

# Conocimiento ecológico tradicional en el Altiplano chileno: entre la variabilidad climática y la percepción local<sup>1</sup>

## Traditional ecological knowledge in the Chilean Altiplano: between climatic variability and local perception

Óliver Meseguer-Ruiz<sup>2</sup> , Manuel Prieto<sup>3</sup>   
y Cassandra V. González Carimán<sup>4</sup>

### RESUMEN

El norte de Chile, y particularmente el área de Precordillera y Altiplano, presenta unas condiciones climáticas caracterizadas por la aridez, pero no exentas de eventos de precipitaciones intensas y de temperaturas muy frías. En esta área se asientan comunidades aimaras desde tiempos precolombinos que han prosperado y desarrollado actividades agropastoriles pese a estas condiciones poco favorables basándose en la observación de indicadores naturales. A partir de datos de precipitación y temperaturas y de entrevistas semiestructuradas, se identificaron aquellos indicadores y cuál era el comportamiento climático/meteorológico que vaticinaban, en el caso de las poblaciones de Putre (Precordillera) y Caquena (Altiplano). Así, se identificó que estos indicadores naturales permiten adelantar con una determinada confianza el carácter húmedo o seco, o frío o cálido de una estación venidera, pero presenta determinadas limitaciones a la hora de predecir la ocurrencia de eventos extremos de carácter local. En ese sentido, este trabajo supone un buen avance a la hora de poner de relevancia el conocimiento tradicional de las comunidades andinas, que aparece como una muestra más de su valor patrimonial.

**Palabras clave:** Altiplano, Comunidades andinas, Etnoclimatología, Variabilidad climática

### ABSTRACT

Northern Chile, and particularly the Precordillera and Altiplano area, has climatic conditions characterized by aridity, but not exempt from intense rainfall events and very cold temperatures. Aymara communities have settled in this area since pre-Columbian times and have prospered and developed agropastoral activities despite these unfavorable conditions based on the observation of natural indicators. Based on precipitation and temperature data and semi-structured interviews, we identified those indicators and the climatic/meteorological behavior they predicted in the case of the populations of Putre (Precordillera) and Caquena (Altiplano). Thus, it was identified that these natural indicators allow predicting with a certain confidence the wet or dry, or cold or warm character of a coming season, but present certain limitations when it comes to

<sup>1</sup> Los autores agradecen el apoyo del Proyecto de Investigación de Pregrado 5780-10 de la Universidad de Tarapacá, y a los proyectos FONDECYT 1200681 y 1201527. Los autores también agradecen a Gino Sandoval su ayuda en la elaboración de la cartografía.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Históricas y Geográficas, Universidad de Tarapacá, Sede Iquique. Correo electrónico: omeseguer@academicos.uta.cl

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Históricas y Geográficas, Universidad de Tarapacá. Correo electrónico: mprieto@academicos.uta.cl

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias Históricas y Geográficas, Universidad de Tarapacá. Correo electrónico: kassandra.vale@gmail.com

predicting the occurrence of local extreme events. In this sense, this work is a good step forward in highlighting the traditional knowledge of Andean communities, which appears as another example of their heritage value.

**Keywords:** Altiplano, Andean communities, Climate variability, Ethnoclimatology,

Desde mediados del siglo XX, el clima ha sufrido evidentes cambios que han tenido efectos a nivel global, regional y local (IPCC, 2013). Este nuevo contexto global se evidencia, entre otros, por cambios en los extremos climáticos, principalmente por el aumento de las temperaturas globales, como también de las frecuentes lluvias intensas y sequías, así como de los patrones de variabilidad de baja frecuencia del sistema climático como es el caso del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), y cuyos efectos pueden incrementarse debido al calentamiento global. Particularmente, en el Altiplano y Precordillera de los Andes centrales se han dado desde las últimas décadas del siglo pasado, fenómenos meteorológicos recurrentes. Entre otros, heladas, sequías, granizadas, inundaciones y vientos intensos. Estos tienen efectos negativos en la población, actividades productivas, infraestructura y ecosistemas (Claverías, 2000).

El Altiplano sudamericano se encuentra ubicado por sobre los 4000 m s.n.m. en los Andes centrales. En esta área predomina un régimen climático de tundra fría de altura, ET(w) según la clasificación de Köppen-Geiger (Sarricolea et al., 2017a), con influencia tropical que determina precipitaciones concentradas en la temporada de verano, con presencia de una marcada aridez (Ahumada & Faúndez, 2009). Las precipitaciones en los Andes cordilleranos contienen una alta irregularidad con alternancias de períodos húmedos y secos. Los valores anuales rondan de precipitación los 10 mm (invernal y con origen sobre el Océano Pacífico) bajo los 2000 m.s.n.m, y sobrepasa los 300 mm en el Altiplano, de verano y de origen amazónico (Sarricolea et al., 2017b).

Los valores de temperatura y humedad disminuyen con el aumento de la altitud. Entre los meses de diciembre y marzo se concentran las lluvias gracias a la entrada de vapor de agua de la cuenca amazónica se desplaza hacia el SE dando origen a las precipitaciones estivales en el Altiplano (Sarricolea & Romero, 2015; Meseguer-Ruiz et al., 2020b). Uno de los factores de variabilidad climática interanual en el Altiplano es el ENSO, que se manifiesta principalmente a través de un calentamiento o enfriamiento anormal de la superficie del Océano Pacífico ecuatorial (Maturana et al., 2004). La fase positiva (fría) provoca en el área de estudio anomalías pluviométricas positivas, y la fase negativa (cálida), provoca una disminución de las precipitaciones habituales registradas en verano. Una mayor abundancia de las precipitaciones favorece el desarrollo de los ecosistemas de la zona, como los bofedales, vegas y pastizales utilizados como fuentes de forraje; así como la disponibilidad de recursos hídricos para actividades agrícolas. Sin embargo, en los últimos años se ha asistido a una disminución de la disponibilidad hídrica en Altiplano de los Andes centrales (Meseguer-Ruiz et al., 2020a) con las debidas consecuencias para las actividades agropastoriles. Esta situación se ha visto acompañada de un aumento de las temperaturas (Meseguer-Ruiz et al., 2017; Meseguer-Ruiz et al., 2018) e incremento en la irregularidad espaciotemporal de las precipitaciones (Meseguer-Ruiz et al., 2019) asociados a cambios en las anomalías de presión atmosférica a distintos niveles troposféricos (Meseguer-Ruiz et al., 2020a).

