



Rivar

REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto de Estudios Avanzados
Universidad de Santiago de Chile

SABERES ANCESTRALES E INDICADORES CLIMÁTICOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SALCCA EN CUSCO, PERÚ



*Ancestral knowledge and climate indicators in the upper
Salcca River basin in Cusco, Peru*

*Conhecimento ancestral e indicadores climáticos na bacia
hidrográfica alta do rio Salcca em Cusco, Peru*

Lucila Olivares Torres

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Cusco, Perú

ORCID [0000-0002-6368-0897](https://orcid.org/0000-0002-6368-0897)

lucila.olivares@unsaac.edu.pe

Moisés Rodríguez Álvarez

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Cusco, Perú

ORCID [0000-0002-4826-7500](https://orcid.org/0000-0002-4826-7500)

moises.rodriguez@unsaac.edu.pe

Volumen 13, número 40, 1-18, julio 2026

ISSN 0719-4994

Artículo de investigación

<https://doi.org/10.35588/mtj31043>

Martha Gwenn Bell

Pontificia Universidad Católica del Perú
Lima, Perú

ORCID [0000-0001-8232-5738](https://orcid.org/0000-0001-8232-5738)

mbell@pucp.edu.pe

Recibido

2 de febrero de 2025

Aprobado

13 de octubre de 2025

Publicado

24 de julio de 2026

Cómo citar

Olivares Torres, L., Rodríguez Álvarez, M. y Bell, M.B. (2026). Saberes ancestrales e indicadores climáticos en la cuenca alta del río Salcca en Cusco, Perú. *RIVAR*, 13(38), 1-18, <https://doi.org/10.35588/mtj31043>

ABSTRACT

Climate change, with its unprecedented global impacts, represents a threat to humanity, particularly for Andean populations that inhabit the Peruvian highlands. This study aims to compile and analyze ancestral knowledge on climate indicators for agricultural activities relevant to climate change adaptation among the populations of the upper Salcca River basin, in Cusco, Peru. The research employed a qualitative ethnographic approach, using semi-structured interviews and participant observation. The study recorded 28 biological indicators, eight physical-atmospheric indicators, and five astronomical parameters used in climate forecasting—all related to climate change adaptation. These results reflect the strong historical relationship between the local population and its socio-environmental context.

KEYWORDS

Indicators, climate change, adaptation, Cusco, Peru.

RESUMEN

El cambio climático, por sus efectos globales sin precedentes, representa una amenaza para la humanidad, particularmente para las poblaciones andinas que habitan la cordillera oriental del Perú. El presente estudio tuvo como propósito recopilar y analizar los saberes ancestrales de los indicadores climáticos en las actividades agropecuarias relevantes para la adaptación al cambio climático en las poblaciones de la cuenca alta del río Salcca en Cusco, Perú. La investigación, de enfoque cualitativo etnográfico, empleó técnicas de entrevista semiestructurada y observación participante. Se identificaron 28 indicadores biológicos, ocho físico-atmosféricos y cinco astronómicos empleados en la predicción de eventos climáticos vinculados a la adaptación del cambio climático. Estos resultados reflejan la estrecha relación histórica entre la población local y su entorno socioambiental.

PALABRAS CLAVE

Indicadores, cambio climático, adaptación, Cusco, Perú.

RESUMO

As mudanças climáticas, com seus efeitos globais sem precedentes, representam uma ameaça para a humanidade, particularmente para as populações andinas que habitam a cordilheira oriental do Peru. Este estudo teve como objetivo compilar e analisar o conhecimento ancestral sobre indicadores climáticos em atividades agrícolas relacionadas à adaptação às mudanças climáticas entre as populações da bacia do alto rio Salcca, em Cusco, Peru. A pesquisa, empregando uma abordagem etnográfica qualitativa, utilizou entrevistas semiestruturadas e observação participante. Vinte e oito indicadores biológicos, oito físico-atmosféricos e cinco astronômicos foram identificados como sendo utilizados na previsão de eventos climáticos relacionados à adaptação às mudanças climáticas. Esses resultados refletem a estreita relação histórica entre a população

PALAVRAS-CHAVE

Indicadores, mudanças climáticas, adaptação, Cusco, Peru.

Introducción

El cambio climático antropocéntrico, con su variedad de fenómenos meteorológicos anómalos, representa una amenaza para la humanidad, afectando todo el sistema climático y provocando efectos irreversibles como deglaciación y el aumento del nivel del mar (IPCC, 2021). En las últimas cinco décadas, el Perú ha perdido más de la mitad de su superficie glaciar, afectando gravemente a la disponibilidad de agua. En la cordillera Blanca el retroceso anual promedio fue de 19 metros, y en la cordillera Vilcanota de unos 100 metros entre 2011 al 2019 (MINAGRI, 2020). En general, las zonas altoandinas peruanas son de las más afectadas por el cambio climático, debido a su alta vulnerabilidad socioeconómica y exposición a fenómenos extremos (MINAM, 2016). La zona altoandina de Cusco, por ejemplo, enfrenta un alto riesgo de desabastecimiento de agua con una consecuente amenaza para la agricultura y la seguridad alimentaria. La variabilidad de lluvias, el retroceso glaciar y el aumento de heladas y sequías afectan seriamente la producción. Según el Programa de Adaptación del Cambio Climático, estas condiciones provocan la pérdida de hasta el 10% de los cultivos en general y hasta el 28% en el caso del trigo en Sicuani (Farfán y Diez, 2025). Al margen del cambio climático antropogénico, la variabilidad climática en los Andes peruanos plantea un reto continuo, ante el cual las poblaciones han desarrollado diversas estrategias adaptativas (Torres, 2015).

Desde tiempos antiguos, las comunidades andinas han construido saberes profundos sobre su entorno natural, basados en la experiencia y la transmisión oral, que reflejan su cosmovisión y su relación con el territorio (Ulloa, 2019). Estas incluyen el saber de cuándo sembrar y cosechar, según observaciones sobre la continuidad de las precipitaciones, la época de florecimiento de las plantas, la reproducción de ciertos animales, entre otras (Chianese, 2016). Poblaciones andinas aprendieron a enfrentar diversas condiciones climáticas, desarrollando conocimientos ambientales dinámicos, colectivos y compartidos continuamente entre actores sociales (UNESCO, 2016). Estos conocimientos son construcciones sociales de un escenario geográfico relacionados a experiencias, creencias y saberes que permiten la transferencia de conocimientos sobre el manejo de biodiversidad y la protección de la cosecha.

