de la región andina (Beraun, 2014). En el 2014, la ANA, informó que se tenían 21 ríos contaminados producto de la actividad minera a nivel nacional, que cruzan 12 regiones del país y tuvieron como principales factores contaminantes residuos sólidos, aguas residuales (agua contaminada) y pasivos ambientales. Esta contaminación tiene origen en la gran, mediana y pequeña minería, así como la informal y artesanal.

Un factor altamente contaminante es el Drenaje Acido de Mina (DAM), que es un fenómeno bien conocido y perjudicial resultante de la oxidación de minerales sulfurosos expuestos por la actividad minera (Ministerio de minería, 2002). Esta reacción química puede generar un líquido con alta concentración de metales pesados y acidez, con consecuencias negativas tanto para la calidad del agua como para la salud de los suelos (Jacobs et al., 2014), impactando negativamente a su vez en la calidad de los servicios ecosistémicos.

Según cifras de las Naciones Unidas, al 2010 el consumo de mercurio para la pequeña minería y minería artesanal (sector en el que se concentra la minería ilegal) en seis países amazónicos ascendía a 480 toneladas. Se estima que esta cifra aumentó para el caso de Perú, considerando que al 2012 el consumo de mercurio para esta actividad se encontraba alrededor de 111 toneladas anuales. El MINSA, en el 2020 reconoció que en Perú existían 10'162,380 personas expuestas a contaminación por metales tóxicos, siendo los recursos hídricos uno de los principales elementos contaminados. La Defensoría del Pueblo (2021) ha señalado que tratándose de presencia de metales pesados en el agua de consumo humano, *“no existe en el Perú un sistema de información sobre la calidad de fuentes hídricas que permita mejorar la toma de decisiones estatales”*.

Los pasivos ambientales mineros, o PAMs, son un ejemplo notable de cómo la actividad minera puede afectar a los ecosistemas de montaña y que se encuentran en el país desde hace 30 o 40 años (Orihuela, 2022). Los PAMs se refieren a instalaciones, edificaciones, infraestructuras, parques de maquinaria, residuos o vertederos abandonados o inactivos de la actividad minera que pueden representar un riesgo para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y el medio ambiente (Guzmán et al., 2020). Los residuos que la minería deja se filtran por el subsuelo o se desbordan en la temporada de lluvias, generando que las montañas y los ríos se contaminen, esto a su vez afecta a los animales, cultivos y comunidades campesinas que habitan en todo su trayecto (Orihuela, 2022). De la data del MINEM 2019, se pudo identificar que el 95.99% de los pasivos ambientales mineros se concentran en el ámbito de ecosistemas de montaña.

**GRAFICO Nº 13: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN GYM**



Elaborado por el INAIGEM en base a información del MINEM

En el año 2018, el MINEM identificó 8,794 PAMs, los cuales han sido gestionado, pero según Edwin Berrospi, especialista de la Red Muqui, indica que si bien se han hecho labores de remediación éstas han sido en los pasivos menos riesgosos. En el 2022, la cantidad de pasivos mineros ha llegado a 7.668 a nivel nacional. En el siguiente cuadro se podrán ver los datos históricos por año desde el 2006 al 2022 de PAMs.

**CUADRO N° 06: DATOS HISTÓRICOS DE CANTIDAD DE PASIVOS POR AÑO**

REGIÓN	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022	EUM
AMAZONAS	0	160	157	157	157	157	157	157	157	156	156	156	156	3
ANCASH	133	804	1115	1202	1199	1200	1251	1284	1378	1362	1235	1221	1161	90
APURIMAC	43	139	149	149	149	149	149	149	149	137	111	111	101	18
AREQUIPA	42	116	307	331	357	383	372	376	372	317	317	313	312	31
AYACUCHO	69	93	105	111	111	111	98	98	98	61	61	61	59	19
CAJAMARCA	20	976	1019	1022	1022	1050	1075	1183	1156	1156	1156	1156	917	31
CUSCO	44	484	507	507	507	581	581	305	304	291	291	262	240	33
HUANCAVELICA	67	760	830	831	831	864	858	911	889	881	854	754	754	69
HUANUCO	23	135	169	313	313	313	313	301	332	332	295	295	295	28
ICA	31	49	132	132	132	132	124	123	123	117	110	108	47	17
JUNIN	51	378	395	502	550	637	637	715	687	666	669	608	607	56
LA LIBERTAD	14	445	487	503	503	510	510	492	398	377	302	253	182	22
LAMBAYEQUE	8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	2
LIMA	60	203	293	528	530	613	613	693	703	680	652	636	629	74
MADRE DE DIOS	22	23	23	22	22	22	22	22	22	0	0	0	0	0
MOQUEGUA	53	60	124	124	137	137	137	128	128	109	107	107	107	24
PASCO	40	391	429	429	429	454	454	575	545	546	525	530	379	65
PIURA	18	14	14	14	14	14	24	24	24	24	24	12	14	2
PUNO	79	257	522	621	1048	1049	1050	1129	1140	1054	921	916	774	46
SAN MARTIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TACNA	32	61	69	69	186	186	186	184	184	177	165	164	164	27
<b>Total</b>	<b>850</b>	<b>5557</b>	<b>6855</b>	<b>7576</b>	<b>8206</b>	<b>8571</b>	<b>8616</b>	<b>8854</b>	<b>8794</b>	<b>8448</b>	<b>7956</b>	<b>7668</b>	<b>6903</b>	<b>658</b>

**Fuente: MINEM (2022)**

A pesar que las cifras muestran que se están atendiendo los pasivos mineros, Berrospi (2022) calcula que deben existir más de 15 mil PAMs, ya que considera que en los últimos años se ha descuidado la detección de más pasivos por problemas de presupuesto.

El Perú cuenta con la Ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, sin embargo, según Julio Mejía Tapia, experto en temas ambientales, la ley y las modificaciones que ésta ha sufrido, contienen vacíos legales que han permitido a las empresas evadir su responsabilidad.

Las prácticas mineras pueden generar contaminación del suelo, a través de la liberación de metales pesados y otros contaminantes, lo que puede tener efectos perjudiciales en la salud del suelo, afectando la flora y fauna, así como actividades agropecuarias (Del Pozo, 2016; Moreno, 2022). Esto puede provocar la pérdida de biodiversidad, cambios en la composición de las especies y la degradación de los ecosistemas.

La mala gestión de estos recursos puede llevar a conflictos socioambientales. En Perú, los conflictos relacionados con el agua y la minería son frecuentes y pueden ser provocados por la percepción de contaminación del agua y la competencia por los recursos hídricos (Mark et al., 2017). La minería ilegal contribuye significativamente a la contaminación del agua y el suelo en los EM, ya que carece de las regulaciones y controles necesarios para minimizar su impacto ambiental (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2021). Según el reporte de la Defensoría del Pueblo, en septiembre 2022, 29 de los 136 conflictos socioambientales son en contexto minero, es decir el 21%.

La minería requiere de una gestión articulada de los impactos que puede generar. Se requiere la cooperación de las empresas mineras, los reguladores, las comunidades locales y otros actores. Sin embargo, como muestra la evidencia, hay margen para mejorar la forma en que se manejan estos impactos, para proteger tanto a los ecosistemas de montaña como a las personas que dependen de ellos.

Es fundamental que los esfuerzos para gestionar los impactos de la minería en los ecosistemas de montaña sean inclusivos y tengan en cuenta las necesidades y prioridades de las comunidades locales. De la revisión realizada se ha identificado la intervención de Anglo American como exitosa y que podría ser ejemplo de cómo la mina contribuye a mejorar los servicios ecosistémicos. Según un artículo de la revista *Energiminas* (2018), esta empresa ha realizado inversión en el sistema hídrico agrominero, en beneficio de la misma empresa, pero también de más de 6,460 agricultores de Moquegua. Ha desarrollado diversas obras de infraestructura mejorando la calidad y disponibilidad de agua en la región. Además, para proteger el agua del río Asana, construyeron un túnel de 8 kilómetros de longitud y la barrera Asana, para que las aguas del río no entren en contacto con la operación de la mina. De esta forma, Anglo American ha cuidado la calidad del agua de modo que no perjudique, ni contamine a las actividades agropecuarias ni a la población y vela para que los servicios ecosistémicos no se vean perjudicados.

Con experiencias como la menciona en el párrafo anterior, es posible asegurar un desarrollo minero que sea tanto económicamente viable como ambientalmente sostenible.

**Causa indirecta 3.3:** Disminución de la captura y almacenamiento de carbono generado por actividades antropogénicas

Los ecosistemas andinos peruanos albergan una biodiversidad única y tienen un papel importante en beneficio de la población local y nacional, uno de los servicios ecosistémicos que brindan es el almacenamiento de carbono (Rojas, 2017). La importancia del carbono radica en que ayuda a regular la temperatura de la Tierra, hace posible la vida, permite la fotosíntesis, proporciona una fuente importante de energía y contribuye a la formación de los combustibles fósiles (Burbano, 2018).

Los bofedales, pastizales y bosques andinos, son ecosistemas importantes para la captura y almacenamiento de carbono, además de ser fuente de alimento para

ganado, contribuyen a la regulación del clima, a la purificación del aire y al almacenamiento del agua (Duque, 2021; INAIGEM, 2023). Por lo que la degradación de estos ecosistemas tiene importantes repercusiones disminuyendo la cantidad y calidad en los servicios ecosistémicos que estos brinda.

En cuanto a los bofedales que son humedales altoandinos cuyas características en suelos y vegetación son particulares, permitiendo acumular carbono y agua. (INAIGEM, 2023). Un aspecto importante de los bofedales es que son suelos orgánicos o turba, lo que significa que contiene al menos 30% de materia orgánica (Cooper et al., 2010; Biancalani y Avagyan, 2014).

Las turberas son el sumidero de carbono más eficiente del planeta, y son fundamentales para la conservación de la biodiversidad, gestión de los recursos hídricos y los medios de subsistencia. Según declaraciones del director ejecutivo de ONU Medio Ambiente, “Las turberas almacenan cantidades increíbles de carbono, lo que las coloca en la parte superior de la lista de protección”.

Las turberas cubren menos del 3% de la superficie de la Tierra, pero albergan la mayor cantidad de carbono orgánico terrestre y almacenan el doble de carbono de todos los bosques del mundo. A pesar de su potencial de acción climática, las turberas están en declive. Entre 11% y 15% de estos ecosistemas son drenados para el pastoreo, la agricultura, la silvicultura y la minería de turba (UNEP, 2021).

Según un informe publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Iniciativa Mundial sobre las Turberas, indica que, “proteger y restaurar las turberas puede reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en 800 millones de toneladas métricas al año, lo que equivale al 3% de las emisiones mundiales” (UNEP, 2022).

Perú tiene una gran capacidad de almacenamiento de turba, en comparación con turberas de otras latitudes, debido a una combinación de condiciones, como la cercanía al Ecuador que permite que el desarrollo de las plantas se dé todo el año, también las altas tasas de insolación durante la época seca y la saturación de agua que permite el crecimiento de las plantas (Cooper et al., 2015).

En el 2023, el INAIGEM publicó el Inventario Nacional de Bofedales, en el que reporta que Perú cuenta con una superficie de 1 052 210.6 hectáreas de bofedales a nivel nacional, representando el 0.8% de la superficie nacional. Los bofedales se encuentran en 19 departamentos, pero Puno, Cusco y Arequipa albergan el 57% de los bofedales del país con una superficie estimada de 607 712.8 hectáreas. Además, se pudo conocer que el 7.21% de los bofedales del país se encuentran bajo alguna figura de protección (áreas naturales protegidas, áreas de conservación o áreas de conservación privada), el 20.2% está bajo el manejo de comunidades campesinas teniendo una mayor superficie en Arequipa, Pasco y Ayacucho; y se estima que cerca del 41% de superficie bofedal nacional, se encuentra dentro de algún tipo de concesión minera.

Los pastizales tienen el potencial de capturar hasta 0.6 giga toneladas de carbono, por hectárea por año (Valverde et al., 2022). El ciclo de nutrientes en los pastizales facilita la acumulación de carbono en el suelo. Según la Primera Evaluación Mundial de la FAO del carbono en el suelo de los pastizales, publicado en el 2023, ha identificado que, tanto en pastizales seminaturales como gestionados, tienen un alto potencial de fijación de carbono orgánico en el suelo. De acuerdo con White y Maldonado (1991), los pastizales andinos de altura han sido expuestos a la actividad humana durante milenios, pero las presiones antropogénicas han aumentado significativamente en las últimas décadas, principalmente del pastoreo y quema, teniendo implicancias directas en las reservas de carbono (Bustamente y Bittencourt, 2007).

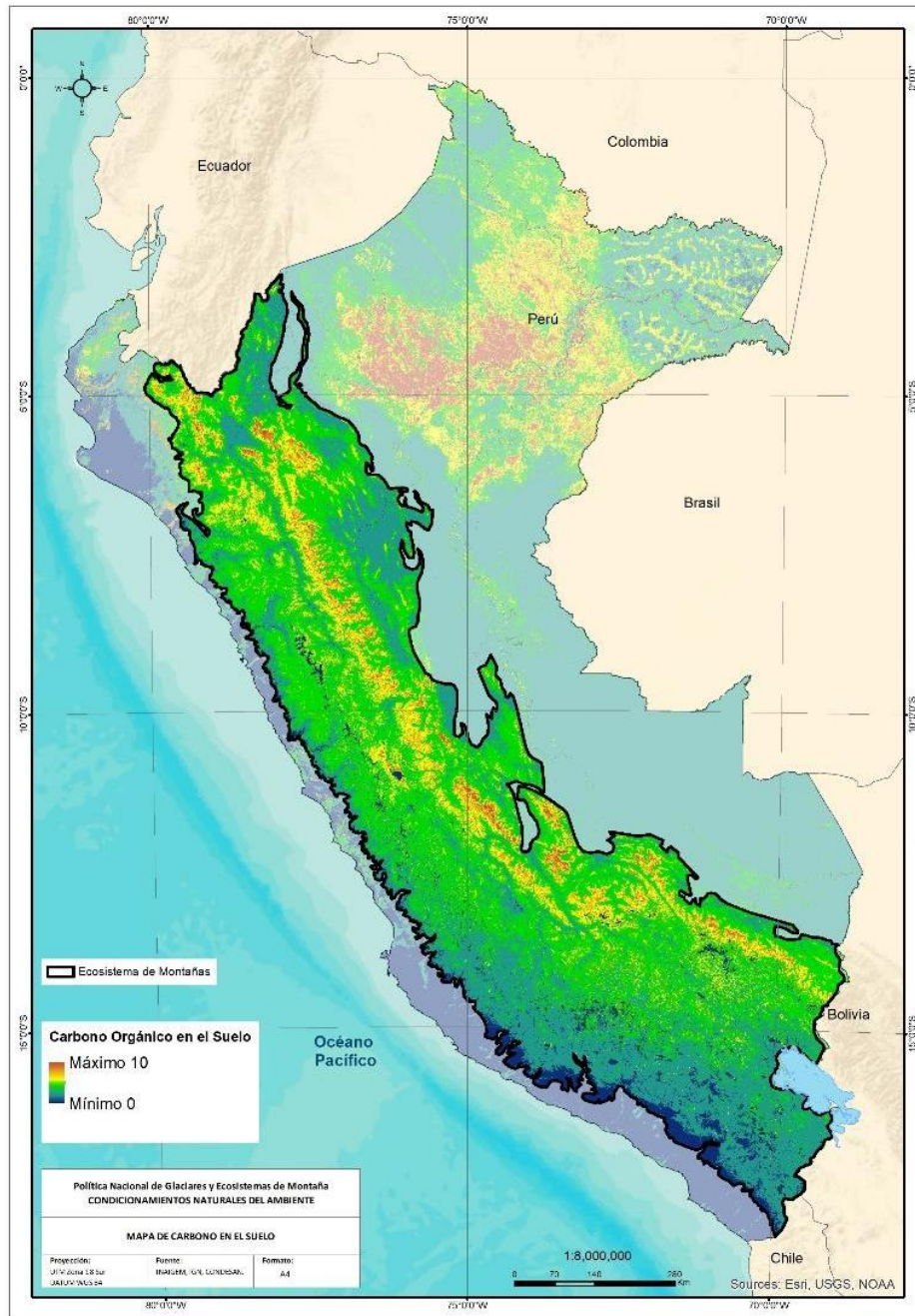
Además de los bofedales y pastizales, los Andes peruanos cuenta con los bosques andinos. De acuerdo con un estudio realizado por Duque et al. (2021), se ha concluido que los bosques andinos actúan como fuertes sumideros de carbono y tienen potencial de servir como importantes refugios de carbono en el futuro.

Los tres ecosistemas que sirven como importantes fuentes de captura y almacenamiento de carbono, están siendo afectados por actividades antropogénicas, tales como cambio de uso de suelo, deforestación, quema de rastrojos, fertilización inadecuada y pastoreo (Etcheverría, 2018).

La medición y monitoreo del carbono en ecosistemas de alta montaña se ha tornado en un importante tema en los últimos años, debido a que es uno de los mayores aliados en la lucha contra el cambio climático, siendo importante su cuantificación para disponer de datos empíricos en las negociaciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la deforestación y degradación forestal (Sánchez y Reyes 2015). La fijación de un precio al carbono es una política climática cada vez más prioritaria en los países de América Latina (Trinidad y Ortiz, 2019).

En el ámbito de los ecosistemas de montañas se estima una reserva de 5.2 Pg de carbono orgánico en el suelo, lo que representa el 52.7% del estimado nacional (FAO, 2017). La mayor cantidad de carbono almacenado se presenta en ecosistemas de humedales, debido a que la captación de carbono se realiza, en su mayoría, a través de las plantas que fijan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera y lo convierten a carbono orgánico (Fundación Natura Colombia y World Wildlife Fund, 2010).

**GRÁFICO N.º 14: CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO**



**Elaborado por el INAIGEM basado en CONDESAN**

En un estudio realizado por Huamán et al. (2020), lograron observar que, a lo largo de los últimos 2,500 años, las tasas de acumulación de carbono variaron considerablemente. Siendo la variación aún más notoria en los últimos 100 años. Una de las principales causas de estas variaciones está relacionada a los cambios de las tasas de sedimentación. Este estudio concluye que el avance del retroceso de los glaciares en la región se relaciona con la disminución de las tasas de acumulación de material orgánico. Indica, también, que el actual drástico aumento de la tasa de sedimentación y la disminución de las concentraciones de carbono, alerta un posible declive futuro de estos ecosistemas.

