



# **VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ZONAS DE ALTA MONTAÑA DE LA REGIÓN ANDINA**

Síntesis regional

# PRÓLOGO

Este documento presenta los aportes más importantes de un estudio producido para la **Iniciativa Andina de Montañas (IAM)**<sup>1</sup> con el propósito de contribuir a los procesos regionales, nacionales y locales de adaptación al cambio climático de comunidades y ecosistemas altoandinos. El estudio, **“Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en zonas de alta montaña de la región andina: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela”**, ofrece una visión regional sobre elementos clave para la toma de decisiones en materia de adaptación, mediante el análisis de información disponible sobre vulnerabilidad al cambio climático en cuencas hidrográficas y a nivel continental andino. Se pone especial énfasis en actividades económicas como la agricultura, la ganadería y el turismo, principales medios de vida locales, y su relación con los recursos hídricos en zonas altoandinas.

El estudio analiza siete cuencas, una por cada país, que han sido seleccionadas y caracterizadas en coordinación con las y los puntos focales de los países miembros de la IAM. Se incluye un diagnóstico situacional y recomendaciones para la reducción de la vulnerabilidad climática en los Andes, así como la identificación de brechas de conocimiento y temas prioritarios de trabajo para la adaptación en la región.

Con el apoyo de:



Financiado por:



<sup>1</sup> La Iniciativa Andina de Montañas (IAM) es una plataforma voluntaria integrada por los siete países que comparten la cordillera de los Andes: Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela. La IAM busca fortalecer el diálogo regional y promover y emprender acciones conjuntas para el desarrollo sostenible de las montañas andinas. Más información en: <https://iam-andes.org/>



# **1 CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ALTOS ANDES: SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS A FUTURO**

Para tener una perspectiva de la acción climática en los Andes, es fundamental analizar el cambio climático y sus efectos a nivel ecosistémico, socioeconómico y de los recursos hídricos. Las proyecciones de escenarios climáticos en el territorio andino estiman que el aumento de temperatura se evidenciará con especial intensidad en zonas de mayor altitud, llegando a alcanzar un incremento de hasta 0,2°C por década en zonas por encima de los 3.000 msnm [1].


Los cambios en el patrón de precipitaciones, por otro lado, son muy diversos a lo largo de la región, con variaciones en el promedio anual de lluvias que van desde una disminución de hasta 3% en algunas zonas, a un aumento de hasta 10% en otras [2]. Mientras que en ecosistemas como la puna en Argentina y Bolivia [3] y sectores de los páramos de Ecuador [4] y Venezuela [5] se estiman aumentos de temperatura y disminución en las precipitaciones anuales, en otros, como muchos de los páramos de Colombia [6], la región de Áncash en Perú [7][124] y la región de Magallanes en Chile [8], se han proyectado aumentos tanto de temperatura como de precipitación anual.

Los escenarios que plantean un aumento de la temperatura y una disminución de la precipitación implican alteraciones en el ciclo hidrológico, con efectos tales como aumento de la evapotranspiración, aceleración de la desglaciación, modificación del caudal de los ríos y reducciones en la disponibilidad hídrica. Estos cambios afectarán directamente a las poblaciones dependientes de los ríos que se originan en la alta montaña y a los ecosistemas claves en el abastecimiento y regulación hídrica como páramos, punas y humedales [9]. Las cuencas que presenten un balance hídrico negativo evidenciarán condiciones de estrés hídrico, afectando a las poblaciones y sus agroecosistemas [10] (ver ejemplos en Argentina [11], Ecuador [12] y Perú [13]). A esto se suman los problemas de abastecimiento de agua para consumo humano. En algunos países de la IAM, la fracción de la población rural con acceso a sistemas de agua potable apenas supera el 30% [89][136][137][138].

**Los socio-ecosistemas altoandinos son especialmente vulnerables al cambio climático por tener mayores tasas de aumento de temperatura y depender del agua proveniente de las montañas [9]**

# ¿CÓMO CAMBIARÁ EL CLIMA EN LOS ANDES?


## COLOMBIA [6]

 Hasta 1°C por década en zonas de páramo (2030)



Del 10% al 30% en la región andina, con mayor intensidad de las precipitaciones en páramos (2030)


## VENEZUELA [5]

 De temperaturas mínimas en la zona altoandina (2030-2060)



Hasta -80% en más de la mitad del país para finales del siglo (2100)


## ECUADOR [4]

 Hasta 0,66°C por década en zonas de páramo (2011-2040)



Entre -30 a 50mm/año en la precipitación en la región Andina (2011-2040)


## BOLIVIA [87]

 Hasta 2°C en el altiplano (2050)



Del 10% al 30% en la precipitación (2050)

## PERÚ [13]

 Entre 0,5°C a 2,5°C en los Andes (2030)




De precipitación +/-15% en la región andina (2030)



De 9% en la precipitación en Puno (2030)

## ARGENTINA [3]

 Hasta 1°C en San Juan, Mendoza, Salta y Jujuy (2030)



En general, marcadamente en el noroeste (2030)

## CHILE [8]

 Hasta 2°C en la ecorregión altoandina y andes mediterráneos (2030)



Hasta 20% en la precipitación en el Norte



Marcadas sequías en el centro-sur (2030-2060)

### Leyenda



Aumento del promedio anual de temperatura bajo escenario RCP 8.5



Aumento del % de precipitación anual bajo escenario RCP 8.5

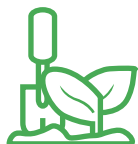


Disminución del % de precipitación anual bajo escenario RCP 8.5



Aumento o disminución de precipitación anual bajo escenario RCP 8.5

# IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN ALTOANDINA



## AGRICULTURA

El impacto del cambio climático sobre las actividades agrícolas está condicionado por variaciones de factores meteorológicos como el aumento de temperatura, el aumento de precipitaciones máximas, la disminución de precipitación anual, cambios en la frecuencia de heladas e intensidad de los vientos. El efecto cascada de estas variaciones afecta las condiciones esenciales para la actividad agrícola. Se prevén cambios en los límites de tolerancia de los principales cultivos andinos como la papa, quinua, oca, trigo y maíz [14], alterando su rendimiento, así como reducción de la fertilidad de los suelos, cambios en las dinámicas poblacionales de polinizadores y plagas [16][17], intensificación de las heladas, entre otros.

Cultivos como la papa, el frijol y la zanahoria perderían aptitud climática en las zonas donde actualmente se cultivan (p. ej. en Colombia y Perú [15]), y ganarían aptitud en zonas más altas. Sin embargo, se proyectan pérdidas en las superficies aptas para estos cultivos, debido a que en zonas más altas se localizan ecosistemas con suelos de menor desarrollo, pero con una alta diversidad y endemismo (p. ej. páramos y punas), generalmente incluidos bajo la figura de Áreas Protegidas [54] [99]. Por otro lado, cultivos de tierras más bajas como la yuca, el arroz y cultivos frutales, incrementarán su aptitud climática en países como Ecuador y Bolivia [97].

Lo anterior tendría consecuencias para los ingresos económicos de los agricultores, ocasionaría la desaparición de prácticas ancestrales, intensificaría la migración de comunidades rurales e incrementaría la inseguridad alimentaria en la región [14]. La agricultura familiar andina es altamente dependiente de las condiciones climáticas, lo que generaría mayores presiones sobre zonas productivas marginales donde ya existen limitaciones en acceso a suelos óptimos, infraestructura, financiamiento y servicios básicos, sumadas a los significativos niveles de pobreza de la población [1].



## GANADERÍA

Se evidenciará afectación en las fuentes de agua y bebederos de ganado [18], alteraciones en la disponibilidad de alimento [19], y reducción en la capacidad de carga<sup>2</sup> de los pastizales, entre otros [20]. En países como Bolivia, Argentina y Perú, los

---

<sup>2</sup> Se llama "capacidad de carga" a la capacidad de un ecosistema de soportar la carga animal de pastoreo manteniendo su productividad e integridad ecosistémica

estudios disponibles sugieren que el rendimiento de la ganadería de camélidos, ovinos y caprinos sería afectado por su dependencia de las condiciones naturales de los ecosistemas [19] y del mantenimiento de pastos naturales [21], mientras que en Colombia, Ecuador y Venezuela se ha reportado estrés térmico que podría afectar la producción lechera [22]. Estos impactos se verán intensificados por la ya evidente degradación y alteración en la productividad de ecosistemas frágiles como páramos y humedales [98], afectando a futuro los ingresos y estabilidad económica de productores pecuarios [23].



## TURISMO

El desarrollo de actividades como el andinismo, canotaje, senderismo, escalada y esquí se verá afectado por el retroceso glaciar en países como Chile [24], Argentina [25], Bolivia [26], Perú [27] Colombia [98] y Venezuela [99]. La reducción de caudales afectará el desarrollo de deportes acuáticos [28][8], y producirá alteraciones en la flora y fauna local, que es un atractivo turístico en destinos como los humedales altoandinos [4]. La disminución de la oferta hídrica podría afectar la provisión de servicios básicos como el agua potable en estructuras de alojamiento [8], mientras que el aumento de la intensidad de eventos extremos puede incidir en el acceso a destinos turísticos. Estos impactos disminuirían el flujo de visitantes en la región y afectarían los ingresos económicos de poblaciones dependientes de la actividad turística en la alta montaña [24].