Los diversos pisos ecológicos del Altiplano sudamericano han sido habitados continuamente desde tiempos prehispánicos por comunidades agropastoriles. Estas han desarrollado un cono-

cimiento ecológico tradicional de los ecosistemas que habitan y las variables que los afectan (Guilless et al., 2013; Yager et al. 2019). En específico, las comunidades asentadas en un contexto geográfico específico sitúan sus prácticas y conocimientos en el ámbito particular de las condiciones climáticas, se articula una forma de etnoclimatología (Orlove et al., 2002). En base a este conocimiento, los pastores y agricultores toman decisiones para prever el comportamiento del clima y así desarrollar estrategias tanto para reducir pérdidas, como y maximizar el rendimiento de sus actividades productivas (Orlove et al., 2002; Van Kessel & Enríquez, 2002).

Con el propósito de relevar esta importancia, en este trabajo buscamos avanzar en una puesta en diálogo datos observados de precipitación y temperaturas con las percepciones locales de ambos fenómenos en dos localidades del Altiplano chileno; Putre (Precordillera) y Caquena (Altiplano). Los análisis nos permiten relevar la importancia del conocimiento ecológico tradicional y la etnoclimatología al momento de abarcar el fenómeno de la variabilidad climática. Por su parte, esto permite avanzar en una agenda que, cuestionando la dicotomía entre cultura y clima, invita a redefinir la topoclimatología (entendida como la climatología de los lugares) como una relación indisoluble entre los sistemas naturales y la cultura (Hulme 2010, 2015). Esto es, como una topoclimatología cultural (Romero et al., 2017, Romero et al., 2018).

Los Andes Centro-Sur han sido habitados desde tiempos prehispánicos por comunidades que han desarrollado actividades agrícolas y pastoriles en condiciones geográficas difíciles (Morris, 1999;): sea por el relieve, el clima, pobreza de los suelos y varios procesos geomorfológicos que limitan el desarrollo de la vida humana y actividades productivas (Charrier, 1997).

En efecto, la zona centro-sur andina es única en el mundo debido a su particular ubicación que combina una elevada altitud y la cercanía con el ecuador, lo que hace posible desarrollar agricultura en altitudes que serían impensables en otras latitudes. A su vez, la existencia de humedales azonales (vegas y bofedales) a gran altitud, permiten prácticas de pastoreo (principalmente camélidos domesticados como llamas y alpacas, pero también recientemente especies introducidas como ovejas y cabras) en los climas áridos y de altura. Estas actividades se realizan con un significativo riesgo climático, ya que experimentan con frecuencias sequías, heladas, inundaciones, y granizadas (García et al., 2014; Yager et al., 2019; Meza Aliaga et al., 2020).

Las diferencias entre los diversos pisos ecológicos en los que se desarrollan estas actividades han sido utilizadas desde épocas prehispánicas con el objetivo de desarrollar estrategias de complementariedad ecológica e intercambio de producción destinadas, entre otras, a lograr grados de autosuficiencia económica, autonomía política y seguridad alimentaria (Murra, 1972). Para el desarrollo de estas actividades, las comunidades agropastoriles han desarrollado un conocimiento ecológico tradicional. Este último entendido como una forma de conocimiento dinámico, situado, y generado a través de la experiencia directa sobre la relación de los seres vivos (incluidos los humanos) entre sí y con su entorno, y que pone énfasis en las habilidades prácticas (Berkes 1999, Davis y Wagner 2003, McGregor 2000).

Esta forma de conocimiento ha permitido a las comunidades agropastoriles tener un manejo de los pisos ecológicos que habitan. De este modo desarrollan acciones orientadas a asegurar su producción, mediante tanto la adaptación a un contexto de adversidad climática (Tapia Tosetti et al., 2018), como manejando el territorio a diversas escalas (García et al. 2021). En efecto, median-

te una articulación entre conocimiento ecológico, tecnología simbólica, infraestructura y medio natural, han mantenido y complejizado a lo largo del tiempo estas actividades (Van Kessel, 1998). Por medio de prácticas de observación, interpretación y experiencias de los fenómenos de la naturaleza, en relación con las vivencias de la vida cotidiana, es que han desplegado una fuente de conocimiento y acciones para poder planificar sus actividades agropastoriles tanto a escala individuales como comunitarias (Cabalar, 2016).

Dentro de este contexto, se ha construido un cuerpo de conocimiento basado en prácticas de vida cotidiana las cuales, entre otras, se articulan en torno a observaciones de indicadores locales empíricos y de diversa naturaleza (Van Kessel & Enríquez, 2002; Torres, 2006): bioindicadores (ej. floraciones, vuelo de insectos, localización de nidos, canto de animales), indicadores meteorológicos (dirección del viento, forma de las nubes), y astronómicos (lunaciones, alineación de estrellas). Estos son acompañados de por indicadores que trascienden lo empírico (ej. sueños, mitos, vaticinios) y se enraizan en la cosmología andina (Van Kessel & Enríquez, 2002).

En efecto, diversos estudios en variadas partes de los Andes han demostrado que quienes desarrollan prácticas agropastoriles son poseedores de un rico y agudo conocimiento de larga data para efectuar pronósticos climáticos locales (Orlove et al., 2002). De esta forma, logran tanto maximizar la productividad, como sortear los riesgos climáticos (de fuertes variaciones de precipitación y temperaturas). Así, han logrado garantizar a lo largo del tiempo su seguridad alimentaria (Mamani, 1988; Gonzaga, 1990; Espejo, 2010; Torres, 2006; García et al., 2014).

Todos estos son utilizados para pronosticar el comportamiento de las variables climáticas y relacionar su comportamiento con precipitaciones y la presencia de heladas; tanto desde el punto de vista de temporalidad como de la intensidad (Espejo 2010). La importancia de este conocimiento es vital para la planificación los períodos y acciones de siembra, irrigación y cultivo (Gascón 2014); así como el manejo de humedales (Yager et al. 2019); y prácticas de movilidad y trashumancia (García et al., 2021).

El presente trabajo tiene por objetivo identificar aquellos hitos o fenómenos que son considerados por parte de las habitantes de Putre y Caquena como predictores de determinados fenómenos atmosféricos y su relevancia con respecto a los datos climáticos observados.