Por otro lado, según Medina et. al (2020), el Perú se encuentra en una categoría de alto riesgo a los impactos asociados al cambio climático y a los procesos de deforestación, tala ilegal, cambio en el uso de suelo e incendios forestales, que ocasionan la pérdida de 59 millones de toneladas métricas de carbono entre 2013 a 2017 (Martel y Cairampoma, 2012). También menciona que, si bien se han realizado diversos estudios sobre la valoración del servicio ecosistémico de captura y almacenamiento de carbono en Perú, éstos han sido principalmente en la Amazonía, siendo los estudios muy escasos para la región altoandina, haciendo difícil la incorporación de su valor económico en la toma de decisiones para el manejo de recursos naturales altoandinos.

Una de las principales amenazas a la integridad de los bofedales es la extracción de turba, que es un suelo orgánico con un alto contenido de materia orgánica que es usado como abono en muchos viveros (Maldonado-Fonkén, 2014; Vargas-Machuca, 2017).

Para facilitar la extracción de turba, primero se crean canales de drenaje y luego se extraen desde varios centímetros hasta metros de profundidad de la turba junto a la cobertura vegetal, generando un proceso de transformación completa del ecosistema (Rydin y Jeglum, 2013). Se ha encontrado que las zonas afectadas por esta gran extracción de turba presentan alteraciones hidrológicas y menor cantidad de materia orgánica que en los bofedales no alterados (Vargas-Machuca, 2017). También se ha identificado que en zonas en que se tiene acceso limitado a leña, la población local extrae turba, la seca y la usa como combustible para cocinar; sin embargo, sus impactos aún han sido muy poco evaluados. (INAIGEM, 2023)

En el año 2016, Perú, Indonesia, República del Congo y la República Democrática del Congo y junto con organizaciones internacionales e instituciones de investigación, establecieron la Iniciativa Global de Turberas que está liderada por ONU Medio Ambiente. Esta iniciativa tiene el objetivo de crear un entorno propicio para que los países miembros aprendan de la experiencia de los demás, minimizando así el impacto ambiental adverso y asegurando una mejor calidad de vida para las comunidades que viven en o en el entorno de las turberas.

Debido a la importancia que tiene las turberas en el almacenamiento de carbono, se requieren medidas inmediatas para evitar mayor degradación de las mismas, restaurarlas y mitigar las repercusiones ambientales, económicas y sociales que conlleva. Dentro de las medidas que se deben adoptar, se deben involucrar a las comunidades locales a través de apoyo para que gestionen de manera sostenible sus turberas preservando los usos tradicionales no destructivos e introduciendo alternativas de gestión innovadoras. De acuerdo con lo indicado por Edward Barbier, investigador de la Universidad Estatal de Colorado, "las turberas sufren de una falta de inversión crónica global, a pesar de que benefician los objetivos mundiales de clima y biodiversidad, y apoyan directamente a las personas pobres, las mujeres y los niños. Es esencial que las turberas sean reconocidas como de alta prioridad para la acción urgente de los responsables políticos (Programa de las

Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] y la Iniciativa Mundial sobre las Turberas [GPI], 2021)".

**Causa indirecta 3.4:** Inadecuada gestión del turismo en el ámbito de los glaciares y ecosistemas de montaña

Una de las actividades económicas importantes que se realizan en los ecosistemas de montaña, es el turismo que, en los últimos años, se ha hecho cada vez más atractivo acrecentado con el COVID-19. De acuerdo con la Organización Mundial de Turismo (OMT) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), al 2021, los destinos de montaña atraen entre el 15% y el 20% del turismo mundial.

En Perú, el turismo es un sector de importancia económica y tiene altas proyecciones de crecimiento post pandemia, se estima que al 2023 estará aportando al PBI muy cerca del 5%, generando más de 3 millones de trabajo entre formales e informales.

Con la finalidad de realizar estimaciones reales sobre el turismo de montaña en el país, se emplearán cifras previas a la pandemia. Según la Superintendencia Nacional de Migraciones del Perú, en el año 2019, el Perú recibió un total de 4.371.787 turistas internacionales, de los cuales el 60% correspondería a turismo de montaña según datos de PROMPERU (FAO, 2023).

Debido a la importancia que tiene el turismo en los ecosistemas de montaña, en la edición del año 2021 del Día Internacional de las Montañas<sup>4</sup>, el tema fue el turismo sostenible de montaña, reconociendo el papel del sector en la valoración del patrimonio natural y cultural de las montañas y los pueblos que habitan en ellas, así como la protección de los ecosistemas de montaña y su biodiversidad. La OMT define el turismo sostenible como un modelo de desarrollo económico concebido para mejorar la calidad de vida de la comunidad receptor, facilitar al visitante una experiencia de alta calidad y mantener la calidad del medio ambiente del que dependen tanto la comunidad anfitriona como los visitantes.

Si bien para muchas comunidades de montaña, el turismo es su medio de vida, es necesario tomar en cuenta que dicha actividad puede conllevar el riesgo de causar daño a los bienes y servicios ecológicos, comprometer las identidades culturales, entre otros. El desarrollo del turismo es uno de los principales consumidores de agua dulce en las montañas, creando una enorme demanda y aumentando la vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades locales (Debarbieux et al., 2014).

Un estudio realizado por la Universidad de Sídney, que reunió datos de 160 países, afirma que el 8 % de emisiones globales del efecto invernadero es generado por el sector turismo. Se estima que para el año 2025 estas cifras se incrementen hasta

---

<sup>4</sup> Por acuerdo de la Asamblea General de la ONU, desde el año 2003, cada 11 de diciembre se celebra el Día Internacional las Montañas.

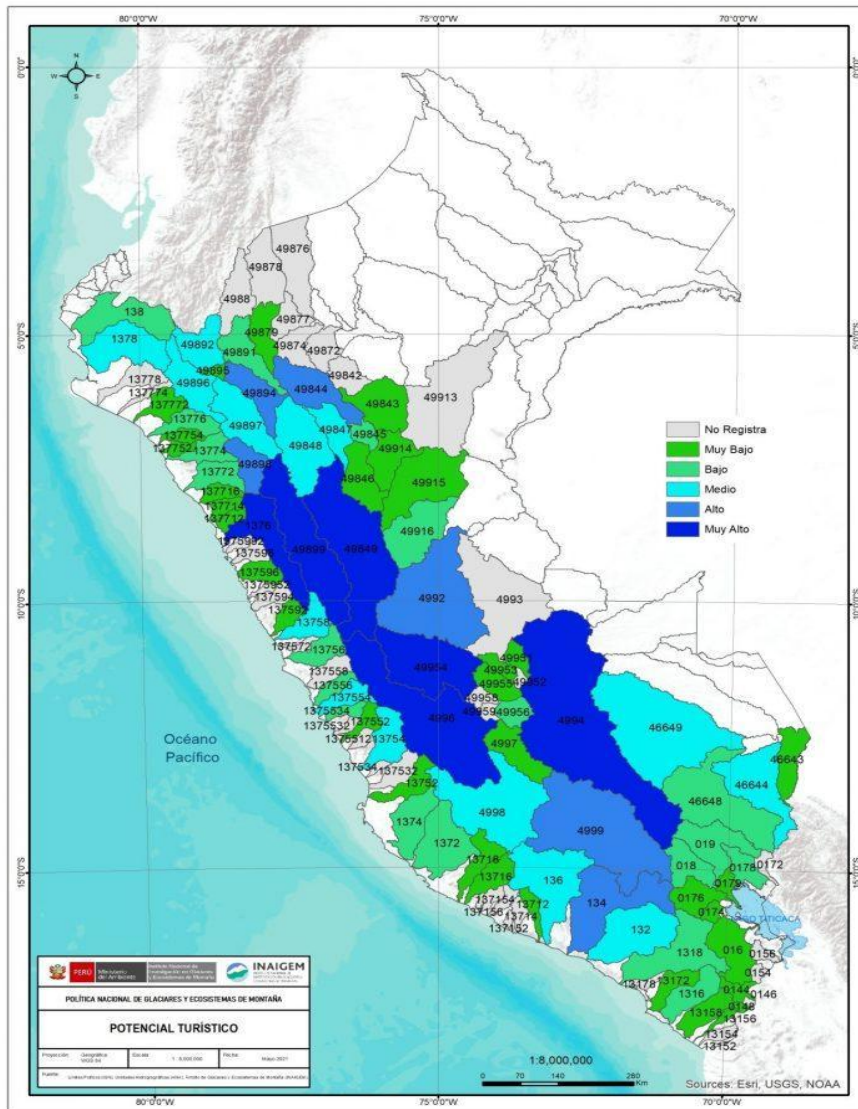
un 40 % si se continúan con malas prácticas y no se cambian las políticas y hábitos del turismo (Lenzen et al., 2018).

En Perú, en algunos casos las Áreas Naturales Protegidas (ANP) resultan ser frágiles para soportar los impactos ambientales que se generan tras el desarrollo del ecoturismo; este problema se puede estar desarrollando a causa de la deficiente aplicación de planes de manejo o carencia del personal y equipos para la ejecución de esta actividad de manera sostenible.

En un estudio realizado por la Universidad Peruana Los Andes mediante una visita de campo, se realizó una encuesta con la finalidad de conocer las causas de desaparición de un nevado. La pregunta fue ¿Cuál cree usted que es la causa de desaparición del Nevado Huaytapallana?, a lo que los encuestados respondieron: El 38,46 % cree que la causa es la actividad humana (Turismo), el 38,46 % no sabe, no opina, el 15,38 % la causa es designio divino y el 7,69 % menciona que se trata de causas naturales. Esto evidencia la influencia directa del turismo tradicional en la desaparición del nevado Huaytapallana (Cano, 2018).

El país alberga importantes destinos en sus ecosistemas de montaña. En el Gráfico N 14, se ha identificado el potencial del turismo natural a nivel de cuencas hidrográficas relacionadas con los ecosistemas de montaña. Se ha tomado como base el Inventario de Recursos Turísticos de MINCETUR (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR], 2021).

### GRAFICO Nº 15: POTENCIAL DE TURISMO NATURAL EN LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA



Elaborado por el INAIGEM en base a datos de MINCETUR (2021)

En el Inventario Nacional de Glaciares elaborado por el INAIGEM (2018), se resaltan lugares turísticos por cordillera, que son los que tienen mejor potencial turístico.

En el ámbito de la Cordillera Blanca el turismo es una de las actividades más importante, siendo el destino principal el Parque Nacional Huascarán. El ámbito de influencia de la cordillera también está rodeado por una variada riqueza arqueológica. Aparte de sitios de la época incaica asociados con tramos importantes del Qhápaq Ñan en la zona de los Conchucos al este (Huaritambo en la provincia de Huari) y en el Callejón de Huaylas al oeste (Choquerecuay o Pueblo Viejo de Recuay), hay sitios arqueológicos importantes de todos los periodos desde los 10000 a. C., indicando una ocupación humana continua y relativamente densa,

gracias a las abundantes aguas de las lagunas y los ríos provenientes de los numerosos glaciares.

Por su lado, la Cordillera Huayhuash es considerada la caminata más famosa y atractiva del mundo por su belleza y por presentar en un corto espacio, cumbres de gran dificultad de tipo himalayense (MINCETUR, 2017). Alrededor de esta cordillera se han identificado varios sitios arqueológicos. Las cumbres y la belleza paisajística que alberga esta cordillera son atractivos para el turismo de aventura, cuyos recorridos se pueden organizar desde dos hasta los catorce días según el circuito. En la Cordillera Vilcanota, se encuentra el nevado Ausangate, considerado un Apu para los pobladores de la zona, tiene una connotación de sitio sagrado o santuario.

En la Cordillera Raura se encuentra Cajatambo que posee importantes recursos turísticos tanto de aventura como de ecoturismo, con áreas de conservación privada, restos arqueológicos y aguas termales, principalmente. En la Cordillera Huagoruncho, se ubica el nevado Huagoruncho, que está constituido por siete glaciares y albergan varias lagunas, entre las que se destacan Huagoruncho, Leche Cocha, Suyro Cocha, Talaya y Pacchapata. También se tiene el camino inca (Qhapac Ñan), restos arqueológicos de Shaukamarca y pinturas rupestres.

La Cordillera Central es un importante atractivo turístico, especialmente alrededor de la Reserva Nor Yauyos, que presenta impresionantes paisajes. Si bien la Cordillera Volcánica se encuentra extinta, en su ámbito de influencia se desarrollan actividades turísticas como la práctica de escalada en las montañas. Las cumbres o volcanes más escalados son el Misti, Chachani y el Pichu.

La presión que ejerce el turismo sobre los ecosistemas de montaña peruano es significativa, por lo que es necesario repensar y remodelar el turismo de montaña en beneficio de las comunidades montañosas. La mala gestión del turismo afecta negativamente a los frágiles ecosistemas montañosos, pone en peligro la biodiversidad, puede generar alteración de calidad de suelo por presencia de residuos sólidos, alteración en el comportamiento de algunas especies de fauna, contaminación microbiológica del cuerpo de agua, reducción de cobertura vegetal, perturbación a la fauna silvestre e incluso puede amenazar la identidad de las propias comunidades.

La Organización Mundial de Turismo, en su publicación “Turismo de montaña - Hacia un camino más sostenible” indica que es necesario empoderar a las comunidades de montaña, y en particular a los grupos tradicionalmente marginados (mujeres, jóvenes, pueblos indígenas), para que puedan beneficiarse de las oportunidades que el turismo puede brindar a sus regiones y manejar los impactos potencialmente negativos en el medio ambiente y su cultura. Se necesitan mayores esfuerzos e inversiones en modelos innovadores de economía circular, gestión de residuos, desarrollo de habilidades, infraestructura digital y acceso a finanzas verdes, para promover el turismo sostenible en las zonas de montaña (Romeo et al., 2021).

#### **CAUSA DIRECTA 4: Débil gobernanza de glaciares y ecosistemas de montaña**

La gobernanza en materia de glaciares y ecosistemas de montaña, debe entenderse un proceso socio-organizativo de carácter multiactor, y debe ser un espacio social donde se construyen leyes, políticas y procedimientos formales en torno al aprovechamiento de los beneficios que brindan los glaciares y ecosistemas de montaña (Cruz et al., 2019).

Si bien se evidencian avances relacionados a la gobernanza de glaciares y ecosistemas de montaña, como la creación del “Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montañas (INAIGEM)”, la “Ley de Recursos Hídricos”, “Ley forestal y de fauna silvestre”, “Lineamientos para el otorgamiento de autorizaciones de cambio de uso actual de la tierra para fines agropecuarios en tierras de dominio público”, entre otros; ésta aún es muy débil considerando los diversos problemas a los que se enfrentan, como concesiones mineras que se encuentran sobre la masa glaciar, como el caso del nevado Quelccaya (Sierra, 2019) y sus consecuentes conflictos sociales, la ausencia de un organismo (o falta de claridad en las competencias) como rector en la gestión de GYEM.

Además, se puede mencionar que si bien desde el año 2014, se cuenta con el INAIGEM como máxima autoridad en investigación científica de los glaciares y ecosistemas de montaña, no cuenta con las herramientas necesarias para autorizar o siquiera conocer las investigaciones que se realizan en este ámbito, ya sean estas nacionales o internacionales. Por otro lado, se ha identificado superposición de funciones entre entidades que realizan acciones en el ámbito de glaciares y ecosistemas de montaña (International Association for Promoting Geoethics [IAGP], 2017).

Es de gran importancia contar con una fuerte y articulada gobernanza que involucre a la población local que habita en los ecosistemas de montaña y que las estrategias y acciones que se diseñen involucren técnicas ancestrales (Drenkhan, 2023).

De acuerdo con las conclusiones de la MEA (2005), existen grandes brechas en el conocimiento. Indican que se tiene información limitada acerca del estado de muchos servicios de los ecosistemas y aún menos información acerca del valor económico de los servicios no comercializados, lo que conlleva a conocimiento escaso para aprovechar de manera sostenible los recursos de los glaciares y ecosistemas de montaña (Millennium Ecosystem Assessment [EM], s.f.).

Las barreras de conocimiento se ven exacerbadas por la débil capacidad humana e institucional relativa a la evaluación y gestión de los servicios de los ecosistemas, las escasas inversiones en la regulación y gestión de su utilización, la falta de sensibilización del público, y la falta de sensibilización en los que toman decisiones con respecto a las amenazas que representa la degradación de los servicios de los ecosistemas, como así también a las oportunidades que podría brindar una gestión más sostenible de los ecosistemas (Reid et al., s.f.).

**Causa indirecta 4.1:** Insuficiente información e investigaciones en glaciares y ecosistemas de montaña

De acuerdo con lo mencionado por Recharte et al. (2009), “se ha identificado la falta de estudios sobre la interacción de los sistemas de las partes altas y bajas de las cuencas, sus servicios ecosistémicos y el valor e importancia de las montañas para la biodiversidad”. La falta de investigación es atribuida a la accesibilidad limitada, las dificultades técnicas para realizar investigaciones en altitudes elevadas, la falta de financiación o asignación de recursos y de prioridad en las agendas de investigación (Price y Messerli, 2002).

Se ha realizado la búsqueda de inversión que destinan los países de la región para realizar investigación en glaciares y ecosistemas de montaña; sin embargo, esta cifra no ha sido calculada. Por lo que, se toma como referencia la inversión que destinan los países en investigación ambiental, que contiene la investigación en GYEM. En el siguiente cuadro, se puede observar que Perú se encuentra en el penúltimo lugar, solo después de Venezuela, con un 0.02% de inversión de PBI en investigación ambiental.

**CUADRO N.º 07: % DE INVERSIÓN DE PBI EN INVESTIGACIÓN AMBIENTAL**

País	% de PBI
Argentina	0.15%
Colombia	0.11%
Ecuador	0.08%
Chile	0.05%
Bolivia	0.05%
Perú	0.02%
Venezuela	0.00%

**Fuentes: CEPAL (2022); MINAM, OCDE**

Como se ha mencionado, no se cuenta con información que permita identificar el monto destinado a investigación en materia de GYEM; sin embargo, para Perú, si se toma como referencia el presupuesto otorgado al Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), se puede calcular que sólo el 0.007% (equivalente a 17 millones de soles) del presupuesto nacional se destina a realizar investigación en GYEM<sup>5</sup>.

Esta falta de inversión se debe a una serie de factores, como la falta de recursos, la inestabilidad política y la falta de voluntad política. En el país se hace necesario aumentar la inversión en GYEM para hacer frente a los desafíos que enfrenta se enfrenta.

La literatura científica establece que las regiones de montaña son particularmente susceptibles a los efectos del cambio climático, con impactos significativos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Pepin et al., 2015). Sin embargo, la falta

---

<sup>5</sup> Cálculo realizado con cifras obtenidas de la Consulta Amigable del MEF.

de información y el conocimiento limitado sobre cómo estos ecosistemas responden y se adaptan al cambio climático es una barrera para el desarrollo de políticas y prácticas de manejo sostenible (Hannah et al., 2014). Se tienen diversos estudios que indican la falta o limitados estudios e investigaciones en las zonas de montaña, por ejemplo, en la Agenda 21 se indica que es necesario “Fortalecer la investigación sobre los diversos servicios ecosistémicos que provén las zonas montañosas reconociendo que, a pesar de los grandes beneficios que nos brinda, las montañas han sido los ecosistemas menos estudiados y documentados” (Egan y Price, 2014).

