



Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía
ISSN: 0121-215X
ISSN: 2256-5442
rcgeogra_fchbog@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales de las comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para la ordenación de los territorios ¹

Romero Aravena, Hugo; Romero-Toledo, Hugo; Opazo, Dustyn

Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales de las comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para la ordenación de los territorios ¹

Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía, vol. 27, núm. 2, 2018
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281857158004>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-SinDerivar 4.0 Internacional.

Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales de las comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para la ordenación de los territorios ¹

Cultural Topoclimatology and Hydrosocial Cycles of Chilean Andean Communities: Geographical Hybrids for Land-use Planning

Topoclimatologia cultural e ciclos hidrossociais das comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para o ordenamento dos territórios

Hugo Romero Aravena ² hromero@uchilefau.cl
Universidad de Chile, Chile

 <http://orcid.org/0000-0002-1005-0269>

Hugo Romero-Toledo ³ hugo.romero@uct.cl
Universidad Católica de Temuco, Chile

 <http://orcid.org/0000-0002-9479-2066>

Dustyn Opazo ⁴ dustyn.opazo@gmail.com
Universidad de Chile, Chile

 <http://orcid.org/0000-0002-2077-5925>

Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía, vol. 27, núm. 2, 2018

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Recepción: 25 Julio 2017
Aprobación: 09 Mayo 2018

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281857158004>

Financiamiento

Fuente: Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Chile (Fondecyt)
Nº de contrato: (Fondecyt) n.o 1150701

Resumen: Chile y América Latina enfrentan demandas de ordenamiento territorial como consecuencia de las configuraciones espaciales del neoliberalismo: extractivismo, “comodificación” y privatización de recursos y territorios. La geografía está desarrollando perspectivas que superan la dicotomía sociedad-naturaleza, representada por el estudio independiente de las geografías física y humana, mediante la incorporación de conceptos híbridos que reinterpretan el clima, el agua y el territorio. En este artículo se discute como los pueblos andinos del norte de Chile han construido social y culturalmente territorios que sintetizan interacciones entre componentes naturales, sociales y metafísicos, materiales y simbólicos, empleados en el conocimiento, interpretación y gestión de la enorme variabilidad e incertidumbre que caracteriza a sus topoclimas y recursos hídricos, apreciados como manifestación de diversidad, complejidad y riqueza.

Palabras clave: climas locales, comunidades indígenas, ordenamiento territorial, territorios hidrosociales, topoclimas.

Abstract: Chile and Latin America are currently facing land-use demands as a result of neoliberal spatial configurations, namely, extractivism, commodification, and privatization of resources and territories. By incorporating hybrid concepts that reinterpret climate, water, and territory, geography is developing perspectives that overcome the society-nature dichotomy resulting from the separation of physical and human geography. The article discusses the way the indigenous Andean peoples of northern Chile have achieved the social and cultural construction of territories by synthesizing interactions among natural, social and metaphysical, as well as material and symbolic components. These elements are used to acquire knowledge, interpret, and

manage the enormous variability and uncertainty that characterizes their topoclimates and hydric resources, which are considered to be an expression of diversity, complexity, and richness.

Keywords: local climates, indigenous communities, land use planning, hydrosocial territories, topoclimates.

Resumo: O Chile e a América Latina enfrentam demandas por ordenamento territorial como consequência das configurações espaciais do neoliberalismo: o extrativismo, a “comodificação” e a privatização de recursos e territórios. A geografia está desenvolvendo perspectivas que superam a dicotomia sociedade-natureza, representada pelo estudo independente das geografias física e humana, por meio da incorporação de conceitos híbridos que reinterpretam o clima, a água e o território. Este artigo discute como os povos andinos do norte do Chile têm construído social e culturalmente territórios que sintetizam interações entre componentes naturais, sociais e metafísicos, materiais e simbólicos, utilizados no conhecimento, interpretação e gestão da enorme variabilidade e incerteza que caracteriza seus topoclimas e recursos hídricos, apreciados como manifestação de diversidade, complexidade e riqueza.

Palavras-chave: climas locais, comunidades indígenas, ordenamento territorial, territórios hidrossociais, topoclimas.

Artículo de investigación sobre la manera como los topoclimas y las redes hidrosociales de las culturas andinas constituyen híbridos geográficos que significan no solo un evento atmosférico e hidrológico, sino también un constructo social, que en su conjunto ordenan fases de la vida cotidiana de las comunidades, en un sistema de conocimientos, prácticas y representaciones que no separa lo biofísico de lo metafísico, lo humano de lo no humano, ni la vida del tiempo y del espacio.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO: Romero Aravena, Hugo, Hugo Romero-Toledo, y Dustyn Opazo. 2018. “Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales de comunidades andinas chilenas: híbridos geográficos para la ordenación de los territorios.” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (2): 243-262. doi: 10.15446/rcdg.v27n2.66599.

Introducción

Una serie de problemas geográficos han afectado fuertemente en las últimas décadas a América Latina en general y a Chile en particular. Primero, el crecimiento económico basado en el extractivismo ha acelerado procesos de degradación socioambiental en territorios especializados para la explotación de recursos, los cuales, a su vez, han sido completamente “comodificados” (Göbel y Ulloa 2014; Gudynas 2015). Segundo, la generación de desastres sicionaturales, como incendios, inundaciones y remociones en masa, erupciones volcánicas y terremotos, ha dejado al descubierto las enormes desigualdades en términos de vulnerabilidad social y resiliencia territorial (Romero-Toledo y Romero 2015). En tercer lugar, la constatación, con cada vez más evidencia, de las diferencias que existen entre los objetivos económicos de las empresas globales y los componentes culturales de las sociedades y territorios locales, traducidos en conflictos socioambientales (Bustos,

Prieto y Barton 2015; Román et ál. 2015; Romero-Toledo 2014), en demandas regionales específicas y en conflictividad asociada a pueblos indígenas (Budds 2009, 2010; Bustos, Prieto y Barton 2015; Molina 2012, 2016; Prieto 2016; Romero-Toledo, Videla y Gutiérrez 2017; Urkidi 2010; Yáñez y Molina 2011). Esta gama de problemas geográficos ha significado que diversos estamentos sociales planteen la necesidad de disponer de una política nacional de ordenamiento territorial, por lo que el gobierno chileno comenzó su formulación en mayo de 2017, lo que ha exigido desarrollar perspectivas científicas y académicas que permitan disponer de mayores argumentos para asegurar su eficacia, factibilidad y sustentabilidad.

¿Qué es lo que se va a ordenar? ¿Para qué se va a ordenar el territorio? ¿Quién va ordenarlo? ¿Para quién se lo va a ordenar? Estas preguntas nacen de nuestra experiencia en regiones y lugares que registran la mayor conflictividad territorial en Chile, tanto en el norte como en sur, y que tienen una fuerte presencia de población indígena que enfrenta dramáticas transformaciones fruto de la profundización del extractivismo. Es el caso del pueblo aymara, de presencia ancestral en el actual extremo norte del territorio chileno, que dialécticamente negocia/resiste su lugar en la sociedad actual y la persistencia de sus territorios históricos. Con distintos repertorios de acción colectiva, que van desde el “esencialismo estratégico”, pasando por eventos de protesta de diferente magnitud, vías institucionales y actos cotidianos de resistencia, se desestabilizan discursos y prácticas sobre el territorio y se desafían las ideas dominantes sobre los recursos naturales, su explotación y su gestión. Diversas organizaciones indígenas, urbanas y rurales practican en la actualidad rituales ancestrales que vuelven a tomar fuerza y hacen eco en la diáspora indígena urbana, con lo cual reconectan a la población que vive en ciudades con sus territorios de origen, localizados a decenas de kilómetros hacia la cordillera de los Andes.

Las relaciones entre lo humano y lo no humano persisten y/o se “performan”, animando dinámicas topoclimáticas e hidrosociales que quieren superar el valor de cambio y volver al valor y significados de uso. Narrativas sobre bienes comunes, el “buen vivir” y la referencia a geografías sagradas y territorios ancestrales politizan mapas y prácticas ecológico-culturales, que se articulan con discursos ambientalistas y antisistema. De esta forma, han emergido redes de defensa territorial que se oponen a proyectos extractivistas mineros en el norte y forestales, hidroeléctricos y salmonícolas en el sur. Estos grupos reclaman tener una relación distinta con los recursos naturales, entendidos como bienes comunes, y demandan derechos colectivos sobre la tierra y las aguas. La existencia de diferentes culturas y, en este caso, diferentes etnicidades, que interpretan y experimentan de manera distinta el territorio donde habitan, es un problema de conocimiento geográfico de la territorialidad.

En estos términos, el territorio es un concepto multidimensional que esencialmente delimita la propiedad y garantiza el uso de los recursos contenidos en una porción de superficie terrestre, en cuyo interior cohabitan grupos sociales con diversos intereses económicos, sociales y

culturales, destacando la relación dialéctica entre los que obedecen a redes producidas por la globalización del capital y las comunidades locales que privilegian usos ancestrales (Moreira 2007). Estos usos han adquirido más importancia en la medida en que aumentan el empoderamiento y la organización. Los pueblos indígenas que conforman comunidades de lugar participan activamente en la defensa de sus territorios y territorialidades y señalan que los megaproyectos de inversión han afectado severamente sus recursos naturales y culturales.