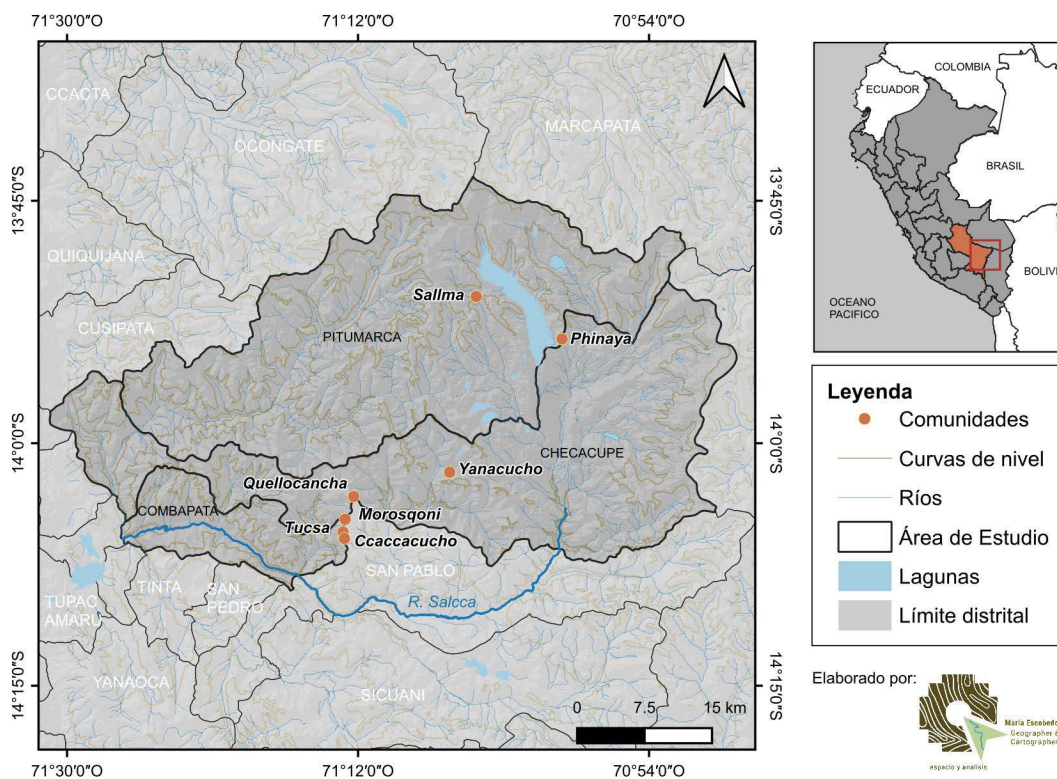
En el contexto de cambio climático antropocéntrico, resulta importante conocer aquellas culturas que han generado aprendizajes del manejo de su medioambiente de manera sostenible (Lara y Vides-Almonacid, 2014). En particular, es necesario identificar conocimientos, estrategias y percepciones culturales desarrollados como respuesta a los desafíos del cambio climático. En los Andes peruanos, estos conocimientos ancestrales son relevantes en la planificación de las actividades agropecuarias y en el diseño de estrategias de adaptación (Cruz et al., 2020). La validación científica de las observaciones etnoastronómicas permite reconocer los conocimientos tradicionales como estrategias de supervivencia frente a condiciones climáticas adversas (Lara y Vides-Almonacid, 2014). El presente estudio tuvo como propósito recopilar y analizar los saberes ancestrales de los indicadores climáticos en las actividades agropecuarias en la adaptación al cambio climático en las poblaciones de la cuenca alta del río Salcca en Cusco, Perú.

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las comunidades de la cuenca alta del río Salcca, en Cusco (4,656-5,145 m), con ecosistemas de puna y cordillera de clima frígido y temperaturas extremas. Esta zona forma parte de la cordillera Vilcanota y Oriental de los Andes Centrales del Perú, donde se presentan granizadas, nevadas y heladas (Raissig et al., 2012). La vegetación predominante son pastos naturales y la economía está basada en la ganadería (camélidos) y la agricultura (cultivos tradicionales).

Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca alta del río Salcca

Figure 1. Geographic location of the upper Salcca River basin



Fuente/source: María Escobedo.

Metodología

La investigación fue cualitativa etnográfica, basada en entrevistas semiestructuradas. Se utilizó una guía que combinó preguntas abiertas (para generar confianza y obtener información detallada) y preguntas cerradas (para confirmar datos concretos). En algunos casos se aplicaron preguntas de seguimiento para profundizar ciertos aspectos y garantizar la recopilación de la mayor cantidad de información de los indicadores climáticos.

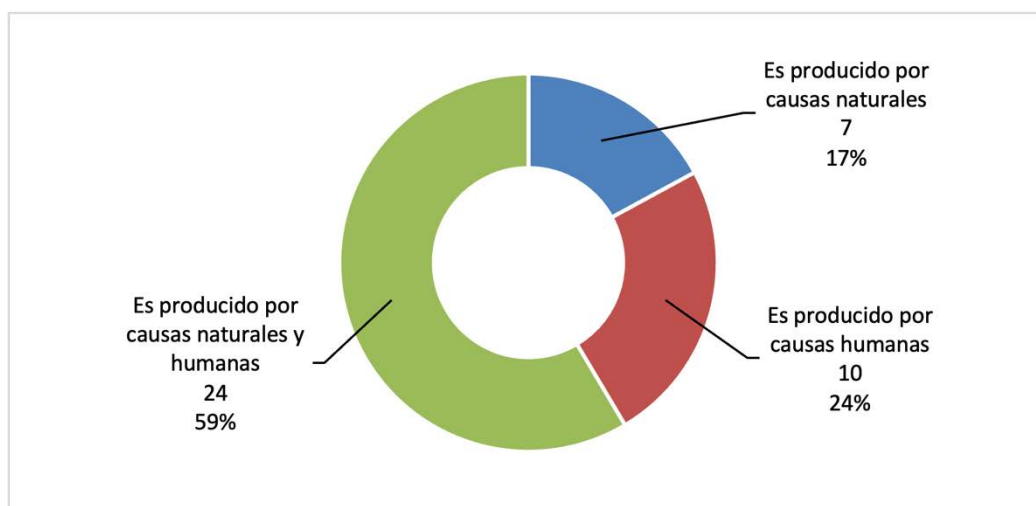
La observación participante consistió en conversaciones informales durante la convivencia cotidiana entre investigadores y entrevistados previo acercamiento preliminar. La información se registró en categorías para sistematizar su análisis.