## Área de estudio

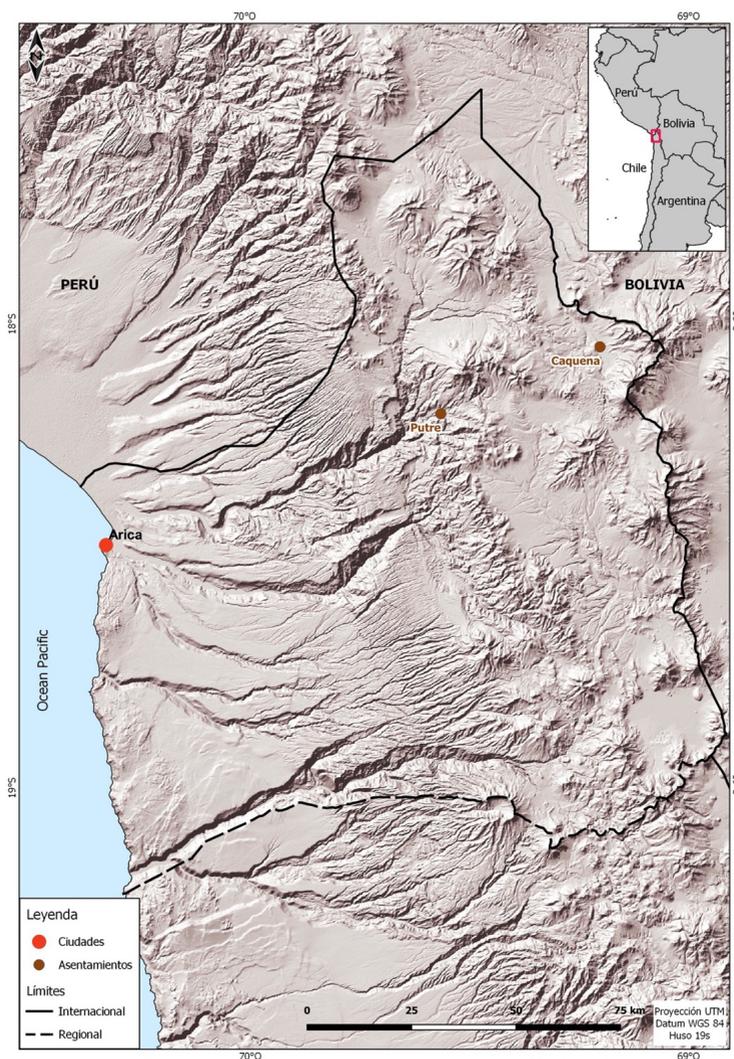
Los asentamientos de Putre y Caquena se encuentran en la actual Región de Arica y Parinacota, en el extremo norte de Chile (Figura N°1). Esta región presenta una compleja orografía que se evidencia con un elevado gradiente altitudinal. Este gradiente altitudinal permite registrar anualmente precipitaciones en época estival pese a encontrarse en el Desierto de Atacama (Mezguer-Ruiz et al., 2020b).

La localidad de Putre se ubica en la Precordillera a una altitud de 3500 m s.n.m. Sus condiciones climáticas corresponden a las propias de un desierto marginal de altura con tendencia tropical (Sarricolea et al., 2017a), con precipitaciones en temporadas estivales de diciembre a marzo. Tiene una población de 1753 habitantes (INE, 2019). Por su parte, localidad Caquena se encuentra

en el Altiplano del extremo norte de Chile, a una altitud de 4600 m s.n.m. Tiene un clima de tipo frío de tundra de altura (Sarricolea et al., 2017a), entre cuyas características se encuentra su alta variabilidad interanual (Romero et al., 2013). Las poblaciones de ambas localidades son de origen predominantemente aymara, quienes desarrollan actividades agropastoriles. Tiene una población de 52 habitantes (INE, 2019). Mientras en Caquena estas son principalmente asociadas al pastoreo de camélidos domesticados, en Putre se desarrolla el cultivo de alfalfa, orégano, papas, entre otros. En esta última localidad estas actividades son complementadas con artesanía y prestación de servicios asociados al turismo. Ambas localidades se ubican en diversos pisos ecológicos. Dadas las diferencias geográficas y ecológicas existentes entre estos, el comportamiento de las variables meteorológicas es diferentes; así como las actividades productivas allí desarrolladas. Por lo mismo, las observaciones de indicadores etnoclimatológicos también pueden presentar diferencias.

**Figura N°1.**

Área de estudio con la ubicación de las localidades de Putre y Caquena



Fuente: Elaboración propia.

## Material y Métodos

En el presente trabajo se usaron datos de temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones de las series de Putre (3560 m s.n.m.) y Caquena (4400 m s.n.m.), proporcionadas por la Dirección General de Aguas, a resolución diaria, entre 1978 y 2015. A partir de estos datos se identificaron años secos y húmedos, identificando anomalías positivas y negativas, así como episodios anormalmente fríos (por debajo del promedio anual de las temperaturas mínimas) y cálidos (por encima del promedio anual de las temperaturas máximas). Se consideran períodos de anomalías aquellos en los que aparezcan 3 o más años consecutivos por encima o por debajo del promedio. El hecho de que aparezca un año próximo al promedio no supone la finalización de un período anómalo.

Para determinar cuál fue la percepción de los miembros de las comunidades de Putre y Caquena, se realizaron entrevistas semiestructuradas a comuneros y comuneras que habitan o hayan vivido desde 1978 hacia el 2015 en las localidades de estudio.

Se desarrollaron 12 entrevistas semiestructuradas a informantes que se identificaron como aymaras: 6 en Putre y 6 en Caquena. Del total de las entrevistas un 25% (3) se aplicaron a personas autodefinidas como hombres y 75% (9) como mujeres. Los entrevistados presentan entre 35 y 88 años, con un promedio total de la muestra de 67 años. La mayoría de los entrevistados se encuentran en el rango de los 44-55 años con un 34% del total. En lo que respecta al lugar de nacimiento, 4 personas mencionan haber nacido en Bolivia, 4 personas en Caquena, 2 en Parinacota, 1 en Guallatire y 1 en Chujlluta. Por otro lado, en cuanto al lugar de residencia, 6 personas habitan Putre y las otras 6 personas habitan en Caquena. Todas ellas, en mayor o menor manera desarrollan o han desarrollado actividades de dependencia a las condiciones climáticas (pastoreo, agricultura, artesanía). Las personas entrevistadas en las diferentes localidades fueron elegidas y definidas de acuerdo con su longevidad, la cual está en el rango etario de los 50 y más. Ello, ya que se requiere que hayan vivido entre los rangos de años indicados para verificar los cambios climáticos que han ocurrido según los datos instrumentales, y cómo fueron percibidos y/u observados a través de sus prácticas tradicionales. A los entrevistados se les formularon las siguientes preguntas:

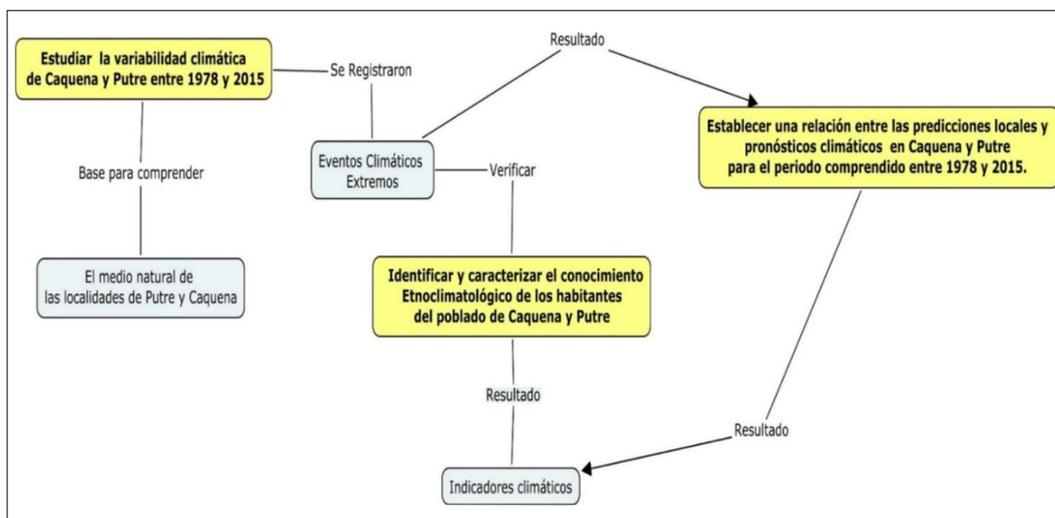
1. ¿Usted cree que el clima ha estado cambiando? En caso de que sí, ¿Desde hace cuanto tiempo?
2. ¿Estos cambios en el clima han incidido en su vida cotidiana?, En caso de que sí ¿De qué manera?
3. ¿Recuerda algún evento extremo en particular en la zona?, En caso de que sí, ¿Cómo lo afrontó?
4. ¿Cómo tiene conocimiento del tiempo y clima de la zona?
5. ¿Qué conocimientos (ancestrales y/o tradicionales) tiene sobre el clima?
6. ¿Cuál es su relación con el medio natural?, ¿Cómo lo siente?

Finalmente, para contrastar y analizar los resultados, se estableció una relación entre las prácticas locales tradicionales y la variabilidad climática existente en las localidades. Para ello, se utilizó un patrón en el cual los comuneros indicaron cuales son los indicadores que conocen, como es su comportamiento y, así se identificó con el índice climático asociado. Además, se definieron criterios de compatibilidad basados en los conocimientos que tiene la gente ante la verificación

de la existencia de una variabilidad y establecer si los años de los eventos extremos que tienen en su memoria compatibilizan con los indicadores climáticos que fueron calculados en la etapa uno de la investigación (Figura N° 2).

**Figura N°2.**

Flujograma de la metodología seguida en la presente investigación.



Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

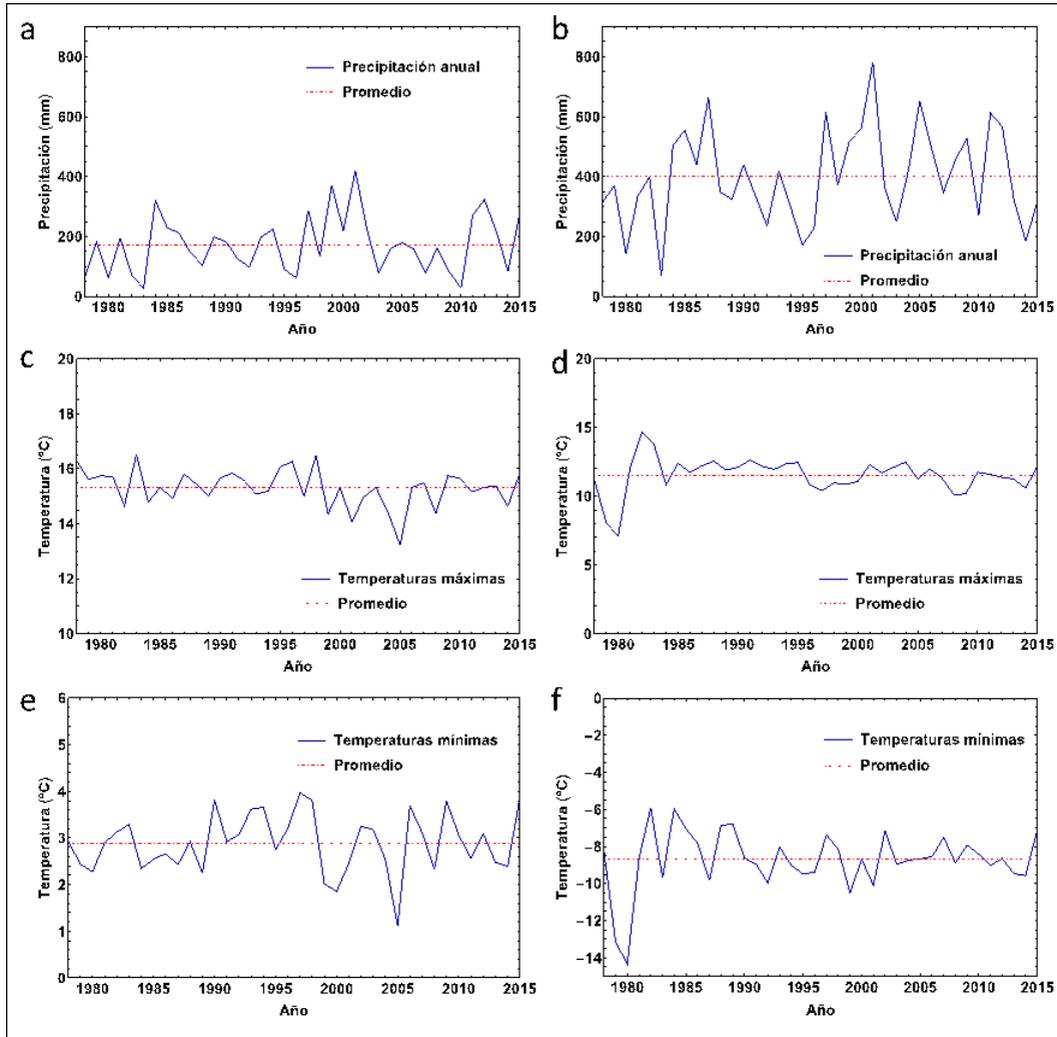
Se identifican como años húmedos en Putre (Figura N°3a) el período comprendido entre 1984 y 1987, entre 1999 y 2002, y entre 2011 y 2013. En Caquena (Figura N°3b), se identifican los períodos entre 1984 y 1987, y entre 1997 y 2002. Asimismo, se identifican como períodos secos en Caquena el comprendido entre 1978 y 1983, y el comprendido entre 1991 y 1996. No se identificó ninguna anomalía seca en Putre.