## ECOSISTEMAS

Los modelos espaciales predicen contracciones en la superficie de ecosistemas de páramo, humedales y puna, disminuyendo el área de distribución de especies endémicas [29]. A esto se suma un aumento de presencia de especies exóticas, vectores y enfermedades provenientes de pisos más cálidos. Esto podría conducir a la extinción de especies nativas [30][31][9], incapaces en algunos casos de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y el aumento de la competencia. Entre las especies en riesgo se cuentan varias rosetas del género *Espeletia* en Colombia, Venezuela y Ecuador [90], plantas en cojín como la *Distichia muscoides* en Bolivia [91] y especies de los géneros *Agrostis*, *Poa*, *Festuca* y *Arcytophyllum* en Perú [77]. Se han reportado también cambios en la incidencia de hongos patógenos que amenazan la viabilidad de poblaciones de anfibios especialistas de alta montaña; especies como el sapo espinoso (*Rhinella spinulosa*) podrían disminuir sus poblaciones hasta en un 14% [98].



# **2 VULNERABILIDAD CLIMÁTICA EN 7 CUENCAS ESTRATÉGICAS ALTOANDINAS**



Se seleccionaron como casos de estudio siete cuencas estratégicas, una por cada país de la región andina: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Esta síntesis se desarrolló a partir de información compartida por las y los representantes de los países miembros de la IAM, literatura disponible e información primaria (entrevistas a actores clave). El estudio hace énfasis en los medios de vida rurales, particularmente agricultura, ganadería y turismo, y su relación con los recursos hídricos en zonas altoandinas<sup>3</sup>.

## METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El marco metodológico para priorizar las siete cuencas constó de tres fases:

<b>1</b>	<p><b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b></p> <p>El área de estudio se define con base a cuatro premisas, dependiendo de cada contexto nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto y clasificación de las cuencas hidrográficas</li> <li>• Cota de la zona, en relación con los ecosistemas o ecorregiones</li> <li>• Superficie significativa de la cuenca en alta montaña</li> <li>• Cabecera de cuenca ubicada en la cordillera</li> </ul>
<b>2</b>	<p><b>PRESELECCIÓN DE CUENCAS</b></p> <p>Se seleccionaron cuatro cuencas en cada país, con un análisis multicriterio basado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de información</li> <li>• Relevancia nacional</li> <li>• Institucionalidad y gobernanza</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>SELECCIÓN FINAL DE CUENCAS</b></p> <p>Las cuencas se evaluaron con cinco criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro climático<sup>4</sup> (variación de la temperatura media anual y precipitación anual)</li> <li>• Población vulnerable (%mujeres, %niños, %adultos mayores, %pobreza y %población étnica – indígena)</li> <li>• Población económico-productiva en medios de vida rurales (agricultura, turismo y ganadería)</li> <li>• Conflictos socioambientales relacionados al recurso hídrico y ecosistemas</li> <li>• Proyectos de adaptación ejecutados</li> </ul>
	<p><b>RESULTADOS</b></p> <p>El marco metodológico permitió priorizar siete cuencas hidrográficas con alta vulnerabilidad al cambio climático en la región andina</p>

### CONSIDERACIONES DE COTA:

PAÍS DE LA IAM	ALTITUD MÍNIMA CONSIDERADA (MSNM)	JUSTIFICACIÓN	CUENCAS ANALIZADAS
<b>ARGENTINA</b>	3800	Se consideraron alturas mayores a los 3800 msnm correspondientes a las ecorregiones Puna (3800-4000msnm) y Altos Andes (>4000msnm) [113]	27
<b>BOLIVIA</b>	3800	Se consideraron alturas mayores a los 3800 msnm coincidentes con la zona del altiplano boliviano que alberga ecorregiones altoandinas como la puna. [114][115]	27
<b>CHILE</b>	3500	Se consideraron alturas mayores a los 3500 msnm correspondientes al cinturón vegetal altoandino de los Andes Centrales de Chile [116]	30
<b>COLOMBIA</b>	2900	Se consideraron alturas mayores a los 2900 msnm correspondientes al inicio de la línea de páramo, considerado ecosistema altoandino [117][118]	15
<b>ECUADOR</b>	3200	Se consideraron alturas mayores a los 3200 msnm correspondientes al inicio de la línea de páramo, considerado ecosistema altoandino [119]	16
<b>PERÚ</b>	4000	Se consideraron alturas por encima de los 4000 msnm correspondientes a la línea desde la cual se han inventariado ecosistemas de glaciar en el país. [120]	41
<b>VENEZUELA</b>	2800	Se consideraron las ecorregiones Páramo Andino del Norte y Páramo de la Cordillera de Mérida, las cuales se encuentran en su mayoría en alturas mayores a los 2800 msnm [121]	14

<sup>3</sup> Para el caso de Ecuador, este estudio resulta únicamente de carácter complementario a los esfuerzos realizados en el marco de su Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático que contempló la realización de estudios de riesgo climático a nivel nacional y que ha provisto de insumos que orientará la intervención territorial de sus programas y proyectos de adaptación hasta el 2027.

<sup>4</sup> Peligro climático hace referencia a los sucesos o tendencias físicas relacionados con el clima o los impactos físicos de este.

# CUENCAS DE ESTUDIO

CUENCA DEL RÍO BERMEJO  
ARGENTINA



## Características - Zona Altoandina

Comprende las ecorregiones de los altos Andes y la puna, con climas fríos, escasez de precipitaciones y presencia de especies vegetales características de formaciones de estepa que crecen en las laderas de las montañas y en zonas periglaciares, pastos y algunos bosques de *Polylepis* [34]. En la alta montaña se cuenta con la presencia de cerca de 266 glaciares de vital importancia en el aporte hidrológico [35] y extensas áreas de humedales altoandinos [36].

## Proyecciones

Estos ecosistemas enfrentarán alteraciones en la productividad primaria, disminución de caudales, pérdida de la cobertura vegetal, desertificación, erosión, entre otros impactos climáticos. Estos cambios se verán intensificados principalmente por la ganadería extensiva, en su mayoría de ovinos, caprinos y camélidos que tiene lugar en la alta montaña de la cuenca, y que constituye la principal actividad económica [37].



CUENCA DEL SALAR DE UYUNI  
BOLIVIA



## Características - Zona Altoandina

Caracterizada por la presencia de puna desértica en los pisos subnival y nival, con una baja cobertura vegetal, destacando las especies de gramíneas *Jarava (Stipa) matthei*, *Festuca petersonii*, *F. potosiana* [38]. También abarca parte del humedal Los Lipéz, sitio RAMSAR que alberga una gran biodiversidad [39].

El Salar de Uyuni es un importante atractivo turístico, convirtiendo el turismo en la principal actividad económica de la cuenca, seguida del cultivo de quinua [41].

## Proyecciones

Estos ecosistemas se verán afectados por el cambio climático intensificando los impactos producidos por la expansión de la frontera agrícola asociada al auge del cultivo de quinua, que ha generado pérdida de especies vegetales nativas, desertificación y reemplazo de otras prácticas económicas ancestrales como la ganadería de camélidos [40].

Los peligros climáticos modificarían las estaciones de mayor actividad turística, e implicarán deterioro de la infraestructura asociada y un incremento de los riesgos para las actividades de turismo de aventura.

CUENCA DEL RÍO MAIPO  
CHILE



## Características - Zona Altoandina

Abarca 5 ecosistemas asociados a las formaciones vegetales: bosque esclerófilo, bosque espinoso, estepa altoandina, herbazal de altitud y matorral bajo de altitud [73]. También se destaca la presencia de glaciares que cubren el 2,55% del área de la cuenca y generan importantes aportes hídricos para toda la Región Metropolitana de Chile [74], así como la presencia de múltiples unidades de humedales y vegas altoandinas [75].

## Proyecciones

Se ha evidenciado que el aumento de temperaturas y la disminución de precipitaciones asociadas al cambio climático han disminuido la superficie glaciar [76] y de los espejos de agua de los humedales altoandinos. Esto ha incrementado la vulnerabilidad de las comunidades en relación con la disponibilidad del recurso hídrico, afectado la ganadería por el deterioro de humedales, e impactado negativamente el turismo de montaña por cuenta del retroceso glaciar [75].

CUENCA DEL RÍO SOGAMOSO  
COLOMBIA



## Características - Zona Altoandina

Comprende 11 ecosistemas, destacándose el páramo, las turberas, humedales altoandinos y los ecosistemas nivales y periglaciares [65]; Estos han incrementado su vulnerabilidad debido a la intensificación del cambio climático con relación al aumento de temperaturas y la alteración del patrón de las precipitaciones [66].

## Proyecciones

Los impactos incluyen el retroceso glaciar en la Sierra Nevada del Cocuy [67][68][69][70], la pérdida de biodiversidad en los páramos [71] y la disminución de la calidad y de la superficie de los espejos de agua en humedales [72]. Se han evidenciado impactos en la productividad de los cultivos altoandinos como la papa, por la intensificación de precipitaciones en periodos de invierno, registrándose importantes pérdidas [50], un escenario que se intensificará para el periodo de 2030-2070.



**CUENCA DEL RÍO ESMERALDAS**

ECUADOR

**Características - Zona Altoandina**

Presenta 16 ecosistemas en los que destaca la presencia de zonas glaciares y periglaciares, de gran importancia para las comunidades de montaña [43]. Los páramos y humedales son importantes fuentes de abastecimiento hídrico, fuentes de forraje y de hierbas medicinales esenciales en las dinámicas económicas de las poblaciones aledañas [44][45].