Sin embargo, poco se sabe de los sistemas de conocimiento geográfico, significados y gestión ancestral de los territorios ocupados y reclamados por las comunidades del norte y sur chilenos. En particular, no se conoce en profundidad la manera en que establecen prácticas económicas, sociales y culturales respecto a dos de sus principales recursos territoriales: el clima y el agua. Se considera en la actualidad que ambos recursos están sometidos a amenazas globales, como los cambios climáticos y la desertificación. Frente a ello se pronostican futuros apocalípticos, completamente ajenos a los conceptos de variabilidad e incertidumbre que han acompañado las estrategias de resiliencia de las comunidades andinas, y que les han permitido enfrentar históricamente tanto las perturbaciones del sistema natural como la organización espacial del capital.

El presente artículo se estructura de la siguiente manera: en la primera parte se plantan los principales conceptos a partir de los cuales se pretende superar las dicotomías entre geografía física y cultural, para analizar el clima y el agua; en la segunda se expone la metodología de estudio; en la tercera se discuten los principales resultados; y, finalmente, se exponen las conclusiones centrales.

Topoclimatología cultural y ciclos hidrosociales

La geografía contemporánea está desarrollando perspectivas multidisciplinarias para superar la dicotomía sociedad-naturaleza representada por el estudio independiente de sus ramas física y humana. Para ello está avanzando en el reconocimiento de conceptos híbridos que reinterpretan componentes y relaciones espaciales, como clima, agua y territorio (Romero y Opazo 2016; Romero et ál. 2017). En este sentido, la topoclimatología, que se había concebido tradicionalmente como climatología de lugares, se ha redefinido como una expresión sintética de las relaciones estrechas establecidas entre los componentes de los sistemas naturales y de estos con la sociedad (Hulme 2015; Popke 2016). Así se originó un híbrido que puede corresponder en la actualidad a una topoclimatología cultural o socioclimatología, que creemos puede ser aplicada a los pueblos andinos (Romero et ál. 2017).

La topoclimatología, como expresión geográfica-cultural, incluye la observación y sistematización de los tipos de tiempo atmosférico y su sucesión rítmica y habitual, y la elaboración de pronósticos climáticos, realizados por parte de las diversas culturas que habitan el territorio, así como su asimilación en los modos de vida y formas productivas. Según

Mather et ál. (1980, 285), la topoclimatología es “la relación sinérgica entre procesos climáticos, rasgos de la superficie terrestre y acciones humanas”, cuyo estudio debe unir a los geógrafos físicos, culturales y humanos. En estas perspectivas, el clima es visto crecientemente como una entidad híbrida, caracterizada por materialidades biofísicas y medioambientales, por un lado, y por conocimientos socioculturales, afectos y prácticas, por el otro (Popke 2016, 2). Así, los topoclimas corresponden a una díada concebida entre la observación y clasificación de los tiempos meteorológicos y sus interpretaciones culturales (Hulme 2015), ambas en permanente cambio.

Como señala Tetsuro ([1961] 1988) para el caso de las sociedades ancestrales japonesas, el concepto de clima, separado del agua y de las sociedades locales acopladas en los territorios, no existe en las culturas locales. El clima y la cultura cambian constantemente y tanto la atmósfera como las prácticas e imaginarios locales están en constante flujo en escalas de tiempo y espacio diferentes: “La historia y el clima aislados uno de otro son meras abstracciones” ([1961] 1988, 68). Para Hulme (2009), corresponde repensar, por tanto, la idea de cambio de clima a partir de las culturas que la materializan y respecto de las cuales la práctica de la ciencia tiene lugar en medios naturales específicos, con sus propios valores, supuestos y dinámicas de poder. La cultura no es menos central para la comprensión e implementación de la adaptación al clima, y los riesgos, las decisiones acerca de las respuestas y los medios de implementación vienen mediados por la cultura, que es dinámica y reflexiva, y que está a su vez conformada por la idea de cambio de clima. La cultura y su análisis son centrales para comprender las causas y significados de los cambios de clima y sus respuestas sociales, como un hecho cultural.

En esta línea, en la geografía crítica y la ecología política, el agua, por su parte, no es concebida solo como H₂O, es decir, como un compuesto químico natural, sino como un constructo sicionatural con componentes ecológicos (ecosistemas terrestres y acuáticos), culturales (los significados y relaciones que existen entre los grupos humanos y el agua) y políticos (la distribución de los beneficios económicos asociados a ciertas gobernanzas del agua). Estos elementos, en su conjunto, conforman el “ciclo hidrosocial”, entendido como la interrelación entre el ciclo hídrico y el ciclo político-económico. En la actualidad, este ciclo híbrido se desenvuelve predominantemente como parte de la reproducción del metabolismo propio del capitalismo y genera desigualdades sociales respecto del control, acceso, uso y representación del agua, fuertemente relacionadas con la clase, el género, la etnia y la localización geográfica de ciertos grupos sociales (Gandy 2004; Linton 2010; Linton y Budds 2014; Swyngedouw 2003, 2005, 2007, 2009, 2015; Swyngedouw, Kaika y Castro 2002).

A partir de esta teorización, utilizamos el concepto de territorio hidrosocial, entendido como:

[...] el imaginario contestario y la materialización socioambiental de una red multiescalar espacialmente delimitada en la cual los humanos, flujos de agua, relaciones ecológicas, infraestructura hidráulica, medios financieros, arreglos

legales-administrativos e instituciones y prácticas culturales, son definidos activamente, alineados y movilizados a través de creencias epistemológicas, jerarquías políticas y discursos naturalizantes. (Boelens et ál. 2016, 1)

El agua en las culturas andinas se vincula al espacio y a la identidad de los lugares (y sus constructores), y es central en la generación de luchas por el control del recurso y sus territorios. Estos conforman sistemas sacionaturales, representados por ciclos hidrosociales que incluyen flujos y distribución, reglas y derechos “desde el terreno y el subsuelo hasta los niveles cósmicos” (Boelens 2014, 235). Se trata de territorios hidrosociales activamente construidos e históricamente producidos a través de las interfases entre sociedad, tecnología y naturaleza.

Crear territorios hidrosociales significa humanizar la naturaleza y construir agua humanizada sobre la base de visiones sociales, políticas y culturales. Pensar en estos territorios y en sus procesos de constitución requiere ir más allá de las representaciones dicotomizantes que separan la naturaleza de la sociedad, viéndolos como híbridos que encarnan simultáneamente lo natural y lo social, lo biofísico y lo cultural, lo hidrológico y lo hidráulico, lo material y lo político (Boelens et ál. 2016).

Nuestro planteamiento es que los topoclimas y las redes hidrosociales de las culturas andinas constituyen ejemplos de híbridos geográficos sacionaturales, en la medida en que significan no solo un evento atmosférico e hidrológico (propios del estudio de la geografía física), sino también un constructo social que ordena fases de la vida cotidiana de las comunidades, en un sistema de conocimientos, prácticas y representaciones (propios de la geografía cultural), que no separa los hechos biofísicos de los metafísicos, los humanos de los no humanos o la vida del tiempo y del espacio (Boelens 2014). El ordenamiento territorial de los paisajes andinos debe considerar estos conceptos híbridos tanto para avanzar sistemáticamente en el conocimiento de los cambios y variabilidades climáticas e hidrológicas que se sitúan en los territorios de las comunidades andinas, como para contribuir en la interpretación de los conflictos socioterritoriales que resultan de la colisión entre órdenes territoriales distintos. La coproducción de conocimientos aportados por la ciencia y por los habitantes locales, por un lado, y la ontología o significados de dichos conocimientos enraizados en las prácticas, gestiones, creencias y valores desarrollados por parte de las comunidades locales, por otro, surgen como fuentes fundamentales de una geografía ambiental integrada, aplicable a la resolución de conflictos que cubren la totalidad de las áreas andinas en la actualidad.

En la región andina, existe aún una topología de cuencas que asocia la realidad física (ciclo hidrológico) con su representación simbólica a través de una rica cosmología (ciclo hidrocosmológico), que integra a las tierras altas y bajas, y ordena el territorio a través de la circulación de personas, espíritus, materia, energía, creencias, bienes e informaciones (ciclos hidrosociales) (Romero et ál. 2017). La topoclimatología andina, por su parte, constituye otra expresión sintética y holística que ordena el espacio geográfico, por ejemplo, a través de las interacciones naturales y culturales que se establecen entre los pisos climáticos altitudinales.

Estas estructuras espaciales longitudinales de distribución de los climas locales sirven de base a la especialización y complementariedad productiva de los recursos naturales y a formas de intercambio y reciprocidad de las prácticas culturales. Los órdenes territoriales que favorecen la complementariedad vertical de los recursos ecosistémicos y de las formas y prácticas culturales han constituido indudablemente un orden territorial que da cuenta de procesos de adaptación a los cambios y variabilidades de los climas y sus efectos en la disponibilidad del agua (Romero et ál. 2011, 2013).