Las temperaturas máximas se mostraron muy próximas al promedio en la localidad de Putre, identificando solamente el período entre 1991 y 1993 como anormalmente cálido (Figura N°3c). Por su parte, en Caquena, se identificó un período entre 1981 y 1995 como levemente cálido, pero aún así muy próximo al promedio (Figura N°3d).

Por lo que respecta a las temperaturas mínimas, en Putre (Figura N°3e) se identifica un período anormalmente frío entre 1984 y 1989, y otro entre 1999 y 2001. En Caquena (Figura N°3f) aparece una anomalía negativa entre 1994 y 1996, entre 1999 y 2001, y entre 2011 y 2014. Mención especial merecen los años 1979 y 1980, que, sin alcanzar un período de 3 años consecutivos anormalmente fríos, sí se alcanzaron temperaturas muy bajas, con promedios de las mínimas anuales cercanas a los -14°C.

Figura N° 3

Comportamiento interanual de las precipitaciones en Putre (a) y Caquena (b), de las temperaturas máximas en Putre (c) y Caquena (d) y de las temperaturas mínimas en Putre (e) y Caquena (f).



Fuente: Elaboración propia

En las entrevistas se identifica que las precipitaciones juegan un rol importante en estas localidades, ya que la mayoría las mencionan como un factor que influye en su diario vivir, mientras que las temperaturas o vientos no resultan indicados tan relevantes para los pobladores.

Las lluvias aparecen como un factor tanto positivo como negativo. La relevancia de precipitaciones está dada por los beneficios que traen, como alimentar el pasto o pastizal, que es el forraje fundamental del ganado, como también como fuente de recursos hídricos para las prácticas de riego. También se desprenden relatos en los que se aprecian esos indicadores. Por ejemplo,

“Mis papas me decían que cuando tú ves la nube al lado Oeste, es porque viene lluvia, si tú ves que el viento viene de Bolivia hacia la costa también traerá lluvia, pero si sopla hacia

allá (sur-oeste) es porque estará despejado...y eso es lo que les transmito a los turistas que vienen. Si tu estas parado y ves las nubes que vienen del norte es porque habrá precipitaciones, pero si ves una nube que viene de la costa es porque se despejara y tranquiliza - ¿y otros indicadores? - mira, todos los abuelos te dicen que se fijan en la luna, porque ellos te decían ¡mira la luna salió con agua! (lluvia) hay lluvia o viene lluvia el otro mes, ahora depende en que tiempo caiga la lluvia, si cae en junio o julio no nos conviene, porque están las bajas temperaturas y nos congelan el pasto y los quema también o cuando las aves migran es porque viene algo malo, pero cuando llegan hartas aves quiere decir que no va a llover. Los animales cuando se acobijan en algún lugar son porque vienen los truenos. Mira los pastores pueden guiarte más, yo tengo conocimiento de algunas cosas no más, la planta ziqui ziqui que aparece en ciertos lugares significando que habrá abundante lluvia o apareció una especie de sapito que empieza a cantar en las noches... ah uno piensa abundante lluvia” (T.L.)

Aunque se registran distintas edades entre los entrevistados, la mayor parte de ellos tiene conocimientos que concuerdan con los indicadores que mencionan. Ellos identifican indicadores que predicen precipitaciones y a partir de estos conocimientos estiman lo que va a suceder la siguiente temporada del año. Otra información relevante dentro de las entrevistas es que los pobladores no ven los años con estaciones marcadas de verano, otoño, invierno y primavera, sino por temporadas frías, lluviosas, heladas y calurosas.

La referencia e identificación de indicadores en torno a la variabilidad climática entre los entrevistados son siempre acompañadas por historias breves, estas historias son conducidas a la descripción y comportamiento de los indicadores mencionados. Esto resulta de fundamento importante para validar las predicciones climáticas en torno a los conocimientos locales. Cada uno de los entrevistados relata sus conocimientos siendo un testimonio oral importante, ya que respaldan y fundamentan la existencia de conocimientos tradicionales en común entre los pobladores en torno a la variabilidad climática en ambas localidades.

Los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas en ambas localidades sobre los conocimientos por medio de indicadores locales climáticos relevan que, aunque estén en diferentes pisos ecológicos, la diversidad y cantidad de indicadores manejados por los pobladores son iguales. El cuadro **Nº1 presenta el número de indicadores vegetales, animales, astros y meteorológico que son observados en ambas localidades.**

**Cuadro Nº1.**

Número total y tipo de indicadores observados por pobladores

Tipo de indicador	Putre	Caquena
Fitoindicador	2	2
Zoindicador	3	4
Astronómico	2	2
Meteorológicos	3	3

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro Nº2**

Resumen de los resultados de las entrevistas.

	Género	Edad	Lugar de nacimiento	Lugar de residencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Entrevistado 1	H	49	Bolivia	Caquena	5 a 10 años	Restricción a trabajar	No recuerda	Conocimientos	Luna roja- luna blanca- estados de ánimo del animal	Indiferencia
Entrevistado 2	H	50	Guallatire	Putre	10 años	Ya no es predecible el tiempo	1987: intensas y largas nevadas	Conocimientos	Nubes delgadas y nubes esponjosas	Alegría y tranquilidad
Entrevistado 3	M	53	Caquena	Putre	10 años	Llueve muy poco	No recuerda	Conocimientos	Luna roja	Acogedor y satisfacción
Entrevistado 4	M	52	Bolivia	Putre	5 años	Calor excesivo	No recuerda	Conocimientos	Luna roja - neblina	Tranquilidad
Entrevistado 5	M	69	Caquena	Caquena	No recuerda	Lluvia con truenos	No recuerda	Conocimientos	nubes juntas - nubes juntan y no bajan - animales felices - animales muertos	Gusto por los animales
Entrevistado 6	M	58	Bolivia	Putre	5 a 10 años	Restricción a trabajar	No recuerda	Televisión y su abuela tenía conocimientos	el canto de los pájaros - nubes con rayas - nubes oscuras	NS/NC
Entrevistado 7	H	60	Parinacota	Caquena	45 años	Restricción a trabajar	2018: nevadas de 3 días de duración	Conocimientos	luna- migración de las aves - los animales se cobijan - aparición del sapo - aparición de la Zuzui Zuzui (Planta)	Paz y melancolía
Entrevistado 8	M	57	Chujlluta	Caquena	3 años	Restricción a trabajar	Nevadas intensas	Conocimientos	nubes grises - Luna roja - Aparición de la flor de leña.	Alegría
Entrevistado 9	M	65	Caquena	Putre	3 años	Costumbre	No recuerda	Conocimientos	Pawas - animales flacos - luna roja	Belleza y ternura
Entrevistado 10	M	88	Parinacota	Caquena	No recuerda	Restricción a trabajar y no es predecible	No recuerda	Conocimientos	dirección del viento	Tranquilidad
Entrevistado 11	M	55	Bolivia	Caquena	5 años	Restricción a trabajar	No recuerda	Su abuela tenía conocimientos		Le gusta y no es novedad
Entrevistado 12	M	70	Caquena	Putre	No recuerda	Costumbre	No recuerda	Conocimientos	luna roja - pájaro chulanco - planta hiara - nubes blancas	Tranquilidad

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se presentan los indicadores que fueron identificados y observados por los pobladores de ambas localidades, siendo el zooindicador con mayor presencia en ambos pisos ecológicos. La mayoría de los indicadores identificados se asocian a la ocurrencia de precipitaciones.