**Proyecciones**

Los ecosistemas enfrentarán un aumento de las temperaturas que reducirá la calidad y superficie de los cuerpos hídricos [45] y favorecerá el derretimiento de las masas glaciares [46]. Además, se estima que se presentarán importantes pérdidas de biodiversidad, considerando su condición como ecosistemas hotspot [47]. Existe evidencia científica que indica que los cultivos de papa y cebolla, base de la agricultura en la zona altoandina, se verán afectados por el cambio climático [48]. También se alterará la producción de leche debido al estrés térmico y cambios en la oferta de forraje para el ganado [44].



**CUENCA DEL RÍO SANTA**

PERÚ

**Características - Zona Altoandina**

Se identifican 4 ecosistemas: bofedales, zonas periglaciares y glaciares, jalca y pajonales de puna húmeda. Estos ecosistemas representan importantes fuentes de abastecimiento para los distritos ubicados en la alta montaña [77]. Se destaca una extensa cobertura glaciar que cubre cerca del 37% de la cuenca y es una importante fuente de recarga de cuerpos hídricos como el río Santa, que abastece de agua a las comunidades para uso doméstico y agrícola. Además, el aporte glaciar es clave para el mantenimiento de los demás ecosistemas [78][122].



**Proyecciones**

En las últimas décadas se ha acelerado el proceso de retroceso glaciar [79] y se estima que hacia 2050 serán más evidentes los impactos asociados a la desaparición del agua proveniente de la fusión glaciar, afectando otros ecosistemas como los bofedales, por la reducción de caudales [80]. Se han documentado procesos de acidificación del agua en algunas zonas de retroceso glaciar y se verán afectadas actividades como la agricultura, que es de tipo seco y dependiente de los caudales provenientes de glaciares [81].



**CUENCA DE LOS RÍOS CHAMA Y MOTATÁN**

VENEZUELA

**Características - Zona Altoandina**

Se caracteriza por la presencia de bosques, ecosistemas arbustivos y rosetales de páramo y un alto grado de endemismo [82]. Se identifican dos ecorregiones: Bosque Montano donde se destaca la presencia de especies epífitas de musgos, helechos y bromelias [83]; y el Páramo de la Cordillera de Mérida, caracterizado por la presencia de una amplia diversidad de comunidades especializadas de pastizales, arbustales y rosetales con más de 60 especies endémicas del género *Espeletia* [84]. Se destaca la presencia de humedales altoandinos, importantes para el desarrollo de la ganadería y como fuentes de agua para la agricultura [85].



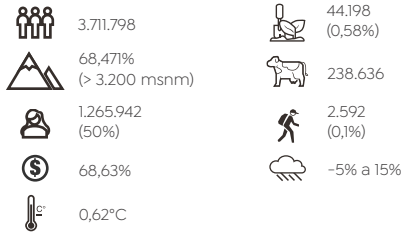
**Proyecciones**

Existe evidencia de la ampliación de la frontera agrícola, el sobrepastoreo y la intensificación del cambio climático, generando pérdidas de la superficie ecosistémica, erosión y compactación de suelos, reducción de la fertilidad y pérdidas de biodiversidad [86]. Aunque podría haber un aumento en la aptitud climática del cultivo de papa y zanahoria por su desplazamiento altitudinal, se prevé una reducción del área potencial para el desarrollo de estos cultivos pues se desplazarán hacia zonas de ecosistemas de páramo incluidos en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, afectando económicamente a las comunidades y la seguridad alimentaria [54].

# PRINCIPALES VARIABLES DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN EN LAS CUENCAS ALTOANDINAS DE ESTUDIO

## CUENCA DEL RÍO ESMERALDAS

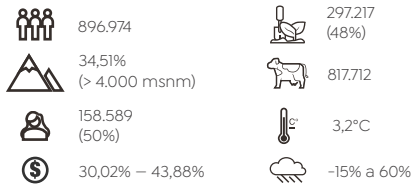
PICHINCHA, COTOPAXI, IMBARURA  
ECUADOR



Fuente: INEC (2010) & Plataforma sobre adaptación al Cambio Climático de Ecuador

## CUENCA DEL RÍO SANTA

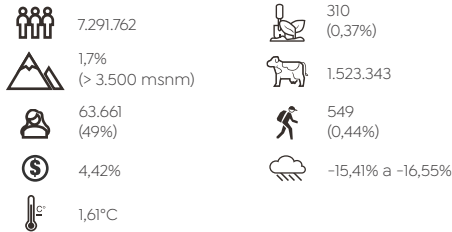
ANCASH, LA LIBERTAD  
PERÚ



Fuente: INEI (2017) & SENAMHI (2021)

## CUENCA DEL RÍO MAIPO

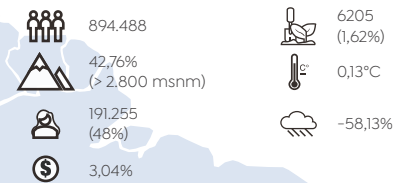
REGIÓN METROPOLITANA  
CHILE



Fuente: INE (2017) & MMA (2018)

## CUENCA DE LOS RÍOS CHAMA Y MOTATÁN

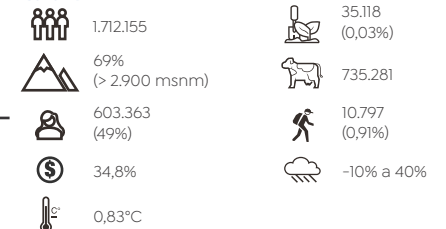
ESTADO MÉRIDA  
VENEZUELA



Fuente: INDE (2011) & República Bolivariana de Venezuela (2011)

## CUENCA DEL RÍO SOGAMOSO

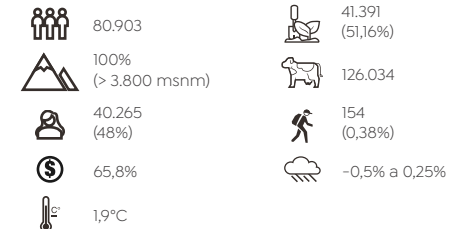
CUNDINAMARCA, BOYACÁ, SANTANDER  
COLOMBIA



Fuente: DANE (2014) & IDEAM (2015)

## CUENCA DEL SALAR DE UYUNI

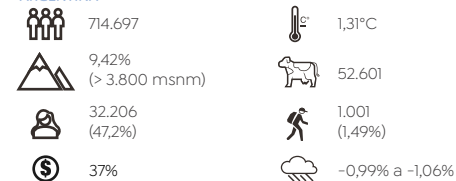
POTOSÍ, ORURO  
BOLIVIA



Fuente: INE (2012) & Torrico (2021)

## CUENCA DEL RÍO BERMEJO

LA RIOJA  
ARGENTINA





Fuente: INDEC (2010) & SIMARCC (2021)

### Leyenda

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Habitantes en toda la cuenca                            |  | Población dedicada a actividades agropecuarias                    |
|  | % Habitantes en zona altoandina (cota considerada)      |  | Total, cabezas de ganado  |
|  | Mujeres en zona altoandina (Porcentaje)                 |  | Población ocupada en turismo (Porcentaje)                         |
|  | % población en situación de pobreza                     |  | Variación porcentual de precipitación al 2030 – Escenario RCP 8.5 |
|  | Variación de la temperatura al 2030 – Escenario RCP 8.5 |  |   |

# PROYECTOS DE ADAPTACIÓN IDENTIFICADOS CON INFLUENCIA EN LAS CUENCAS DE ESTUDIO

Cuenca	Nombre de proyecto — Institución encargada (Año de inicio)
 <p><b>RÍO BERMEJO</b> ARGENTINA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto de readecuación de sistemas de riego de La Rioja – Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (2020)</li> <li>Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Administración de Parques Nacionales (2021)</li> <li>Apoyo para la preparación de REDD+ “Diagnóstico ambiental y socio económico de Cuencas Forestales- Cuenca forestal río Bermejo” – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016)</li> <li>Regiones de Humedales de Argentina – Wetlands International en colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2016)</li> <li>Sistema de Información para la gestión integrada del recurso hídrico – Provincia La Rioja – Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (2012)</li> </ul>
 <p><b>SALAR DE UYUNI</b> BOLIVIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa Construyendo Resiliencia ante el Cambio Climático en Familias Rurales de Bolivia – Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2021)</li> <li>Proyecto “Sistema Agroalimentario Quinua/Camélidos: Promoción de la Agricultura Familiar Comunitaria en el Altiplano Boliviano” – FAO (2014)</li> <li>Programa Pro-camélidos – Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2016)</li> </ul>
 <p><b>RÍO MAIPO</b> CHILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GEF Montañas: Corredores biológicos de montaña – Ministerio del Medio Ambiente (2016-2022)</li> <li>Voluntarios por el agua – Comité Ambiental Comunal Cajón del Maipo (2022)</li> <li>Fondo para el Agua de Santiago: Reforestación y Recuperación Hídrica en la cuenca del río Maipo – The Nature Conservancy y CONAF (2019)</li> <li>Reinserción de Guanacos – Instituto de Ecología y Biodiversidad (2017)</li> <li>Escenarios hídricos 2030 – Fundación Chile (2016)</li> <li>Proyecto MAPA: Vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la cuenca del río Maipo en Chile Central – IDRC Canadá (2012-2016)</li> </ul>
 <p><b>RÍO SOGAMOSO</b> COLOMBIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boyacá se adapta al Cambio Climático – Corporación Autónoma de Boyacá y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (2021)</li> <li>Plan de Gestión Hídrica en la Región Central– Región Central RAPE (2021)</li> <li>Proyecto Páramos – Región Central RAPE (2018-2021)</li> <li>Conservación, Restauración y Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad – Corporación Autónoma Regional de Boyacá (2020)</li> <li>Padrino del humedal – Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2020)</li> <li>BanCO2 – Corporación Masbosque ONG (2013-2020)</li> <li>Reservorios de agua – Fundación Yarumo, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2017)</li> </ul>
 <p><b>RÍO ESMERALDAS</b> ECUADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) – FAO (2006- 2020)</li> <li>Construcción de capacidades de adaptación al cambio climático a través de acciones de Seguridad Alimentaria y Nutricional en comunidades vulnerables Afrodescendientes e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana – Ministerio del Ambiente y Agua (2018)</li> <li>Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles: ProCamBío II – GIZ (2017)</li> </ul>
 <p><b>RÍO SANTA</b> PERÚ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagunas de Origen Glaciar en el Perú: Evolución, Peligros e Impactos del Cambio Climático (GLOP) – Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) (2019-2022)</li> <li>Proyecto Perú Grows – Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) (2019-2021)</li> <li>Proyecto Permafrost – Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) (2019-2021)</li> <li>Proyecto Glaciares – Consorcio CARE, Universidad de Zúrich (2012-2021)</li> <li>Proyecto HAME : Gestión Sostenible y Resiliente al Clima de los Ecosistemas Altoandinos, Iniciativa Regional Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú– Secretaría General de la OEA, CONDESAN) y Universidad de Zúrich.</li> </ul>
 <p><b>RÍOS CHAMA Y MOTATÁN</b> VENEZUELA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Último glaciar Venezuela – Universidad de Los Andes (2019)</li> <li>Proyecto Páramo Andino: Manejo y conservación de humedales y páramos en Venezuela- Experiencias exitosas de adaptación al cambio climático en el páramo de Mixteque, Mérida – (2007-2012)</li> <li>Mucuposadas – Fundación Programa Andes Tropicales</li> <li>Proyecto Andes Sur – Fundación Programa Andes Tropicales</li> </ul>