Se entrevistó en forma anónima a 41 informantes adultos de las comunidades de Phinaya Sallma (Pitumarca), Yanak'ucho, Qellocancha y Morosqoni (Checacupe), y Tucsa y Ccaccacucho (Combapata) de la provincia de Canchis, Cusco, entre 2020 al 2021. Se trabajó con una muestra no probabilística intencional, según criterios de edad, nivel de conocimiento sobre la temática y disposición individual para participar. Las categorías de análisis de cambio climático se establecieron combinando un método deductivo, basado en teorías y estudios previos, e inductivo, a partir de entrevistas a pobladores. Se precisaron tres categorías de información: origen del cambio climático, características de la variabilidad climática e impactos del cambio climático más el registro de indicadores.

Resultados y discusión

Los resultados se ajustan a las categorías de información señaladas arriba. En relación al origen del cambio climático, la mayoría de los entrevistados señalaron que es resultado tanto de causas naturales como de actividades humanas. Esta visión holística demuestra la riqueza de los saberes ancestrales y cómo las comunidades comprenden y explican los cambios en su entorno a partir de sus experiencias (Figura 2).

Figura 2. Causas identificadas del cambio climático
Figure 2. Identified causes of climate change

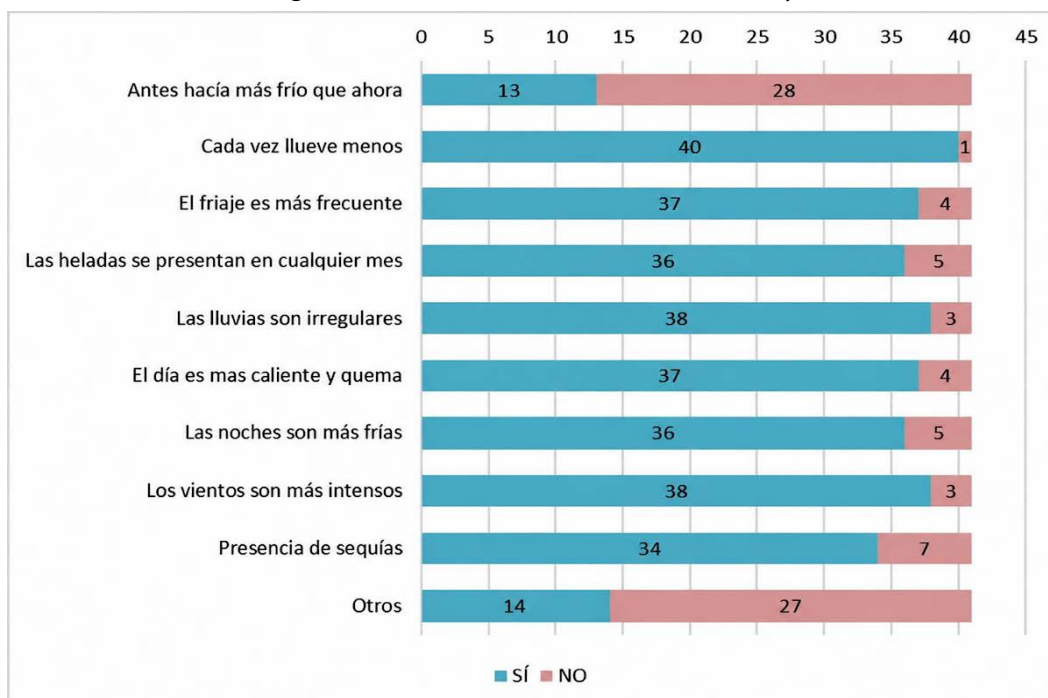


Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

La población percibe diversas alteraciones en los patrones climáticos locales, que se manifiestan en observaciones de los impactos para la agricultura y la ganadería. Específicamente observan la reducción e irregularidad de las lluvias, la impredecibilidad de las heladas, el aumento de la amplitud térmica diaria, con días más calurosos y noches más frías, mayor estrés térmico, vientos más intensos, sequías prolongadas, y la percepción del frío más intenso. En su conjunto, dichas percepciones reflejan una mayor variabilidad climática y aumento de eventos extremos, con consecuencias para las actividades productivas (Figura 3).

Figura 3. Las características de la variabilidad climática

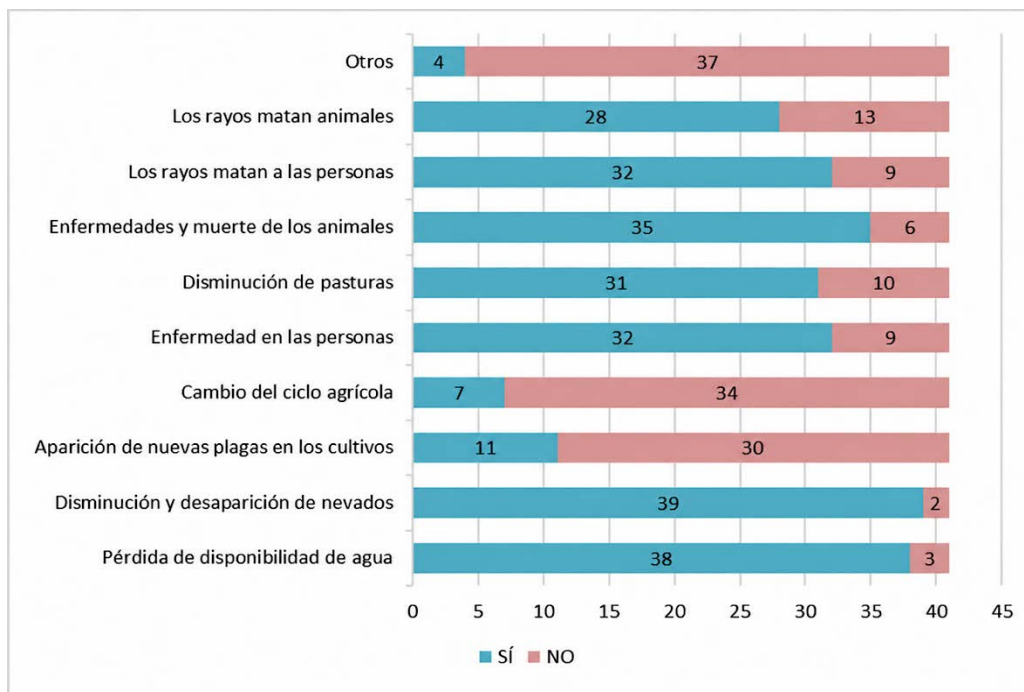
Figure 3. Characteristics of climate variability



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Las percepciones evidencian impactos directos en el entorno natural y la vida humana. De mayor relevancia es la escasez de agua, por disminución de lluvias, alteración de los ciclos hidrológicos y retroceso glaciar, comprometiendo la disponibilidad hídrica, especialmente en las zonas altas. También se observan impactos en el pastoreo, como la reducción de pastos por sequías y heladas, así como la exposición de animales a enfermedades y descargas eléctricas, condiciones que igualmente afectan a la población humana. Los cambios en los ciclos productivos afectan la actividad agropecuaria y comprometen la seguridad alimentaria. En conjunto, estas observaciones reflejan una creciente vulnerabilidad socioambiental (Figura 4).