En el Cuadro N°2 se muestra el análisis de cada una de las entrevistas, definiéndose en las siguientes categorías: número de la entrevista, género, edad, lugar de nacimiento, lugar de residencia y preguntas que se plantearon.

Los indicadores obtenidos a través de la narración de los entrevistados, se identifica que “nube” es la palabra con mayor coincidencia entre ellos, identificándose en un total de 10 nombramientos. En segundo lugar, se ubica la luna, es uno de los indicadores astronómicos que más llama la atención ya que su comportamiento se expresa cambiando de blanco (color común que se visualiza) a un color rojizo, donde la gente lo relaciona con la llegada de las precipitaciones. El comportamiento de los animales también manifiesta predicciones climáticas. La mayoría de ellos basándose en los estados de ánimo, de tal manera que, si el ganado juega y expresa alegría, significa que vendrá una temporada de abundante lluvia, de lo contrario, si se van muriendo sin razón alguna o por falta de alimentos significa que la temporada que viene no será buena. Otros animales mencionados es la aparición del sapo, decretando también abundancia de precipitaciones.

## Discusión

Los aspectos identificados en cuanto al comportamiento temporal de las precipitaciones y de las temperaturas máximas y mínimas son coherentes con los resultados de trabajos anteriores en el área de estudio, y que abarcaban un período temporal mayor (Meseguer-Ruiz et al., 2017; Meseguer-Ruiz et al., 2018; Meseguer-Ruiz et al., 2019). En ese sentido, la irregularidad interanual es un rasgo definitorio de ambas variables en esta parte del planeta. Las diferencias identificadas entre ambas estaciones son coherentes también con la ubicación entre ellas y la consecuente diferencia altitudinal.

Cabe destacar que los pobladores de estas localidades deben enfrentarse a este comportamiento del clima, que puede manifestarse como eventos extremos de temperaturas y precipitaciones con más frecuencia. Por lo mismo, han debido de adoptar un conocimiento y prácticas orientadas a lidiar con la variabilidad climática; demostrado su capacidad de adaptación a contextos climáticos adversos (López-Cepeda et al., 2017). Una de las formas de sobrellevar la variabilidad climática en las zonas precordilleranas y altiplánicas es en base a los conocimientos tradicionales que han sido utilizados para predecir el clima y tiempo (Ponce Philimon, 2016). Los conocimientos son en base a indicadores que son clasificados como fitoindicadores, zooindicadores, astronómicos y meteorológicos y son fundamentales para la predicción y adaptación ante las condiciones climáticas que han afrontado los pobladores de Putre y Caquena (Van Kessel & Enríquez, 2002).

En ambas comunidades se observó la presencia de indicadores que les permiten generar estrategias ante eventuales eventos climáticos extremos y así, adaptarse a los cambios atmosféricos que han estado ocurriendo en los últimos 50 años (Claverías, 2000; Foronda-Robles & Galindo-Pérez de Azpillaga, 2012). Los indicadores son observados a partir de los conocimientos que tienen los

pobladores de ambas localidades, que han sido transmitidos, donde las interpretaciones son en base la ocurrencia o ausencia de precipitaciones, y a las extremas temperaturas.

Las nubes en ambas localidades son importantes para saber si viene la lluvia o no y así poder realizar las distintas actividades económicas de cada localidad, y se trata del tiempo más favorable para consultar a las Wak'as por medio de la coca y para conocer la suerte por los sueños (Van Kessel & Enríquez, 2002). De acuerdo con los resultados, se evidencia que los entrevistados conocen su entorno en donde observan e interpretan elementos propios de su espacio, que a su vez definen su identidad andina. Sin embargo, algunos pobladores mencionan que obtienen información del tiempo y clima mediante las tecnologías digitales (celulares), lo que muestra lo pragmático del conocimiento y lo difuso de lo tradicional vs. moderno.

Respecto al conocimiento ecológico tradicional que fue observado entre los pobladores de Putre y Caquena, se distingue que tienen un gran potencial ecológico, social y cultural de la flora y fauna que se encuentran en dichos lugares (Espejo, 2010). En primera instancia, se distinguen prácticas relacionadas con la recolección de plantas comestibles, hierbas (llareta y chachacoma) y las practicas relacionadas con el pastoreo, faenas que pueden ser tanto para el consumo propio de las familias como para la comercialización de ellos y por otro lado esquilmar el animal para obtener la lana. Se observan también cambios entre los indicadores identificados en ambas localidades asociados al mismo fenómeno, como el canto de los pájaros o la aparición de determinadas especies vegetales según piso ecológico. Cada una de estas prácticas se enraizan en la observación empírica de la naturaleza, su interpretación y entendimiento dentro de un contexto cultural. Esta interdependencia es una invitación a problematizar la visión binaria entre naturaleza y sociedad que dominan en los estudios del clima. Así, mientras comúnmente la topoclimatología se entiende como la climatología de lugares vacíos de relaciones sociales; la discusión aquí presentada exige su reconceptualización como una topoclimatología cultural (Romero et al., 2017, Romero et al., 2018). Esta es una climatología de lugares en los cuales la naturaleza y la sociedad se encuentran ensambladas de manera indisoluble tanto en lo material como en lo epistemológico.

## Conclusión

En el presente trabajo hemos visto el cómo los conocimientos locales de los habitantes en los lugares de estudio han construido un sistema de observación basado en indicadores que permiten predecir las condiciones climáticas con un enfoque basado en los eventos extremos. Las personas entrevistadas entre los 50 a 65 años, tienen conocimientos situados sobre el clima, identificando cuáles son y cómo es el comportamiento de cada una de ellas. Los indicadores se enfocan principalmente en la presencia o escasez de lluvia, siendo una variable importante para los pobladores ya que influye en el ganado y en los pastos. Así, es importante reconocer el conocimiento andino en cuanto a la observación e interpretación del clima de los asentamientos precordilleranos y altiplánicos, cuyas prácticas actualmente en algunas zonas se utilizan, a pesar de las alteraciones que generan el cambio climático y sus fenómenos asociados.