## CUENCAS ESTRATÉGICAS ANDINAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

### ◦ VULNERABILIDAD SOCIAL

En términos sociodemográficos, las minorías étnicas son más vulnerables frente a los impactos climáticos debido a que sus medios de vida son altamente dependientes de los servicios ecosistémicos de las áreas altoandinas. El cese o reducción de estas actividades a escala local significará una disminución en sus ingresos económicos, afectando además su seguridad alimentaria [32]. Las cuencas de los ríos Santa, Esmeraldas y el Salar de Uyuni cuentan con la mayor cantidad de población indígena (>77%, 71%, 38% respectivamente), mientras que en las demás, las minorías étnicas representan hasta el 10% de la población.

Las mujeres en zonas rurales son especialmente vulnerables y se ven afectadas de manera diferenciada frente a los impactos climáticos. Tienen menor acceso a educación e información, y enfrentan desigualdad de acceso a recursos económicos y limitaciones de participación en la toma de decisiones [33]. Por ello, las políticas y acciones de adaptación deberán estar enfocadas a cerrar brechas de género.

En cuanto a la población en situación de pobreza, se identificó que las cuencas del Salar de Uyuni, río Bermejo y río Sogamoso cuentan con la mayor cantidad de población en situación de pobreza (65,83%, 36,73% y 34,88% respectivamente). Esto resulta en limitaciones importantes para responder y adaptarse a los impactos que ocasiona el cambio climático.

De los casos estudiados, las poblaciones presentes en las cuencas del Salar de Uyuni (Bolivia) y del río Esmeraldas (Ecuador) poseen mayor vulnerabilidad social frente al cambio climático debido a las desigualdades existentes.

## o ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

En general, el cambio climático afecta la productividad de los diferentes cultivos de la región [49]. Sin embargo, las cuencas seleccionadas presentarán impactos diferenciados. Por ejemplo, en la zona altoandina de la cuenca del río Sogamoso se ha proyectado un aumento severo en el porcentaje de precipitaciones anuales (+40%), lo que sobrepasará los requerimientos hídricos de cultivos esenciales como la papa o la cebolla, generando pérdidas parciales o totales, además de favorecer el lavado de nutrientes del suelo y un aumento en problemas asociados con plagas y enfermedades [50]. En las cuencas del Salar de Uyuni [51] y de los ríos Santa [52], Esmeraldas [53] y Chama-Motatán [54] la variación de los periodos de lluvias y la tendencia a la disminución de las precipitaciones podrá generar estrés hídrico en los cultivos de quinua, papa, cebolla y hortalizas, afectando su rendimiento y producción [55].

En cuanto a los aumentos de temperatura, se espera que aquellas cuencas cuyos sistemas de riego se abastecen directamente de los ríos de origen glaciar se vean directamente impactadas por el retroceso glaciar (incluyendo procesos de acidificación del agua por exposición de rocas ricas en pirita), como es el caso de la cuenca del río Santa [56]. Todos estos impactos afectarán el desarrollo de la agricultura, incrementando la vulnerabilidad de las comunidades rurales de la alta montaña cuya base económica es la producción de subsistencia y/o la comercialización.



## o ACTIVIDADES GANADERAS

Las cuencas altoandinas experimentan los impactos del cambio climático de diversas formas. En algunos casos la reducción de las precipitaciones afecta los pastizales que alimentan al ganado (río Bermejo [108]), o se han reportado muertes del ganado por sequías (salar de Uyuni, río Santa [109][110]). En otras, como la del río Sogamoso, el aumento de las lluvias favorecería cambios en la composición/estructura de pastizales y el incremento de la temperatura generaría estrés en el ganado vacuno, disminuyendo la producción lechera [111].

Además, la expansión de la actividad ganadera ocurre en condiciones no sostenibles que pueden afectar a los recursos naturales de los que depende su desarrollo. En cuencas como la de los ríos Maipo y Sogamoso la ganadería ejerce presión sobre los humedales [75][72], mientras que en las cuencas del río Esmeraldas, los ríos Chama – Motatán y el río Santa, el pastoreo ha intensificado los procesos de erosión de los suelos del paramo [105][85][47].



#### o ACTIVIDADES DE TURISMO

El aumento de temperaturas acelerará los procesos de retroceso glaciar que ya se evidencian en casi todas las cuencas andinas, afectando el desarrollo de actividades turísticas de montaña como el senderismo y escalada. Deportes como el esquí y la escalada se practican en algunos nevados de la región, como es el caso de las cuencas de los ríos Maipo [24], Sogamoso (PNN El Cocuy) y Santa (PN Huascarán) [27], donde el retroceso glaciar está generando disminución en el flujo de visitantes y pérdidas económicas [13].

El turismo de naturaleza está siendo afectado por la pérdida de biodiversidad y los impactos en los ecosistemas [4], generando pérdida de belleza paisajística y de identidad cultural. Por ejemplo, la cuenca del Salar de Uyuni se considera vulnerable por el oscurecimiento de la superficie del salar como consecuencia de las sequías [95] y en la cuenca del río Maipo, la reducción de caudales impacta la actividad de canotaje. [112]



Las poblaciones cuya actividad económica principal es el turismo están ya siendo afectadas, como en el caso de la cuenca del río Santa y del río Bermejo, donde se prevé que la demanda turística se redireccionaría a otras zonas menos vulnerables y mejor preparadas [3].



# SECTOR PRIVADO: EXPERIENCIA Y OPORTUNIDADES

El sector privado es un actor clave en las acciones de adaptación frente al cambio climático, por lo cual resulta importante adelantar acciones de generación de conocimientos relacionados al cambio climático y su impacto en las cadenas de valor, así como optimizar su participación en la implementación de medidas de adaptación que favorezcan la reducción de la vulnerabilidad de sus actividades productivas y de los socio-ecosistemas que las sostienen.

En la zona altoandina de la región se identificaron acciones del sector privado que aportan directa o indirectamente a los procesos de adaptación. En la mayoría de los casos se da mediante el financiamiento de proyectos como parte del enfoque de la responsabilidad social empresarial, incluyendo el financiamiento de programas que contribuyen al fortalecimiento de actividades productivas de las poblaciones como la ganadería y el turismo en Bolivia [124] y Venezuela [125][126], y el financiamiento de acciones de conservación y restauración en Colombia [127][128] y Chile [129]. También se observa su involucramiento mediante la modalidad de pago por servicios ambientales en Colombia [130] y la participación en fondos de agua en Ecuador [131].

En ese sentido, se requiere resaltar las oportunidades del sector para contribuir a la adaptación basada en ecosistemas, incluyendo la posibilidad de adoptar nuevos modelos de negocio, la identificación de mecanismos financieros para el desarrollo de proyectos, y el involucramiento de instituciones financieras o bancarias. Entre estas tenemos:

## 1 OPORTUNIDADES PARA DESARROLLAR MODELOS DE NEGOCIOS EN ADAPTACIÓN [132]

Las "Empresas de Adaptación" son aquellas cuyo modelo de negocio está orientado al fortalecimiento de la capacidad adaptativa de la población o sus medios de vida. Estas pueden ser de:

- **Generación de información para la adaptación al cambio climático:** Servicios de asesoramiento, suministro de información climática, herramienta de apoyo a la toma de decisiones (ej. Sistemas de alerta temprana)
- **Productos y servicios para la adaptación al cambio climático:** Gestión de riesgos climáticos y físicos como proveedores de tecnologías de recogida de agua lluvia y transferencia de riesgos climáticos como seguros.

## 2 OPORTUNIDADES DE EMPRESAS PARA IMPLEMENTAR PROYECTOS AbE

Mediante mecanismos financieros como pagos por servicios ecosistémicos, financiamiento de carbono, canjes de deuda por naturaleza, fondos fiduciarios de conservación, otros.