Figura 4. Impactos del cambio climático
Figure 4. Impacts of climate change



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

El estudio identificó 41 indicadores climáticos, utilizados por los pobladores para pronosticar heladas, sequías y lluvias: 28 bioindicadores, ocho físico-atmosféricos y cinco astronómicos. Tales conocimientos son importantes en la planificación agropecuaria porque orientan decisiones del momento adecuado para sembrar, cosechar y proteger los cultivos, entre otras actividades. Los bioindicadores incluyen la observación del tamaño, floración y características de plantas silvestres, así como el comportamiento de animales: su presencia, agrupamiento o lugar de anidación (Tablas 1 y 2). Los indicadores físico-atmosféricos abarcan fenómenos como la forma de la lluvia, intensidad del viento, halos solares y lunares, presencia del arcoíris, color del sol y características de las nubes (Tabla 3). En los indicadores astronómicos, se analiza el brillo, color y disposición de las estrellas, así como los eclipses (Tabla 4).

Para facilitar la comprensión de los términos en quechua empleados en este artículo, se presentan sus significados: *q'apachi* o humeo: es una práctica agrícola ancestral andina que consiste en encender fogatas controladas para generar humo y proteger los cultivos de las heladas. Esta técnica se realiza de forma comunitaria, manteniendo las fogatas durante la noche para crear un microclima. *Qochas*: pequeños reservorios artificiales de agua, construidos con diques de tierra y piedra para almacenar y regular el recurso hídrico. *Ch'allqe*: en quechua, término que se asocia con algo delgado, estrecho o de apariencia desnutrida. *Machu phuyu*: en quechua, significa «nubes viejas» o «nubes antiguas».

Tabla 1. Zooindicadores biológicos del clima
Table 1. Biological zooindicators of the climate

Zooindicadores	Característica observable	Indicador	Toma de decisiones
Atoq (<i>Lycalopex culpaeus</i>)	Se observa el aullido, si es agudo, melódico, intenso y prolongado.	Indica un buen año, con lluvias anticipadas.	Se recomienda preparar mayores extensiones de terrenos y adelantar la siembra para septiembre u octubre.
	Si el aullido es débil, grave, entrecortado o ausente.	Indica un mal año, con sequía o lluvias retrasadas.	Se recomienda retrasar la siembra de papa (<i>Solanum Tuberosum</i>) a noviembre.
	Se observa la presencia de huesos en el excremento.	Indica un mal año con sequía.	
	Se observa si las patas están secas o cuarteadas.	Indica un mal año con sequía.	Baja productividad agropecuaria.
	Si las patas están húmedas y sin grietas.	Indica que será buen año.	Buena productividad agropecuaria.
Akatanqa (<i>Sulcophanaeus actaeon</i>)	Se observa la formación de grietas en el suelo entre marzo y abril, si el escarabajo construye sobre la superficie del suelo.	Indica ausencia de lluvias en invierno y precipitaciones adelantadas en septiembre.	Se recomienda adelantar la siembra para septiembre, preparar el terreno («barbecho») en abril, aun cuando el suelo está húmedo.
	Si construyen las grietas a profundidad para almacenar alimento durante el invierno.	Indica lluvias inusuales durante el invierno hasta junio y ausencia de precipitaciones en septiembre u octubre.	Se recomienda retrasar la siembra hasta noviembre y almacenar bosta como combustible para todo el año.
Hormiga (<i>Gnamptogenys andina</i>)	Se observan hormigas grandes aladas entre enero y abril.	Se pronostica el cese de lluvias y la presencia de heladas.	Los pobladores almacenan charamuscas para el q'apachi, quemándolas al amanecer alrededor de la chacra para protegerla de las heladas con humo denso.
	Se observan hormigas pequeñas aladas entre enero y abril o en cualquier época del año.	Indica abundante lluvia, frecuente e intensa.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación del suelo y proteger los cultivos del daño por exceso de lluvia.
Ahuya (<i>Fulica gigantea</i>)	Se observa el agrupamiento o dispersión de estas aves entre septiembre y octubre.	Indica inicio de las lluvias.	Inician la siembra.
	Si el nido se encuentra a una altura mayor del nivel del agua.	Es indicador de abundante lluvia.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Si el nido se encuentra sobre el nivel del agua.	Significa que habrá sequía con lluvias irregulares.	Retrasan la siembra y acondicionan puquios y qochas para almacenar agua.
Wallata (<i>Cloephaga monóptera</i>)	Entre octubre y noviembre se desplazan en bandadas para anidar a zonas altas.	Indica buen año. Inicio o continuidad de las lluvias.	Inician la siembra.
	Si se desplazan para anidar a zonas bajas, cerca de lagunas o bofedales.	Es indicador de sequía.	Reducen el área de cultivo y retrasan la siembra a noviembre.