El monitoreo constante de los glaciares es esencial para la seguridad de las poblaciones cercanas y la planificación de acciones preventivas en áreas de alta sismicidad, como la Cordillera Huallanca. A pesar de la existencia de algunos estudios glaciológicos, muchas cordilleras, como La Viuda y Carabaya, carecen de investigaciones directas y suficientes. Esta falta de investigación es especialmente crítica en lugares como la Cordillera Chonta, que se encuentra en proceso de extinción y requeriría estudios urgentes para el seguimiento de su desglaciación (INAIGEM, 2018).

Además, los impactos de los contaminantes atmosféricos, como las partículas absorbentes de luz (LAP) y el carbono negro, en los glaciares son aún poco conocidos, aunque se sabe que pueden acelerar la fusión de los glaciares. Este vacío en el conocimiento impide la implementación de medidas de adaptación adecuadas, especialmente en glaciares cercanos a ciudades importantes (INAIGEM, 2018).

A pesar de los avances científicos en la comprensión de los efectos del cambio climático, incluido el retroceso glaciar, hay un déficit de investigación en la comprensión de los impactos de la desglaciación en actividades económicas cruciales como el turismo, que es fundamental para la economía peruana y el sustento de numerosas poblaciones (Escate y Zamora, 2021).

Si bien en los últimos años ha habido avances importantes en el seguimiento y modelización del impacto del cambio climático en las montañas, se hace necesaria más información climatológica, hidrológica, ecológica, y social de calidad y analizada de forma más integral. Los vacíos en nuestro conocimiento del cambio climático en las montañas limitan nuestra capacidad de informar las decisiones y estrategias de adaptación. Por esto es necesario fortalecer los procesos de generación, síntesis e integración del conocimiento en la toma de decisión y en el diseño de soluciones de adaptación. A su vez, es necesario integrar estos procesos de gestión del conocimiento a la toma de decisión y formulación de políticas (Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación [COSUDE], 2022).

Un tema estrechamente relacionado el desarrollo de estudios o investigaciones en GYEM, es la ausencia en el país a nivel de educación superior de la carrera de glaciología e incluso cursos de especialización o diplomados, que sí existen en otros países como Argentina o Chile. Al respecto, (Yap, 2015) afirma que “no hay ninguna universidad en el Perú que ofrezca carreras o especializaciones en temas

relacionados a glaciología a pesar de las numerosas implicaciones adversas que contienen los impactos del cambio climático y las crecientes demandas en las cordilleras de los Andes” y aún hasta la fecha no se ha implementado alguna carrera de glaciología. Los profesionales que se dedican al estudio de glaciares y ecosistemas de montaña son en su mayoría ingenieros ambientales, también se pueden identificar geólogos, agrícolas y biólogos. Tampoco se cuentan con especializaciones o diplomados a nivel nacional que permitan a profesionales desarrollar conocimientos en temas de glaciología.

Por otro lado, las políticas de adaptación al cambio climático a menudo requieren un conocimiento detallado y específico del lugar, y la falta de estudios detallados sobre los GYEM puede limitar la eficacia de estas políticas. La falta de una base sólida de conocimiento puede llevar a la implementación de políticas mal adaptadas que no logren proteger o aprovechar de manera sostenible los GYEM (Adger et al., 2009).

Para cerrar esta brecha de conocimiento, es vital aumentar la inversión y priorización de la investigación en los GYEM, con un enfoque particular en los impactos del cambio climático, la adaptación de estos ecosistemas, los efectos de los contaminantes atmosféricos y las implicaciones de la desglaciación para actividades económicas clave.

**Causa indirecta 4.2:** Inadecuada gestión de la información de glaciares y ecosistemas de montaña para la toma de decisiones

La gestión inadecuada de la información sobre los Glaciares y Ecosistemas de Montaña (GYEM) subraya una brecha crítica en la eficacia de las políticas y prácticas de gestión ambiental, que está directamente relacionada con la gobernanza de los ecosistemas de montaña. Si los datos y la información no se recopilan, se gestionan y se comparten de manera eficaz, los esfuerzos para entender y gestionar estos sistemas de manera sostenible pueden verse obstaculizados (Turnhout et al., 2013).

La información es esencial para la toma de decisiones en cualquier ámbito, y particularmente en el manejo de recursos naturales y la adaptación al cambio climático (Kates et al., 2001). Sin una gestión de la información adecuada, es difícil que los encargados de formular políticas, los administradores de recursos y los científicos tengan una comprensión sólida de los sistemas que están tratando de proteger y gestionar. En consecuencia, las decisiones que toman pueden ser inadecuadas o incluso contraproducentes, lo que puede poner en peligro la sostenibilidad de los GYEM (Turnhout et al., 2013).

Además, la gestión inadecuada de la información puede ser un obstáculo para la investigación científica, que es una fuente vital de conocimientos sobre los GYEM. Por ejemplo, si los datos sobre estos sistemas no están disponibles o son difíciles de obtener, los investigadores pueden tener dificultades para realizar los estudios necesarios para entender estos ecosistemas y cómo aprovechar de manera

sostenible los recursos que proporcionan, debilitando aún más la gobernanza sobre estos (Turnhout et al., 2013).

El INAIGEM está trabajando en el monitoreo de lagunas peligrosas, que consiste en realizar el seguimiento, control y observación de la evolución de las lagunas y su entorno, para obtener información en tiempo real, con la finalidad de ser analizados e interpretados para determinar un potencial evento y comunicar de manera oportuna a los tomadores de decisión para la adopción de acciones en mitigar los riesgos potenciales existentes. Sin embargo, para que este monitoreo pueda implicar un impacto significativo, es fundamental que se articule al Sistema de Alerta Temprana (SAT) del INDECI (INAIGEM, 2022).

El establecimiento reciente de plataformas regionales para el desarrollo sostenible de las montañas en regiones ofrece oportunidades clave para el desarrollo del diálogo ciencia-política y el fortalecimiento de la gobernanza de las regiones de montaña. A través del proyecto “Adaptación en las alturas” liderado por CONDESAN se trabaja en la consolidación de plataformas andinas para la toma de decisiones en la gestión sostenible de las montañas, fortaleciendo la Iniciativa Andina de Montañas (IAM), conformada por los siete países andinos (Adaptación en las alturas, s.f.).

Por lo tanto, es crucial mejorar la gestión de la información sobre los GYEM para facilitar una mejor comprensión de estos sistemas, un manejo más sostenible de los recursos que proporcionan y una mejor gobernanza. Esto incluye mejorar la recopilación, gestión y compartición de datos, así como fomentar la investigación científica en este ámbito.

**Causa indirecta 4.3:** Débil articulación intersectorial y superposición de funciones de entidades relacionadas a los glaciares y ecosistemas de montaña

De acuerdo con la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública (2021), las entidades del estado deben planificar y ejecutar de manera articulada, entre los diversos sectores, los sistemas administrativos y entre diferentes niveles de gobierno. Sin embargo, se sabe en la práctica que esta articulación supone una serie de problemas, más aún la superposición de funciones causada por poca claridad y ciertos vacíos existentes en sus herramientas de gestión.

Según lo mencionado por Recharte et al. (2009), “se evidencia la falta de coordinación y articulación de instituciones que tienen competencias ambientales y en recursos naturales, y entre entidades de investigación, asistencia internacional e instituciones nacionales”. Lo mencionado, no es ajeno en el ámbito de las entidades relacionadas a los glaciares y ecosistemas de montaña, que han suscitado controversias en cuanto a las competencias asignadas, más allá de la poca articulación entre sectores.

La Autoridad Nacional del Agua, perteneciente al sector agrario y riego, contaba con la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (creada en el 2008), a través de

la cual realizaba estudios, investigaciones y monitoreo con la finalidad de evaluar el comportamiento y evolución de los glaciares y lagunas altoandinas, y luego se da paso al Área de Evaluación de Glaciares y Lagunas. Posteriormente, en el 2014, en el sector ambiente, se creó el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) como la máxima autoridad en investigación científica de los glaciares y ecosistemas de montaña. En el año 2019, el INAIGEM advierte de posibles duplicidades de funciones con aquellas que ejerce la ANA; sin embargo, la secretaria de Gestión Pública de la PCM, concluye que no existe duplicidad de funciones, pero se da el encargo a la ANA de evaluar la pertinencia de la existencia de la Unidad de Evaluación de Glaciares y Lagunas, debido a la falta de sustento técnico y legal para su creación.

A pesar que se tuvo como resultado, que no existe una superposición de funciones, tanto la ANA como el INAIGEM realizan actividades que les permite obtener información sobre el retroceso glaciar. Siendo así, el INAIGEM (2018) indica que el país ha perdido, en un periodo de 54 años, un equivalente a 53.56% del área total de los glaciares, mientras que la ANA (2020) informó que en los últimos 50 años, el Perú perdió el 51% de superficie glaciar. Esto evidencia que ambas entidades realizan las mismas o similares actividades de manera desarticulada, que les permite obtener resultados distintos, generando confusión.

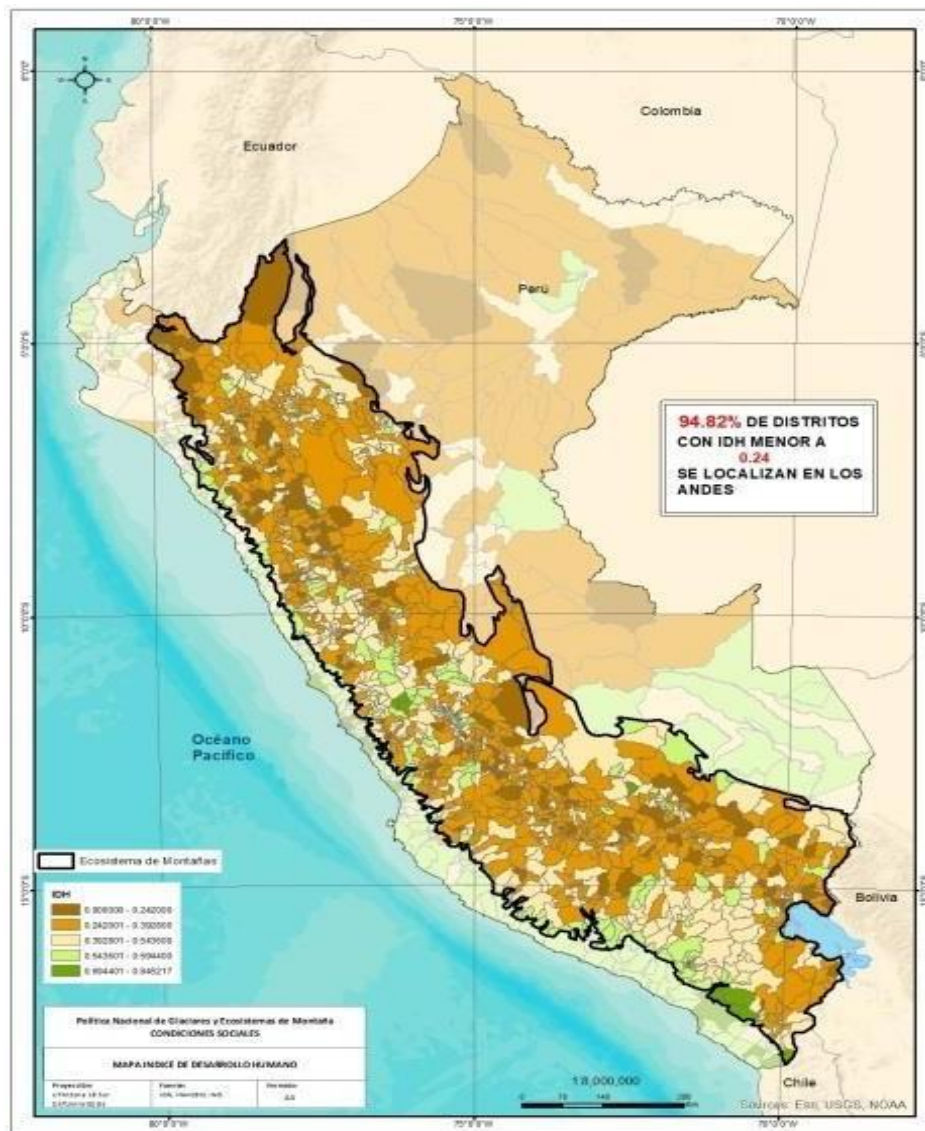
#### **b) Evidencia de los efectos del Problema Público**

El problema público definido genera como efecto principal la “Disminución de la calidad de vida de las personas que viven en o se benefician de los ecosistemas de montaña”.

En la medida en que los beneficios que proveen los GYEM disminuyan se verá afectada la calidad de vida de las personas. La disminución de los beneficios genera la migración forzada por falta de recursos, la rápida pérdida de la biodiversidad, pérdida de prácticas ancestrales, incrementos de enfermedades y muertes a causa de la contaminación y el incremento de la pobreza y el hambre. Por la degradación de los ecosistemas, más de 68 millones de personas se han visto desplazadas de sus hogares en todo el mundo, muchas de ellas por cuestiones relacionadas con el clima (FAO, 2019).

En los Andes se concentra el 99.13% de los distritos con mayores niveles de pobreza (de 60% a más) y el 94.82% de los distritos con los menores IDH (menores a 0.24).

**GRÁFICO N.º 16: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANOS**



**Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2019)**

Durante las últimas décadas las discusiones sobre los beneficios que brindan los ecosistemas han estado en la primera línea de la agenda mundial ambiental. Las tres más ambiciosas iniciativas globales así lo demuestran. Por un lado, la MEA puso sobre la mesa la importancia de los servicios ecosistémicos y cómo estos se vienen reduciendo y traen graves consecuencias para la humanidad. Por otro lado, la iniciativa Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés) expuso el tema de la valoración de los servicios ecosistémicos como un aspecto relevante para una mejor toma de decisiones. Finalmente, con la creación de la Plataforma Intergubernamental Científico Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés), se ha ido articulando la información sobre los servicios ecosistémicos en los procesos de toma de decisiones.

A continuación, se describen los efectos contemplados en el modelo del problema público.

#### **Efecto directo 1: Reducción de la seguridad hídrica**

Como se ha visto, los glaciares son el principal almacén de agua para las cuencas que aún cuentan con ellos (Vuille et al., 2008), y los demás ecosistemas de montaña juegan un rol muy importante en la capacidad de almacenamiento y regulación hídrica (Muñoz-Villers y McDonnell, 2013). Es por ello que la pérdida de los servicios ecosistémicos hídricos que brindan los glaciares y demás ecosistemas de montaña reducen la seguridad hídrica de la población peruana.

De acuerdo al Banco Mundial (2023), en las últimas tres décadas, la extracción de agua se ha duplicado en el país por las diversas actividades que se realizan. Y la cantidad y calidad del agua se está viendo reducida por diferentes factores. Es por ello que se “deben tomar decisiones estratégicas para gestionar la oportunidad y seguridad del recurso para garantizar el desarrollo sostenible y que el país pueda mantener su base de recursos hídricos”. Esto es esencial para seguir suministrando agua a las personas y los sectores productivos de la economía y desarrollar resiliencia ante eventos climáticos y no climáticos. En el mismo sentido, se hace un llamado a la creación de estrategias de adaptación y conservación de ecosistemas, poniendo atención a la necesidad de una gestión eficiente del recurso hídrico (Centro de Investigación y tecnología del agua de la Universidad de Ingeniería y Tecnología [CITA- UTEC], 2023).

#### **Efecto directo 2: Afectación a la seguridad y protección de las personas**

De acuerdo al Sexto Informe del IPCC (2022), se estima que los riesgos de desastres que afecten las vidas de las personas se irán incrementando a medida que se incrementen las temperaturas. Asimismo, la reducción de la cobertura glaciar y la pérdida de los servicios de los ecosistemas de montaña puede reducir la capacidad del sistema para mitigar el peligro que se generan en las partes altas de la cuenca.

Se tiene evidencia de los impactos que estos riesgos generan al país, como el fenómeno de El Niño, por ejemplo, el incremento severo de las tasas de erosión y transporte de sedimentos (Morera et al., 2014; Morera et al., 2017). El Niño del 2017 generó inundaciones y deslizamientos de masa desde la zona andina, afectando a más de un millón de personas, ocasionando significativos daños a infraestructura y vivienda. Se logró estimar que los daños ascendieron a 3.9 millones de dólares, cifras bastante similares con El Niño de 1997-98 (3.5 mil millones de dólares) y con El Niño de 1982-83 (Zurich, 2017), (3.28 mil millones de dólares).

**CUADRO N.º 08: DAÑOS POR SECTOR Y ESTIMADOS DE RIESGO  
PARA EL FENÓMENO EL NIÑO 1982-1983 Y 1997-1998**

	1982-1983 El Niño	1997-1998 El Niño	2017 El Niño Costero
Población	512 muertos, 1.27 millones de afectados	366 muertos, 0.53 millón de afectados	114 muertos, 1.08 millón de afectados
Infraestructura de transporte	2600 km de vías, 51 puentes	3136 km de vías, 370 puentes	4931 km de vías, 881 puentes (489 totalmente destruidos)
Vivienda	98 000 casas destruidas; 111 000 dañadas	48 563 casas destruidas; 108 000 dañadas	38 728 viviendas colapsadas, 372 020 dañadas y 27 635 totalmente destruidas
Educación	875 escuelas dañadas	2873 escuelas dañadas	2150 escuelas dañadas
Salud	260 puestos de salud dañados	580 puestos de salud dañados	726 puestos de salud dañados
Pérdidas totales en dólares americanos	3.28 mil millones (en USD de 1998)	3.5 mil millones (1998)	-3.9 mil millones (2017)

Fuente: (French y Mechler, 2017) y El Niño Costero 2017 (INDECI, 2017)

En ese mismo sentido, a través de las seis (06) cordilleras donde se ubican las lagunas potencialmente peligrosas se advierte posibles desastres que podrían generar grandes pérdidas humanas y materiales. La evidencia nos muestra que desde 1700 a la fecha han ocurrido al menos cuarenta y dos (42) eventos De origen glaciar que han causado grandes desastres, localizados principalmente en la Cordillera Blanca (Carey, 2014; Wegner, 2020; Wegner, 2014). Se detallan a continuación los más importantes:

- ✓ 06/01/1725: Aluvión que originó la desaparición del pueblo de Ancash y pérdida de 1500 vidas humanas.
- ✓ 1938: Aluvión por la ruptura de la laguna Magistral, produciéndose un aluvión sobre el pueblo de Conchucos.
- ✓ 13/12/1941: Aluvión desde laguna Palcacocha, Huaraz. Pérdida de 1800 de vidas humanas
- ✓ 17/01/1945: Aluvión desde Laguna Carhuacocha sobre las ruinas de Chavín de Huantar. Pérdida de 500 vidas humanas.
- ✓ 20/10/1950: Aluvión desde la laguna Jancarurish, quebrada Los Cedros, destruyendo la hidroeléctrica. Pérdida de 200 vidas humanas.
- ✓ 10/01/1962: Avalancha del Nevado Huascarán Norte, destrucción de Ranrahirca. Pérdida de 4000 vidas humanas.
- ✓ 31/05/1970: Aluvión en Yungay y Ranrahirca. Pérdida de 15 000 pérdidas de vidas humanas.
- ✓ 2002: Desembalse por derrumbe sobre la laguna Safuna Alta, produciendo oleajes de 77m de altura
- ✓ 19/03/2003: Desembalse por derrumbe sobre la laguna Palcacocha, produciendo su desborde y desabastecimiento de agua potable en la ciudad de Huaraz por 6 días.
- ✓ 16/10/2003: Avalancha del Nevado Hualcán y pérdidas de 9 vidas humanas.