- **Oportunidades del sector financiero:** Brindar servicios adaptados a las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas. Casos de éxito: proyecto Microfinanzas para la Adaptación basada en Ecosistemas (MEbA, por sus siglas en inglés) [133]
- **Oportunidades del sector turismo:** Programas de pago por servicios ecosistémicos, canje de deuda por naturaleza o un fondo de impuesto son una alternativa, donde el pago del sector privado es utilizado para financiar proyectos AbE que mejoran, recuperan o conservan los atractivos turísticos. Casos de éxito: ADAPTUR en México [134].
- **Oportunidades del sector productivo:** Adaptación de la cadena productiva que aporten a la subsistencia económica de los medios de vida rural y conservación de los ecosistemas, como el uso de cultivos nativos. [135]



# **3 BRECHAS DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO**

La mayoría de los países andinos cuenta con información a partir de proyecciones climáticas de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP) establecidas por el IPCC. En Argentina (SIMARCC), Ecuador (S-PRACC) y Chile (ARCLIM), se han desarrollado plataformas interactivas que facilitan el análisis de datos a nivel local abiertas al público. Países como Perú, Ecuador y Colombia cuentan con proyecciones a nivel departamental o provincial, y Venezuela con proyecciones oficiales a nivel nacional. Bolivia no cuenta con publicaciones oficiales respecto a las proyecciones climáticas, pero estudios como el de Tórico (2021) [87] permiten una aproximación a las tendencias climáticas en el país. La heterogeneidad de la información, en temporalidad y escala, aumenta la incertidumbre de los escenarios climáticos proyectados y puede dificultar la toma de decisiones y formulación de políticas y planes de adaptación más acertadas a nivel local.

En cuanto a información agropecuaria, se ha identificado que la mayoría de los países cuenta con Censos Nacionales Agropecuarios publicados, que permiten identificar cultivos predominantes en las zonas andinas y la superficie de cobertura de estos. Otro punto importante son los estudios que evalúan el impacto socioeconómico del cambio climático sobre los productores agrícolas, como los desarrollados para Perú, Ecuador y Chile, con relación a la pérdida económica de cultivos como la papa, maíz amiláceo, maíz amarillo duro, frijol y trigo [55][102][103]. Colombia y Ecuador han desarrollado iniciativas para identificar la vulnerabilidad de las comunidades en relación con las superficies agrícolas, la tenencia de la tierra, falta de cobertura de servicios públicos, etc.

Por otro lado, los estudios sobre la vulnerabilidad de la ganadería son escasos. Se destaca el trabajo de Tapasco (2015) [88] que estimó el impacto del cambio climático sobre la producción de biomasa de las pasturas y su efecto sobre la producción de leche y carne. Existe una brecha de información sobre el impacto del cambio climático en especies ganaderas y de camélidos sudamericanos, salvo por algunas investigaciones realizadas para ovinos y bovinos [8][88][104].

Las investigaciones relacionadas con el turismo se han enfocado en el impacto de la intensificación de los eventos extremos sobre el acceso a destinos turísticos, así como el efecto de la deglaciación en actividades turísticas en montañas y nevados.

Un desafío importante es el desarrollo de estudios a escala de cuenca, que incluyan temas concernientes a los impactos económicos y sociales del cambio climático,

aunque se identificaron en las cuencas del río Santa en Perú y río Maipo en Chile. Respecto a la actividad agrícola, si bien se cuenta con estudios cualitativos que indican que ocurriría una afectación de la productividad de los cultivos, es importante estimar los cambios en las áreas de cobertura para los cultivos en las cuencas del río Bermejo, Maipo, Santa, Sogamoso y Salar de Uyuni. En el caso de la actividad ganadera, es clave el desarrollo de estudios que aborden la variación en la distribución espacial y productividad de ecosistemas altoandinos y su efecto en la sostenibilidad de la producción ganadera. Finalmente, para el sector turismo, se requiere un análisis del impacto en la valoración cultural de los paisajes altoandinos por parte de pobladores y visitantes, así como analizar los impactos socioeconómicos del servicio turístico, tomando como ejemplo la cuenca del río Maipo [28]. Es necesario reforzar los sistemas de monitoreo de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, particularmente replicar y fortalecer iniciativas como la Red GLORIA-Andes, presente en las cuencas del río Maipo, Sogamoso y Chama-Motatán.

El cierre de estas brechas debe apuntar a generar información pertinente para fortalecer la capacidad adaptativa de los habitantes, orientar el escalamiento de estrategias de adaptación, y desarrollar políticas, planes o acciones que permitan reducir la vulnerabilidad de los sistemas más afectados. Son ejemplos de iniciativas en este sentido:

- Desarrollar modelos de escenarios climáticos a escalas locales que reduzcan la incertidumbre actual.
- Actualizar los censos agropecuarios, con las tendencias de los cultivos más relevantes en cada país.
- Analizar la amenaza climática y sus efectos en el crecimiento, desarrollo y producción vegetal; la vulnerabilidad de los productos agrícolas y especies ganaderas; y el impacto socioeconómico.
- Evaluar sitios turísticos en diversos ecosistemas y los impactos socioeconómicos y culturales que afectan el turismo, derivados del cambio climático.
- Mejorar y fortalecer el monitoreo de las variables meteorológicas e hidrológicas, considerando el monitoreo de los glaciares, junto con la biodiversidad y servicios ecosistémicos (p. ej. regulación hídrica, almacenamiento de carbono, fertilidad de los suelos).



# **4** RECOMENDACIONES REGIONALES

# LÍNEAS DE TRABAJO

Se proponen 5 líneas de trabajo relacionadas a la adaptación basada en ecosistemas (AbE).



## GANADERÍA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

- Sistemas de pastoreo sostenible - rotación del ganado, definición de límites de pastoreo y manejo adecuado de la carga animal.
- Implementación de bancos de forraje mixtos - Arreglos diversos de especies herbáceas y arbustivas de alto valor nutricional para la obtención de forraje.
- Selección genética de variedades resistentes - recuperación y mantenimiento genético de razas criollas ganaderas resistentes a condiciones extremas y enfermedades.
- Manejo sostenible/sustentable de camélidos - mejora de técnicas de crianza para favorecer la productividad y eficiencia de los individuos.

- Conservación de la agrobiodiversidad - Recuperación y mantenimiento de variedades locales con mayor tolerancia a condiciones extremas.
- Diversificación de agroecosistemas - Arreglos diversos de cultivos, especies vegetales nativas y pastos para incrementar la diversidad funcional y resiliencia frente al cambio climático.
- Manejo integrado de plagas - Incluye técnicas como la rotación de cultivos, uso de biocontroladores y trampas de feromonas.



## AGRICULTURA SOSTENIBLE, SUSTENTABLE Y AGROECOLOGÍA

- Hacia un turismo de concientización - ecoturismo basado en el uso de servicios ecosistémicos culturales como estrategia de educación ambiental, generando cambios positivos en la conducta de los visitantes.
- Fortalecer los modelos de turismo comunitario - adecuación de viviendas rurales para alojar turistas en zonas de especial importancia cultural y ecosistémica, permitiéndoles convivir con los medios de vida rurales y apreciar la belleza paisajística de los ecosistemas altoandinos.



## TRANSFORMACIÓN DEL TURISMO

- Sistemas de siembra y cosecha de agua - rehabilitación o implementación de sistemas de almacenamiento y distribución de agua incorporando tecnologías ancestrales como amunas, zanjales, lagunas artificiales (q'ochas), cobertura vegetal, andenes, canales ancestrales, y terrazas de formación lenta.
- Uso eficiente de agua agrícola - implementación de sistemas de riego integrado basados en el uso de tecnologías de riego eficiente, recuperación de andenes y canales de infiltración.



## SEGURIDAD HÍDRICA



## CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

- Restauración de ecosistemas altoandinos - regeneración y conservación de ecosistemas altoandinos mediante la implementación de técnicas como la restauración pasiva y activa, el rechampeo, trasplante de núcleos de regeneración y siembras de pastos mixtos.
- Programas de repoblamiento de especies ex situ - mantenimiento de poblaciones nativas amenazadas mediante bancos de germoplasma como jardines botánicos, viveros o herbarios.
- Fortalecimiento de la Áreas Nacionales Protegidas - fortalecimiento de la gestión integral de las áreas protegidas, promoción del monitoreo de su efectividad y de modelos de co-gestión con una mayor participación de las comunidades locales.

## CONDICIONES HABILITANTES

Para garantizar la ejecución de las recomendaciones, se requiere implementar una serie de medidas habilitantes, incluyendo:

- Fortalecer las capacidades en los gobiernos locales y la comunidad, generando espacios de debate para el diseño de las medidas de adaptación al cambio climático, considerando la percepción y conocimientos ancestrales, y desde una perspectiva de género.
- Mejorar la inversión pública en medidas de adaptación al cambio climático y facilitar el apalancamiento de recursos, para la implementación de tecnologías y financiamiento, por parte del sector privado.
- Dar seguimiento desde sus etapas iniciales a los proyectos de adaptación, estableciendo indicadores de monitoreo y evaluación que permitan visualizar los resultados de intervención, así como las barreras y lecciones aprendidas.
- Fortalecer la gobernanza e institucionalidad a nivel nacional, de cuenca y local, desarrollando instrumentos de planificación territorial, de gestión del cambio climático y planes de manejo, estableciendo un marco legal para el proceso de toma de decisiones. Las iniciativas deberán tener soporte institucional para asegurar su implementación y replicabilidad, y ser compatibles con el marco político y normativo del área de interés.
- Fortalecer el monitoreo hidroclimático y de biodiversidad, recopilando y analizando información de manera sistémica, a fin de detectar señales de cambio en relación con una línea base y promover la sostenibilidad de iniciativas regionales de monitoreo (ej. red GLORIA-Andes, Red de Bosques Andinos, MIREM).