Alpaca (<i>Vicugna pacos</i>)	Durante las lluvias, se observa que las crías de alpaca se agrupan y se desplazan jugando al mismo ritmo.	Indica el cese de las lluvias y la llegada de heladas y calor intenso.	Al atardecer, los niños invocan la lluvia con cánticos como «unuykita», «paraykita» o «apachimayku señor».
Lagartija (<i>Liolaemus walkeri</i>)	Se observa la cola: si está completa y levantada.	Indicador de inicio de lluvias.	Se adelanta la siembra.
	Si la cola está incompleta.	Indica un mal año con fuertes heladas e intenso frío.	Se retrasa la siembra para noviembre.
	Si se observa pelear entre ellas.	Es indicador que dejará de llover.	Se debe prever riego.
Kiwi (<i>Attagis gayi</i>)	Se observa el canto ruidoso de la bandada al atardecer o de noche.	Indica lluvias continuas al día siguiente.	Suspenden las actividades agrícolas y ganaderas.
	Si los cantos o gritos prolongados ocurren en la madrugada.	Indica lluvia intensa durante al tardecir.	
	Si anida en las partes altas.	Indica un año lluvioso con abundante cosecha y pasto para las alpacas (<i>Vicugna pacos</i>).	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Si se observa el nido en las partes bajas.	Indica un año de sequía.	Prevén riego.
	Se observa la nidificación, si hay menos de siete huevos.	Indica un año de sequía.	
P'isaq (<i>Nothoprocta pentlandii</i>)	Si anida en las partes bajas.	Indica un año de sequía.	Prevén riego.
	Si anida en las partes altas.	Predice un año de lluvias regulares	Adelantan la siembra.
Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>)	Se observa principalmente el canto melódico en septiembre u octubre.	Indica el inicio o continuidad de las lluvias.	Adelantan la siembra.
	Si el canto es lento.	Indica retraso de las lluvias.	Se pospone la siembra.
Carpintero andino (<i>Colaptes rupicola</i>)	Si anida en las partes altas.	Indica un año lluvioso.	Adelantan la siembra.
	Si anida en las partes bajas.	Presagio de sequía.	Provisión de fuentes de riego o pastos para las alpacas (<i>Vicugna pacos</i>).
Leqechu o centinela (<i>Vallenus resplendens</i>)	Cuando forman bandadas y emiten sonidos como «leqe leqe leqe» y anidan en zonas altas o sobre los surcos.	Presagian un año lluvioso.	Adelantan la siembra.
	Si anidan en las zonas bajas o bajo los surcos.	Es presagio de prolongada sequía.	Se retrasa la siembra, incluso podría abandonarse si continúa la sequía.
Parihuana (<i>Phoenicoparrus andinus</i>)	Se observa su danza en bandada.	Señal del inicio de lluvias y un año de precipitaciones constantes.	Adelantan la siembra.
	Si corren por la noche.	Indica que, si está nevando, la nieve cesará al día siguiente.	Sus actividades continúan con normalidad.
	Si estas aves migran a otros lugares.	Indica un mal año con sequía prolongada.	Se pospone la siembra, incluso podría abandonarse si la sequía continúa.

Gaviota andina (<i>Chroicocephalus serranus</i>)	En abril se observa estas aves en bandada, en la parte baja cerca de los ríos.	Indica un mal año con heladas tempranas que dañarán la cosecha.	En la madrugada, realizan el q'apachi para proteger las chacras de las heladas.
	En el mes mayo o a inicios de junio se observa en la parte baja cerca de los ríos.	Indica un año normal.	Adelantan la siembra.
	En noviembre y diciembre retornan a las montañas; tras retirarse, pequeños grupos vuelve a los ríos.	Indica mal presagio, se esperan heladas en noviembre y diciembre.	Se organizan para el q'apachi.
Mayuchulla (<i>Merganetta armata</i>)	Entre marzo y mayo se observa el número de huevos que anidan, así como si son pares o impares; si, se observa de tres a cinco huevos impares.	Indica un buen año, con lluvias regulares.	Adelantan la siembra.
	Si se observan dos huevos.	Indica escasa producción agrícola debido a una sequía prolongada.	Prevén riego a través de actividades comunales.
Sapo (<i>Rhinella spinulosa</i>)	Si es negro, grande y robusto.	Indicador de lluvias frecuentes.	Adelantan la siembra.
	Color amarillento claro y delgado, ch'allqe.	Presagio de escasez de lluvia; si ya comenzó a llover, pronto cesará.	Se debe destinar menos terreno de cultivo para evitar pérdidas por baja producción.
Puku puku (<i>Thinocorus</i> sp)	Se observa el lugar del canto del ave. Si canta en el suelo.	Indicador del inicio o continuidad de las lluvias.	Adelantan la siembra.
	Si canta en pleno vuelo.	Indicador del retraso o cese de las lluvias.	Retrasan la siembra.

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Figura 5. Bioindicadores del clima
Figure 5. Climate bioindicators



Fuente: fotografías de los autores. Source: authors' photographs.

Tabla 2. Fitoindicadores biológicos del clima
Table 2. Biological phytoindicators of climate

Fitoindicadores	Característica observable	Indicador	Toma de decisión
Laqo (<i>Spirogyra</i> y <i>Oedogonium</i>)	En agosto se observan algas: el color y abundancia en ríos, lagunas y puquios. El color verde intenso y abundante.	Es señal de buen año y abundante lluvia.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Verde oscuro, opaco y escaso.	Indica un año de sequía y presencia de heladas.	Prevén actividades de riego mediante actividades comunales.
Ch'iri ch'iri (<i>Grindelia boliviana</i> Rusby)	Se observa la abundante floración de la planta.	Indica abundante lluvia y nieve permanente.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
Hualpa hualpa (<i>Tropaelum peregrinum</i>)	Se observa la abundancia y el buen tamaño de las flores.	Indica un buen año agropecuario con lluvia permanente.	Adelantan la siembra.
	Si la floración es escasa, pequeña.	Indica sequía y heladas.	Se reduce el área de cultivo para evitar pérdidas agrícolas.
Sink'aya (<i>Lobivia maximiliana</i>) (Heyder ex A. Dietr.) Backeb. ex Rausch	Se observa el mes de floración, si ocurre antes de septiembre.	Indicador de lluvias regulares y buen augurio para la actividad agropecuaria.	Adelantan la siembra.
	Si la floración ocurre después de septiembre o no se presenta.	Indica que las lluvias se retrasarán.	La siembra se posterga.
Oqoruro o berro (<i>Mimilus glabratus</i>)	Se observa el tamaño y la cantidad, si crece alto y abundante.	Indicador de abundante lluvia.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Si es de tamaño pequeño y escaso.	Es indicador lluvias irregulares. Señal de mal año.	Se reduce el área de cultivo para evitar pérdidas agrícolas.
Chikuru (<i>Valeriana</i> sp)	Se observa el tamaño de la flor, si es de buen tamaño.	Indicador de lluvias regulares.	Adelantan la siembra.
Pupusa (<i>Xenophyllum poposum</i>)	Se observa la cantidad de flores en marzo o abril,, si hay abundante floración.	Indicador de lluvias regulares.	Adelantan la siembra.
	Floración escasa.	Indicador de sequía, con fuertes heladas.	Almacenan chuño (papa deshidratada), carne seca y granos para prevenir hambruna.
Llama llama (<i>Cynanchum</i> L.)	Se observa la cantidad de flores y frutos, si es abundante.	Indicador de un año con lluvias regulares.	Adelantan la siembra.
T'ankar (<i>Berberis humbertiana</i> J.F. Macbr.)	Se observa la cantidad de flores, si es abundante.	Indicador de un año con abundante lluvia.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Si la floración es escasa.	Indicador de ausencia o retraso de las lluvias.	Se posterga la siembra.
Waraqo (<i>Opuntiafloccosa</i> <i>Saim</i>)	Se observa la floración, si es abundante.	Indicador de un año con mucha lluvia.	Realizan surcos transversales para evitar la saturación hídrica del suelo.
	Si es escasa la floración.	Indicador de ausencia o retraso de las lluvias.	Postergan la siembra para noviembre.
Pakpa (<i>Agave americana</i>)	Se observa el mes de inicio de floración, si ocurre entre julio y agosto.	Indicador lluvias regulares.	Adelantan la siembra.
	Si la floración se retrasa.	Indicador de sequía.	La siembra se posterga.