- ✓ 23/02/2020: Avalancha de hielo y roca del nevado Salkantay impacta sobre laguna Salkantaycocha. Consecuencias en la subcuenca Salkantay en el distrito Santa Teresa 2,127 personas afectadas y damnificadas; 4 personas fallecidas y 8 personas desaparecidas; 87 viviendas destruidas, 115 inhabitables y 561 afectadas, 23 Instituciones Educativas afectadas; 10 Km. de carreteras destruidas y 27 Km. de carreteras afectadas; 172 hectáreas de cultivos perdidos.

El INAIGEM estimó que ante un nuevo desborde la laguna Palcacocha, se podría tener 50,000 víctimas mortales y el costo de los daños podría ser de 9 mil millones de soles entre infraestructura y producción agrícola, infraestructura eléctrica, turismo y comercio, edificaciones, estructura vial, entre otros. También se tiene el evento de 1970 en Yungay, ocurrido por desprendimiento de masas glaciares y rocas.

Después de la Cordillera Blanca, la Cordillera Vilcabamba es la que cuenta con más sucesos documentados, registrando al menos 10 eventos geodinámicos. Uno de los más catastróficos fue el aluvión de 1998, que resultó con víctimas y destruyó parte de la central hidroeléctrica Machupicchu (INDECI, 2012), también se encuentra el aluvión en el río Alcamayo en abril 2004, que registró 11 muertos y viviendas afectadas.

En la Cordillera Huayhuash, han ocurrido dos eventos catastróficos. El primero fue en marzo de 1932, donde se generó la ruptura del dique de la laguna Solterococha y el segundo evento se registró en abril de 1941, donde se rompió la morrena terminal de la laguna Suerococha. En ambos casos, no se reportaron pérdidas humanas. En esta cordillera, cuatro de sus lagunas han reportado diversos eventos debido a desprendimientos de hielo, deslizamiento de tierras provocando oleajes que rompieron los diques frontales, aluviones afectando el trayecto de cauces de ríos, y afectación parcial de áreas de cultivo (INAIGEM, 2018).

En la Cordillera Huaytapallana se registró un evento el 28 de diciembre de 1990, que fue un aluvión proveniente de la laguna Lazo Huntay. En esta cordillera, también se registró un aluvión en la laguna en formación, denominada Lazopata. De acuerdo con lo que indicaron los pobladores (INAIGEM, 2018), en el año 2010 la laguna se desbordó como consecuencia de la fragmentación del frente glaciar en contacto con la laguna.

En la Cordillera Ampato, en el 2016 se desprendió una masa de hielo del frente glaciar Coropuna generando un flujo aluviónico a lo largo del valle de Majes hasta Pampacolca, así como en el volcán Sabancaya. En la Cordillera Urubamba, se han registrado algunos eventos de origen glaciar, siendo el último un aluvión en la cuenca Occururuyoc en diciembre del 2010, que causó daños materiales en la comunidad de Chicón y parte de la ciudad de Urubamba.

Respecto a la Cordillera Chila, se indica que las masas glaciares no representan una amenaza, sin embargo, el basamento rocoso por su exposición y la caída de

rocas erosionadas en zonas localizadas presenta condiciones de peligro. Existen caudales sólo en temporada de precipitación que producen deslizamientos asociados a lluvias extraordinarias y posiblemente huaicos (INAIGEM, 2016). Es así, que los glaciares pueden constituirse en entornos de alto riesgo por las avalanchas producidas por los sismos o por el retroceso glaciar (Evans et al., 2009).

### **Efecto directo 3: Reducción de la seguridad alimentaria**

Como parte de los efectos de la disminución de los beneficios de los GYEM se tiene (entre otros) la pérdida de materia orgánica y nutrientes de los suelos, el incremento de la contaminación por metales de las fuentes de agua, la menor capacidad de almacenar agua y la pérdida de especies vegetales que son palatables para el ganado (vacuno, ovino, camélidos), incrementando con ello la inseguridad alimentaria. La erosión del suelo puede reducir el rendimiento agrícola hasta en un 50% (FAO, 2019).

En el 2022, el Perú lideró la tabla de inseguridad alimentaria en Sudamérica registrándose 16.6 millones de peruanos con inseguridad alimentaria, es decir no tienen acceso regular a alimentos suficientes, seguros y nutritivos (FAO, 2022), mientras que en el 2021 se tuvo 15 millones de peruanos en la misma condición.

En términos globales, en 2022, la inseguridad alimentaria aguda llegó al 22.7% frente al 21.3% en 2021, y sigue siendo inaceptablemente alta (Lecumberri, 2023). De acuerdo con Manzano (2022), durante el primer trimestre 2022, la crisis alimentaria se agudizó, por menor producción agrícola, efectos del cambio climático, presencia de heladas y granizadas que afectaron a los cultivos, inadecuada gestión de los recursos, entre otros aspectos.

### **Efecto directo 4: Incremento de los conflictos socio – ambientales**

Debido a la alta diversidad de recursos (hídricos, mineros, energéticos, turísticos, biodiversidad, forraje, etc.) que brindan los ecosistemas de montaña y que, estos recursos son limitados y, actualmente, aprovechados de manera insostenible; entonces, estos territorios se constituyen en posibles fuentes de conflictos socio ambientales. Más aún si es que se tiene una débil gobernanza en estos territorios y poco conocimiento para promover procesos de manejo sostenible.

El MINAM reportó, a noviembre del 2020, 29 casos de conflictos socio ambientales, de los cuales 19 (66%) se producen en el ámbito de los ecosistemas de montaña.

**CUADRO N° 9: LISTA DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES**

N°	Zona	Depat	Provincia	Distrito
1	Centro	Junín	Municipalidad Provincial de Junín	Municipalidad Distrital de Ondores
2	Centro	Junín	Municipalidad Provincial de Yauli	Municipalidad Distrital de Morococha
3	Centro	Junín	Municipalidad provincial de Tarma	Distritos de la provincia
4	Centro	Ancash	Municipalidad Provincial del Santa - Chimbote	Distritos de la provincia
5	Centro	Ayacucho	Municipalidades provinciales y distritales de Lucanas, Parinacochas y Paucar del Sara.	Distritos de la provincia
6	Sur oriente	cusco	Municipalidad Provincial de Espinar - Yauli	Yauli
7	Sur oriente	Cusco	Municipalidad Provincial de Espinar	Distritos de la provincia
8	Sur oriente	Cusco	Municipalidad Provincial	Distritos de la provincia
9	Sur oriente	Cusco	Municipalidad Provincial de Paruro	Distritos de la provincia
10	Sur oriente	Apurímac	Municipalidad Provincial de Cotabambas	Municipalidades distritales (Challhuahuacho, Haqira, Tambobamba, Cotabambas, Mara, Coyllurqui).
11	Sur	Puno	Municipalidades Provinciales de Puno, Yunguyo, Chucuito, El Collao, San Román, Azangaro, Melgar, Huancané y Moho.	Los que involucran a las provincias
12	Sur	Puno	Municipalidad provincial de Melgar	Municipalidad distrital de Llalli Municipalidad distrital de Umachiri Municipalidad distrital de Cupi
13	Sur	Puno	Municipalidad Provincia de Lampa	Ocuviri / Vilavila
14	Sur	Puno	Municipalidad Provincial de San Román	Distritos de la provincia
15	Sur	Arequipa	Arequipa	Municipalidad Distrital de Arequipa

Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

				Municipalidad de Yura Municipalidades distritales de Arequipa.
16	Sur	Moquegua	Municipalidad Provincial de Sánchez Cerro, Mariscal Nieto, Ilo.	Los que involucran a las provincias
17	Sur	Moquegua	Mariscal Nieto	Torata
18	Sur	Tacna	Municipalidad provincial de Candarave.	Municipalidades distritales de Candarave.
19	Interde partam ental	Ayacucho, Apurímac, Junín, Cusco y Huancavel ica	Ayacucho, Apurímac, Junín, Cusco y Huancavelica	Los que involucran a las provincias

Los casos socioambientales continúan siendo los más numerosos (64.3%). Este tipo de conflicto mantiene esta ubicación desde abril de 2007. Respecto de los conflictos vinculados a la minería, el porcentaje de estos, con relación a los socioambientales, es de 66.9% (Defensoría del Pueblo, 2023). Relacionado a este tipo de conflicto, también se encontraría el incremento de enfermedades o deterioro de la salud de personas por contaminación. Las enfermedades ocupacionales en minería en el Perú acumularon un total de 37,899 casos en los diez años evaluados (2011-2020), entre ellos la hipoacusia, neumoconiosis e intoxicación con mercurio (Aquino et al., 2022).

Actualmente, se están teniendo conflictos por la escasez de agua que se agravarán donde la provisión de agua dulce disminuye dramáticamente. Pero también se debe considerar que estos conflictos estarían relacionados a la calidad y oportunidad del recurso, que se relaciona estrechamente con el uso que se le da al mismo. El uso indebido durante años de los recursos hídricos ha incrementado la escasez de agua y obstaculizado los esfuerzos hacia el desarrollo sostenible, a esto se suma que la distribución nacional del agua es desigual debido a la mala gestión (United Nations Office for Project Services [UNOPS], s.f.). La escasez de agua es producto de la degradación de los ecosistemas reguladores en las cuencas altas por el sobrepastoreo, cambio de uso de suelo, pérdida de bofedales, variabilidad climática e incremento de la temperatura, sumado a esto también se encuentra la contaminación de las aguas superficiales y de los acuíferos (CARE, 2021).

Se tiene el caso del valle de Tambo (Arequipa), que ha ocasionado que importantes extensiones de sus productivas tierras se queden sin sembrar, sobre todo en la época de estiaje, produciéndose disputas por el agua entre los propios agricultores del valle y sus vecinos moqueguanos ante la demanda de los cultivos. Esta situación se agravó con motivo de la construcción de la represa de Pasto grande que también captaba aguas de los ríos Vizcachas y Titire en las nacientes de la cuenca de Tambo. En esa ocasión se produjeron movilizaciones y paros con la

interrupción del tránsito en la carretera Panamericana, conflicto que se resolvió con el acuerdo para una devolución anual de 6.81 millones de metros cúbicos desde la represa de Pasto Grande a la cuenca, “preferentemente en la época de estiaje”. A pesar de esta disposición legal, el acuerdo se ha incumplido en varias oportunidades, alegándose escasez también en la represa (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo [DESCO], 2022).

### **c) Enfoques transversales**

Los enfoques transversales propuestos para abordar la disminución de los beneficios que brindan los glaciares y los ecosistemas de montaña tienen una importancia crítica en la comprensión y la intervención efectiva frente a este problema. A continuación, se profundiza en cada uno:

#### **✓ Enfoque Territorial**

Este enfoque comprende el territorio como una construcción social, política y económica, a partir de las interacciones entre los sistemas sociales y ecológicos (Healey, 2007). Por ejemplo, los glaciares y los ecosistemas de montaña se entrelazan estrechamente con las sociedades humanas a través de su papel en el suministro de agua y como moduladores del clima (Barnett et al., 2005). Su disminución puede tener graves repercusiones en la vida y la economía local, afectando la agricultura, la generación de energía hidroeléctrica y el turismo, entre otros sectores (Bury et al., 2011). Por lo tanto, una gestión efectiva del territorio debe tener en cuenta estas complejas interrelaciones y buscar la cooperación y la integración de todos los actores relevantes (FAO, 2012).

#### **✓ Enfoque de Gestión de Riesgos de Desastres**

La pérdida de glaciares puede aumentar el riesgo de desastres por fenómenos de origen natural, como avalanchas de rocas y barro, inundaciones y sequías (IPCC, 2012). Estos desastres pueden tener impactos devastadores en las comunidades locales, afectando tanto a la gente como a la infraestructura y causando pérdidas económicas significativas (World Bank, 2013). La gestión de riesgos de desastres implica una serie de estrategias y medidas destinadas a reducir la vulnerabilidad de las comunidades a estos peligros, incluyendo la preparación para desastres, la mitigación del riesgo, la respuesta y recuperación post-desastre, y la adaptación a largo plazo (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNISDR], 2015).

#### **✓ Enfoque de Cambio Climático**

El cambio climático, causado principalmente por las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, está acelerando la pérdida de glaciares y la degradación de los ecosistemas de montaña (IPCC, 2014). Esto tiene graves implicaciones para las personas y los ecosistemas que dependen de los beneficios que estos proveen (Pepin et al., 2015). Este enfoque enfatiza la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio

climático, así como adaptarse a los cambios que ya están ocurriendo. Este último aspecto implica desarrollar y aplicar estrategias para mejorar la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas frente al cambio climático, y para manejar y minimizar los impactos negativos (Adger et al., 2005).

✓ **Enfoque de Ecosistemas**

Este enfoque subraya la necesidad de entender los ecosistemas montañosos y de glaciares como sistemas integrados y dinámicos. Se necesita de estudios ecológicos y biológicos para entender las especies y los procesos ecológicos clave que se verán afectados por la pérdida de glaciares y los cambios en los ecosistemas de montaña, para de esta manera poder formular estrategias de conservación y adaptación efectivas (Millar et al., 2007).

✓ **Enfoque de género**

En el caso de los glaciares y los ecosistemas de montaña, el derretimiento de los glaciares puede afectar la disponibilidad de agua, lo que a su vez puede aumentar la carga de trabajo de las mujeres si tienen que viajar más lejos para recolectar agua. Además, las mujeres pueden tener menos oportunidades para adaptarse a estos cambios debido a la falta de acceso a recursos, tecnología y toma de decisiones.

Por lo tanto, cualquier intervención para abordar la disminución de los beneficios de los glaciares y los ecosistemas de montaña debe considerar cómo las desigualdades de género pueden influir en la vulnerabilidad y capacidad de adaptación de las personas a estos cambios. Esto podría implicar, por ejemplo, asegurarse de que las mujeres estén representadas en la toma de decisiones sobre la gestión del agua y los recursos naturales, y proporcionar oportunidades para que las mujeres obtengan habilidades y recursos para adaptarse a los cambios en estos ecosistemas.

En este contexto, es fundamental promover la equidad de género en todas las políticas y acciones relacionadas con la gestión de los glaciares y los ecosistemas de montaña. Esto implica reconocer y abordar las desigualdades de género en la distribución de recursos, responsabilidades y poder en relación con estos ecosistemas (FAO, 2011; UN 2014).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adaptación en las alturas. (s.f.). Quiénes somos. <https://adaptacion-alturas.condesan.org/>
- Admasu, S., Yeshitela, K., & Argaw, M. (2023). Impact of land use land cover changes on ecosystem service values in the Dire and Legedadi watersheds, central highlands of Ethiopia: Implication for landscape management decision making. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E15352>
- Adger, W., Arnell, N., & Tompkins, E. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- Adger, W., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D., Naess, L., Wolf, J., & Wreford, A. (2009). Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, 93(3–4), 335–354. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9520-z>
- Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación. (2019). Proyecto Adaptación en las Alturas. <https://indicadores-andinos.condesan.org/>
- Aguilar, J., Espinoza, R., Espinoza, J., Rojas, J., Willems, B., & Leyva, W. (2019). Elevation-dependent warming of land surface temperatures in the Andes assessed using MODIS LST time series (2000-2017). *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 119-128. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.12.013>
- AICCA. (2020). Decálogo de acciones que contribuyen a la adaptación. Bogotá, D.C. AICCA, GEF, CAF, CONDESAN, Minambiente, Ideam. <https://condesan.org/wp-content/uploads/2021/03/DecalogoAdaptacion.pdf>
- Alaska Satellite Facility. (2019). Glacier Power. Why do scientists study glaciers. <https://asf.alaska.edu/information/glacier-power/glacier-power-why-do-scientists-study-glaciers/>
- Alvitres, G. (2023). Perú ha perdido más de 3 millones de hectáreas de bosques y la mitad de sus glaciares en 37 años. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2023/03/perdida-de-bosques-y-glaciares-en-peru/>
- Anderson, E., Marengo, J., Villalba, R., Halloy, S., Young, B., Cordero, D., Gast, F., Jaimes, E., & Ruiz, D. (2011). Consequences of Climate Change for Ecosystems and Ecosystem Services in the Tropical Andes. <https://www.researchgate.net/publication/265030120>
- AngloAmerican. (s.f.). Minería una actividad que aporta significativamente a la economía peruana. <https://peru.angloamerican.com/moquegua/impulso-minero/mineria-una-actividad-que-aporta-significativamente-a-la-economia-peruana.aspx>
- Aquino, C., Huamán, K., & Jiménez, F. (2022). Enfermedades ocupacionales en minería en el Perú, 2011-2020. *Rev Asoc Esp Espec Med*, 3, 275–282. <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v31n3/1132-6255-medtra-31-03-275.pdf>
- Ariza, P., Cuvi, N. y Cabezas, J. (2017). El co-manejo adaptativo como estrategia de adaptación ante el cambio climático: Lecciones aprendidas de su aplicación en seis sitios clave para la conservación de la diversidad ecosistémica del Ecuador. In *Propuestas Andinas* (Vol. 15).