## CONSIDERACIONES FINALES

Estudios como este, que cuentan con la participación activa de los países de la Iniciativa Andina de Montañas (IAM), complementan al desarrollo de propuestas de intervención de carácter regional, al facilitar la identificación de las problemáticas comunes, las fortalezas y los retos que los países de la región comparten.

La generación y difusión de información basada en la ciencia, evidencias y experiencias, contribuyen a la gobernabilidad de los países y a la gobernanza regional, afianzando los procesos de toma de decisiones a partir de un horizonte compartido.

A partir de una visión común, se espera puedan surgir oportunidades para diseñar e implementar programas colaborativos y así avanzar una agenda regional concertada de adaptación al cambio climático en los Andes.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Llambí, L.D. Garcés, A. (2021). Adaptación al Cambio Climático en Los Andes: Vacíos y prioridades para la gestión del conocimiento. CONDESAN. Quito, Ecuador.
- [2] CIAT & DAPA. (2014). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Perú. [\[Enlace aquí\]](#)
- [3] SAYDS. (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República de Argentina a la CMNUCC. [\[Enlace aquí\]](#)
- [4] MAE. (2017). Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la CMNUCC
- [5] MINEA. (2017) Segunda Comunicación Nacional ante la CMNUCC de la República Bolivariana de Venezuela.
- [6] IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Tercera comunicación nacional al Cambio Climático a la CMNUCC. [\[Enlace aquí\]](#)
- [7] MINAM. (2016). Tercera Comunicación nacional sobre el Cambio Climático. Lima. [\[Enlace aquí\]](#)
- [8] MMA. (2021). Cuarta Comunicación Nacional de Chile ante la CMNUCC.
- [9] IPCC. (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University.
- [10] Franco, Delgado, y Andrade. (2013). Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al Cambio Climático global. Revista Colombiana de Geografía. [\[Enlace aquí\]](#)
- [11] MAYDS. 2021. Cuarto Informe Bial de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Pg 342
- [12] Elbehri, A., G. Calberto, C. Staver, A. Hospido, L. Roibas, D. Skully, P. Siles, J. Arguello, I. Sotomayor, y A. Bustamante. (2015). Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador: Evaluación de impacto y directrices de política. FAO.
- [13] MINAM. (2021). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú: Un insumo para la actualización de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático.
- [14] Lozano-Povis, A 2021, Climate change in the Andes and its impact on agriculture: A systematic review. Scientia Agropecuaria, 12: 101-108. [\[Enlace aquí\]](#)
- [15] CIAT (2014). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [16] Tito R, Vasconcelos HL, Feeley KJ. 2017. Global climate change increases risk of crop yield losses and food insecurity in the tropical Andes. Global Change Biology. [\[Enlace aquí\]](#)
- [17] Kroschel, J. M., H. E. Z. Sporleder, H. Tonnang, P. Juarez, J. C. Carhuapoma, and R. S. Gonzales, 2013: Predicting climate-change-caused changes in global temperature on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) distribution and abundance using phenology modeling and GIS mapping. Agricultural and Forest Meteorology 170, 228-241
- [18] Enke, N., Runa, R.A., Brinkmann, L., Südekum, K-H., Thole, E., Gerken, M. (2022) Preference and discrimination behaviour of llamas to saline drinking water. Small Ruminant Research, 207, 106613. [\[Enlace aquí\]](#)
- [19] Flores, E. R. (2017). Cambio climático: Pastizales altoandinos y seguridad alimentaria. Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 1, 73-80.
- [20] Rolando, J.L., Turin, C., Ramírez, D.A., Mares, V., Moneris, J., Quiroz, R., 2017. Key ecosystem services and ecological intensification of agriculture in the tropical high-Andean Puna as affected by land-use and climate changes. Agriculture, Ecosystems y Environment, 236: 221-233. [\[Enlace aquí\]](#)
- [21] ITDG (2008). Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático. Propuesta de adaptación tecnológica de la crianza de alpacas frente al cambio climático en Cusco. [\[Enlace aquí\]](#)
- [22] Escarcha, J.; Lassa, J.; Zander, K. Livestock under climate change: A systematic review of impacts and adaptation. Climate 2018, 6, 54.
- [23] Chavarry (2016). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de familias ganaderas de la ecorregión jalca en Cajamarca. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Ingeniería Ambiental.
- [24] MMA (2019) Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Turismo en Chile
- [25] GNCC - Gabinete Nacional de Cambio Climático (2019). Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático. Borrador. Recuperado de [\[Enlace aquí\]](#)
- [26] Kaenzig, R., Rebetez, M., y Serquet, G. (2016). Climate change adaptation of the tourism sector in the Bolivian Andes. Tourism Geographies, 18(2), 111-128. [\[Enlace aquí\]](#)
- [27] Mark, BG, French, A., Baraer, M., Carey, M., Bury, J., Young, KR, ... Lautz, L. (2017). Pérdida de glaciares y riesgos hidro sociales en los Andes peruanos. Cambio global y planetario, 159, 61-76. [\[Enlace aquí\]](#)
- [28] Gibbs, M., y Meza, R. (2020). Informe Proyecto ARCLIM - Turismo. Santiago: AKUTERRA coordinado por Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia y Centro de Cambio Global UC para el Ministerio del Medio Ambiente a través de GIZ. [\[Enlace aquí\]](#)
- [29] Cuesta, F., Bustamante, M., Becerra, M.T., Postigo, J., Peralvo, J. (Eds.) (2012). Panorama andino de cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los Andes Tropicales. CONDESAN, SGCAN, Lima.
- [30] Gonda, C. (2020). Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN). [\[Enlace aquí\]](#)
- [31] Herzog, S., Jørgensen P., Martínez R., Martius C., Anderson E., Hole D., Larsen T., Marengo J., Ruiz D., Tiessen H. (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
- [32] Salinas-Castro, R. V., Cevallos, W., & Levy, K. (2019). Afrodescendientes e indígenas vulnerables al cambio climático: desacuerdos frente a medidas preventivas estatales ecuatorianas. Íconos - Revista De Ciencias Sociales, (66), 107-129. [\[Enlace aquí\]](#)
- [33] GIZ (2021). Diving into the gap: Gender dimensions of Climate Risk Management. Alicia White (lead author, GIZ), Eva Quix, Sinta Dewi (GIZ), Jasmin Remlinger (GIZ) and Benedetta Pompetzki (GIZ). [\[Enlace aquí\]](#)
- [34] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Ecorregiones. [\[Enlace aquí\]](#)
- [35] MAYDS. (2018). Inventario Nacional de Glaciares: Informe de la cuenca del Río Vinchina-Bermejo. (M. d. Sustentable, Ed.) [\[Enlace aquí\]](#)
- [36] MAYDS. (2016). Regiones de Humedales de Argentina. (M. d. Sustentable, Editor) [\[Enlace aquí\]](#)
- [37] SAYDS. (2015). Vulnerabilidad Social, Amenaza y Riesgo, Tercera Comunicación Nacional. (S. d. Sostenible, Editor). [\[Enlace aquí\]](#)
- [38] FAN (2003). Mapa de ecorregiones de Bolivia - FAN 2003. [\[Enlace aquí\]](#)
- [39] Telma, M. (2020). Humedales en Bolivia: ecosistemas amenazados por la minería, la contaminación y la sequía. Noticias ambientales. [\[Enlace aquí\]](#)
- [40] JICA (2012). Estado Plurinacional de Bolivia. Estudio Preparatorio para el Programa del Desarrollo Integral en el Altiplano Central y Sur. [\[Enlace aquí\]](#)
- [41] Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (2022). Destino Salar de Uyuni y Laguna de Colores.
- [42] Erico. (2012). La vulnerabilidad del sur Oeste de Potosí al cambio climático. [\[Enlace aquí\]](#)
- [43] Ministerio del Ambiente. (2013). Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de