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 3. Indicadores físicos-atmosféricos del clima
Table 3. Physical and atmospheric indicators of climate

Físicos-atmosféricos	Característica observable	Indicador	Toma de decisiones
Nubes	Se observa el color, forma y el mes, si las nubes son blancas y extensas en agosto o septiembre <i>machu phuyu</i> .	Indicador de retraso de lluvia.	Posponen la siembra.
	Si las nubes rodean las montañas y son de color gris oscuro.	Indica la proximidad de lluvias intensas, acompañadas de granizo o nevadas.	Adelantan la siembra.
	Si las nubes son de color gris cenizo.	Indicador de ausencia de lluvias y presencia de «veranillo».	Se prevé riego.
	Si en marzo, las nubes descienden a los ríos y forman neblina.	Indicador de cese de las lluvias y presencia de heladas.	Prevén <i>q'apachi</i> para proteger los cultivos.
	Si en septiembre se observan, en la madrugada, las nubes en los ríos.	Indicador de inicio de las lluvias.	Se inicia con la siembra.
	Si las nubes se desplazan hacia el sur.	Indicador de presencia de lluvias.	Adelantan la siembra.
	Si las nubes se desplazan hacia el norte.	Indicador de ausencia de lluvias.	Retrasan la siembra.
Rayos	Cuando ocurre la descarga eléctrica sin lluvia, se denomina «rayo seco».	Indica cese de las lluvias y se aproximan heladas intensas.	Prevén <i>q'apachi</i> para proteger los cultivos.
Vientos	Vientos intensos en septiembre.	Indicador de heladas en diciembre.	Postergan la siembra y prevén <i>q'apachi</i> para proteger los cultivos
	Vientos intensos en agosto.	Indicador del inicio de las lluvias en septiembre.	Adelantan la siembra.
Lluvias	Cuando llueve formando burbujas en el suelo.	Indica lluvias intensas y prolongadas.	Prevén erosión de suelos mediante surcos y terrazas de infiltración.
Nieve	Presencia de nieve en mayo.	Indica un buen año sin heladas.	Adelantan la siembra.
	La ausencia de nieve en invierno.	Indica ausencia de lluvias con heladas.	Postergan la siembra.
Helada	Si en la noche del 24 de junio se presenta una intensa helada.	Indica un buen año sin heladas.	Adelantan la siembra.
	Si ese día llueve.	Indica un año seco con heladas.	Retrasan o abandonan la siembra.
Arcoíris	Se observa el lugar donde se forma el arcoíris, en manantiales o ríos.	Indica que las lluvias continuarán.	Realizan sus actividades con normalidad.
	Si aparece en las vertientes de las montañas.	Indicador que cesarán las lluvias.	Prevén riegos.
	Si es alto y de gran tamaño.	Indicador de abundante lluvia.	Previenen la erosión del suelo mediante surcos y terrazas de infiltración.

Cabañuelas o cabanillas	La interpretación de los primeros doce días de agosto sigue un orden ascendente: el 1 de agosto corresponde a agosto, y del 2 de agosto en adelante cada día representa el mes siguiente hasta julio.	Si en forma ascendente llueve o se mantiene nublado con fuertes vientos. Indicador de buen año.	Adelantan la siembra.
	Desde el 13 de agosto, la lectura sigue en forma descendente: el 14 corresponde a julio y así sucesivamente hasta el 24, que corresponde a septiembre.	Si en la vuelta descendente llueve es indicador que las lluvias se retrasaran.	Retrasan la siembra.
		Si durante doce días no llueve, indica que habrá sequía.	Retrasan la siembra o se abandona la siembra.
	Alteraciones en las cabañuelas en el tiempo Los entrevistados refieren que las cabañuelas, usadas para predecir el clima anual y guiar la agricultura, se han vuelto menos confiables por la creciente variabilidad climática.		

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 4. Indicadores astronómicos del clima que se observan en la cuenca alta del río Salcca

Table 4. Astronomical indicators of the climate observed in the upper basin of the Salcca River

Astronómicos	Característica observable	Indicador	Toma de decisión
Sol	Cuando el sol adquiere una tonalidad anaranjada al ocultarse tras el horizonte.	Indicador de cese lluvias y presencia de heladas.	Prevén <i>q'apachi</i> para proteger los cultivos.
	Si la luz solar adquiere una tonalidad rojiza.	Indicador que dejará de llover por muchos días y habrá intensa helada y calor.	Protegen la chacra en la madrugada con <i>q'apachi</i> .
Eclipse	Cuando el eclipse lunar presenta tonalidad oscura.	Indicador de mal año con marcada sequía.	Recomienda suspender el cultivo.
	Si el eclipse es claro en temporada de lluvias.	Indicador que continuarán las lluvias.	Realizan sus actividades con normalidad.
Estrellas	Entre junio y julio se observa si son grandes, abundantes, agrupadas y brillantes.	Indica lluvias adelantadas y un año agrícola favorable.	Adelantan la siembra para septiembre.
	Si son pocas, pequeñas y sin brillo.	Indica escasez de lluvia y heladas atípicas durante el crecimiento de la papa.	Protegen la chacra en la madrugada mediante <i>q'apachi</i> .
Luna	En época de lluvias, la luna muestra un halo rojizo.	Indica ausencia de lluvias y un año agrícola de escasa producción.	Prevén riego.
	Si el halo presenta color claro.	Indica el inicio de las lluvias.	Adelantan la siembra.
	Si presenta color gris.	Indica precipitaciones normales.	Asignan mayor cantidad de terreno para el cultivo.
Auras o centello	En septiembre se observa el centelleo de las estrellas, si el aura es luminosa.	Indica inicio de lluvias con buena producción agrícola.	Adelantan la siembra.
	Si el aura es sin brillo.	Indicador de retraso de las lluvias.	Postergan la siembra.