<https://www.researchgate.net/publication/320087448> [El co-manejo adaptativo como estrategia de adaptacion ante el cambio climatico en Ecuador Lecciones aprendidas de su aplicacion en seis sitios clave para la conservacion de la diversidad ecosistemica](#)

- Armenteras, D., Gonzáles, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N. y Bonilla, M. (2015). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89. <https://doi.org/10.7818/EOS2016.25-1.12>
- Arroyo, E., Bazán, L. y Catay, J. (2021). Influencia del cambio climático y uso del suelo en la capacidad de regulación hídrica en la microcuenca medio bajo Mantaro del departamento de Huancavelica, periodo 2015 – 2020 [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10340>
- Autoridad Nacional del Agua. (4 de julio de 2020). Perú perdió el 51% de sus glaciares debido al cambio climático. <https://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico>
- Ayala, E. (2 de enero del 2023). Sequías en Perú: ¿estamos ante uno de los efectos del cambio climático? *Saludconlupa*. <https://saludconlupa.com/noticias/sequias-en-peru-estamos-ante-uno-de-los-efectos-del-cambio-climatico/>
- Banco Mundial. (6 de julio del 2023). Perú puede responder a las crecientes amenazas del cambio climático, la contaminación y la creciente demanda de agua. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/07/06/per-puede-responder-a-las-crecientes-amenazas-del-cambio-clim-tico-la-contaminaci-n-y-la-creciente-demanda-de-agua>
- Balthazar, V., Vanacker, V., Molina, A., & Lambin, E. F. (2015). Impacts of forest cover change on ecosystem services in high Andean mountains. *Ecological Indicators*, 48, 63–75. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2014.07.043>
- Barbault, R., Sastrapradjo, S. (1995). Generation, Maintenance and Loss of Biodiversity. In V. H. Heywood, R. T. Watson (Eds.), *Global Biodiversity Assessment* (pp. 201-274). New York: Cambridge University Press.
- Barnett, T. P., Adam, J. C. y Lettenmaier, D. P. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. In *Nature* (Vol. 438, Issue 7066, pp. 303–309). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nature04141>
- BBC NEWS MUNDO. (8 de febrero del 2023). *Los países que enfrentan la mayor amenaza de inundaciones por el derretimiento de glaciares (incluido uno en América Latina)*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-64570405>
- Bebbington, A., Williams, M. (2008). Water and Mining Conflicts in Peru. *Mountain Research and Development*, 28, 190-195. <https://doi.org/10.1659/mrd.1039>
- Beraun, B. (10 de abril de 2014). Officials say more than 50% of Junín exposed to polluted drinking water. *Andean Air Mail & Peruvian Times*. <https://www.peruviantimes.com/26/officials-say-more-than-50-of-junin-exposed-to-polluted-drinking-water/17002/>

- Berkes, F., Folke, C. (1998), Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Bernuy, O., Machare, J., Fidel, L., Chira, J., Zavala, B., Mamani, M., Loayza, E. (2018). El potencial económico de los recursos minerales y la protección ambiental en la alta cordillera del Perú. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/cabeceras\\_cuencas\\_ingemmet\\_11\\_enero\\_1.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/cabeceras_cuencas_ingemmet_11_enero_1.pdf)
- Biancalani, R., Avagyan, A. (2014). Towards climate-responsible peatlands management. Food and Agriculture Organization.
- Bonn Challenge. (2024). About The Challenge. <https://www.bonnchallenge.org/about>
- Bradshaw, J., Hoelscher, P., & Richardson, D. (2007). An index of child well-being in the European Union. Social Indicators Research, 80(1), 133–177. <https://doi.org/10.1007/s11205-006-9024-z>
- Brauman, K., Garibaldi, L., Polasky, S., Ameeruddy-Thomas, Y., Brancalion, P., Declerck, F., Jacob, U., Mastranguelo, M., Nkongolo, N., Palang, H., Pérez-Méndez, N., Shannon, L., Babu, U., Strombom, E., & Verma, M. (2020). Global trends in nature's contributions to people. PNAS, 117, 32799–32805. <https://doi.org/10.1073/pnas.2010473117/-DCSupplemental>
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. Gayana Bot, 74 (1),15-29. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Burbano, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. Revista de Ciencias Agrícolas, 35(1), 82. <https://doi.org/10.22267/rcia.183501.85>
- Bury, J., Mark, B., McKenzie, J., French, A., Baraer, M., Huh, K., Zapata, M., & Gómez, R. (2011). Glacier recession and human vulnerability in the Yanamarey watershed of the Cordillera Blanca, Peru. Climatic Change, 105(1), 179–206. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9870-1>
- Byers, A. (2000). Contemporary landscape change in the Huascarán National Park and buffer zone, Cordillera Blanca, Peru. Mountain Research and Development, 20(1), 52-63. <https://doi.org/10.1659/0276>
- Cano, T. (2018). Turismo sostenible ante retroceso glaciar, caso Huaytapallana, Junín. In Naturaleza y Sociedad (Vol. 01, Issue 01). Universidad Continental. <https://doi.org/10.18259/nys.2018004>
- CARE. (2021). Escasez de agua: Uno de los mayores desafíos del Siglo XXI. <https://care.org.pe/escasez-de-agua-uno-de-los-mayores-desafios-del-siglo-xxi/>
- Carey, M. (2014). Glaciares, cambio climático y desastres naturales. Ciencia y sociedad en el Perú, Lima, IEP e IFEA.343pp.
- Casassa, G., López, P., Pouyaud, B., & Escobar, F. (2009). Detection of changes in glacial run-off in alpine basins: Examples from North America, the Alps, central Asia and the Andes. In Hydrological Processes (Vol. 23, Issue 1, pp. 31–41). <https://doi.org/10.1002/hyp.7194>
- Cassin, J. y Locatelli, B. (2020). Guía para la Evaluación de Intervenciones en Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica Infraestructura Natural para

- la Seguridad Hídrica. Escala de Efectividad, Equidad y Sostenibilidad (Forest trends Association, Ed.; Primera edición). <https://forest-trends.org/infraestructura-natural-en-peru/wp-content/uploads/2020/12/Guia-EES.pdf>
- Castro, A., Correa, K., Acuña, J., Sossa, J., Pantoja, C., Gutierrez, L., Ramos, H., Canchari, G., Barreda, C., Tello, C. y Enciso, C. (2023). Condiciones secas en el Perú durante el periodo hidrológico 2022-2023. SENAMHI.
- Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. (2022). Agua y minería, un persistente conflicto. <https://www.desco.org.pe/agua-y-mineria-un-persistente-conflicto>
- Centro de investigación y tecnología del agua de la Universidad de Ingeniería y Tecnología. (30 de marzo del 2023). RAHU: Un estudio crucial sobre glaciares en Perú. <https://utec.edu.pe/blog-de-carreras/ingenieria-ambiental/rahu-un-estudio-crucial-sobre-glaciares-en-peru>
- Cerdán, E., Smith, M., Camacho, M., Grados, C. (2023). Recuperando la fluidez: Estado de la inversión en acciones en infraestructura natural para la seguridad hídrica en el Perú, 2022. Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) y Forest Trends Association. <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/ba219e4f-3bae-43ad-9297-3207f497fe27>
- Chapin, F., Kofinas, G., & Folke, C. (2009). Principles of ecosystem stewardship: Resilience-based natural resource management in a changing world. In Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-73033-2>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales (Morales, C., Parada, SEds.). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/2448/S0500967\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/2448/S0500967_es.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2022: dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusive. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48077-estudio-economico-america-latina-caribe-2022-dinamica-desafios-la-inversion>
- Cooper, R., Kuh, D., Cooper, C., Gale, C., Lawlor, D., Matthews, F., Hardy, R., & FALCon y HALCyon Study Teams (2011). Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. Age and ageing, 40(1), 14–23. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq117>
- Cooper, D., Kristen K., Daniel, S. & Karina, Y. (2015). Growth and Organic Carbon Production in Peatlands Dominated by *Distichia muscoides*, Bolivia, South America. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 47:3, 505-510. <https://doi.org/10.1657/AAAR0014-060>
- Cuesta, F., Bustamante, M., Becerra, M., Postigo, J., Peralvo, M. (Eds.). (2012). Panorama andino sobre cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los

- Andes Tropicales. CONDESAN. <https://redbosques.condesan.org/wp-content/uploads/2017/10/Panorama-andino-de-cambio-clim%C3%A1tico-min.pdf>
- Cuesta, F., Llambí, L., Huggel, C., Drenkhan, F., Gosling, W., Muriel, P., ... & Tovar, C. (2019). New land in the Neotropics: a review of biotic community, ecosystem, and landscape transformations in the face of climate and glacier change. *Regional Environmental Change*, 19, 1623-1642.
- Cruz, C., Zizumbo, V., & Chaisatit, N. (2019). La gobernanza ambiental: el estudio del capital social en las Áreas Naturales Protegidas. *Territorios* (40), 29-51. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6147>
- Debarbieux, B., Oiry Varacca, M., Rudaz, G., Maselli, D., Kohler, T., & Jurek, M. (Eds.). (2014). El turismo en las regiones de montaña: Esperanzas, temores y realidades. Universidad de Ginebra. [https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/es/documents/themen/klimawandel/Tourism-in-Mountain-Regions\\_ES.pdf](https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/es/documents/themen/klimawandel/Tourism-in-Mountain-Regions_ES.pdf)
- Defensoría del Pueblo. (2015). Conflictos sociales y recursos hídricos. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/06/IA-Conflictos-por-Recursos-Hidricos.pdf>
- Defensoría del Pueblo. (2021). En defensa de las personas expuestas a metales pesados, metaloides y otras sustancias químicas: Los impactos de la contaminación ambiental. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2021/12/Informe-de-Adjunti%CC%81a-N%C2%B0-19-2021-DP-AMASPPI.pdf>
- Defensoría del Pueblo. (8 de abril del 2023). La Defensoría del Pueblo registró 221 conflictos sociales al mes de marzo 2023. <https://www.defensoria.gob.pe/la-defensoria-del-pueblo-registro-221-conflictos-sociales-al-mes-de-marzo-2023/#:~:text=Respecto%20de%20los%20conflictos%20vinculados,socioambientales%2C%20es%20de%2066.9%25.&text=Del%20total%20de%20casos%20activos,participa%20en%2083%20de%20ellos>.
- Defensoría del Pueblo. (s.f.). Paz social y prevención de conflictos. [https://www.defensoria.gob.pe/areas\\_tematicas/paz-social-y-prevencion-de-conflictos/](https://www.defensoria.gob.pe/areas_tematicas/paz-social-y-prevencion-de-conflictos/)
- Delbart, N., Dunesme, S., Lavie, E., Madelin, M., & Goma, R. (2015). Remote sensing of Andean Mountain snow cover to forecast water discharge of Cuyo rivers. *Revue de Géographie Alpine*, 103–2. <https://doi.org/10.4000/rga.2903>
- Díaz, R., Machaca, A., Belizario, G. y Lujano, E. (2023). Efectos del Cambio Climático Sobre los Ecosistemas de Montaña en la Cordillera Carabaya - Perú. *Revista Brasileira de Meteorologia.*, 38, 14. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778638230088>
- Drenkhan, F. (29 de agosto del 2023). Es imposible detener el derretimiento de los glaciares peruanos. *INTE PUCP*. <https://inte.pucp.edu.pe/noticias-y-eventos/noticias/fabian-drenkhan-es-imposible-detener-el-derretimiento-de-los-glaciares-peruanos/>
- Duque, A., Peña, M., Cuesta, F., González-Caro, S., Kennedy, P., Phillips, O., Calderón-Loor, M., Blundo, C., Carilla, J., Cayola, L., Farfán-Ríos, W.,

- Fuentes, A., Grau, R., Homeier, J., Loza-Rivera, M. I., Malhi, Y., Malizia, A., Malizia, L., Martínez-Villa, J. A., & Feeley, K. (2021). Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22459-8>
- Egan, P. y Price, M. (2014). Las montañas como del mundo: Protegiendo el agua y los servicios ecosistémicos de montaña ante el cambio climático. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230850\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230850_spa)
- Energiminas. (setiembre del 2018). Quellaveco. La huella de Anglo American. <http://www.energiminas.com/wp-content/uploads/2018/11/Energiminas-65.pdf>
- Evans, S., Bishop, N., Smoll, L., Murillo, P., Delaney, K., & Oliver-Smith, A. (2009). A re-examination of the mechanism and human impact of catastrophic mass flows originating on Nevado Huascarán, Cordillera Blanca, Peru in 1962 and 1970. *Engineering Geology*, 108(1-2), 96-118. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2009.06.020>
- Escate, I., & Zamora, N. (2021). El descenso del Pastoruri y su relación con el turismo. ¿Podemos obtener algo bueno de ello? [https://investigacion.minam.gob.pe/sites/default/files/2024-01/POLICY%20BRIEF\\_IVANA%20ESCATE.pdf](https://investigacion.minam.gob.pe/sites/default/files/2024-01/POLICY%20BRIEF_IVANA%20ESCATE.pdf)
- Farley, K., Kelly, E., & Hofstede, R. (2004). Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes. *Ecosystems*, 7(7), 729–739. <https://doi.org/10.1007/S10021-004-0047-5/METRICS>
- Farley, K. (2007). Grasslands to Tree Plantations: Forest Transition in the Andes of Ecuador. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(4), 755–771. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8306.2007.00581.X>
- Fidel, L., Villacorta, S., Zavala, B., Vilchez, M., Valderrama, P., Nuñez, S., Luque, G., Rosado, M., Medina, L., Vásquez, J. y Ochoa, M. (2010). Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del Perú [Resúmenes Extendidos]. XV Congreso Peruano de Geología, Cusco, Perú. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG15-075.pdf>
- Flores, E., J. Cruz, J. Ñaupari. 2005. Utilización de praderas cultivadas en secano y praderas naturales para la producción lechera. Boletín Técnico. Convenio LUP-INCAAGRO. Lima Perú. 24 pp.
- Flores, E. (2012). Pastores de Puna, Cambio climático y Seguridad Alimentaria [Dispositivas de PowerPoint]. <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Impacto/62.pdf>
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 31(5), 437–440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (17 de mayo del 2021). Restaurar los servicios de los ecosistemas en los Andes peruanos. <https://www.ifad.org/es/web/latest/-/restoring-ecosystem-services-in-the-peruvian-andes>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Los Andes: Una oportunidad para el desarrollo sostenible e integración. <http://www.fao.org>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (15 de mayo de 2019). Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. *Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/newsroom/story/Let-s-StopSoilErosion-to-ensure-a-food-secure-future/es>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Tourism Organization. (9 de diciembre del 2021). El turismo sostenible puede ofrecer a las comunidades de montaña un camino hacia la prosperidad y la inclusión. <https://www.unwto.org/es/news/el-turismo-sostenible-puede-ofrecer-a-las-comunidades-de-montania-prosperidad-y-la-inclusion#:~:text=Dado%20que%20los%20destinos%20de,monta%C3%B1a%2C%20la%20promoci%C3%B3n%20de%20sistemas>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (25 de agosto de 2022). El Perú es el país con la Inseguridad alimentaria más alta de Suramérica. <https://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/1603081/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (26 de agosto del 2023). Según FAO: Más de la mitad de peruanos no tienen comida suficiente. *Diario Uno*. <https://diariouno.pe/2023/08/26/segun-fao-mas-de-la-mitad-de-peruanos-notienen-comida-suficiente/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). Understanding and Quantifying Mountain Tourism. In Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ed.), *Understanding and Quantifying Mountain Tourism* (First edition). World Tourism Organization (UNWTO). <https://doi.org/10.18111/9789284424023>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). Biodiversidad y servicios de ecosistema. <https://www.fao.org/agriculture/crops/plan-thematique-du-site/theme/biodiversity/es/#:~:text=Los%20principales%20servicios%20ecosist%C3%A9micos%20que,polinizaci%C3%B3n%2C%20sostienen%20la%20productividad%20agr%C3%ADcola>.
- French, A., & Mechler, R. (2017). Learning from the past for a more disaster-resilient future. <https://www.zurich.com/en/corporate-responsibility/flood-resilience/learning-from-post-flood-events>
- Fundación Natura Colombia, & World Wildlife Fund. (2010). Cambio climático en un paisaje vivo: vulnerabilidad y adaptación en la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador y Perú (L. Naranjo, Ed.; Primera edición). Fundación Natura y WWF. [https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/adaptacioncc\\_final\\_web\\_2.pdf?195059/Vulnerabilidad-y-Adaptacin-en-la-Cordillera-Real-Oriental](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/adaptacioncc_final_web_2.pdf?195059/Vulnerabilidad-y-Adaptacin-en-la-Cordillera-Real-Oriental)
- Gammons, C., Nimick, D., & Parker, S. (2015). Diel cycling of trace elements in streams draining mineralized areas-A review. In *Applied Geochemistry* (Vol. 57, pp. 35–44). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2014.05.008>

- Giráldez, L., Silva, Y., Zubieta, R., & Sulca, J. (2020). Change of the rainfall seasonality over central peruvian andes: Onset, end, duration and its relationship with large-scale atmospheric circulation. *Climate*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/cli8020023>
- Guamán, W., & Guarderas, P. (2023). Land Use Affects the Local Climate of a Tropical Mountain Landscape in Northern Ecuador. *Source: Mountain Research and Development*, 43(1), 10–19. <https://doi.org/10.2307/48731572>
- Guzmán, F., Arranz, J., Fidel, L., Collahuazo, L., Calderón, E., Otero, O. & Arceo, F. (2020). Pasivos ambientales mineros: manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas. Barquisimeto: Asociación de Servicios de Geología y Minería de Iberoamérica, 46 p.
- Haeberli, W. (2017). Formación de nuevas lagunas futuras en altas montañas, Foro glaciares, Huaraz, Perú.
- Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Rozenberg, J., Bangalore, M., & Beaudet, C. (2020). From Poverty to Disaster and Back: a Review of the Literature. *Economics of Disasters and Climate Change*, 4, 223–247. <https://doi.org/10.1007/s41885-020-00060-5>
- Hannah, L., Flint, L., Syphard, A., Moritz, M., Buckley, L., & McCullough, I. (2014). Fine-grain modeling of species response to climate change: Holdouts, stepping-stones, and microrefugia. *Trends in Ecology and Evolution*, 29(7), 390–397. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.04.006>
- Healey, P. (2007). *Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times*. Routledge.
- Heikkinen, A. (20 de enero del 2022). El impacto de la minería en las aguas altoandinas. *Ojo público*. <https://ojo-publico.com/3278/el-impacto-la-mineria-las-aguas-altoandinas>
- Herzog, S., Jorgensen, R., Martínez, C., Martius, E., Anderson, D., Hole, T., Larsen, J., Marengo, D., Ruiz, H., Tiessen. (2010). Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico. Resumen para tomadores de decisiones y responsables de la formulación de políticas públicas. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), São José dos Campos, Brasil.
- Huamán, Y., Moreira, P., Espinoza, R., Llanos, R., Apaéstegui, J., Turcq, B., & Willems, B. (2020). Influencia de los cambios climáticos en la acumulación de carbono en bofedales altoandinos durante los últimos 2500 años. *Ecología Aplicada*, 19(1), 35. <https://doi.org/10.21704/rea.v19i1.1444>
- Instituto del Bien Común. (s.f.). Andes: comunidades, agua y minería. <https://ibcperu.org/andes-comunidades-agua-y-mineria/>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2010). Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú [Mapa]. 1: 2,000 000. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (1995). Compendio Estadístico de Emergencia-1995
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2002). Compendio Estadístico del Sinadeci-2002
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2005). Compendio Estadístico de Prevención y Atención de desastres - 2005

- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2008). Compendio Estadístico de Prevención y Atención de desastres - 2008
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2012). Mapa de peligros y medidas de mitigación ante desastres. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4295\\_mapa-de-peligros-y-medidas-de-mitigacion-ante-desastres-ciudad-de-machupicchu.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4295_mapa-de-peligros-y-medidas-de-mitigacion-ante-desastres-ciudad-de-machupicchu.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2017). Compendio estadístico del INDECI 2017. Gestión Reactiva. <http://bvpad.indeci.gob.pe>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2016). Glaciares en extinción: Diagnóstico de la situación actual en la cordillera Chila. Departamento de Arequipa. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10540\\_informe-tecnico-n0-22-diagnostico-de-la-situacion-actual-en-la-cordillera-chila-departamento-de-arequipa.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10540_informe-tecnico-n0-22-diagnostico-de-la-situacion-actual-en-la-cordillera-chila-departamento-de-arequipa.pdf)
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2017). Informe de la Situación de los Glaciares y Ecosistemas de Montaña en el Perú.
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2018). Inventario Nacional de Glaciares: Las cordilleras glaciares del Perú. Huaraz: INAIGEM
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (9 de mayo del 2021). Cambio climático: Investigaciones en glaciares permitirán prevenir peligros en lagunas de montaña. *El Peruano*. <https://www.elperuano.pe/noticia/120383-cambio-climatico-investigaciones-en-glaciares-permitiran-prevenir-peligros-en-lagunas-de-montana>
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2022). Informe de evaluación de implementación del Plan operativo institucional (POI). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3759150/Evaluacion%20del%20POI%202022%20%28I%20Semestre%202022%29.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2023a). Carbono Negro: Partículas atmosféricas contaminantes que amenazan a los Glaciares del Perú. (Folleto de divulgación). Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. Lima, 20 pp. Disponible en <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/c528cf52-282d-4d52-b07c-0276c79ff937>
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2023b). Memoria descriptiva del Inventario Nacional de Bofedales del Perú 2023. Disponible en <https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/466>
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2023c). Memoria descriptiva del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar 2023. <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/7029db53-5118-4e93-8b2a-71e6e26db5f6>

- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2024a). Mapa de Ecosistemas de Alta Montaña [Mapa]. 1:5 200 000. Huaraz: Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña.
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2024b). Mapa de Ecosistemas de Montaña [Mapa]. 1:5 200 000. Huaraz: Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Cambio climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad: Resumen para responsables de políticas. Suiza. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5\\_wgII\\_spm\\_es-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for policymakers. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Nations Environment Programme UNEP, AR6.
- Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. [https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes\\_global\\_assessment\\_report\\_summary\\_for\\_policymakers\\_es.pdf](https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf)
- International Association for Promoting Geoethics. (15 de junio del 2017). Superposición de funciones de instituciones en gestión de riesgo en el Perú: problemática. <http://geoeticaperu.blogspot.com/2017/06/superposicion-de-funciones.html>
- Jacobs, J., Lehr, J., & Testa, S. (Eds.). (2014). Acid Mine Drainage, Rock Drainage, and Acid Sulfate Soils. <https://doi.org/10.1002/9781118749197>
- Jiménez, M., Chain, A., & Locatelli, B. (2009). Efectos del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica. Recursos Naturales y Ambiente, 40.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, J., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H., Bolin, B., Dickson, N., Faucheux, S., Gallopin, G., Grubler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N., Kaspersen, R., Mabogunje, A., Matson, P., Svedin, U. (2001). Environment and development: Sustainability science. In Science (Vol. 292, Issue 5517, pp. 641–642). <https://doi.org/10.1126/science.1059386>
- Körner, C. (2007). The use of 'altitude' in ecological research. Trends in Ecology & Evolution, 22(11), 569-574. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.09.006>
- Körner, C., Jetz, W., Paulsen, J., Payne, D., Rudmann-Maurer, K., & M. Spehn, E. (2017). A global inventory of mountains for bio-geographical

- applications. *Alpine Botany*, 127(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s00035-016-0182-6>
- Lara, A., Larterra, P., Manson, R., Barrantes, G. (Eds.). (2013). *Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe*. Red ProAgua CYTED. [https://www.researchgate.net/publication/305335460\\_Servicios\\_Ecosistemicos\\_Hidricos\\_Estudios\\_de\\_Caso\\_en\\_America\\_Latina\\_y\\_El\\_Caribe](https://www.researchgate.net/publication/305335460_Servicios_Ecosistemicos_Hidricos_Estudios_de_Caso_en_America_Latina_y_El_Caribe)
- Laqui, W., Zubieta, R., Laqui-Vilca, Y., Calizaya, E., & Laqui-Vilca, C. (2023). Temporal dynamics of glacier retreat and its relationship with local climate in Cordillera Apolobamba, Peru. *Modeling Earth Systems and Environment*. <https://doi.org/10.1007/s40808-023-01865-5>
- Lecumberri, B. (3 de mayo de 2023). La inseguridad alimentaria aguda alimentó en 2022 y afectó a 258 millones de personas. *El país*. <https://unais.com/planeta-futuro/2023-05-03/las-personas-que-sufren-inseguridad-alimentaria-alcanza-una-cifra-record-de-258-millones.html>
- Lenzen, M., Sun, Y., Faturay, F., Ting, Y., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change*, 8(6), 522–528. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>
- León, B., Pitman, N., & Roque, J. (2006). Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v13n2/v13n02a004.pdf>
- Llactayo, V., Yarleque, C., Callañaupa, S., Villalobos, E., Guizado, D., & Alvarado-Lugo, R. (2023). Rethinking Water Sustainability: Precipitation Changes in the Peruvian Andes in the Face of Climate Change Rethinking Water Sustainability: Precipitation Changes in the Peruvian Andes in the Face of Climate Change Rethinking Water Sustainability: Precipitation Changes in the Peruvian Andes in the Face of Climate Change. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3040667/v1>
- López-Moreno, J. I., Fontaneda, S., Bazo, J., Revuelto, J., Azorin-Molina, C., Valero-Garcés, B., Morán-Tejeda, E., Vicente-Serrano, S. M., Zubieta, R., & Alejo-Cochachín, J. (2014). Recent glacier retreat and climate trends in Cordillera Huaytapallana, Peru. *Global and Planetary Change*, 112, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.10.010>
- López-Moreno, J. I., Pomeroy, J. W., Morán-Tejeda, E., Revuelto, J., Navarro-Serrano, F. M., Vidaller, I., & Alonso-González, E. (2021). Changes in the frequency of global high mountain rain-on-snow events due to climate warming. *Environmental Research Letters*, 16(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0dde>
- Loza, A. & Taype, I. (2021). Multitemporal analysis of plant associations and land use changes in a high andean locality, Puno- Perú. *Uniciencia*, 35(2). <https://doi.org/10.15359/RU.35-2.3>
- Lujan, L. (27 de febrero del 2023). ANA 15 años: Consejos de recursos hídricos y conflictos sociales. *lagua*. <https://www.iagua.es/blogs/luis-lujan-cardenas/ana-15-anos-consejos-recursos-hidricos-y-conflictos-sociales>
- Malmström, M. E., & Destouni, G. (2009). Assessing acid rock drainage formation and the potential for metal release in a newly exposed mine tailings deposit. *Environmental Geology*, 58(8), 1807–1819.

- Manzano, H., Li, F. (26 de setiembre del 2022). Aumento de la inseguridad alimentaria en los Andes. *Nacla Reporting on the Americas since 1967*. <https://nacla.org/aumento-de-la-inseguridad-alimentaria-en-peru>
- Madrigal-Martínez, S., & Miralles i García, J. L. (2019). Land-change dynamics and ecosystem service trends across the central high-Andean Puna. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46205-9>
- Maldonado Fonkén, M. S. (2014). An introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes. 15(15), 1–13. <http://www.mires-and-peat.net/,ISSN1819-754X>
- Marengo, J., & Espinoza, J. (2016). Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: Causes, trends and impacts. In *International Journal of Climatology* (Vol. 36, Issue 3, pp. 1033–1050). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/joc.4420>
- Mark, B, Bury, J, McKenzie, J, French, A., & Baraer, M. (2010). Climate change and tropical Andean Glacier recession: Evaluating hydrologic changes and livelihood vulnerability in the Cordillera Blanca, Peru. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(4), 794–805. <https://doi.org/10.1080/00045608.2010.497369>
- Mark, B., French, A., Baraer, M., Carey, M., Bury, J., Young, K., Polk, M., Wigmore, O., Lagos, P., Crumley, R., McKenzie, J. & Lautz, L. (2017). Glacier loss and hydro-social risks in the Peruvian Andes. *Global and Planetary Change*, 159, 61–76. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.10.003>
- Martel, C. y Cairampoma, L. (2012). Cuantificación del carbono almacenado en formaciones vegetales amazónicas en “CICRA”, Madre de Dios (Perú). *Ecología Aplicada* 11(2): 59-65. <https://doi.org/10.21704/rea.v11i1-2.426>
- Martín - López, B., Leister, I., Lorenzo, P., Palomo, I., Grêt-Regamey, A., Harrison, P., Lavorel, S., Locatelli, B., Luque, S., & Walz, A. (2019). Nature's contributions to people in mountains: A review. *PLOS ONE*, 14(6), e0217847. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0217847>
- Medina, C., Medina, Y., & Bocardo, E. (2020). Economic valuation of carbon capture and storage in the puna dry of southwestern Perú. *Bosque*, 41(2), 165–172. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002020000200165>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well – being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. <https://www.millenniumassessment.org/es/>
- Millar, C. I., Stephenson, N. L., & Stephens, S. L. (2007). Climate Change and forests of the future: Managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* (Vol. 17, Issue 8). <https://doi.org/10.1890/06-1715.1>
- Ministerio de agricultura y riego. (2020). Plan Nacional de Cultivos 2019. Campaña agrícola 2019-2020. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan\\_Nacional\\_de\\_Cultivos\\_2019\\_2020b.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_Nacional_de_Cultivos_2019_2020b.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2011a). Cifras ambientales. Sistema Nacional de Información ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-apurimac/archivos/public/docs/412.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2011b). Mapa de vulnerabilidad física del Perú: Herramienta para la gestión del riesgo [Mapa]. 1:3 500 000. Lima: Ministerio del Ambiente. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/260>

- Ministerio del Ambiente. (2012). Mapa de tierras secas del Perú. Memoria descriptiva (Primera edición). <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/115/BIV01188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio del Ambiente. (2014). Perú país de montañas: Los desafíos frente al cambio climático. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/86>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Ministerio del Ambiente. (12 de abril de 2018). ¿Qué es el carbono negro y cómo afecta a los glaciares? <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/que-carbono-negro-afecta-glaciares>
- Ministerio del Ambiente. (2019a). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria descriptiva (Ministerio del Ambiente, Ed.; Primera edición). [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/memoria\\_mapa\\_ecosistemas.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/memoria_mapa_ecosistemas.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2019b). Memoria descriptiva del Mapa Nacional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres (Primera edición). <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/653>
- Ministerio del Ambiente. (2019c). VI Informe Nacional sobre la Diversidad Biológica del Perú: La Biodiversidad en Cifras.
- Ministerio del Ambiente. (2021). Plan nacional de acción ambiental PLANAA-PERÚ 2011-2021. [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana\\_2011\\_al\\_2021.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf)
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2022a) Informe de gestión ambiental del Perú 2021.
- Ministerio del Ambiente. (2022b). Lucha contra la desertificación. *El Peruano*. <https://www.elperuano.pe/noticia/154605-lucha-contra-la-desertificacion>
- Ministerio del Ambiente. (2022c). Proyecto “Conservación y uso sostenible de Ecosistemas altoandinos del Perú a través del pago por servicios ambientales para el alivio de la pobreza rural y la inclusión social” – Proyecto MERESE – FIDA.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2017). Cordillera Huayhuash. [https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod\\_Ficha=2166](https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=2166)
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2021). Inventario Nacional de Recursos Turísticos. <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/inventario-nacional-de-recursos-tur%C3%ADsticos>
- Ministerio de Energía y Minas. (2022). Anuario Minero 2021. <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/3145151-anuario-minero-2021>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2021). La minería ilegal en la Amazonía Peruana (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Ed.; Primera edición). 6. <https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/Documento-La-mineri%C3%A1-ilegal-en-la-Amaz%C3%B3n-peruana-versi%C3%B3n-pdf.pdf>

- Ministerio de minería. (2002). Guía metodológica sobre Drenaje Ácido en la Industria Minera. Gobierno de Chile. [http://www.tecnologiaslimpias.cl/chile/docs/ampl\\_drenaje.pdf](http://www.tecnologiaslimpias.cl/chile/docs/ampl_drenaje.pdf)
- Ministerio de Salud. (2020). Informe N° 060-2020-JAMC-DENOT-DGIESP/MINSA
- Mitsugi, H., Mastrojeni, G., Chappus, J. (11 de diciembre del 2018). El clima extremo amenaza la vida y el sustento de la gente de montaña. *El país*. [https://elpais.com/elpais/2018/12/10/planeta\\_futuro/1544458047\\_704912.html](https://elpais.com/elpais/2018/12/10/planeta_futuro/1544458047_704912.html)
- Morera, S. (2014). Erosión y transporte de sedimentos durante eventos El Niño a lo largo de los Andes occidentales. *Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño, Instituto Geofísico del Perú*, 1 (7), 4-7. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5048>
- Morera, S., Condom, T., Crave, A., Steer, P., & Guyot, J. (2017). The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12220-x>
- Muñoz-Villers, L. E., & McDonnell, J. J. (2013). Land use change effects on runoff generation in a humid tropical montane cloud forest region. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(9), 3543–3560. <https://doi.org/10.5194/hess-17-3543-2013>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Ñaupari, J. (14 de marzo de 2019). Degradación de pastizales por cambio climático genera millonarias pérdidas a comunidades. *Gestión*. <https://gestion.pe/peru/degradacion-pastizales-cambio-climatico-genera-millonarias-perdidas-comunidades-261385-noticia/>
- Nordstrom, D. (2011). Hydrogeochemical processes governing the origin, transport and fate of major and trace elements from mine wastes and mineralized rock to surface waters. *Applied Geochemistry*, 26(11), 1777–1791. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2011.06.002>
- Núñez, E., De la Cruz, H. y Proaño, R. (2018). Buenas prácticas para la recuperación de pastizales de altura. Lima: CONDESAN. <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/Buenas-practicas-Pastizales-22-marzo.pdf>
- Ochoa-Tocachi, B., Buytaert, W., De Bièvre, B., Céleri, R., Crespo, P., Villacís, M., Llerena, C., Acosta, L., Villazón, M., Gualpa, M., Gil-Ríos, J., Fuentes, P., Olaya, D., Viñas, P., Rojas, G., & Arias, S. (2016). Impacts of land use on the hydrological response of tropical Andean catchments. *Hydrological Processes*, 30(22), 4074–4089. <https://doi.org/10.1002/HYP.10980>
- OCDE (2022). Inversión en I+D en los países de la OCDE. <https://www.oecd.org/espanol/estadisticas/>
- Olsson, P., Folke, C., & Berkes, F. (2004). Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management*, 34(1), 75–90. <https://doi.org/10.1007/s00267-003-0101-7>
- One Earth. (30 de noviembre del 2023). Why mountains matter. <https://www.oneearth.org/why-mountains-matter/>

- Organización Meteorológica Mundial. (19 de marzo del 2024). OMM confirmó que 2023 fue el año más cálido desde que existen registros. *SPDA Actualidad ambiental*. <https://www.actualidadambiental.pe/omm-confirmo-que-2023-fue-el-ano-mas-calido-desde-que-existen-registros/>
- Orihuela, R. (21 de agosto del 2022). Pasivos ambientales. Los residuos de la minería que nadie quiere asumir. *LR Data*. <https://data.larepublica.pe/pasivos-ambientales-los-residuos-de-la-mineria-que-nadie-quiere-asumir/>
- Ostolaza, J. (30 de junio del 2019). Desglaciación de la Cordillera Blanca generaría pérdidas de 700 millones. *Correo*. <https://diariocorreo.pe/economia/desglaciacion-de-la-cordillera-blanca-tendria-perdidas-de-700-millones-895728/>
- Pajuelo, R. (2019). Qoyllurit'i fe, tradición y cambio. Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco. <https://www.culturacusco.gob.pe/dmdocuments/2021/febrero/Libro%20Qoylluriti%20-%20PARTE%201.pdf>
- Pepin, N., Bradley, R., Diaz, H., Baraer, M., Caceres, E., Forsythe, N., Fowler, H., Greenwood, G., Hashmi, M., Liu, X., Miller, J., Ning, L., Ohmura, A., Palazzi, E., Rangwala, I., Schöner, W., Severskiy, I., Shahgedanova, M., Wang, M., Yang, D. (2015). Elevation-dependent warming in mountain regions of the world. In *Nature Climate Change* (Vol. 5, Issue 5, pp. 424–430). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nclimate2563>.
- Polk, M., Young, K., Baraer, M., Mark, B., McKenzie, J., Bury, J., & Carey, M. (2017). Exploring hydrologic connections between tropical mountain wetlands and glacier recession in Peru's Cordillera Blanca. *Applied Geography*, 78, 94–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.11.004>
- Post, E., Forchhammer, M., Bret-Harte, M., Callaghan, T., Christensen, T., Elberling, B., Fox, A., Gilg, O., Hik, D., Høye, T., Ims, R., Jeppesen, E., Klein, D., Madsen, J., David McGuire, A., Rysgaard, S., Schindler, D., Stirling, I., Tamstorf, M., Aastrup, P. (2009). Ecological Dynamics Across the Arctic Associated with Recent Climate Change. *Science*, 325, 1355–1358. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1173113>
- Post, A., O'Neel, S., Motyka, R. J., & Streveler, G. (2019). A complex relationship between calving glaciers and climate. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 92(37), 305-306. <https://doi.org/10.1029/2011EO370001>
- Postigo, J. C. (2013). Adaptation of Andean Herders to Political and Climatic Changes. *Continuity and Change in Cultural Adaptation to Mountain Environments*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5702-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5702-2_9)
- Postigo, J. (2014). "Perception and Resilience of Andean Populations Facing Climate Change." *Journal of Ethnobiology* 34(3): 383-400. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-34.3.383>
- Price, M., Messerli, B. (2002). Promoción del Desarrollo sostenible de las zonas de montaña: de Río al Año Internacional de las Montañas y más Adelante. *Revista Internacional de silvicultura e industrias forestales* 53(1). <https://www.fao.org/4/y3549s/Y3549S00.htm>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). El Reto de la Igualdad: Una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. [www.pnud.org.pe](http://www.pnud.org.pe)