- Patrimonio Natural. Proyecto Mapa de Vegetación. [\[Enlace aquí\]](#)
- [44] Ruiz, S. (2015). Manejo adaptativo de riesgos y vulnerabilidad en la zona lacustre de Mojanda. Gobierno de Pichincha. [\[Enlace aquí\]](#)
- [45] International Land Coalition. (s.f.). Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta montaña o páramo de Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [46] Brito, C. (2014). Análisis espacial y temporal de la variación de cobertura nivo-glaciár en el nevado Cayambe mediante imágenes satelitales LANDSAT y Sistemas de Información Geográfica SIG. Repositorio Institucional EPN. [\[Enlace aquí\]](#)
- [47] Albán, F. (2015). Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta montaña o páramo de Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [48] Fernández, Y. Villavicencia, W. (2020). La producción agrícola y la influencia del cambio climático en la Provincia de Pichincha, periodo 2014-2017. Universidad Central del Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [49] Lovino, M. A., Müller, O. V., Berbery, E. H., y Müller, G. V. (2018). How have daily climate extremes changed in the recent past over northeastern Argentina? *Global and Planetary Change*, 168, 78-97. [\[Enlace aquí\]](#)
- [50] Novoa, J. (2020). Impactos del cambio climático en los cultivos de papa del departamento de Boyacá – Colombia, análisis de causas y soluciones para la región. UNAD. [\[Enlace aquí\]](#)
- [51] Canedo, C. García, M. (2015). Evaluación del requerimiento de agua en zonas productoras de quinua bajo condiciones de cambio climático. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. Vol 2. [\[Enlace aquí\]](#)
- [52] SENAMHI (2021). Cambio proyectado en la Temperatura Mínima Anual y Estacional (°C) centrado al 2050. [\[Enlace aquí\]](#)
- [53] Cruz, M. (2017). Vulnerabilidad de la comunidad “Pitaná Bajo” del Cantón Cayambe frente al cambio climático, bajo su concepción sociocultural y prácticas de adaptación frente a la sequía. Universidad Internacional SEK. [\[Enlace aquí\]](#)
- [54] Paredes, Y. (2014). Distribución potencial de los principales cultivos agrícolas en escenarios de cambio climático en el estado Mérida, Venezuela. Universidad de Los Andes Venezuela. [\[Enlace aquí\]](#)
- [55] BID y CEPAL (2014). La Economía del Cambio Climático en el Perú. [\[Enlace aquí\]](#)
- [56] INEI (2013). Resultados definitivos. IV Censo nacional agropecuario 2012. [\[Enlace aquí\]](#)
- [57] Montaña, E., Diaz, H. P., y Hurlbert, M. (2016). Development, local livelihoods, and vulnerabilities to global environmental change in the south American dry Andes. *Regional Environmental Change*, 16(8), 2215-2228. [\[Enlace aquí\]](#)
- [58] INEI. (2022). Encuesta Nacional Agropecuario 2022. [\[Enlace aquí\]](#)
- [59] INE. (2013). Censo Agropecuario Estado Plurinacional de Bolivia 2013. [\[Enlace aquí\]](#)
- [60] INDEC. (2018). Censo Nacional Agropecuario 2018. [\[Enlace aquí\]](#)
- [61] INE. (2007). Censo Agropecuario 2007. [\[Enlace aquí\]](#)
- [62] INEC. (2022). Encuesta de superficie y producción agropecuaria 2022. [\[Enlace aquí\]](#)
- [63] DANE. (2014). Censo Nacional Agropecuario 2014. [\[Enlace aquí\]](#)
- [64] INIA (2017). Manejo manual de ovino. [\[Enlace aquí\]](#)
- [65] IDEAM. (2017). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia 2017- Memoria técnica. [\[Enlace aquí\]](#)
- [66] IDEAM. (2010). Informe de actividades glaciológicas 2010-Volcán nevado de Santa Isabel y Sierra nevada El Cocuy Colombia. [\[Enlace aquí\]](#)
- [67] Ceballos J, Tobón E, Arias M, Carvajal J, López O, Buitrago V, Valderrama J, Ramírez J (2008) Glaciares Santa Isabel y el Cocuy (Colombia): Seguimiento a su dinámica durante el período 2006-2008. *Memorias del VII Encuentro Internacional de Investigadores del Grupo de Trabajo de Hielos y Nieves Andinos y del Caribe*. Manizales, Colombia.
- [68] Herrera, G. Ruiz, J. (2009). Retroceso glaciár en la Sierra Nevada del Cocuy, Boyacá-Colombia 1986-2007. *Revista perspectiva geográfica*. Vol 13. Pp 27-36. [\[Enlace aquí\]](#)
- [69] Rabatel A, Ceballos JL, Micheletti N, Jordan E, Braitmeier M, González J, Mölg N, Ménégos M, Huggel C, Zemp M. (2018). Toward an imminent extinction of Colombian glaciers? *Geogr Ann A Phys Geogr* 100:75-95. [\[Enlace aquí\]](#)
- [70] Molano, S. Cardenas, D. Gómez, H. Alvarado, D. Galindo, A. Sanabria, J. Gómez, J. (2022). Evaluación del retroceso glaciár de la Sierra Nevada del Cocuy, Colombia a partir de la clasificación de imágenes multisensor *Boletín de Geología*, 44 (1), 49-73. Epub January 25, 2022. [\[Enlace aquí\]](#)
- [71] Moreno, C. Palma, J. (2016). Vulnerabilidad ecológica del Complejo de Páramo Chilí-Barragán a los incrementos de temperatura en un escenario de cambio climático. UDCA. [\[Enlace aquí\]](#)
- [72] Valencia, M. Figueroa, A. (2014). Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. *Revista Ingenierías – Universidad de Medellín* Vol 14 (26). 29-44 pp. [\[Enlace aquí\]](#)
- [73] Pliscoff, P. (2020). Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres, asociados a dos cuencas en Chile central: Maipo y Maule – Escenarios hídricos 2030 Chile. [\[Enlace aquí\]](#)
- [74] WaterWays. (2021). Escenarios hídricos 2030 Chile – Estimación de la recarga en la Cuenca del río Maipo a través del modelo Wetpass. [\[Enlace aquí\]](#)
- [75] Ministerio de Agricultura (2017). Análisis multitemporal de los sistemas vegetacionales azonales hídricos de la cuenca alta del río Maipo. [\[Enlace aquí\]](#)
- [76] Cardemil, J. (2020). La preocupante proyección para la principal fuente de agua de la Capital. *Futuro 360*. [\[Enlace aquí\]](#)
- [77] Ministerio del Ambiente. (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas. [\[Enlace aquí\]](#)
- [78] Autoridad Nacional del Agua: ANA. (2014). Inventario de glaciares del Perú (2da actualización). [\[Enlace aquí\]](#)
- [79] SENAMHI (2010). Escenarios Climáticos en la Cuenca del Río Santa resumen técnico segunda comunicación nacional de cambio climático para el año 2030. 28pp
- [80] Drenkhan, F., Muñoz, R., Huggel, C., Frey, H., Valenzuela, F., Motschmann, A & Guardamino, L (2019). Pérdidas e impactos socio-económicos del retroceso glaciár en la cuenca del río Santa. [\[Enlace aquí\]](#)
- [81] Rosales, A.G.; Junquas, C.; da Rocha, R.P.; Condom, T.; Espinoza, J.-C. Valley (2012). Mountain Circulation Associated with the Diurnal Cycle of Precipitation in the Tropical Andes (Santa River Basin, Peru). *Atmosphere* 2022, 13, 344. [\[Enlace aquí\]](#)
- [82] Molina, C. Señaris, J. Lampo, M. Rial, M. (2009). Anfibios de Venezuela Estado del conocimiento y recomendaciones para su conservación. [\[Enlace aquí\]](#)
- [83] Rodríguez, J. Rojas, F. Giraldo H. (2010). Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela. [\[Enlace aquí\]](#)
- [84] Hofstede, R. Segarra, P. Mena, P. (2003). Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Ecociencia. Quito, Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [85] Marrero, C. (2018). Introducción a los humedales altoandinos de Venezuela. Universidad de los Llanos Ezequiel Zamora. Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. [\[Enlace aquí\]](#)
- [86] Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L., De Bièvre, B., & Posner, J. (2014). Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. CONDESAN. Quito, Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)