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

El estudio destaca cómo los pobladores altoandinos perciben los riesgos asociados a la variabilidad climática, especialmente sequías y heladas que reducen el recurso hídrico y afectan la productividad agropecuaria. Para enfrentar tales desafíos, las poblaciones de la cuenca alta de Salcca han desarrollado diversos mecanismos de supervivencia a partir de la observación e interpretación de su entorno. Además, conservan una diversidad cultural de conocimientos tradicionales para predecir eventos climáticos extremos, constituyéndose en un recurso valioso para la planificación y gestión de las actividades agropecuarias. A continuación, destacamos algunos de estos conocimientos para mostrar la riqueza y detalle que contienen.

El comportamiento de ciertas aves altoandinas, como la gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*), constituye un importante bioindicador climático. Los desplazamientos de estas aves hacia zonas bajas o altas en diferentes épocas del año permite prever fenómenos climáticos y orientar las labores agrícolas, como el «adelanto o retraso de la siembra». La presencia de estas aves en las partes bajas durante el mes de abril se relaciona con adelanto de heladas, con posibles efectos devastadores para la agricultura. Y, si se observa en el mes de mayo, se interpreta como buen augurio, las heladas ocurrirán en la temporada habitual. El retorno de estas aves a las zonas altas en agosto constituye una señal favorable para el inicio próximo de la siembra, mientras que su reaparición en las partes bajas en noviembre, huyendo de condiciones adversas, indica la posibilidad de heladas inusuales que podrían afectar los cultivos (coincide con Claverías, 2000).

Para predecir si el año será lluvioso o seco, observan el comportamiento reproductivo y el lugar de anidación de ciertas aves, como el lequecho (*Vanellus resplendens*), mayuchulla (*Merganetta armata*), wallata (*Chloephaga melanoptera*), p'isaq (*Nothoprocta pentlandii*), haq'akllu (*Colaptes rupicola*), kiwi (*Attagis gayi*) y ahuya (*Fulica gigantea*). Cuando estas aves anidan en zonas bajas, próximas a bofedales o cuerpos de agua, es indicador de un año seco, debido a la búsqueda de alimentos y condiciones favorables para la reproducción. Si los nidos se localizan en zonas más altas, anuncia un año lluvioso. Asimismo, la cantidad de huevos es otro indicador, caso del Mayuchulla (*Merganetta armata*), una puesta numerosa e impar, es indicador de lluvias regulares, mientras que una puesta menor y par es señal de sequía (coincide con Ruiz y Zamora, 2015).

También se observa entre agosto y septiembre la forma del aullido y la huella plantar del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), indicadores de un «año lluvioso o seco» o de un «buen o mal año» agrícola (coincide con Inquilla y Apaza, 2021; MINCUL, 2019; Claverías, 2000). Cuando el aullido es agudo, claro, melódico, fuerte y prolongado, se interpreta como presagio de un «buen año» para la producción de papa (*Solanum tuberosum*); por el contrario, si el sonido es distorsionado o «atorado», se asocia con sequía. Además, este comportamiento permite definir la época de siembra temprana o tardía y la selección del terreno agrícola. Algunos estudios presentan interpretaciones opuestas, si el zorro aúlla continuamente «waqaqaqaqa», no habrá papa; en cambio, si aúlla lentamente «waqaqa-qa-qa», será un año de buena

producción, porque «el zorro se está atorando con las papas» (SENAMHI, 2021). Estos pronósticos tienen un carácter local y se basan en la interpretación empírica de los fenómenos naturales (Gobierno Regional de Huancavelica, 2015).

Asimismo, se observa al escarabajo pelotero akatanqa (*Sulcophanaeus actaeon*), el lugar donde aprovisiona sus alimentos, pues si almacena al ras del suelo indica ausencia de lluvias durante el invierno y se recomienda adelantar la siembra para septiembre; si lo hace bajo tierra señala lluvias intensas en invierno, por lo que conviene retrasar la siembra hasta noviembre y almacenar bosta como combustible. Esta asociación coincide con lo señalado por Torres (2006).

Los bioindicadores también permiten anticipar fenómenos meteorológicos de corto plazo, como lluvias, heladas o granizadas. Por ejemplo, el bullicio del ave kiwi (*Attagis gayi*) en bandada durante la noche se interpreta como lluvia intensa al día siguiente; si el canto se escucha al amanecer, se prevé intensa precipitación durante la tarde. Si las hormigas (*Gnamptogenys andina*) pequeñas presentan alas, es indicador de lluvia en los próximos días y si las hormigas grandes están aladas, es indicador que cesará la lluvia. De manera similar, la caída de la punta de la cola de la lagartija (*Liolaemus walkeri*), tras «quemarse» por helada, se interpreta como indicador de fuertes heladas.

El cielo constituye un observatorio natural donde los indicadores físico-atmosféricos son interpretados con diversos significados. Una práctica destacada es la observación de las «cabanillas» o «cabañuelas» durante el mes de agosto, que permite anticipar si el año será seco, lluvioso o presentará heladas, algo sumamente importante en la toma de decisiones estratégicas de las labores agrícolas. Según este conocimiento ancestral, las cabañuelas pronostican el comportamiento climático mensual y anual. El mes de agosto guarda el secreto de los doce meses, revelando si el año será favorable, con abundante lluvia, o desfavorable por la sequía y la presencia de heladas. Sin embargo, los entrevistados manifiestan que en los últimos años estas predicciones son menos confiables e imprecisas por la variabilidad climática.

Otra práctica ancestral es la observación de los vientos en septiembre: su intensidad indica fuertes heladas, lo cual se prevé con el *q'apachi*, que consiste en ahumar los campos al amanecer con charamuscas para mitigar los efectos del frío extremo. Asimismo, un arcoíris alto y grande se interpreta como señal de lluvias intensas, por lo que se construyen surcos transversales para evitar el encharcamiento de los cultivos. Los colores físico-atmosféricos son otro indicador, con el rojo asociado con la sequía, calor intenso o heladas; en cambio, el gris está relacionado a la proximidad de abundante lluvia, coincidiendo así con Batzín (2019).

Los pobladores no solo observan un indicador, sino un conjunto de ellos, para decidir la siembra oportuna (MINCUL, 2019). Desde marzo hasta agosto observan e interpretan los indicadores.

A partir del conocimiento detallado de su entorno biológico, físico-atmosférico y astronómico las poblaciones de la cuenca alta del río Salcca, han podido generar una estructura de saberes que les permite tomar decisiones informadas acerca de las actividades agropastoriles en contexto de la variabilidad climática «normal». Este soporte de la planificación anual se sigue utilizando en las condiciones actuales del cambio climático antropogénico. Así, estos saberes ancestrales forman parte de las estrategias de adaptación. Sin embargo, como se observó en el caso de las cabanillas, la confianza en estos indicadores se está debilitando frente a los fenómenos meteorológicos anómalos.