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Iniciativa Mundial sobre las Turberas. (4 de noviembre de 2021). Nuevo informe: Conservar y restaurar las turberas para reducir las emisiones globales. *United Nations Environment Programme*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nuevo-informe-conservar-y-restaurar-las-turberas-para>
- Quispe, S. (2013). Percepción ambiental del proceso de desertificación en el Perú. *Investigaciones Sociales*, 17, 47–57. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/download/7834/6823/27292#:~:text=El%20Per%C3%BA%20tiene%203%20862.786.al%2024%25%20del%20territorio%20nacional>.
- Racoviteanu, A., Arnaud, Y., Williams, M., & Ordoñez, J. (2008). Decadal changes in glacier parameters in the Cordillera Blanca, Peru, derived from remote sensing. *Journal of Glaciology*, 54(186), 499–510. <https://doi.org/10.3189/002214308785836922>
- Ramírez, J. (18 de mayo del 2016). Pérdida de biodiversidad y su impacto en la salud humana [Resumen de presentación de la conferencia]. Sexta semana de la Diversidad Biológica. Biodiversidad es Bienestar, Chiapas, México. [https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/2016/imagenes/usuarios/semana/materiales/664/2016-05-15\\_09-46-05\\_Resumen-6ta-biodiversidad.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/2016/imagenes/usuarios/semana/materiales/664/2016-05-15_09-46-05_Resumen-6ta-biodiversidad.pdf)
- Raufflet, E. (2000). Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge University Press, New York. *Ecology and Society*, 4(2). <https://doi.org/10.5751/ES-00202-040205>
- Recharte, J., Zapata, F., Postigo, J., Avellaneda, L., & Tarazona, J. (2009). Memoria de la conferencia- Taller Internacional “Adaptándonos a un mundo sin glaciares: realidades, desafíos y acciones” Versión preliminar. Identificación de Brechas y Capacidades Para La Investigación y Acción Para La Adaptación al Cambio Climático En El Perú, 5–7. [https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/314/BIV\\_00317.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/314/BIV_00317.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reid, W., Mooney, H., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraiappah, A., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R., McMichael, T., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R., Zakri, A., ... Zurek, M. (n.d.). Evaluación de los ecosistemas del Milenio. Informe de síntesis. (s.f.) <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- Ríos-Touma, B., Rosero, P., Morabowen, A., Guayasamin, J., Carson, C., Villamarín-Cortez, S., Solano-Ugalde, A., Tobes, I., & Cuesta, F. (2023). Biodiversity responses to land-use change in the equatorial Andes. *Ecological Indicators*, 156, 111100. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2023.111100>
- Romeo R., Russo, L., Parisi F., Notarianni M., Manuelli S. and Carvao S., UNWTO. (2021). Mountain tourism - Towards a more sustainable path. Rome. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7884en>
- Rydin, H., & Jeglum, J. (2013). *The biology of peatlands*, 2nd ed. Oxford, New York: Oxford University Press (The biology of habitats), 353 pp.

- Saavedra, F., Kampf, S., Fassnacht, S. & Sibold, J. (2017) A snow climatology of the Andes Mountains from MODIS snow cover data. *International Journal of Climatology*. 37(3), 1526–1539. <https://doi.org/10.1002/joc.4795>
- Salzmann, N., Huggel, C., Rohrer, M., Silverio, W., Mark, B. G., Burns, P., & Portocarrero, C. (2013). Glacier changes and climate trends derived from multiple sources in the data scarce Cordillera Vilcanota region, southern Peruvian Andes. *Cryosphere*, 7(1). <https://doi.org/10.5194/tc-7-103-2013>
- Sánchez, L. y Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/947d2ddd-b3ef-4e25-b6a8-70b24bdb9c60>
- Sánchez, W., & Schmitt, C. (2018). Partículas absorbentes de Luz durante El Niño y El Niño Costero en los Glaciares de la Cordillera Blanca, Perú. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 4, 9–22. <https://doi.org/10.36580/rgem.i4.9-22>
- Sánchez, M., Llactayo, W., Pequeño, T., Tinoco, R., & Isola, S. (2021). Historia por dentro: Identificación, categorización y priorización de áreas degradadas en ecosistemas terrestres del Perú. <https://cdkn.org/es/resource/publicacion-identificacion-categorizacion-y-priorizacion-de-areas-degradadas-en-ecosistemas-terrestres-del-peru>
- Schmitt, C., All, J., Schwarz, J., Arnott, W., Cole, R., Lapham, E., & Celestian, A. (2015). Measurements of light-absorbing particles on the glaciers in the Cordillera Blanca, Peru. *Cryosphere*, 9(1), 331–340. <https://doi.org/10.5194/tc-9-331-2015>
- Schlesinger, W., Reynolds, J., Cunningham, G., Huenneke, L., Jarrell, W., Virginia, R., & Whitford, W. (1990). Biological feedbacks in global desertification. *Science*, 247(4946), 1043–1048. <https://doi.org/10.1126/science.247.4946.1043>
- Schoolmeester, T., Johansen, k, Alfthan, B., Baker, E., Hesping, M., & Verbist, K. (2019). Atlas de glaciares y aguas andinos (UNESCO & Grid-Arendal, Eds.). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000266209>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2018). Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Ed.; Primera edición). [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/libro\\_rojo.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/libro_rojo.pdf)
- Sierra, Y. (18 de julio de 2019). Perú: peligra creación del área protegida Ausangate por presencia de nuevas concesiones mineras. *MONGABAY*. <https://es.mongabay.com/2019/07/peru-peligra-creacion-del-area-protegida-ausangate-por-presencia-de-nuevas-concesiones-mineras/>
- Soesbergen, A., & Mulligan, M. (2018). Potential outcomes of multi-variable climate change on water resources in the Santa Basin, Peru. *International Journal of Water Resources Development*, 34(2), 150–165. <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1259101>
- Tarabochia, M. (28 de octubre del 2016). Perú: El 70% de los ríos no puede ser desviado para consume de agua en la costa. *Mongabay*.

<https://es.mongabay.com/2016/10/rios-hidroelectricas-mineria-petroleo-mongabay/>

- Torres, C., Bendezú, Y., Álvarez, D., Suárez-Salas, L., De La Cruz, A. H., Schmitt, C., Fuentes, W., & Caro, E. (2022). Characterization of trace elements and light absorbing particles (LAPs) at snow of Huaytapallana glacier (Peru). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 181–197. <https://doi.org/10.20937/RICA.54091>
- Tovar, C., Seijmonsbergen, A. C., & Duivenvoorden, J. F. (2013). Monitoring land use and land cover change in mountain regions: An example in the Jalca grasslands of the Peruvian Andes. *Landscape and Urban Planning*, 112(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2012.12.003>
- Tovar, C., Carril, A., Gutiérrez, A., Ahrends, A., Fita, L., Zaninelli, P., Flombaum, P., Abarzúa, A., Alarcón, D., Menéndez, C., Pérez-Escobar, O., Pauchard, A., Hollingsworth, P. (2022). Understanding climate change impacts on biome and plant distributions in the Andes: Challenges and opportunities. *Journal of Biogeography*, 49(8), 1420-1442. <https://doi.org/10.1111/jbi.14389>
- Trinidad, C., Ortiz, E. (2019). Precio al carbono en el Perú: transición energética y justicia climática. <https://www.researchgate.net/publication/337447336>
- Tripathi, S. (11 de diciembre del 2018). ¿Por qué los glaciares son tan importantes? ONU. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-los-glaciares-son-tan-importantes>
- Turnhout, E., Waterton, C., Neves, K., Buizer, M. (2013) Rethinking biodiversity: from goods and services to “living with”. *Conserv. Lett.*, 6, 154-161.
- Unión Internacional para la conservación de la naturaleza. (2016). Informe Annual 2016. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-001-v.1-Es.pdf>
- Unión Internacional para la conservación de la naturaleza. (10 de diciembre del 2019). El restablecimiento de algunas especies trae Esperanza en medio de la crisis de biodiversidad. Lista roja de la UICN. <https://www.iucn.org/es/news/especies/201912/el-restablecimiento-de-algunas-especies-trae-esperanza-en-medio-de-la-crisis-de-biodiversidad-lista-roja-de-la-uicn>
- United Nations Environment Programme. (30 de marzo del 2005). Informe auspiciado por la ONU advierte sobre graves consecuencias de degradación ambiental. Disponible en <https://news.un.org/es/story/2005/03/1053421>
- United Nations Environment Programme. (4 de noviembre del 2021). Economía de la conservación, la restauración y la gestión sostenible de las turberas. <https://www.unep.org/es/resources/informe/economia-de-la-conservacion-la-restauracion-y-la-gestion-sostenible-de-las>
- United Nations Environment Programme. (17 de noviembre del 2022). Evaluación Global de Turberas: Estado de las Turberas del Mundo. <https://www.unep.org/es/resources/global-peatlands-assessment-2022>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Ginebra: United Nations. <https://tinyurl.com/2ey6f6jz>

- United Nations Office for Project Services. (s.f.). Lucha contra la escasez de agua en el Perú. <https://www.unops.org/es/news-and-stories/stories/combating-water-scarcity-in-peru>
- United States Environmental Protection Agency. (2012). Report to congress on black carbon. <https://19january2017snapshot.epa.gov/www3/airquality/blackcarbon/2012report/fullreport.pdf>
- University of the Witwatersrand. (7 de noviembre de 2022). Climate change to impact mountains on a global scale. *ScienceDaily*. <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/11/221107103230.htm>
- Urrutia, R., & Vuille, M. (2009). Climate change projections for the tropical Andes using a regional climate model: Temperature and precipitation simulations for the end of the 21st century. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 114(2). <https://doi.org/10.1029/2008JD011021>
- Valderrama, P., Fidel, L. (2008). Origen y dinámica del aluvión de 1945 en el complejo arqueológico de Chavín de Huántar. XIV Congreso Peruano de Geología XIII Congreso Latinoamericano de Geología. Proceedings
- Valdés, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Ecosistemas*, 20(2), 11–20. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=688>
- Valverde, H., Fuentealba, B., Blas, L. y Oropeza, T. (2022). La importancia de los pastizales altoandinos peruanos (Folleto). Dirección de Investigación en Ecosistemas de Montaña – Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (DIEM-INAIGEM). <https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/450>
- Van Soesbergen, A., & Mulligan, M. (2018). Potential outcomes of multi-variable climate change on water resources in the Santa Basin, Peru. *International Journal of Water Resources Development*, 34(2), 150–165. <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1259101>
- Vanacker, V. (15 de febrero del 2016). Usualmente, las montañas se ven como sitios apartados y poco accesibles. ¿Cuál es la importancia de estos ecosistemas? *edu*. <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/las-montanas-son-altamente-vulnerables-al-cambio-climatico/>
- Vargas, D. (2017). Efectos de la extracción de turba en un sistema socio-ecológico altoandino: bofedales de Carampoma-Lima [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9948>
- Veetil, B., & Kamp, U. (2019). Global disappearance of tropical mountain glaciers: Observations, Causes, and Challenges. In *Geosciences (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 5). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/geosciences9050196>
- Villalobos-Puma, E., Suarez, L., Gillardoni, S., Zubieta, R., Martinez-Castro, D., Miranda-Corzo, A., Bonasoni, P., & Silva, Y. (2024). Atmospheric black carbon observations and its valley-mountain dynamics: Eastern cordillera of the central Andes of Peru. *Environmental Pollution*, 355, 124089. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124089>

- Vuille, M., & Bradley, R. S. (2000). Mean annual temperature trends and their vertical structure in the tropical Andes. *Geophysical Research Letters*, 27(23), 3885–3888. <https://doi.org/10.1029/2000GL011871>
- Vuille, M., Francou, B., Wagnon, P., Juen, I., Kaser, G., Mark, B. G., & Bradley, R. S. (2008). Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth-Science Reviews*, 89(3–4), 79–96. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2008.04.002>
- Vuille, M., Carey, M., Huggel, C., Buytaert, W., Rabatel, A., Jacobsen, D., Soruco, A., Villacis, M., Yarleque, C., Elison Timm, O., Condom, T., Salzmann, N., & Sicart, J. E. (2018). Rapid decline of snow and ice in the tropical Andes – Impacts, uncertainties and challenges ahead. In *Earth-Science Reviews* (Vol. 176, pp. 195–213). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.09.019>
- Wegner, S. (2014). Lo que el agua se llevó. Consecuencias y lecciones del Aluvión de Huaraz de 1941. Ministerio del Ambiente. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/834>
- Wegner, S. (29 mayo, 2020). Un desastre de otro tipo: Consecuencias y Lecciones del Aluvión de Huaraz de 1941 [Diapositiva de PowerPoint]. [https://www.inaigem.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Presentacion\\_Steven\\_Wegner\\_Viernes\\_Cientifico.pptx](https://www.inaigem.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Presentacion_Steven_Wegner_Viernes_Cientifico.pptx)
- White, S., & Maldonado, F. (1991). The Use and Conservation of Natural Resources in the Andes of Southern Ecuador. *Mountain Research and Development*, 11(1), 37–55. <https://doi.org/10.2307/3673526>.
- Williams, D. J. (2001). Acid rock drainage prediction manual. Queensland Mining and Energy Bulletin.
- World Bank. (18 de noviembre del 2013). Los daños causados por fenómenos meteorológicos extremos aumentan a medida que el clima se torna más cálido. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2013/11/18/damages-extreme-weather-mount-climate-warms>
- WWF. 2020. Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen. Almond, R.E.A., Grooten M. y Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suiza.
- Yap, A. (2015). Análisis multitemporal de glaciares y lagunas glaciares en la cordillera Blanca e identificación de potenciales amenazas GLOFs [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7268/YA\\_P\\_AREVALO\\_ADERLY\\_GLACIARES\\_LAGUNAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7268/YA_P_AREVALO_ADERLY_GLACIARES_LAGUNAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zambrano, R. (2019). Presentación del indicador brecha de Ecosistemas y uso sostenible de la biodiversidad [Diapositivas de PowerPoint]. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/322512/DGOTA\\_-\\_Presentacion\\_indicador\\_de\\_brecha\\_ecosistemas\\_y\\_uso\\_sostenible.pdf?v=1561131404](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/322512/DGOTA_-_Presentacion_indicador_de_brecha_ecosistemas_y_uso_sostenible.pdf?v=1561131404)
- Zarria, M. Flores, E. (2015). Potencial de mejora de los pastizales de los sistemas de producción de alpacas de la Sierra Central. En libro de Resúmenes. VII

- Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos, p.46. Puno, Perú, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Zarza, L. (2018). ¿Qué es un glaciar? *lagua*. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-glaciar>
- 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., & Cogley, J. G. (2019). Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016. *Nature*, 568(7752), 382–386. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0>
- Zubieta, R., Saavedra, M., Silva, Y. et al. Spatial analysis and temporal trends of daily precipitation concentration in the Mantaro River basin: central Andes of Peru. *Stoch Environ Res Risk Assess* 31, 1305–1318 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00477-016-1235-5>
- Zubieta, R.; Molina-Carpio, J.; Laqui, W.; Sulca, J.; Ilbay, M. (2021a). Comparative Analysis of Climate Change Impacts on Meteorological, Hydrological, and Agricultural Droughts in the Lake Titicaca Basin. *Water* 13, 175. <https://doi.org/10.3390/w13020175>
- Zubieta, R., Prudencio, F., Ccanchi, Y., Saavedra, M., Sulca, J., Reupo, J., & Alarco, G. (2021b). Potential conditions for fire occurrence in vegetation in the Peruvian Andes. *International Journal of Wildland Fire*, 30(11), 836–849. <https://doi.org/10.1071/WF21029>
- Zurich. (2017). El Niño Costero: Las inundaciones de 2017 en el Perú. *Info Inundaciones*. <https://infoinundaciones.com/recursos/item/el-nino-costero-las-inundaciones-de-2017-en-el-peru/>

ANEXOS

PROCESO PARTICIPATIVO

**AÑO 2018 TALLER CON EXPERTOS INTERNACIONALES: “Experiencias y desafíos en la región andina para la formulación de políticas públicas en materia de glaciares y ecosistemas de montaña”**

Realizado el 09 y 10 de agosto



Foto 1: 09 de agosto – Taller de trabajo con participantes internacionales



Foto 2: Lluvia de ideas para la política de glaciares y ecosistemas de montaña peruano



Foto 3: Foto final 10 de agosto 2018

Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

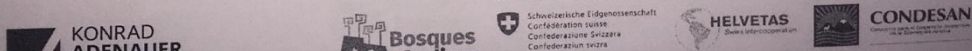
PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS				FECHA	12 y 13 de setiembre
				LUGAR	Gobierno Regional de Cajamarca
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Firma	Institución
1	Carlos Ramirez Cordova	lchora@lomas	26706933	[Firma]	TV NORTE LO BERR
2	Feynandir Leon Tambo	emperatriz_torres	2006	[Firma]	lcomail.com
3	Cerrenje de los Andes	anthony.morales	792511	[Firma]	S.P.C. CON S. J. U. R. S.
4	RAMIREZ RONCAL NILSIA	Renata200800@	44552892	[Firma]	MDBJ.
5	BLANCO RAMOS CHEGNE	dunca.ramosch@	963105318	[Firma]	M.V.B.I.
6					
7					
8					

**AÑO 2019 TALLERES DESCENTRALIZADOS:** se desarrollaron cinco (5) talleres participativos macrorregionales para la elaboración de la PNGYEM