- [87] Torico, J. (2021). Escenarios climáticos para Bolivia. Análisis agrario. [\[Enlace aquí\]](#)
- [88] Tapasco (2015). Impactos económicos del cambio climático en Colombia: Sector Ganadero [\[Enlace aquí\]](#)
- [89] Buytaert, W., Vuille, M., Dewulf, A., Urrutia, R., Karmalkar, A., y Céleri, R. (2010). Uncertainties in climate change projections and regional downscaling in the tropical Andes: implications for water resources management. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(7), 1247-1258. [\[Enlace aquí\]](#)
- [90] Cuesta, F. Baéz, S. Ramírez, J. Tovar, C. Devenish, C. Buytaert, W. Jarvis, A. (2012) Síntesis de los impactos y estado del conocimiento de los efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes Tropicales. Panorama Andino de cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los Andes Tropicales. Lima. Pp 109-145
- [91] Loza-Herrera, S, Meneses, R. Anthelme, F. (2015). Comunidades vegetales de los bofedales de la Cordillera Real (Bolivia) bajo el calentamiento global. *Ecología en Bolivia* 50(1). [\[Enlace aquí\]](#)
- [92] Rada, F. Llambí, L. (2019). Ecological research in the tropical alpine ecosystems of the Venezuelan páramo: past, present and future. *Plant Ecology & Diversity* 12(6): 519-538. [\[Enlace aquí\]](#)
- [93] Ardila, C. Gomez, N. (2017). Estado del arte del Distrito de Riesgo Alto Chicamocha. Universidad La Gran Colombia. [\[Enlace aquí\]](#)
- [94] Cisneros, E. Machucha, R. (2014). Estructuración de un modelo de encadenamiento productivo para la producción y comercialización de los productos derivados de la leche en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [95] Zaratti, F. Andrade, M. (2007). Medidas de albedo en el Salar de Uyuni. [\[Enlace aquí\]](#)
- [96] Ramírez, N. Melfo, A. Resler, L. Llambi, L. (2020). The end of the eternal snows: Integrative Mapping of 100 years of glacier retreat in the Venezuelan Andes. *Artic, Antarctic and Alpine Research Journal*. Vol 52(1). [\[Enlace aquí\]](#)
- [97] Oviedo, H. Ávila, J. (2018). Análisis de las relaciones entre el cambio climático y los modelos de producción en el municipio de El Cocuy (Boyacá). Universidad de la Salle. [\[Enlace aquí\]](#)
- [98] Plissock, P. Uribe, D. (2020). Informe Proyecto ARClím: Biodiversidad. Centro de Cambio Global UC coordinado por CR2 y Centro de Cambio Global UC para el Ministerio del Medio Ambiente a través de GIZ. Santiago, Chile.
- [99] CIAT. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Colombia. [\[Enlace aquí\]](#)
- [100] Ardila, C. Gomez, N. (2017). Estado del arte del Distrito de Riesgo Alto Chicamocha. Universidad La Gran Colombia. [\[Enlace aquí\]](#)
- [101] Cisneros, E. Machucha, R. (2014). Estructuración de un modelo de encadenamiento productivo para la producción y comercialización de los productos derivados de la leche en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [102] CEPAL (2012a). La economía del cambio climática en Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [103] CEPAL (2012b). La economía del cambio climático en Chile. [\[Enlace aquí\]](#)
- [104] Rolla, A. L., Nuñez, M. N., Ramayón, J. J., y Ramayón, M. E. (2019). Impacts of climate change on bovine livestock production in Argentina. *Climatic Change*, 153(3), 439-455. [\[Enlace aquí\]](#)
- [105] Cabezas, J. Benítez, A. Odio, F. Proaño, R. Maldonado, G. (2019). Ganadería sostenible: guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha. Proyecto EcoAndes, Programa Bosques Andinos, CONDESAN. Quito-Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [106] Winkel T. et al. (2014). "Altiplano Sur de Bolivia" in Bazile D., Bertero D. & Nieto C. (Eds.), Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. Santiago, Chile - Montpellier, France: FAO-CIRAD. 432-449.
- [107] Molinillo & Monasterio (2002). Patrones de vegetación y pastoreo en ambientes de páramo. *Ecotrópicos* 15(1):19-34.
- [108] Esperbent, C. (2017). El cambio del clima deja su huella en la agricultura. [\[Enlace aquí\]](#)
- [109] Aparicio-Effen, M., Arana, I., Aparicio, J., Ramallo, C., Bernal, N., Ocampo, M., & Nagy, G. J. (2016). Climate Change and Health Vulnerability in Bolivian Chaco Ecosystems. *Climate Change and Health*, 231-259. doi:10.1007/978-3-319-24660-4\_14
- [110] GORE ANCASH (2017). Estrategia Regional de Cambio Climático de Ancash. Resumen segunda edición.
- [111] DANE. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2016). Efectos del clima en la producción de la ganadería de leche. Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. No. 45. [\[Enlace aquí\]](#)
- [112] CIREN (2021). Análisis oferta hídrica y su impacto en la agricultura, zona centro. [\[Enlace aquí\]](#)
- [113] APN. (2021). Fichas ecorregiones. Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) de la Administración de Parques Nacionales (APN), Argentina. [\[Enlace aquí\]](#)
- [114] Embajada del Estado Plurinacional de Bolivia en Colombia. (2012). Síntesis geográfica. [\[Enlace aquí\]](#)
- [115] Birds of Bolivia. (s.f). Puna seca/Altiplano. [\[Enlace aquí\]](#)
- [116] Cavieres, L. Peñaloza, A. Arroyo, M. (2000). Altitudinal vegetation belts in the high Andes of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. [\[Enlace aquí\]](#)
- [117] Torgler, F. Jiménez, J. Gutiérrez, N. (2010). Definición de criterios para la delimitación de los diferentes tipos de páramos del país y de lineamientos para evitar efectos adversos sobre su integridad ecológica. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [\[Enlace aquí\]](#)
- [118] Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.) Ecosistemas. [\[Enlace aquí\]](#)
- [119] Beltran, K. Salgado, S. León, S. Romoleroux, K. Ortiz, E. Cárdenas, A. Velástegui, A. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador. Proyecto Páramo Andino. [\[Enlace aquí\]](#)
- [120] MINAM. (2014). Perú: País de montaña. Los desafíos frente al cambio climático. Walter H. Wust Ediciones SAC [\[Enlace aquí\]](#)
- [121] Hofstede, Robert et. al. (2014). Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN, Quito, Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)
- [122] Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2018). Inventario Nacional de Glaciares Las Cordilleras Glaciares de Perú. [\[Enlace aquí\]](#)
- [123] Llacza, A. Acuña, D. Jácome, G. De la Cruz, G. Paredes, J. Bruno, J. Álvarez, E. Flores, W. Urdanivia, F. Sulca, S. (2021). Escenarios climáticos a 2050 en el Perú. SENAMHI. [\[Enlace aquí\]](#)
- [124] FIDA (2021). Informe de Supervisión Pro-Camélidos. [\[Enlace aquí\]](#)
- [125] Morillo, M.C. Morillo, M. (2013). Mucuposadas: Experiencias de turismo sustentable en el estado Mérida, Venezuela. *Revista Economía*. Vol 38. Pp 123-141. ISSN 1315-2467.
- [126] Programa Andes Tropicales. (s.f.). Mucuposadas Red de servicios turísticos comunitarios. [\[Enlace aquí\]](#)
- [127] Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2020). Padrino del humedal. [\[Enlace aquí\]](#)
- [128] CORPOBOYACÁ. (2021). Proyectos en ejecución 2020. [\[Enlace aquí\]](#)
- [129] País Circular. (2012). Proyectos en cuenca del río Maipo recuperan 30 mil metros cúbicos de agua. Biodiversidad. [\[Enlace aquí\]](#)

- [130] Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia APC-Colombia. Fondo de Acción. (2016). BanCO2 Estudio de caso. [\[Enlace aquí\]](#)
- [131] PROAmazonia. (2022). FONAG: un referente en la restauración ecológica de ecosistemas de fuentes de agua. [\[Enlace aquí\]](#)
- [132] ASAP (2020). Adaptation Solution Taxonomy.
- [133] UNEP. (2020). Acerca de: MEbA. [\[Enlace aquí\]](#)
- [134] Valera D. (2021). ADAPTUR: Integración de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en el sector turismo como una estrategia para la implementación de la NDC en México. PANORAMA Solutions for a healthy planet. [\[Enlace aquí\]](#)
- [135] Mi Chacra Perú (sf.). CASO: “LAYS ANDINAS” (primeros chips de papas nativas). [\[Enlace aquí\]](#)
- [136] Fundación Amulén. (2020). Pobres de agua. Radiografía del agua rural de Chile: Visualización de un problema oculto. Fundación Amulén. Chile. [\[Enlace aquí\]](#)
- [137] INEI (2020). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. Instituto nacional de Estadística e informática. Pág 25 - 26. [\[Enlace aquí\]](#)
- [138] Molina, A., Pozo, M. y Serrano, J. (2018). Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF). Quito-Ecuador. [\[Enlace aquí\]](#)

# CRÉDITOS

## **Citación sugerida:**

Iniciativa Andina de Montañas. (IAM, 2023). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en zonas de alta montaña de la región andina. Estudio regional organizado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Elaborado por DEUMAN.

## **Autores(as):**

Rodrigo Valenzuela González, Jaime Parada Ibañez, Juan Carlos Domínguez Vilaza, Claudia Caro Vera, Kathiana Aznarán Luk, Itala Ferrer Cruz, Julio López Urrego, Mariana Ruiz Fajardo.

**Editores(as) de texto:** Luis Daniel Llambí Cartaya, Alejandra Melfo y Ana Carolina Benítez (CONDESAN), Ana Cristina Becerra Salas y Angela Prias Mahecha (PNUMA), Karen Price Ríos (Secretaría Técnica IAM-CONDESAN).

## **Agradecimientos:**

A los puntos focales de los países miembros de la Iniciativa Andina de Montañas (IAM) y a los equipos profesionales y técnicos de las Direcciones relacionadas a Cambio Climático y Diversidad Biológica de:

Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Chile: Ministerio del Medio Ambiente

Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ecuador: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Perú: Ministerio del Ambiente

Venezuela: Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo

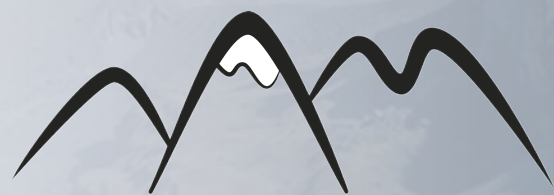
Coordinación Regional de la IAM: Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú, Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM)

**Diseño y diagramación:** DEUMAN©

**Fotografía portada:** Parque Nacional de Huascarán, Perú- Shutterstock

**Fotografías:** Jaime Cáceres; Marilyn Vergel; Ana Carolina Benitez; Rafael Rodríguez Ortíz [AICCA, CONDESAN]; José Carlos Jimenez Munares; Programa Bosques Andinos [CONDESAN Ecuador]; Pexels; y Shutterstock.

Este documento fue desarrollado a partir de los productos de sistematización y análisis realizados durante la consultoría “Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en zonas de alta montaña de la región andina: Construcción de una visión regional y profundización en siete cuencas de interés”, organizada por la Iniciativa Andina de Montañas (IAM), el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) desde diciembre del 2021 hasta enero del 2023. El estudio es un producto planificado en el Plan de Acción 2022 - 2026 de la Iniciativa Andina de Montañas. Fue elaborado por la consultora DEUMAN, con el soporte técnico y apoyo económico del proyecto Adaptación en las Alturas (financiado por COSUDE), IKI y Euroclima+, a través de CONDESAN y PNUMA. La consultoría fue supervisada por Karen Price (IAM-CONDESAN), Luis Daniel Llambí (CONDESAN), Ana Cristina Becerra y Angela Prias (PNUMA). Los derechos de publicación pertenecen únicamente a la IAM, CONDESAN y PNUMA.



Iniciativa Andina de Montañas