Conclusiones

El estudio evidencia la riqueza de los saberes ancestrales de los pobladores de la cuenca alta del río Salcca, Cusco, Perú. Se registró indicadores de predicción de eventos climáticos vinculados a la adaptación al cambio climático: 28 biológicos, ocho físico-atmosféricos y cinco astronómicos.

Las percepciones y experiencias de los habitantes muestran que no solo reconocen los efectos del cambio climático en su vida cotidiana, sino que también han desarrollado aprendizajes significativos para gestionar su entorno de manera sostenible. Esto se refleja en prácticas agrícolas resilientes y estrategias preventivas frente a fenómenos extremos.

Tales saberes ancestrales constituyen recursos estratégicos para la adaptación al cambio climático, la gestión del riesgo climático y la toma de decisiones en el manejo y desarrollo de actividades agropecuarias. Su integración en la formulación de políticas públicas y estrategias de desarrollo local permitiría aprovechar estrategias empíricas que, si bien no proporcionan datos exactos, permiten interpretar probabilidades y anticipar impactos, contribuyendo a mitigar los efectos devastadores del cambio climático.

Declaración de autoría (CRediT)

Lucila Olivares Torres: Conceptualización, captación de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

Moisés Rodríguez Álvarez: Conceptualización, análisis formal, captación de fondos, investigación, metodología, supervisión, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

Martha Gwenn Bell: Conceptualización, metodología, supervisión, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

Referencias

- Batzín, R. (2019). Conocimiento indígena y cambio climático. En E.J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero y A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 300-329). Editorial Universitaria UVG. <https://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2019/07/1RepCCGuaCap13.pdf>
- Chianese, F. (2016). El valor de los conocimientos tradicionales: Los conocimientos de los pueblos indígenas en las estrategias de adaptación al cambio climático y la mitigación de este. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. https://www.ifad.org/documents/38714170/40320989/traditional_knowledge_advantage_s.pdf/332a9e01-bf9b-4e3f-a312-0853a2e2ec9e
- Claverías, R. (2000). *Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: Elementos para su verificación*. <https://www.divulgameteo.es/uploads/Campesinos-andinos-predictores-clim%C3%A1ticos.pdf>
- Cruz Hernández, S., Torres Carral, G.A., Cruz León, A., Salcedo Baca, I. y Victorino Ramírez, L. (2020). Saberes tradicionales locales y el cambio climático global. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(8), 1917-1928. DOI [10.29312/remexca.v11i8.2748](https://doi.org/10.29312/remexca.v11i8.2748)
- Farfán, A. y Diez, A. (2025). *Entre la escasez y la abundancia: La lucha por la seguridad alimentaria en los Andes peruanos*. FOVIDA, CNA y OXFAM. https://fovida.org.pe/wp-content/uploads/2025/02/Informe-Variabilidad-DIGITAL_0.pdf
- Gobierno Regional de Huancavelica (2015). *Conocimientos ancestrales y adaptación al cambio climático en comunidades altoandinas de la región de Huancavelica*. Gobierno Regional Huancavelica. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-huancavelica/archivos/public/docs/conocimientos_ancestrales_y_cc-silvano_ninfa_0.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. DOI [10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896)
- Inquilla, J. y Apaza, J. (2021). Saberes campesinos para la crianza de la papa en las comunidades aimaras del altiplano, Puno. *Anthropologica*, 39(46), 255-280. DOI [10.18800/anthropologica.202101.009](https://doi.org/10.18800/anthropologica.202101.009)
- Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds.). (2014). *Sabiduría y adaptación: El valor del conocimiento tradicional en la adaptación al cambio climático en América del Sur*. UICN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-001.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (4 de julio de 2020). *Retroceso glaciar en el Perú 1948-2019*. Autoridad Nacional del Agua.

- Ministerio del Ambiente (MINAM) (2016). *El Perú y el cambio climático: Tercera Comunicación Nacional del Perú*. MINAM. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2653-el-peru-y-el-cambio-climatico-tercera-comunicacion-nacional-del-peru>
- Ministerio de Cultura (MINCUL) (2019). Sistematización de experiencias que han recuperado e implementado conocimientos y saberes ancestrales o locales en las buenas prácticas de adaptación al cambio climático en la región Cusco. MINCUL. <https://www.culturacusco.gob.pe/wp-content/uploads/2017/07/SISTEMATIZACI%C3%93N-SABERES-ANCESTRALES.pdf>
- Raissig, A., Huggel, C., Romero, G. y Díaz, A. (2012). *Análisis de eventos extremos seleccionados y su relación con aspectos climáticos en las regiones Apurímac y Cusco*. Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC-Perú. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-apurimac/archivos/public/docs/pacc_-_serie_de_investigacion_regional_aspectos_de_cambio_climatico_apurimac_cusco.pdf
- Ruiz Saguino, M.C. y Osorio Zamora F. (2015). *Adaptación al cambio climático en el altiplano norte de Bolivia: Efectos, indicadores y medidas*. Instituto de Ecología de UMSA y Plural Editores.
- SENAMHI (2021). *Análisis de pronósticos de sequías y peligros asociados con base en saberes ancestrales y conocimiento científico*. Proyecto Pachayatiña/Pachayachay. SENAMHI. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1776>
- Torres, F. (2006). Indicadores biológicos y ambientales abióticos predictores de clima en la subcuenca Yapatera, Distrito de Frías; Ayabaca-Piura. Cepeser.
- _____. (2015). Experiencias de adaptación al cambio climático, los conocimientos ancestrales, los conocimientos contemporáneos y los escenarios cualitativos en los Andes. Alcances y límites (Perú). *Soluciones Prácticas Apuntes de Investigación*, 3. <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Adaptacion-Riesgo/88.pdf>
- Ulloa, A. (2019). Indigenous knowledge regarding climate in Colombia: Climate and culture. En G. Feola, H. Geoghegan y A. Arnall (Eds.), *Climate and Culture: Multidisciplinary Perspectives on a Warming World* (pp. 68-92). Cambridge University Press.
- UNESCO (7 de noviembre del 2016). *La UNESCO muestra en la COP22 cómo los conocimientos indígenas pueden contribuir a luchar contra el cambio climático*. Noticias UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/la-unesco-muestra-en-la-cop22-como-los-conocimientos-indigenas-pueden-contribuir-luchar-contra-el>