Estos enfoques geográficos híbridos son especialmente necesarios en Chile, donde los cambios y variabilidades del clima y sus efectos sobre la disponibilidad de agua no son percibidos por las autoridades y las sociedades urbanas como un tema relevante, directamente asociado a la sustentabilidad del desarrollo. Informes internacionales y regionales, políticas y planes formulados al respecto son ignorados o considerados piezas retóricas sin ningún valor práctico (Castillo 2015). Las redes hidrosociales, por su parte, deberían asegurar la existencia de las aguas para la reproducción de la vida, aun ante situaciones de extrema variabilidad de los regímenes de precipitaciones. La organización espacial de los paisajes naturales y culturales, sobre la base de cuencas topoclimáticas y de ciclos hidrosociales, representa un cúmulo de conocimientos, prácticas y símbolos, necesarios para la toma de decisiones territoriales, críticas para la subsistencia de la vida. Por ejemplo, para estructurar, mantener y ampliar las relaciones espaciales entre los sitios de pastoreo y circuitos de trashumancia de los ganados domésticos (Romero et ál. 2011, 2013), además de poder adoptar decisiones anticipadas sobre el cultivo de los campos con las especies más aptas y diversas para garantizar la seguridad alimentaria.

El argumento central de nuestra perspectiva es que una geografía híbrida, sin embargo, no debiera considerar las formas de construir territorios sobre la base solo de sus recursos climáticos e hidrológicos, sino que también respecto de sus distintos significados culturales. Una sequía, por ejemplo, posee una ontología de lugar que puede ser distinta de la que muestran los científicos, las organizaciones no gubernamentales (ong) o los servicios públicos, preocupados por mitigar sus efectos. Por ello, Goldman, Daly y Lovell proponen “un giro de foco, hacia una estrategia ontológica que atienda las maneras en que los objetos y los procesos climáticos (p. ej. Las sequías) son formulados y conocidos simultáneamente a través de la práctica” (2016, 28), mediante el empleo de la ontología relacional y topológica. La primera considera enfoques semióticos-materiales asociados con la Teoría de Actantes Redes (TAR), para descubrir las formas por las cuales la realidad (es decir, los hechos científicos acerca del mundo) se hace y rehace continuamente a través de las prácticas de los actantes humanos con los no humanos:

Esto es útil para ver cómo y dónde diferentes formulaciones se superponen, conflictúan o sostienen unas con otras; cómo la gente formula, reacciona y reformula una realidad climática particular y para pensar acerca de cómo y dónde

intervenir para reducir e impedir los sufrimientos actuales. (Goldman, Daly y Lovell 2016, 30)

Metodología

El uso de perspectivas críticas con que analizar los conceptos híbridos propuestos para comprender las relaciones sociedad/naturaleza de las comunidades andinas le exige a la geografía practicar múltiples métodos. La topología, por ejemplo, es un término relacional para identificar las maneras en que los objetos están interrelacionados o distribuidos en el espacio. Una de dichas topologías corresponde al espacio euclidiano regional, a partir del cual se han desarrollado perspectivas de análisis multiescalar para relacionar los procesos macro y mesoclimáticos con hechos locales (Mendonça, Romero y Opazo 2014; Romero et ál. 2011, 2013).

Sin embargo, las comunidades no solo consideran estos espacios euclidianos, sino también las redes, que se refieren a configuraciones donde el conocimiento y los objetos (tales como las sequías) se dan en variados espacios regionales (Goldman, Daly y Lovell 2016). La climatología de los pueblos andinos se inscribe en una multiescalaridad que asocia funcional y simbólicamente no solo escalas propias de los espacios regionales euclidianos, sino, preferentemente, redes ontológicas que vinculan lo real con lo simbólico, al dar cuenta de las grandes variabilidades espaciales y temporales que la caracterizan.

Para la interpretación de estas ontologías en tensión, hemos desarrollado la investigación bajo la influencia de la Teoría de los Actantes-Redes y la Topología Semiótica Material (Goldman, Daly y Lovell 2016; Popke 2016), para considerar no solamente las percepciones humanas, sino también “las formas en que las relaciones humano-ambientales son conformadas por ensamblajes tecno-naturales que juntan cuerpos, materiales, infraestructuras, tecnologías y ecosistemas de manera significativa y aún precaria” (Popke 2016, 3).

En lo que respecta a la metodología híbrida, esta combina enfoques interdisciplinarios desarrollados con métodos cuantitativos y cualitativos, que complementan datos derivados de instrumentos o modelos científicos, con comprensiones interpretativas o etnográficas, desplazándose desde formas simplistas de explicación hacia un más incierto, pero vívido, “sentido de encuentro” entre los humanos, las cosas, plantas, animales, tecnologías (Head y Gibson 2012, 705).

Para la interpretación de las principales formas naturales, se construyó un sistema de información geográfica que incluyó los rasgos topográficos e hidrográficos a escala de subcuencas, y se determinaron las exposiciones de barlovento para las influencias del Monzón Amazónico, responsable de las lluvias estivales en esta zona del país. También se incluyeron capas de información correspondientes a la localización de las áreas de conservación de la naturaleza (parques nacionales, reservas y monumentos naturales), por parte de las comunidades indígenas, con las que se interactuó a través de talleres, grupos focales, entrevistas y

cartografía participativa. La localización de las actividades económicas por sectores fue obtenida de los estudios de impacto ambiental disponibles en el servicio estatal a cargo de ello, mientras que la localización de caudales de extracción de aguas subterráneas fue proporcionada por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas de Chile.

La carta topoclimática representa una síntesis de datos de temperatura estimados a partir de regresiones múltiples con variables explicativas, como altura, continentalidad, exposición, distribución de las temperaturas superficiales de emisión e índices de verdor vegetal (procesados con imágenes Landsat). De igual manera, se ha incorporado la delimitación de zonas geográficas proporcionada por las propias comunidades, principalmente respecto de la localización de archipiélagos de calor y frío en los paisajes cordilleranos y altiplánicos. Los valores estimados fueron comparados con los datos efectivamente medidos en estaciones meteorológicas pertenecientes a la Dirección General de Aguas de Chile y en aquellas instaladas por el proyecto de investigación del Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Fondecyt), al cual se asocian los resultados presentados en este artículo. Las diferencias entre los valores estimados y observados sirvieron para validar el procedimiento y resaltar la existencia de residuos locales no explicados que complican las tendencias espaciales de variación.

En términos de investigación cualitativa, se llevaron a cabo entrevistas en profundidad a miembros de comunidades en las zonas urbanas, precordilleranas y andinas, y talleres practicados en forma participativa con las comunidades indígenas de Pica, Collacagua, Lirima y alto Camiña, realizadas por Paz (2015) y Roca y Venegas (2015). En estas instancias fue posible conocer las interpretaciones otorgadas por los pobladores a los cambios y variabilidades de los climas, así como una lista de componentes ambientales empleados para elaborar pronósticos climáticos de corto y mediano plazo, que, definidos como “señaleros”, permiten a las comunidades adoptar decisiones de gestión territorial, fundamentales para su seguridad alimentaria y social colectiva.

Investigaciones climáticas en territorios indígenas

Durante los últimos años, se han realizado estudios sistemáticos destinados a aplicar los modelos de cambio climático sobre los territorios de las comunidades aymaras y quechuas que habitan las ciudades, valles y altiplanos andinos del norte de Chile. La perspectiva multiescalar, geográficamente situada, contrasta con los principios e información científica que explica la existencia de un clima global, cuyo comportamiento está representado por modelos estadísticos aplicados a sus atributos, que influirían, aunque parcialmente, sobre las características regionales, principalmente de las precipitaciones (Sarricolea y Romero 2015; Sarricolea; Meseguer y Romero 2017). Por otro lado, situaciones climático-geográficas de alcance continental, como los eventos Niño y Niña, la Oscilación Decadal del Pacífico, el Monzón Amazónico y la Convergencia Antártica, contribuirían a

interpretar sequías, inundaciones y ondas de calor y de frío que afectan al altiplano y prealtiplano andino (Dutra y Romero 2017; Mendonça 2017; Mendonça, Romero y Opazo 2014; Romero et ál. 2011, 2013).

Sin embargo, los resultados obtenidos en términos de climatología geográfica demostraron la insuficiencia explicativa de los modelos y conceptos empleados, pues, aplicados a esta región, indican que las precipitaciones se comportan en forma inversa a lo simulado y previsto (Sarricolea, Meseguer y Romero 2017). Ello hizo necesario incorporar otras fuentes de conocimientos, como los obtenidos en investigaciones participativas realizadas con el concurso de las propias comunidades (Romero y Opazo 2016; Romero et ál. 2017). En efecto, si bien fue posible reconocer un aumento en la concentración de los días de lluvia y, consecuentemente, la prolongación de los eventos de sequía, la aplicación de modelos de alcance global no mostró, en general, coincidencia con los registros de las estaciones meteorológicas ni con las percepciones de los habitantes locales. Ello incrementó la necesidad de considerar factores geográficamente situados que inciden en el conocimiento sobre las variaciones espaciales y temporales de las lluvias y la distribución de las temperaturas, como propone la topoclimatología convencional (Romero y Opazo 2016; Romero et ál. 2017).

Por otro lado, los conocimientos co-producidos mediante investigaciones, cualitativas realizadas en conjunto con las comunidades locales, indicaban la persistencia de conocimientos, actividades y símbolos, adaptados a la dinámica espacio-temporal de los pisos ecológicos de altura y de islas de calor y frío en los valles, laderas y espacios altiplánicos. Los enfoques socioecológicos elaborados mediante entrevistas y talleres, practicados estos en forma participativa con comunidades indígenas, demostraron que las formas de elaborar conocimientos y de otorgarles significados en las prácticas materiales e inmateriales de la vida cotidiana difieren substancialmente de la climatología convencional (López-Cepeda, Tapia y Romero 2017; Romero et ál. 2017). Ello denuncia una falta de diálogo entre los académicos y los habitantes locales, que este equipo de trabajo ha intentado resolver mediante los enfoques implementados, transitando hacia nuevas visiones de la topoclimatología, de los cambios climáticos y de su materialización en los ciclos hidrosociales. Todos estos conceptos se encuentran en un proceso de renovación en la región andina, donde se postula impulsar e integrar redes de conocimientos vernaculares de saber-hacer que reúnan a científicos y representantes de comunidades de Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Bolivia y Chile (Salas, González y Aquino 2009). En esta línea, autores como Hulme (2017) han destacado el rol del conocimiento indígena como fuente principal de la climatología cultural.