Este conocimiento íntimo y situado sobre las condiciones climáticas locales no solo sirve para lidiar con la incertidumbre que implica habitar los pisos ecológicos del Altiplano, sino también es un aporte significativo para el estudio científico de las condiciones y cambios de este con relación

a los ambientes de montaña (Yager et al. 2019). En efecto, dada la complejidad estos, su estudio no puede ser limitada por conceptualizaciones fijas.

La complejidad de los ecosistemas de montaña exige aproximaciones abiertas e innovadoras hacia las formas de comprensión del clima de quienes los habitan y gestionan. Ellos no construyen su conocimiento en base a una concepción únicamente lineal de causa y efecto, sino como un mundo formado por ciclos y redes de interacciones entre humanos y no-humanos a distintas escalas y dimensiones que invitan a una ampliación del conocimiento científico (Yager et al. 2019). A su vez, en términos prácticos, un enfoque de etnoclimatología puede resultar en una fuente de datos importante para documentar variabilidad climática y eventos extremos (Ghimire, S. K., et al. 2004, Yager et al. 2019). Esto a su vez, permite aumentar la resolución espacial y temporal de los datos instrumentales. Desde luego, es importante no idealizar ni romantizar estas formas de conocimiento sino también reconocer sus limitaciones.

En un contexto histórico de invisibilización, descrédito e inclusive prohibición de las prácticas indígenas sobre la naturaleza en los Andes (Dransart, 2002; Verzijl & Quispe 2013, García et al., 2021), este trabajo es una invitación a reconocer el conocimiento tradicional de quienes experimentan la naturaleza en su vida cotidiana. Creemos que este puede ofrecer una fuente y forma de entendimiento alternativo, dinámico, complementario, enriquecedor y válido para lidiar con las transformaciones de la naturaleza en diálogo con el conocimiento científico.

## Referencias

AHUMADA, M. & FAÚNDEZ, L. *Guía Descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT)*. Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, 2009.

BERKES, F. 1999. *Sacred ecology. Traditional ecological knowledge and resource management*. Philadelphia and London, UK: Taylor and Francis, 1999.

CAPRILES, J. & N. TRIPCEVICH. Advances in the archaeology of Andean pastoralism. In: Capriles, J. & N. Tripcevich (eds.), *The Archaeology of Andean Pastoralism*. 2016,1-10. Albuquerque.

CHARRIER, R. Ciencias de la Tierra y recursos mineros y energéticos en el Altiplano chileno. En: *El Altiplano. Ciencia y conciencia en los Andes. Actas del II Simposio Internacional de Estudios Altiplánicos*. Universidad de Chile, 1997, p. 5-14.

CLAVERÍAS, R. *Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación*. Trabajo expuesto en el Seminario-Taller organizado por Proyecto NOAA (Missouri), Chucuito-Puno, 2000.

CCA. *Función de los ecosistemas y conocimiento ecológico tradicional: por una mayor resiliencia y adaptación al cambio climático en América del Norte*, 2018. Consultado en: <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11768-ecosystem-function-and-traditional-ecological-knowledge-building-resilience-and-es.pdf> el 27 de diciembre de 2020.

DAVIS, A. Y J. R. WAGNER. "Who Knows? On the Importance of Identifying "Experts" When Researching Local Ecological Knowledge." *Human Ecology*, 2003, 31(3): 463-489.

DRANSART, P. *Earth, water, fleece and fabric. An ethnography and archaeology of Andean camelid herding*. London & New York: Routledge, 2002.

ESPEJO, R. El potencial de los saberes andinos para enfrentar los efectos del cambio climático: prácticas y estrategias andinas en respuesta a los riesgos climáticos. *Temas Sociales*, 2010, N° 30, p. 43-61.

FALVEY, M. & GARREAU, R. Moisture variability over the South American Altiplano during the South American Low Level Jet Experiment (SALLJEX) observing season. *Journal of Geophysical Research*, 2005, N° 110 (22), D22105. doi: <http://dx.doi.org/10.1029/2005JD006152>

FORONDA-ROBLES, C. & GALINDO-PÉREZ DE AZPILLAGA, L. 2012. Argumentación relativa a la confianza territorial. Claves sobre capital social. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 2012, N°9 (68), p. 41-63.

GARCÍA, M., YUCRA, E., HUANCA, C., TABOADA, C., BUTRÓN, C., GILLES, J., & ROJAS, K. Uso y validez de indicadores climáticos locales como herramientas de pronósticos adaptados a la realidad Andina. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2014, N°1(1), p. 30-41.

GARCÍA, M., PRIETO, M., & KALAZICH, F. The protection of the mountain ecosystems of the Southern Central Andes: tensions between Aymara herding practices and conservation policies. *Eco.mont (Journal on Protected Mountain Areas Research)*, 2020, N°13, 22-30. doi: <https://doi.org/10.1553/eco.mont-13-1s22>

GASCÓN, M.S. Etnoclimatología en la Araucanía y las pampas. Clima y relaciones interétnicas entre los siglos XVI y XIX. *Dimensión Antropológica*, 2014, N°60, p. 37-60.

GILLES, J.L., THOMAS, J.L., VALDIVIA, C. & YUCRA, E.S. Laggards or Leaders: Conservers of Traditional Agricultural Knowledge in Bolivia. *Rural Sociology*, 2013, N°78, 51-74. doi: <https://doi.org/10.1111/ruso.12001>

HULME, M. Cosmopolitan Climates: hybridity, foresight and meaning. *Theory Culture & Society*, 2010, N°27, 267-276. doi: <https://doi.org/10.1177/0263276409358730>

HULME, M. Climate and its changes: a cultural appraisal. *Geo: Geography and Environment*, 2015, N°2, 1-11. doi: <https://doi.org/10.1002/geo2.5>

INE. *División político administrativa y censal – Región de Arica y Parinacota*. Departamento de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, 2019.

IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge y New York: Cambridge University Press, 2013.

LÓPEZ-CEPEDA, J.F., TAPIA TOSETTI, A. & ROMERO ARAVENA, H. Capital Social y Respuestas a Perturbaciones Ambientales en la Comunidad Andina de Caquena, Norte de Chile. *Interciencia*, 2017, N°42 (7), p. 430-436.

MAMANI, M. Agricultura a 4.000 metros. *Temas Sociales*, 1988, N°12-13, p. 47-94.

MATURANA, J., BELLO, M. & MANLEY, M. Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. En: AVARIA, S., CARRASCO, J., RUTLLANT, J. & YÁÑEZ, E. *El Niño-La Niña 1997-2000: sus efectos en Chile*, Playa Ancha, Valparaíso: Ediciones del Comité Oceanográfico Nacional, 2004, p. 13-27.