✓ **01: Taller realizado en la ciudad de Cajamarca**

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS				FECHA	12 y 13 de setiembre
				LUGAR	Gobierno Regional de Cajamarca
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Firma	Institución
1	Jaquevi Nuñez, Moan Antonio	majn111@	33591622	[Firma]	RENAMA.
2	Diego Hernandez Roberto	robertohernandez	46685962	[Firma]	GRE / GRDS
3	Cecilia Moya, Cecilia	cecilia.moya@	7155341	[Firma]	GRE / SGST
4	Vagner Guerra / Benvenuto	omercalo@	974670337	[Firma]	GOB. CAJ.
5	Carlos Aguilar Espinoza	carlosia@	2872927	[Firma]	G.R.C.
6	Tomas Mendosa, Fredy	fmedosa@	43243466	[Firma]	GRE.
7	LIMAY CAMPOS WILSON	wlimay@	43190609	[Firma]	GRE.
8	Reynaldo Velazquez ZEGARRA	svelasquez@	08067926	[Firma]	CONSEJO
9	Mendoza Pansig Hugo Alejandro	hmenzo@pe	41219679	[Firma]	GOB. CAJ.
10	Fidel Cuevas Skunto	fscunto@	17890109	[Firma]	G.R.C.
11	CHAVEZ SILVA JENNER	jchavez.silva@	70765483	[Firma]	G.R.C.
12	Sanchez Urkaga Lizbeth J.	Lizbethjovanna@	26732642	[Firma]	G.R.C. - OPM I
13	Rodriguez Seminario Patricia	pseminario@	948691276	[Firma]	SGD P. GRE.
14	Walter Venegas Terán	wvenegas@	92042015	[Firma]	Senamhi.
15	Villanueva Vico, Susana	svillanueva@	26706360	[Firma]	GRE / SGPIP
16	Bazan Aguilar, Lizbeth	lizbazan@	7322902	[Firma]	SGPIP / GRE.
17	Araujo Vera Jose Alvaro	alvaro@	27041354	[Firma]	GRE - ASOSY
18	Walter Humberto Rabanal Diaz	wrabanal@	71050885	[Firma]	GRE - CAS.
19	Ramiro Sanchez Vasquez	ramiro@	988181481	[Firma]	GOB. CAJ.
20	Chavez Silva Liliana E.	lchavez@	974617078	[Firma]	ACTA - Los Yungas Surt - A

Con apoyo de:



Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

✓ **02: Taller realizado en la ciudad de Lima**



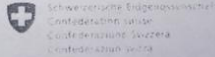
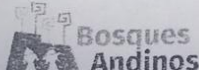
PERU - Ministerio del Ambiente		INAIGEM			
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS		FECHA	03 y 04 de octubre		
		LUGAR	Lima		
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	Pedro Tapia Ormazo	ptapia@inaigem.gob.pe	06051324	INAIGEM	[Firma]
2	Leucci Cristiana	cleucci@inaigem.gob.pe	00083237	INAIGEM	[Firma]
3	Yarlegue Christian	cyarlegue@inaigem.gob.pe	40296852	INAIGEM	[Firma]
4	Negla Sanchez Inno Yelva	irinanzgtr@gmail.com	4002000	INAIGEM	[Firma]
5	SOFIA BERNALES STARHELI	sobernales@gmail.com	097416868		[Firma]
6	Bastuz Fuentesalba Durand	bfuentesalba@inaigem.gob.pe	10791550	INAIGEM	[Firma]
7	Milagros Vilchez Quicenas	milchez@inaigem.gob.pe	02601473	INAIGEM	[Firma]
8	Elisa Canziani	eliscanziani@minam.gob.pe	41055681	COEUS/INORA	[Firma]
9	Heenan Valenzuela Chirino	hvalenzuela@inaigem.gob.pe	23928170	INAIGEM	[Firma]
10	Boso Hernandez	jthorosztraci@i	1595876		[Firma]
11	Mawana Dora	mawana@minam.gob.pe	07251121	MINAM	[Firma]
12	Quirina Dávila Keller	kdavila@inaigem.gob.pe	4130352	INAIGEM	[Firma]
13	Mang Mayra de Serravallo	mserravallo@yvanu.com	07783209	G. YANAPAI	[Firma]
14	Quiroz, Sofia	squiros@inaigem.gob.pe	41881277	INAIGEM	[Firma]
15	Cecilia Granella	cgianella@gmail.com	09533197	INAIGEM	[Firma]
16	Jesús Mateo Henry	hmateo@minam.gob.pe	43061625	MINAM 360TA	[Firma]
17	Carlson Suarez	csuarez@sernamh.gob.pe	70274081	SERNAMH	[Firma]
18	Gonzales Lizama Gilbert	gilgonzales@ma.gob.pe	31698237	ANA	[Firma]
19	Carmen Mejia Salano	cmejia@minam.gob.pe	09314821	MINAM	[Firma]
20	Juan Diego Bardales Segura	jbardales@minam.gob.pe	44524511	SUNASS	[Firma]

PERU - Ministerio del Ambiente		INAIGEM			
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS		FECHA	19 y 20 de setiembre		
		LUGAR	Huancayo		
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	José Kaname Ishitsuka Iba	i.jose617@gmail.com	0023337	UNCP-VRI	[Firma]
2	CAHUANA TACEA URSUA INES	ursulamehany@hotmail.com	40650045	EPS MONTAÑA	[Firma]
3	Medrano Yanqui, Rnald Luis	rmedrano@sernanp.gob.pe	20023381	SERNANP-SHC	[Firma]
4					
5					
6					

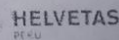
Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS					
		FECHA		03 y 04 de octubre	
		LUGAR		Lima	
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	Aldo Cruz	aldoj.cruz@gmail.com	0967774	CIZA	[Firma]
2	Zenon DE PAZ TOLEDO	zdepaz@untels.edu.pe	07107780	UNTELS	[Firma]
3	LOPEZ ENCALADA TONNY	TELOPEZ@SERMAMP.GOB.PE	45116070	SERNAMP	[Firma]
4	LOSAO AVELLANEDA	LAVELLANEDA@UNIDA	10055480	UNIDA	[Firma]
5	Victoria DE NEVER	deneverv@afd.fr	17220053	AFD	[Firma]
6	JUDITH BARRERA JAUREGUI	jbarrera@munda.gob.pe	40716367	MINEDU	[Firma]
7	ODAR TAVARA JAEL	jodar@serfor.gob.pe	40369955	SERFOR	[Firma]
8	David Salas Corujo	dsalas@minam.gob.pe	06056849	MINAM	[Firma]
9	Luis Bravo Benvenuto	lbravo@minam.gob.pe	06100774	MINAM	[Firma]
10	Evelin Saiz Tito Vera	etito@minam.gob.pe	42973200	MINAM	[Firma]
11	Concepcion Miguel Ingueluis	cmiguel@minam.gob.pe	97795299	MINAM	[Firma]
12	Edoardo Heredia	eheredia@univari.pe	15374220	UNIVARI	[Firma]
13	Vivian Ingal Saavedra Espinoza	vsauvedra@inaigem.pe	15864681	INAIGEM	[Firma]
14	Katherine Gomez de Chavez	kgomez@pucp.pe	40409584	PUCP	[Firma]
15	Vladimir Fong Aroni	v.fong@sermamp.gob.pe	80731271	SERNAMP	[Firma]
16	SIMEONE TEGEL	stegel@pucp.pe	9067500	PERIODISTA	[Firma]
17	Fabian Drenkhan	fdrenkhan@pucp.pe	00721604	PUCP	[Firma]
18	Jorge Rechante	jrechante@monma.gob.pe	9211104	Inst Mont	[Firma]
19	MORETA JULCA SERGIO	smoreta@iig.gob.pe	9211104	IIG	[Firma]

Con apoyo de:



FACILITADO Y ASESORADO POR:



CONDESAN

✓ **03: Taller realizado en la ciudad de Huancayo**

Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS				FECHA	19 y 20 de setiembre
				LUGAR	Huancayo
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	Quispe Navarro Christian Max	cquispe@serfor.gob.pe	42843953	SERFOR	[Firma]
2	Zorrilla Delgado Edwin	edwin.zorrillad@gmail.com	19808009	BENJAM-UNSP	[Firma]
3	Supra Saldos Luis	LSUPRA@16P.GOB.PE	20070849	16P	[Firma]
4	Milchez Cáceres Milagros	milchez@inaigem.gob.pe	07601473	INAIGEM	[Firma]
5	MARINA RUIZ DIAZ				[Firma]
6	Jose Horacio de U.S.	Jhoracio@u.s.	40362854	U.S.	[Firma]
7	Jesús Gómez López	rgomez@inaigem.gob.pe	3652056	INAIGEM	[Firma]
8	CALDAS CARRILLO CORINA ISABEL	ccaldas@11ap.org.pe	03859418	11AP	[Firma]
9	Yaraucan Cand Ray Marino	yaraucan@11ap.org.pe	19916023	UNLP-CIAM	[Firma]
10	Salgado Aguilar Tania Luz	tsalgado@serenap.gob.pe	43370183	SERENAP-PNO	[Firma]
11	Guillermo Quispe Santiván	gquispe@unpna.edu.pe	06205601	UNPDT	[Firma]
12	Alvarez Tolentino Daniel	danielalvareztolentino@gmail.com	41585056	VUCP	[Firma]
13	Poma Huamán Jimenio	poma.huaman@unpna.edu.pe	23205869	GOB.REG. HUACA	[Firma]
14	Segura Jimenez Benito E.	elmer.segura@maunsa.org	43656004	MAUNSA	[Firma]
15	Lara Pérez Juli Adolfo	jlara@agrorural.gob.pe	2004214	Agro Rural	[Firma]
16	Rodríguez Zecara Maykol Fernando	mzeca@serenap.gob.pe	40764045	SERENAP-SNH	[Firma]
17	Juan Antonio Montoro	juanmontoro@serenap.gob.pe	07498191	OEFA	[Firma]
18	Ortiz Quiroga Jaime	jhop-jos@unpna.edu.pe	45633045	UNCP	[Firma]
19	Medina Tello Luis Angel	luismedinatello2@gmail.com	42603293	UNCP	[Firma]
20					

✓ 04: Taller realizado en la ciudad de Huaraz

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA		INAIGEM	
LISTA DE PARTICIPANTES TALLER DE FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA				FECHA	03.09.19	LUGAR	Serona
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Firma	Libro entregado	Institución	
1	ORO PINOJA RODRIGO ROBERTO	rodrigo@oro.com	44843221	[Firma]	SUSPENSIONE DEL DESPLAZAMIENTO	SANTA CRUZ	
2	Sayre Hilda Nancy	sayre@hilda.com	31665455	[Firma]	APP. CLIMA S.A.		
3	Jose Raynoso Camps	raynoso@camp.com	31652519	[Firma]	INIA		
4	Verde Mandocilla César E.	verde@mandocilla.com	43327457	[Firma]	INAIGEM		
5	Acosta Das Jeron Elly	acosta@das.com	71930915	[Firma]	CEPLAN		
6	Quispe Padua Ana Sofia	quispe@padua.com	4551277	[Firma]	INAIGEM		
7							
8							

Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA		INAIGEM	
LISTA DE PARTICIPANTES-TALLER DE FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA						FECHA	LUGAR
						02.09.2014	SENASA
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Firma	Libro entregado	Institución	
1	Burga Medina, Giovanni	gburga@unsa.edu.pe	40755316	[Firma]		Instituto	
2	MERINO MUÑOZ, JUAN PÉRNABU	fruenico@unsa.edu.pe	17909299	[Firma]	UNASAM		
3	PRINCEPE TORRES ELISEO B.	eliseo@unsa.edu.pe	32600900	[Firma]			
4	Sandoval Pantoja Eusebio	esandoval@unsa.edu.pe	08771903	[Firma]		Munic. p. prov. poma de colorne	
5	Rivadeneira Santa María, Amaro	amario@unsa.edu.pe	09732542	[Firma]	SENASA		
6	Milagros Vilchez Ciccas	milagros@unsa.edu.pe	07601473	[Firma]	CEPLAN		
7	Gómez López R. Jesús	rgomez@unsa.edu.pe	31652056	[Firma]	INIGEM		
8	Pubina Anahuacho, Alejandro	anahuacho@unsa.edu.pe	41247599	[Firma]	INAIGEM		
9	Romero Antezor, Jony Tanner	romero@unsa.edu.pe	30160495	[Firma]	PN PAIS.		
10	GÓMEZ LÓPEZ R. JESÚS	rgomez@unsa.edu.pe	31652056	[Firma]	PN PAIS.		
11	Sandoval Pantoja Eusebio	esandoval@unsa.edu.pe	1500071	[Firma]	INAIGEM		
12	Fuenzalba Durand, Beatriz	bfuenzalba@unsa.edu.pe	10771550	[Firma]	INAIGEM		
13	Jesse HERRERA SANCHEZ	jherrera@unsa.edu.pe	40755316	[Firma]	INAIGEM		
14	Mesa, Jairo	jmesa@unsa.edu.pe	31610554	[Firma]	INAIGEM		
15	Vente Mendocilla César Elias	cmendez@unsa.edu.pe	4682457	[Firma]	INAIGEM		
16	Ramírez Zúñiga, Juan Leonar	jr Ramirez@unsa.edu.pe	70662488	[Firma]	INAIGEM		
17	Papela Bula Adas Samuel	sbula@unsa.edu.pe	41699549	[Firma]	INAIGEM		
18	Fernando Lina Alfonso	alfonso@unsa.edu.pe	31678144	[Firma]	M.P.H. - C2.		
19	Arante Aranda William	arante@unsa.edu.pe	42377731	[Firma]	UNSA		
20	Raul Pachacamac Casanova	rpachacamac@unsa.edu.pe	32403173	[Firma]	INAIGEM		

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA		INAIGEM	
LISTA DE PARTICIPANTES-TALLER DE FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA						FECHA	LUGAR
						03.09.14	SENASA
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Firma	Libro entregado	Institución	
1	Fuenzalba Durand, Beatriz	bfuenzalba@unsa.edu.pe	10771550	[Firma]	INAIGEM		
2	GÓMEZ LÓPEZ R. JESÚS	rgomez@unsa.edu.pe	31652056	[Firma]	INAIGEM		
3	GARRIDO ANELLO HENRY ANTONIO	hgarrido@unsa.edu.pe	32800493	[Firma]	UNASAM		
4	KODRICK ANAYA RICO	arico@unsa.edu.pe	31621481	[Firma]	CENEPRED		
5	Burga Medina, Giovanni	gburga@unsa.edu.pe	40755316	[Firma]	ERA - KAS		
6	Fernando Lina Alfonso	alfonso@unsa.edu.pe	31678144	[Firma]	UNASAM		
7	Carrillo Vargas Hugo Edgar	hcarrillo@serfor.gob.pe	1047402	[Firma]	SERFOR		
8	Molina Ugo, Juan Fernando	juferm@unsa.edu.pe	17909299	[Firma]	UNIV. NAC. DE SANTA		
9	Rodríguez Mendocilla Jorge	jmendez@unsa.edu.pe	31666420	[Firma]	DIR. Sub. Reg. Ins. Recursos		
10	Pubina Anahuacho, Alejandro	anahuacho@unsa.edu.pe	41247599	[Firma]	PN PAIS.		
11	Principe Torres Eliseo B.	eliseo@unsa.edu.pe	32600900	[Firma]	Munic. p. prov. poma de colorne		
12	Mesa, Jairo	jmesa@unsa.edu.pe	31610554	[Firma]	emb. Los Decanales		
13	Gómez Juan Guillermo		02204520	[Firma]	UNSA		
14	Papela Bula Adas	sbula@unsa.edu.pe	41699549	[Firma]	M.P.H. C2		
15	Pachacamac Casanova Raul	rpachacamac@unsa.edu.pe	32403173	[Firma]	M. C. P. C. H. C.		
16	Reyes Cecilia Daniel	danielreyes@unsa.edu.pe	31654418	[Firma]			
17	Cajigana Pineda Diana	dcajigana@unsa.edu.pe	46359341	[Firma]	C. P. Tunga		
18	Torres Avila, Juan Milton	jtorres@unsa.edu.pe	07538607	[Firma]	MPC		
19	Quiroz Urbina, Alan	quiroz@unsa.edu.pe	31676413	[Firma]	Shallap.		
20	Walter Dor		12 DE 482631	[Firma]			

Primer entregable de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña (PNGEM)

✓ **05: Taller realizado en la ciudad de Arequipa**

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS				FECHA	23 y 24 de setiembre
				LUGAR	Arequipa
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	David F. Araníbar Huaguita	daraniibar@sernanp.gob.pe	01332793	SERNANP-PNBS	[Firma]
2	Beatriz Tuentzalba Durand	bhentzalba@icv.org.pe	10771550	INAIGEM	[Firma]
3	Sanz Nina Claudia Lizette	klclaudiasanz@gmail.com	72554498	IMOD	[Firma]
4	Salas O'Brien Patricia	psalas@unsa.edu.pe	29219312	UNSA	[Firma]
5	Beatriz Córdova Peña	bcordova@ana.gob.pe	00800197	ANP Capitaliza	[Firma]
6	Maria Valeriana V	mvaleriana@ramar@unsa.edu.pe	99520537	UNSA	[Firma]
7	Gregory Carlino	greg.carling@byu.edu		BYU (EEUU)	[Firma]
8	Lizbeth Hernani Aldudo	lhernani@sernanp.gob.pe	420915412	SERNANP-SNEN	[Firma]
9	Calderón Quispe, Remendo	rcalderon@unsa.edu.pe	73148092	UNSA	[Firma]
10	Alexandra Ximena Coronel Palomino	alexandra.coronelpalomino@gmail.com	77101798	UAP	[Firma]
11	Evelyn Sutila Vilca	esutila@hotmail.com	70382100	UAP	[Firma]
12	Kancha Susno Karin	Karin@predes.org.pe	23976682	PREDES	[Firma]
13	Roberto Orihuela Arqueguena	roberto.orihuela@glr.pe	9644183	La República	[Firma]
14	José Ibáñez Quispe	jibanez@inaigem.gob.pe	40762857	INAIGEM	[Firma]
15	Deluy Poma Bonifaz	dpoma@descosur.org.pe	40880248	DESCOSUR	[Firma]
16	Leonidas Gonzales Azapa		27180101	UNSA	[Firma]
17	Suente Pereira, José Miguel	YILO-06@kormail.com	41520374	CERPEO SAC	[Firma]
18	Delgado Marique Freddy Alvaro	fdelgado@ana.gob.pe	41985587	ANA-CSCM	[Firma]
19	Quiñones Pazo Guillermo Edgar	eguiñones@sernamhi.gob.pe	29365801	SENAMHI	[Firma]
20	Jessica Vizarco Delgado	jessica_92@hotmail.com	79041029	Consultora Ambiental	[Firma]

PERÚ		Ministerio del Ambiente		INAIGEM INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA	
PARTICIPANTES TALLER: FORMULACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS				FECHA	23 y 24 de setiembre
				LUGAR	Arequipa
N°	Apellidos y Nombres	Correo Electrónico	DNI	Institución	Firma
1	Amado Henauth Stefany Del Rosario	samado@sernamhi.gob.pe	73544014	SENAMHI	[Firma]
2	Flores Mamani Martín Alvaro	martinlfloresapp@outlook.com	45404821	IMOD	[Firma]
3	Ronal Fernández Bravo	rfernandez@ana.gob.pe	29429143	ANA	[Firma]
4	BEDDOYA LUNA, MARICRIS	mbedoyauno@gmail.com	76375876	IMOD	[Firma]
5	ARROYO SÁNCHEZ, JOSÉ ANTONIO	JARROYOS.antartica@inaigem.gob.pe	46713619	INAIGEM (Arequipa)	[Firma]
6					
7					
8					