Sin embargo, las definiciones de clima, cambio climático y efectos hidrológicos que se utilizan en los análisis y evaluaciones científicas corresponden principalmente a la aplicación de modelos estadísticos que trabajan o simulan tendencias y variaciones a partir de mediciones cuantitativas de caudales, temperaturas, precipitaciones, humedad,

vientos, entre otras. Siguiendo estos procedimientos, basados en datos meteorológicos e imágenes satelitales que ilustran la distribución y variaciones espacio-temporales de las temperaturas, se construyeron mapas, cuya síntesis regional se encuentra en la figura 1. Tal como se aprecia, en la zona del desierto de Atacama de las regiones del norte de Chile, predomina una distribución longitudinal que se explica por el acentuado aumento de la altura en dirección a las precordilleras, cordilleras y altiplanicies, al punto que en pocos cientos de kilómetros se puede transitar desde el nivel del mar a elevaciones sobre 5.000 m.s.n.m. Esta distribución en pisos ecológicos solo se ve alterada circunstancialmente por la penetración de influencias marítimas a través de quebradas y ríos que vinculan al océano con los paisajes interiores y que labraron sus terrazas y laderas en periodos paleoclimáticos, caracterizados por mayores lluvias. Por otro lado, dependiendo de los grados de continentalidad y de la exposición de las laderas de las montañas a barlovento de las influencias pacíficas o amazónicas, se localizan archipiélagos de calor y frío en las áreas altiplánicas distribuidas sobre 3.800 m.s.n.m. Es esta topoclimatología, que resalta las condiciones y variabilidades climáticas locales por sobre los cambios globales, la que ha permitido ordenar los territorios andinos, reconociendo que, junto con la sucesión de pisos ecológicos, han sostenido tipos de poblamiento, cultivos en oasis y sitios especialmente seleccionados según sus aptitudes climáticas, circuitos de trashumancia de los ganados auquénidos e intercambios recíprocos de productos, prácticas y conocimientos por parte de las comunidades de valles, cordilleras y altiplanos (Romero et ál. 2011, 2013; Romero, Videla y Gutiérrez 2017).

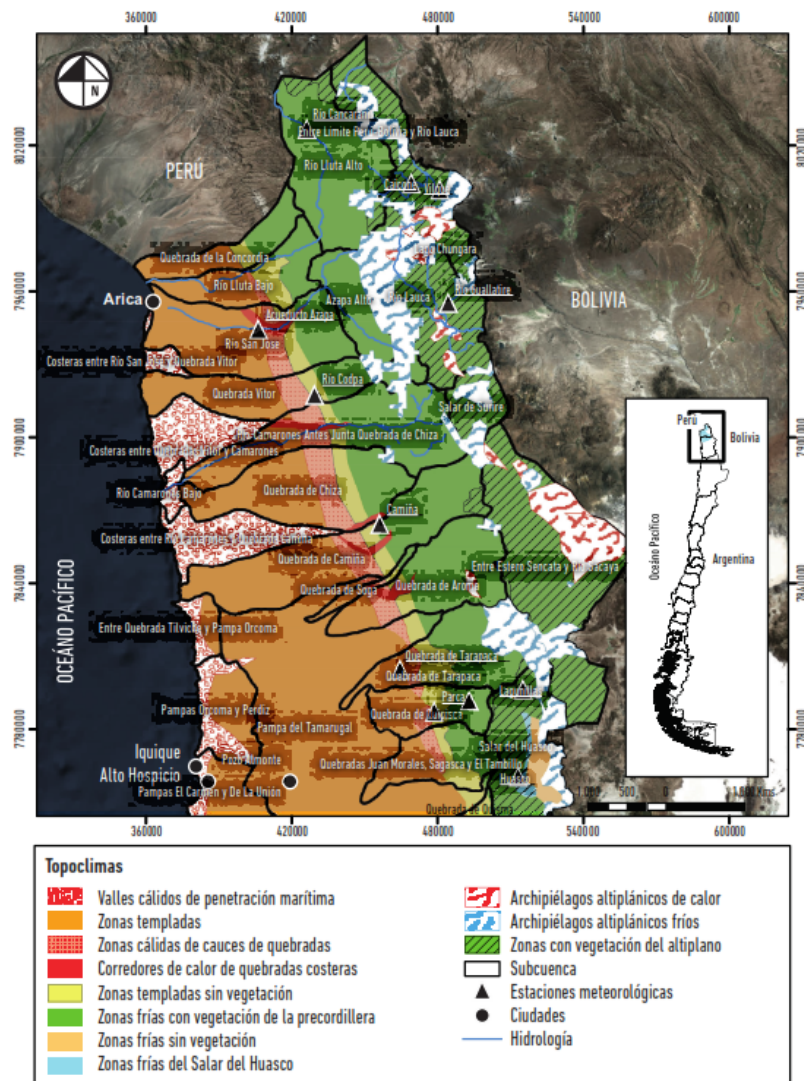


Figura 1.
Topoclimas del norte de Chile.

Datos: DGA 2018, Centro de Estudios de Humedales (CEH) y Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile.

Las estaciones meteorológicas instaladas en sitios remotos de altura, cuyos datos han sido recopilados e interpretados por las propias comunidades indígenas, han sido relacionadas con las experiencias relatadas por sus integrantes, como parte de sus actividades cotidianas y modos de vida. Como se ha indicado, los conocimientos topoclimáticos no se construyen solo sobre la base de datos meteorológicos, sino que representan una síntesis de los paisajes naturales y culturales. Quienes viven en estos sitios andinos disponen de su propio sistema de conocimientos basado en observaciones cuidadosas de las relaciones entre clima, agua, flora y fauna, prácticas económicas, sociales y culturales, y conversaciones imaginarias con divinidades. Todo ello les ha permitido comprender y gestionar por miles de años la incertidumbre y los riesgos distribuidos socioespacialmente en sus territorios, variados y altamente interconectados. La interpretación cultural de los flujos y circuitos de materia, energía e información entre las altiplanicies, los valles y laderas,

y las depresiones topográficas, les ha permitido construir socialmente no solo una noción propia de climas y aguas, sino también el capital social que garantiza la supervivencia de las comunidades (Tapia, López-Cepeda y Meseguer-Ruiz 2018).

Cuando se examinan los conceptos de clima y agua con la visión cultural de los pueblos andinos, resulta que el conocimiento de las variabilidades temporales y espaciales del calor, las aguas, las nubes, los vientos, las nieves y granizos, consisten en elementos del clima independientes que, sin embargo, no forman entidades separadas, ni son separables del conjunto de seres u organismos físicos y metafísicos que estructuran y hacen funcionales sus territorios llamados *ayllus* por las etnias aymara y quechua. Estos configuran unidades espaciales multidimensionales que incluyen los climas y las aguas, las comunidades humanas y ecosistémicas y las divinidades locales y deben ser reconocidas permanentemente por sus habitantes e interpretadas correctamente para asegurar la “crianza de la vida” (Van Kessel y Enríquez 2002), objetivo máximo de los pueblos andinos, indisolublemente ligado a sus propios órdenes territoriales.

Los pueblos andinos del norte de Chile históricamente han significado la enorme variabilidad e incertidumbre de sus climas locales o topoclimas como manifestación de diversidad, complejidad y riqueza, y no como amenaza ni limitaciones para el desarrollo local. A partir de ello, construyen estrategias de adaptación y mitigación, que se diferencian y constituyen una significativa contestación social ante las propuestas de acciones contra los cambios climáticos globales, en la medida que están situadas en órdenes territoriales específicos validados históricamente. Igual contestación sucede respecto de la gestión de los recursos hídricos y la privatización de los derechos de uso de las aguas, que ha sido implementada en Chile desde 1981. Esta legalidad, impuesta por agentes externos, se ha opuesto a los ciclos hidrosociales que, sobre la base de la propiedad común de las aguas, se asociaba con las actividades y representaciones de la vida cotidiana de comunidades ancestrales que se localizan en los valles, cordilleras y altiplanos andinos.

Las bases epistemológicas, ontológicas y metodológicas de la climatología e hidrología andinas constituyen estructuras territoriales que superan los límites, propiedades y significados que les otorgan las instituciones occidentales. La indivisibilidad de las áreas donde interactúan los componentes físicos, biológicos, sociales y metafísicos, a través de flujos y ciclos de energía, materia, informaciones y valores, se localiza dentro de cuencas en las que el agua ordena el territorio, desde el cerro tutelar donde yacen los orígenes de los recursos y la vida hasta su desembocadura en el mar o su profundización subterránea, en ciclos hidrocasmológicos (Boelens 2014). Los componentes del ciclo hidrológico, que aseguran la articulación espacial de las distintas fases y estados físicos del agua, se ven intervenidos por la actuación de las divinidades y órdenes socioculturales que conforman redes hidrosociales de poder y actuación. Este orden territorial multidimensional organizado en cuencas se ha visto perturbado por el número creciente de solicitudes de extracción de aguas subterráneas para abastecer las necesidades de las

actividades mineras y de la urbanización, en la superposición espacial entre los territorios comunitarios y el establecimiento de áreas de protección de la naturaleza, dictado por organismos gubernamentales (figura 2).