MCGREGOR, D. The state of traditional ecological knowledge research in Canada: A critique of current theory and practice. En R. LALIBERTE, P. SETTEE, J. WALDRAM, R. INNES, B. MACDOUGALL, L. MCBAIN, AND F. BARRON, eds. *Expressions in Canadian Native Studies*, Saskatoon, SK. University of Saskatchewan Extension Press, 2000, pp. 436-58.

MESEGUER-RUIZ, O., CORVACHO, O., TAPIA, A., LÓPEZ, J.F. & SARRICOLEA, P. Análisis de las temperaturas medias y sus extremos a partir de diferentes índices durante el período 1966-2015 en el Norte Grande chileno. *Diálogo Andino. Revista de Historia, Geografía y Cultura Andina*, 2017, N°54, p. 31-40. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812017000300031>

MESEGUER-RUIZ, O., PONCE-PHILIMON, P.I., QUISPE-JOFRÉ, A.S., GUIJARRO, J.A. & SARRICOLEA, P. Spatial behaviour of daily observed extreme temperatures in Northern Chile (1966-2015): data quality, warming trends, and its orographic and latitudinal effects. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 2018, N°32, p. 3503-3523. doi: <http://doi.org/10.1007/s00477-018-1557-6>

MESEGUER-RUIZ, O., PONCE-PHILIMON, P., GUIJARRO, J.A. & SARRICOLEA, P. Spatial distribution and trends of different precipitation variability indices based on daily data in Northern Chile between 1966 and 2015. *International Journal of Climatology*, 2019, N°39(12), p. 4595-4610. doi: <http://doi.org/10.1002/joc.6089>

MESEGUER-RUIZ, O., CORTESI, N., GUIJARRO, J.A. & SARRICOLEA, P. Weather regimes linked to daily precipitation anomalies in Northern Chile. *Atmospheric Research*, 2020a, N°236, 1004802. doi: <http://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.104802>

MESEGUER-RUIZ, O., PONCE-PHILIMON, P.I., BALTAZAR, A., GUIJARRO, J.A., SERRANO-NOTIVOLI, R., OLCINA CANTOS, J., MARTIN-VIDE, J. & SARRICOLEA, P. Synoptic attributions of extreme precipitation in the Atacama Desert (Chile). *Climate Dynamics*, 2020b, N°55, p. 3431-3444. doi: <http://doi.org/10.1007/s00382-020-05455-4>

MEZA ALIAGA, M.S., PEREIRA ACUÑA, K.A. & JOFRÉ CAÑIPA, J.G. Saberes y estrategias de adaptación a la disponibilidad hídrica en las yungas secas del norte de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2020, N°76, 255-277. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022020000200255>

MORRIS, A. (1999). The Agricultural Base of the Pre-Incan Andean Civilizations. *The Geographical Journal*, 165(3), 286-295. doi:10.2307/3060444.

MURRA, J., El Control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. En *Visita de la Provincia de León de Huánuco en 1562*. Murra, J., 1972, Universidad Hemilio Valdizan, Huanuco.

ORLOVE, B.S., CHIANG, J.C., & CANE, M.A. Ethnoclimatology in the Andes: a cross-disciplinary study uncovers a scientific basis for the scheme Andean potato farmers traditionally use to predict the coming rains. *American Scientist*, 2002, N°90, p.428-435.

PONCE PHILIMON, P. *Medidas de adaptación de los agricultores de la localidad de Guañacagua ante variabilidad climática en la cuenca de Codpa (años 1970-2015), Región de Arica y Parinacota*. Arica: Ediciones de la Universidad de Tarapacá, 2016.

ROMERO, H., SMITH, P., MENDONÇA, M. & MÉNDEZ, M. Macro y Mesoclimas del altiplano andino y desierto de Atacama: desafíos y estrategias de adaptación social ante su variabilidad. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2013, N°55, p. 19-41. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000200003>

ROMERO, H., ROMERO TOLEDO, H. & OPAZO, D. Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales de comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para la ordenación de los territorios. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 2018, N°27(2), 242-261. doi: <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n2.66599>

ROMERO, H., ESPINOZA, G., OPAZO, D. & SEPÚLVEDA, D. Topoclimatología cultural y cambio climático en la zona andina del Norte de Chile. En *Re-conociendo las geografías de América Latina y el Caribe*. Sánchez, R., Hidalgo, R. & Arenas, F., 2017, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

SARRICOLEA ESPINOZA, P & ROMERO ARAVENA, H. Variabilidad y cambios climáticos observados y esperados en el Altiplano del norte de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, N°62, p. 169-183. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000300010>

SARRICOLEA, P., HERRERA-OSSANDON, M.J. & MESEGUER-RUIZ, O. Climatic regionalisation of continental Chile. *Journal of Maps*, 2017a, N°13, p. 66-73. doi: <http://doi.org/10.1080/17445647.2016.1259592>

SARRICOLEA, P., MESEGUER-RUIZ, O. & ROMERO-ARAVENA, H. Tendencias de la precipitación en el Norte Grande de Chile y su relación con las proyecciones de cambio climático. *Diálogo Andino. Revista de Historia, Geografía y Cultura Andina*, 2017b, N°54, p. 41-50. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812017000300041>

STRAUSS, S. Ethnoclimatology. *The International Encyclopedia of Anthropology*, 2018, 1-2.

TAPIA TOSETTI, A., LÓPEZ CEPEDA, J.F. & MESEGUER RUIZ, O. Capital social de la comunidad de Tímar, Región de Arica y Parinacota, como recurso territorial para la adaptación ante perturbaciones ambientales. *Diálogo Andino. Revista de Historia, Geografía y Cultura Andinas*, 2018. Nº 55, p. 131-142. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812018000100131>

VAN KESSEL, J. & ENRÍQUEZ, P. *Señas y señaleros de la Madre Tierra. Agronomía andina*. Quito: Abya Yala, 2002.

VERZIJJ, A. & S.G. QUISPE. The system nobody sees: irrigated wetland management and alpaca herding in the Peruvian Andes. *Mountain Research and Development*, 2013, 33: 280–293.

YAGER, K., C. VALDIVIA, D. SLAYBACK, E. JIMENEZ, R.I. MENESES, A. PALABRAL, M. BRACHO, D. ROMERO, A. HUBBARD, P. PACHECO, A. CALLE, H. ALBERTO, O. YANA, D. UL-LOA, G. ZEBALLOS & A. ROMERO. Socio-ecological dimensions of Andean pastoral landscape change: bridging traditional ecological knowledge and satellite image analysis in Sajama National Park, Bolivia. *Regional Environmental Change*, 2019,19: 1353–1369. doi: <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01466-y>