La topología de las cuencas es un asunto fundamental en la confrontación entre órdenes territoriales ancestrales y modernos. Como se observa en la figura 2, las cuencas endorreicas del centro y las secciones superiores de las exorreicas concentraban las peticiones de derechos de aguas subterráneas en el 2016. Estas cuencas conforman lagunas, humedales y áreas vegetadas, de inmenso valor ecológico, económico y cultural, dados los paisajes hiperáridos que predominan en el desierto de Atacama. Debe recordarse que en algunos lugares del desierto interior nunca se han registrado lluvias y que en ciudades costeras, como Arica, Iquique o Antofagasta, el promedio anual de precipitaciones no supera los 3 mm, que en esta última ciudad podría corresponder a un evento separado de otro hasta por 25 años. En estas condiciones de extrema aridez, las montañas y los altiplanos andinos son la únicas “torres de agua” que alimentan las cuencas y, por ello, la disputa por la apropiación de sus fuentes confronta órdenes territoriales contrapuestos entre los habitantes locales y los agentes exógenos, tales como compañías mineras y abastecedoras de agua potable urbana.

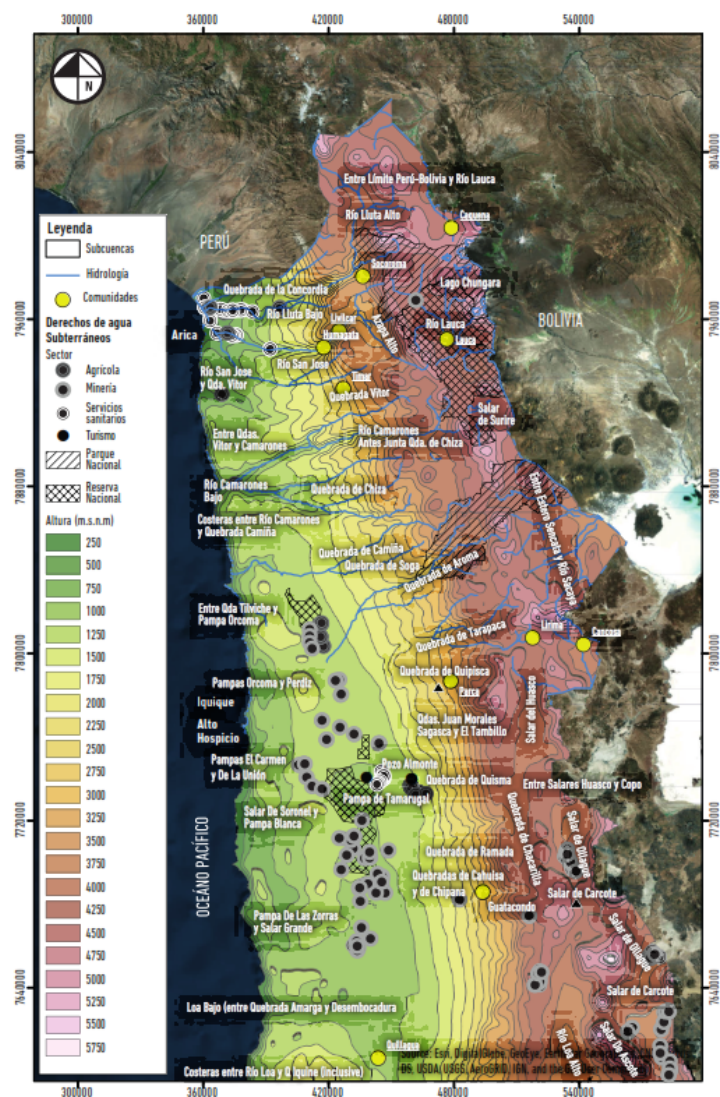


Figura 2.

Comunidades indígenas, áreas de conservación de la naturaleza y derechos de aguas subterráneas en las cuencas del desierto de Atacama, norte de Chile.

Datos: DGA 2018; IDE 2015.

La propiedad de las tierras altas es una de las reclamaciones más significativas de las comunidades indígenas a lo largo de Chile, que disputan el territorio con el Estado y las compañías privadas, especialmente desde que el Código de Aguas (Decreto con Fuerza de Ley 1122 de 1981) privatizó el recurso y permitió sus transacciones comerciales, sosteniendo legalmente un nuevo orden territorial que consideró solo el valor de cambio del agua, desconociendo los ciclos hidrosociales e hidrocosmológicos que sostenían la configuración ancestral histórica. Solo la Ley Indígena (Ley 19253 de 1993) impidió continuar con la extracción de las aguas de los territorios indígenas, lo que no ha implicado, sin embargo, la sustitución de mecanismos que igualmente favorecen su desposesión, aunque últimamente se observan experiencias de recomunalización en algunas áreas. El Estado, por su parte, ha optado por declarar a algunas de estas zonas como de protección

y conservación de la biodiversidad, mediante su designación como parques nacionales, sitios incluidos en el Convenio de Ramsar, reservas y monumentos naturales, lo que, sin embargo, ha sido igualmente resistido por las comunidades, en la medida en que estas configuraciones tampoco respetan sus órdenes territoriales. Los grupos indígenas que habitan el Salar del Huasco, por ejemplo, han conseguido anular la declaración de sus tierras y aguas como parque nacional, mediante procesos judiciales, indicando que la decisión adoptada por el Estado en el 2010 no contó con la Consulta Indígena que consagra la legislación vigente.

La disputa por los derechos de uso de las aguas, superficiales y subterráneas, que vertebran los órdenes territoriales indígenas no se remite a los altiplanos, sino que abarca la totalidad de las cuencas, a lo largo de valles e interfluvios, algunos de los cuales son atravesados por ductos que transportan las aguas obtenidas de lagos, salares y pozos profundos localizados en altura que abastecen directamente a los yacimientos mineros o a las ciudades, con lo que se eliminan las interacciones entre las tierras altas y bajas y se desertifican, natural y antrópicamente, los paisajes de los cursos intermedios. De igual importancia es el control de las zonas donde emergen las aguas subterráneas que se infiltran en las tierras altas y desplazan aguas abajo a través de los acuíferos, especialmente en las cercanías de la desembocadura de los ríos en el mar, como sucede junto a la ciudad de Arica (figura 2) con la concentración espacial de los derechos de agua privatizados para usos agrícolas y sanitarios; o en zonas impermeables, como en la Pampa del Tamarugal, de donde se obtiene agua para faenas mineras, agricultura y abastecimiento de las áreas urbanas. En este caso, como en todos los demás, los órdenes territoriales, que representan los intentos de control político de las cuencas hidrosociales por parte de diferentes actores, explican la persistencia de una suma relevante de conflictos socioterritoriales. Debe recordarse que el Código de Aguas de este país permite la venta o arrendamiento de los derechos de uso de este recurso independientemente de la propiedad de la tierra, así como separa la propiedad de las aguas superficiales de las subterráneas, aumentando los grados de desarticulación de los órdenes territoriales ancestrales.

La figura 3 ilustra las inversiones productivas establecidas en el borde y corazón del desierto de Atacama. Destacan los yacimientos mineros localizados en precordilleras y en el centro de las tierras áridas, que, en consecuencia, necesitan ser abastecidos por agua proveniente exclusivamente de la cordillera. También resalta la proliferación de instalaciones de captura de energía solar, lo que obedece a las altas tasas de radiación registradas en este medio hiperárido. La minería chilena ha recibido altísimas inversiones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, durante los últimos siglos, configurando y reconfigurando completamente los órdenes territoriales del desierto de Atacama. En diversas ocasiones, la competencia por el acceso y propiedad de los recursos hídricos ha desafiado las concepciones indígenas hidrosociales e hidrocasmológicas de las cuencas y amenaza la supervivencia de las comunidades indígenas y ecológicas. La magnitud, persistencia y

complejidad de las extracciones de agua superan cualquier estimación de los efectos producidos por el cambio climático sobre los recursos hídricos regionales.

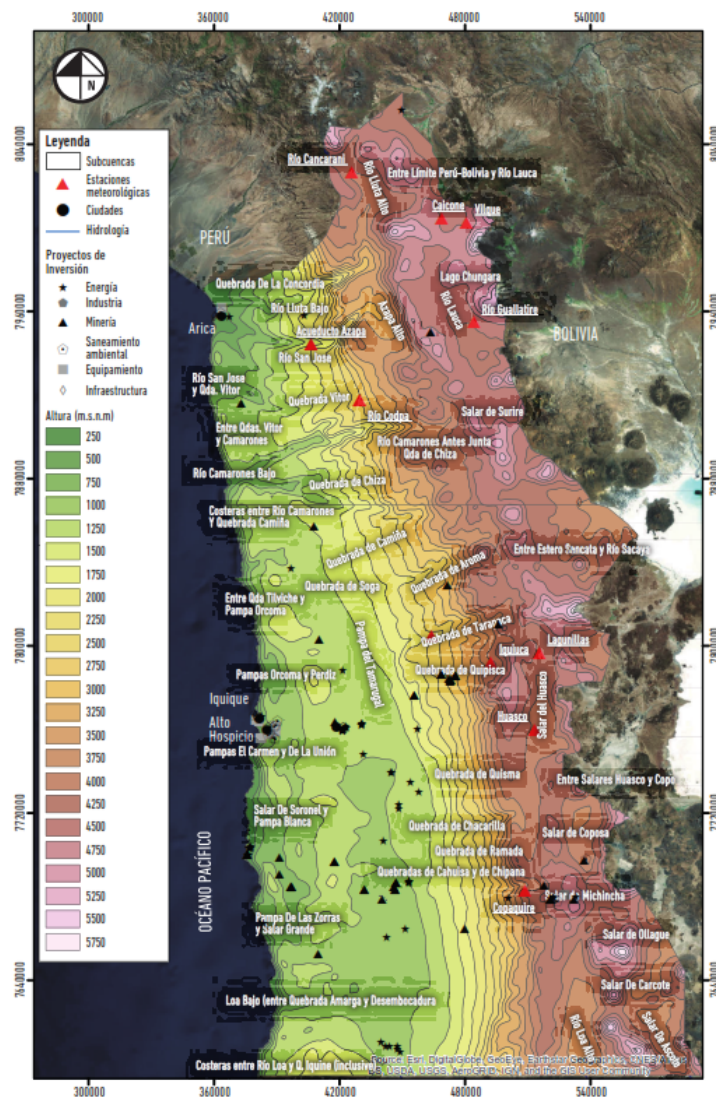


Figura 3.

Proyectos de inversión por sectores económicos en el desierto de Atacama, norte de Chile.

Datos: proyectos de inversión según el SEA 2016.

Hacia una topoclimatología cultural en el norte de Chile

El clima andino, consecuentemente, no es solo un conjunto de atributos atmosféricos en un lugar y un tiempo dados, sino que forma parte de una:

[...] visión integrada y holística de la vida, armoniosa y caprichosa, representada por el ayllu, donde las tres grandes dimensiones o componentes del cosmos se combinan para la crianza de la vida: la sallqa o naturaleza silvestre, la runakuna o sociedad humana y la Wak'akuna o comunidad divina. (Van Kessel y Enríquez 2002, 50)

Tal visión incluye en un mismo conjunto flora, fauna, cerros, ríos, piedras, lagunas, astros y fenómenos climáticos. Los topoclimas, por

tanto, no corresponden solo a un análisis estadístico de los datos meteorológicos de ciertos lugares, sino a una construcción física, social y cultural, que intermedia los procesos atmosféricos de escala local y sus adaptaciones culturales. Consecuentemente, para las comunidades andinas ni los cambios de clima ni sus amenazas y riesgos poseen un carácter negativo, sino que son expresiones de la variedad y diversificación de sus territorios montañosos (Van Kessel y Enríquez 2002, 55).

Un enfoque geográfico desarrollado debería poder problematizar la ritualidad con respecto al agua y el clima, las relaciones humanas y no humanas que manifiestan la relacionalidad topoclimática, y las formas como las comunidades ordenan el territorio hidrosocial, y debe hacerlo tomando en consideración las actividades económicas, los ciclos climático-culturales anuales y los pisos ecológicos donde toman forma. Por ejemplo, en las culturas andinas, los quechuas y aymaras realizan los “llamados de lluvia” y durante octubre, festividades de lluvia, que deben ser entendidas en conjunto con otras actividades, como la limpia de canales y la confección de estanques de riego, y que muestran una red de interacciones entre las comunidades andinas, el agua en sus diferentes formas a través de su ciclo y un mundo no humano y cosmológico. También la relación con el agua está presente en la tradición católica-andina sincrética: los santos Andrés, Lucas, Isidro, Santiago, Santa Bárbara, o las Vírgenes del Carmen y de la Candelaria están estrechamente relacionados con el agua y el clima y su adoración se funde con antiguas divinidades locales. El agua, para estos pueblos, es vital para la supervivencia económica, social y cultural de sus comunidades, es esencial en su configuración identitaria y posee una significación simbólica ligada a labores agroganaderas y a su cosmovisión. De esta forma, la relación de estas comunidades con el agua es totalmente distinta de aquella mediada por la economía política capitalista y por los códigos de gestión que se les trata de imponer.

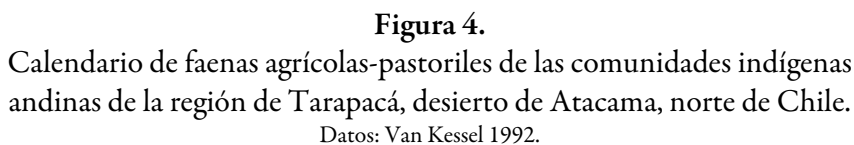
El sistema de conocimientos locales comprende elementos naturales y relacionales entre los seres vivos humanos y no humanos, representados por “señaleros” (componentes cósmicos, divinidades, flora y fauna) con los cuales dialoga la sociedad andina, que son centrales para comprender la relación entre las comunidades y el agua. La tabla 1 presenta, a modo de ilustración de estos señaleros, la gama de insectos y animales que son considerados por las comunidades ubicadas al interior de la comuna de Pica, región de Tarapacá, en el desierto de Atacama.

Tabla 1.
Animales que son “señaleros” o anticipan el comportamiento de los climas en las comunidades de Tarapacá, norte de Chile

Especie	Nombre científico - Nombre común	Nombre aymara	Comportamiento	Época de aparición
Roedor	<i>Mus musculus</i> Ratón común	<i>Achuku</i>	Cuando hacen sus nidos en partes altas será un año lluvioso.	Todo el año. Plaga en 1973.
	<i>Ctenomys robustus</i> Tucu tucu	<i>Tuco tuco</i>	Escarban más el suelo cuando va a ser año seco y entran en las chacras cuando va a ser año lluvioso.	Todo el año en Pampa del Tamarugal.
	<i>Auliscomys sublimis</i> Ratón de la puna	<i>Wanco</i>	Anuncia la lluvia entre enero y febrero. En marzo y abril busca las raíces en los montes brotados.	Marzo-abril
	<i>Lagidium viscacia</i> Vizcacha	<i>Wisk'acha</i>	Engorda anticipando año malo con escasez de pasto. Cuando hace hoyos y se revuelca significa que viene buen año productivo.	Las crías se empiezan a ver en los meses de octubre y noviembre.
Anfibio	<i>Rhinella spinulosa</i> Sapo espinoso de rulo	<i>Jamp'atu</i>	Camina en tiempo de lluvia. Ingresa con facilidad en las casas, anunciando fertilidad para sus habitantes.	Octubre
	Sapo de río negro		No sale de los ríos con sequía.	Se ve durante todo el año.
	Sapo		Si se encuentra en los cultivos un sapo gordo y brillante, habrá cosecha abundante.	Llega con el calor del verano.
	Rana	<i>Käira</i>	Si adopta color verde oscuro, indica año lluvioso.	Noviembre-diciembre
	Renacuajos	<i>Jocollos</i>	Si crecen mucho, indica buena producción de tubérculos.	
Reptiles	<i>Tachymenis peruviana</i> Culebra	<i>Asiru</i>	Si se ven culebras oscuras, va a llover.	
	<i>Velosaura aymarae</i> Lagarto	<i>Jaranco</i>	Si la punta de la cola del lagarto está congelada, habrá heladas.	Invierno
Insectos	Mariposa	<i>Pilpintu</i>	Más amarillas indican heladas. De otros colores, año lluvioso.	Septiembre
	Hormiga	<i>K'isimira</i>	Hormigas grandes indican cosechas grandes.	Enero-marzo
	Escarabajo color café	<i>Nukhukhu</i>	Si se ve en época de lluvias, despejará el cielo.	Diciembre-febrero
	<i>Gomphus vulgatissimus</i> Libélula	<i>Chirusca</i>	Su abundancia indica que habrá agua.	
	Gusano de tierra	<i>La'ü</i>	Cuando salen muchos en el momento del barbecho, habrá buena cosecha.	
	<i>Culicoides spp</i> Jején	<i>Jañu</i>	Ya no se ven, porque hay menos humedad. Andaban cerca de cultivos y frutales.	Diciembre-febrero
	Baratas		Antes no había. Llegaron hace unos años.	
Auquénidos	<i>Lama glama</i> Llama	<i>Qarwa</i>	Parición anticipada indica que viene un año seco.	
	<i>Lama pacos</i> Alpaca	<i>Allpaga</i>	Cuando las crías juegan en los caminos, viene la lluvia.	
	<i>Vicugna vicugna</i> Vicuña	<i>Wari</i>	Cuando andan en zonas bajas habrá buena cosecha. Su presencia es una bendición de <i>apus</i> y <i>achachilas</i> .	
Aves	<i>Columbina cruziana</i> Tortolita quiguagua	<i>Waicho</i>	Su canto anticipa el frío, y si es triste, anuncia lluvia y mucho viento. Cuando chilla fuerte anuncia muerte.	Mayo y primavera.
	<i>Carduelis pyrrhuloxia</i> Jiljero cordillerano	<i>Jiljero amarillo</i>	En Lirima se veían en bandadas de 100 aves, pero ahora no.	Septiembre
	<i>Thinocorus orbignyianus</i> Perdiz cajón	<i>Pukupuku</i>	Si canta a las seis de la mañana, anuncia lluvia.	
	<i>Zonotrichia capensis chilensis</i> Gorrión	<i>Chincolito</i>	Pronostica lluvia.	
	<i>Tinamotis pentlandii</i> Perdiz celeste	<i>Kiula</i>	Asociada a las llamas y su fertilidad. Puesta en altares rituales.	
	<i>Chloephaga melanoptera</i> Gaviota Andina	<i>Guayata</i>	Si se molesta, produce granizada.	En época de verano con la llegada del calor.
		<i>Kelo</i>	Se ubican en ríos y arroyos a comer pececillos.	Invierno
	<i>Phoenicopatrus andinus</i> Flamenco andino	<i>Parinas</i>	Anuncian lluvias, se ven en Lirima, laguna de Huasco, Lagunillas.	Agosto-septiembre
	Pato negro	<i>Unkalla</i>	Llegó hace 10 años a Collacagua y 5 a Lirima. Se instalan en humedales (bofedales).	
	<i>Gallinula chloropus</i> Polla de agua	<i>Tikitiki</i>	Cuando pone huevos en las lomas anticipa año lluvioso. Si construye su nido con piedras grandes, anticipa buenas cosechas. Si son chicas, malas cosechas. Abundancia indica año de buena producción.	

Datos: Basaure Aguayo 2015; Roca y Venegas 2015.

De manera complementaria, la figura 4 constituye una representación icónica de las dimensiones espacio-temporales con que los indígenas de la precordillera andina del desierto de Atacama ordenan sus lugares y territorios en su calendario de faenas agrícolas-pastoriles (Grebe 1990; Van Kessel 1992). Las actividades se inician con las celebraciones del Año Nuevo Indígena, el 21 de junio o día del solsticio de invierno en el hemisferio sur, a partir del cual los días se alargan y aumenta la disponibilidad de luz y calor. En esos momentos, las comunidades están distribuidas en los diferentes pisos ecológicos, ocupadas en la cosecha del maíz “choclo” en los valles bajos, la desecación por frío de las papas “chuño”, la marcación de las ovejas “floreo” y la siembra y cosecha en los altiplanos sobre 3.500 m.s.n.m. Estos últimos, son abandonados temporalmente para eludir las bajísimas temperaturas que se registran allí en el corazón del invierno. De esta manera, cada mes del año va requiriendo la colaboración recíproca de las comunidades para aprovechar las potencialidades agroclimáticas de cada piso ecológico, matizada con celebraciones y homenajes a las divinidades locales, que corresponden a la manera de consolidar la cohesión espacial de los territorios sobre la base de la topoclimatología cultural (figura 4)



La ordenación de los territorios indígenas no puede dejar de considerar la virtualidad que está acompañando la translocalización o migración de la comunidad de lugar de las precordilleras y altiplanos, hacia las principales ciudades de la región. Un hecho central para el análisis actual de la topoclimatología andina, de los ciclos hidrosociales y de su organización territorial, es la alta concentración de población indígena en centros urbanos. Más del 80% de los aymaras vive en las ciudades puertos, localizados aguas abajo de las montañas andinas, que, en términos de los proyectos etnoterritoriales, estarían íntimamente relacionados con las comunidades originales de lugar (López-Cepeda, Tapia y Romero 2017; Romero et ál. 2017; Tapia, López-Cepeda y Meseguer-Ruiz 2017). Van Kessel (2003) advierte del “holocausto” de las comunidades aymaras con el advenimiento de las mineras y la urbanización. Sin embargo, lo que se observa es un fenómeno complejo de “poscomunalidad” en el que las comunidades se reconfiguran territorial y culturalmente en las ciudades (Gundermann 2003; Gundermann y González 2008; Gundermann y Vergara 2009). Por ello existe en la actualidad una nueva generación de aymaras urbanos que nunca han vivido en los sectores rurales cordilleranos, pero que se está pensando y politizando en referencia al mundo andino (Romero-Toledo y Gutiérrez 2016; Romero-Toledo, Videla y Gutiérrez 2017). Los órdenes territoriales emergentes conforman redes construidas sobre la base de nodos y trazos materiales, simbólicos y culturales que están redefiniendo los climas y las aguas nuevamente.

Conclusiones

Este artículo ha buscado avanzar en la superación de las dicotomías entre geografía física y humana, a través de la conceptualización del clima y del agua como constructos socionaturales, dotados de contenido cultural. Para ello se analizó el territorio del norte de Chile, donde las comunidades aymaras han podido persistir en una compleja relación con su territorio ancestral y donde es de suma urgencia el aseguramiento del agua para la reproducción de las comunidades, en el desierto más árido del mundo y en un contexto de cambio climático y presión extractivista.

En un escenario donde las demandas por ordenamiento territorial están jalonadas por el aumento de la conflictividad socioambiental, la geografía debe aportar un mayor y mejor conocimiento sobre las variables geográficas físicas que explican, por ejemplo, la sequía. Pero también, debe avanzar en el entendimiento de la interculturalidad, considerando en sus análisis que los territorios son social y culturalmente producidos y que las desigualdades socioterritoriales afectan a diferentes actores. El clima y el agua son dos de las principales problemáticas de los territorios en América Latina, y al optar por una geografía híbrida con enfoques locales, se trata de considerar la forma en la cual las comunidades vivencian los cambios globales y de reconocer cómo, guiados por su conocimiento vernáculo, los pueblos indígenas son aún capaces de gestionar la vulnerabilidad

socioambiental para asegurar su supervivencia y reproducción, como objetivo central de la democratización de los territorios.

Agradecimientos

Este artículo presenta resultados del Proyecto Regular del Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Chile (Fondecyt) n.o 1150701, al que se agradece su colaboración.

Referencias

- Basaure Aguayo, María Francisca Paz. 2015. "Población Aymara y agua en los humedales de la Comuna de Pica. Región de Tarapacá, Chile." Tesis de pregrado, Universidad de Chile, Santiago.
- Boelens, Rutgerd. 2014. "Cultural Politics and the Hydrosocial Cycle: Water, Power and Identity in the Andean Highlands." *Geoforum* 57:234-247.
- Boelens, Rutgerd, Jaime Hoogesteger, Erick Swyndegouw, Jeroen Vos, y Phillipus Wester. 2016. "Hydrosocial Territories: A Political Ecology Perspective." *Water International* 42 (1): 1-14. doi: 10.1080/02508060.2016.1134898.
- Budds, Jessica. 2009. "The 1981 Water Code: The Impacts of Private Tradable Water Rights on Peasant and Indigenous Communities in Northern Chile." En *Lost in the Long Transition: Struggles for Social Justice in Neoliberal Chile*, editado por William L. Alexander, 41-62. Lanham: Lexington Books.
- Budds, Jessica. 2010. "Water Rights, Mining and Indigenous Groups in Chile's Atacama." En *Out of the Mainstream: Water Rights, Politics and Identity*, editado por Rutgerd Boelens, David Getches y Armando Guevara-Gil, 197-212. Londres: Earthscan.
- Bustos, Beatriz, Manuel Prieto, y Jonathan Barton, eds. 2015. *Ecología política en Chile: naturaleza, propiedad, conocimiento y poder*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Castillo, María Patricia. 2015. "Análisis estratégico de las implicancias del cambio climático en el proceso de desarrollo regional de Tarapacá - norte de Chile." Tesis de maestría, Universidad de Chile, Santiago.
- DGA (Dirección General de Agua) - Ministerio de Obras Públicas. 2018. "Derechos de aprovechamientos de aguas registrados en DGA." http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- Dutra, Bárbara de Aguiar, y Hugo Romero. 2017. "Relacoes entre as variabilidades de baixa frequencia (El Niño Oscilacao Sul, Oscilacao Decadal do Pacífico e Oscilacao Antártica) con as precipitacoes sobre as cidades de Itajaí (Santa Catarina) e Copiapó (Atacama, Chile)." *Revista Cadernos de Geografia* 36:103-120.
- Gandy, Matthew. 2004. "Rethinking Urban Metabolism: Water, Space and the Modern City." *City* 8 (3): 363-379. doi: 10.1080/1360481042000313509.
- Göbel, Bárbara, y Astrid Ulloa, eds. 2014. *Extractivismo minero en Colombia y América Latina*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Goldman, Mara J., Meaghan Daly, y Eric J. Lovell. 2016. "Exploring Multiple Ontologies of Drought in Agro-Pastoral Regions of Northern Tanzania: A Topological Approach." *Area* 48 (1): 27-33. doi: 10.1111/area.12212.
- Grebe, María Ester. 1990. "Concepción del tiempo en la cultura Aymara: representaciones icónicas, cognición y simbolismo." *Revista Chilena de Antropología* 9:63-81. doi: 10.5354/0719-1472.2011.17586.
- Gudynas, Eduardo. 2015. *Extractivismos: ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*. Cochabamba: Centro Latinoamericano de Social (CLAES), Centro de Documentación e Información Bolivia (CEBID).
- Gundermann, Hans. 2003. "Sociedades indígenas, municipio y etnicidad: la transformación de los espacios políticos locales andinos en Chile." *Estudios Atacameños* 25:55-77.
- Gundermann, Hans, y Héctor González Cortez. 2008. "Pautas de integración regional: migración, movilidad y redes sociales en los pueblos indígenas de Chile." *Revista Universum* 1 (23): 82-115. doi: 10.4067/S0718-23762008000100006.
- Gundermann, Hans, y Jorge Iván Vergara. 2009. "Comunidad, organización y complejidad social andinas en el norte de Chile." *Estudios Atacameños* 38:107-126. doi: 10.4067/S0718-10432009000200008.
- Head, Lesley, y Christopher Gibson. 2012. "Becoming Differently Modern: Geographic Contributions to a Generative Climate Politics." *Progress in Human Geography* 36 (6): 699-714.
- Hulme, Mike. 2009. "Cosmopolitan Climates: Hybridity, Foresight and Meaning." *Theory, Culture and Society* 27 (2-3): 267-276. doi: 10.1177/0263276409358730.
- Hulme, Mike. 2015. "Climate and its Changes: A cultural Appraisal." *Geo: Geography and Environment* 2 (1): 1-11. doi: 10.1002/geo2.5.
- Hulme, Mike. 2017. *Weathered: Cultures of Climate*. Reino Unido: SAGE.
- IDE (Infraestructura de Datos Espaciales). 2015. "Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)." <http://www.ide.cl/descarga/capas/item/sistema-nacional-de-areas-silvestres-protegidas-delestado-snaspe.html>
- Linton, Jamie. 2010. *What is water? The History of a Modern Abstraction*. Toronto: The University of British Columbia Press.
- Linton, Jamie, y Jessica Budds. 2014. "The Hydrosocial Cycle: Defining and Mobilizing a Relational-Dialectical Approach to Water." *Geoforum* 57:170-180. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.10.008.
- López-Cepeda, José Fabián, Alejandro Tapia, y Hugo Romero. 2017. "Capital social y respuesta a perturbaciones ambientales en la comunidad andina de Caquena, norte de Chile." *Interciencia* 42 (7): 430-436.
- Mather, Jhon, Richard Field, Laurence Kallstein, y Cort Wilmott. 1980. "Climatology: The Challenges of the Eighties." *The Professional Geographer* 32:285-292. doi: 10.1111/j.0033-0124.1980.00285.x.
- Mendonça, Magaly. 2017. "Monzón sudamericano: la integración de la circulación amazónica y altiplánica y las variabilidades climáticas del altiplano andino chileno." *Diálogo Andino* 54:21-30. doi: 10.4067/S0719-26812017000300021.

- Mendonça, Magaly, Hugo Romero, y Dustyn Opazo. 2014. "Análise multiescalar para a compreensão de causas e consequências da variabilidade climática na América do Sul." Em *Experimentos em climatologia geográfica*, organizado por Charlei Aparecido da Silva, Edson Soares Fialho y Ercília Torres Steinke, 271-290. Brasil: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).
- Ministerio de Justicia. 1981. "Decreto con Fuerza de Ley 1122 de 1981: Código de Aguas." <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5605>
- Ministerio de Planificación y Cooperación. 1993. "Ley 19253 de 1993: establece normas sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena." <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30620>
- Molina, Francisco. 2012. "Competing Rationalities in Water Conflict: Mining and the Indigenous Community in Chiu Chiu, El Loa Province, Northern Chile." *Singapore Journal of Tropical Geography* 33 (1): 92-106. doi: 10.1111/j.1467-9493.2012.00451.x.
- Molina, Francisco. 2016. "Intergenerational Dynamics and Local Development: Mining and the Indigenous Community in Chiu Chiu, El Loa Province, Northern Chile." *Geoforum* 75:115-124. doi: 10.1016/j.geoforum.2016.06.015.
- Moreira, Ruy. 2007. "O espaço e o contra-espaço: as dimensões territoriais da sociedade civil e do estado; do privado ao público na ordem especial burguesa." En *Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial*, editado por Milton Santos, 72-107. Río de Janeiro: Lamparina.
- Popke, Jeff. 2016. "Researching the Hybrid Geographies of Climate Change: Reflections From the Field." *Area* 48 (1): 2-6. doi: 10.1111/area.12220.
- Prieto, Manuel. 2016. "Transando el agua, produciendo territorios e identidades indígenas: el modelo de aguas chileno y los atacameños de Calama." *Revista de Estudios Sociales* 55:88-103. doi: 10.7440/res55.2016.06.
- Roca, Mario, y Claudia Venegas. 2015. *Cambios climáticos: cosmovisión de los aymaras de Tarapacá*. Pica: Centro de Estudios de Humedales. Inédito.
- Román, Álvaro, Jonathan R. Barton, Beatriz Bustos Gallardo, y Alejandro Salazar, eds. 2015. *Revolución salmonera: paradojas y transformaciones territoriales en Chiloé*. Santiago: RIL - Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Universidad de Chile.
- Romero, Hugo, y Dustyn Opazo. 2016. "Socioclimas, riesgos y ordenación del territorio en las comunidades andinas del Desierto de Atacama." Ponencia presentada en el *X Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC): "Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio"*, Alicante, 5 al 8 de octubre.
- Romero, Hugo, Guillermo Espinoza, Dustyn Opazo, y Daniela Sepúlveda. 2017. "Topoclimatología cultural y cambios de clima en la zona andina del norte de Chile." En *Reconociendo las geografías de América Latina y el Caribe*, compilado por Rafael Sánchez, Rodrigo Hidalgo y Federico Arenas, 93-132. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Romero, Hugo, Magaly Mendonça, Manuel Méndez Díaz, y Pamela Smith Guerra. 2011. "Multiescalaridad, relaciones espaciales y desafíos ecológico-sociales de la climatología sudamericana: el caso del desierto de Atacama." *Revista Brasileira de Climatologia* 8:7-29.

- Romero, Hugo, Pamela Smith Guerra, Magaly Mendonça, y Manuel Méndez Díaz. 2013. "Macro y mesoclimas del altiplano andino y desierto de Atacama: desafíos y estrategias de adaptación social ante su variabilidad." *Revista de Geografía Norte Grande* 55:19-41.
- Romero-Toledo, Hugo. 2014. "Ecología política y represas: elementos para el análisis del Proyecto Hidro Aysén en la Patagonia chilena." *Revista de Geografía Norte Grande* 57:161-175.
- Romero-Toledo, Hugo, y Felipe Gutiérrez. 2016. "Conflictos socioterritoriales mineros: la expansión minera y la articulación identitaria indígena en el norte grande de Chile." En *Mineração na America do Sul: neoextrativismo e lutas territoriais*, organizado por Andrea Zhouri, Paola Bolados y Edna Castro, 67-89. São Paulo: Annablume.
- Romero-Toledo, Hugo, y Hugo Romero. 2015. "Ecología política de los desastres: vulnerabilidad, exclusión socio-territorial, y erupciones volcánicas en La Patagonia chilena." *Magallania* 43 (3): 7-26.
- Romero-Toledo, Hugo, Angélica Videla, y Felipe Gutiérrez. 2017. "Explorando conflictos entre comunidades indígenas y la industria minera en Chile: las transformaciones socioambientales de la región de Tarapacá y el caso de Lagunillas." *Estudios Atacameños* 55:231-250. doi: 10.4067/S0718-10432017005000019.
- Salas, Sonia, Ondina Gonzales, y Emigdio Aquino, eds. 2009. *Saberes y haceres de los pobladores rurales andinos*. Lima: Red de Agroindustria Rural del Perú.
- Sarricolea, Pablo, y Hugo Romero. 2015. "Variabilidad y cambio climático observados y esperados en el altiplano del norte de Chile." *Revista de Geografía Norte Grande* 62:169-193. doi: 10.4067/S0718-34022015000300010.
- Sarricolea, Pablo, Oliver Meseguer, y Hugo Romero. 2017. "Tendencias de la precipitación en el Norte Grande de Chile y su relación con las proyecciones de cambio climático." *Diálogo Andino* 54:41-50. doi: 10.4067/S0719-26812017000300041.
- SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). 2016. "Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental." *Inversiones*. <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyecto.php>
- Swyngedouw, Erik. 2003. "Modernity and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930." En *Political Ecology: An Integrative Approach to Geography and Environment-Development Studies*, editado por Karl S. Zimmerer y Thomas J. Bassett, 94-112. Nueva York: The Guildorf Press.
- Swyngedouw, Erik. 2005. "Dispossessing H2O: The Contested Terrain of Water Privatization." *Capitalism Nature Socialism* 16(1): 81-98. doi: 10.1080/1045575052000335384.
- Swyngedouw, Erik. 2007. "Techno Natural Revolutions: The Scalar Politics of Franco's Hydro-Social Dream for Spain, 1939-1975." *Transactions of the Institute of British Geographers* 32 (1): 9-28.
- Swyngedouw, Erik. 2009. "The Political Economy and Political Ecology of The Hydro-Social Cycle." *Journal of Contemporary Water Research & Education* 142 (1): 56-60. doi: 10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x.
- Swyngedouw, Erik. 2015. *Liquid Power: Water and Contested Modernities in Spain, 1898-2010*. Cambridge: The MIT Press.
- Swyngedouw, Erik, MaríaKaïka, y Esteban Castro. 2002. "Urban Water: A Political-Ecology Perspective." *Built Environment* 28 (2): 124-137.

- Tapia, Alejandro, José López-Cepeda, y Oliver Meseguer-Ruiz. 2018. "Capital social de la comunidad de timar, región de Arica y Parinacota, como recurso territorial para la adaptación ante perturbaciones ambientales." *Diálogo Andino* 55:131-142. doi: 10.4067/S0719-26812018000100131.
- Tetsuro, Watsuji. (1961) 1988. *Climate and Culture: A Philosophical Study*. Traducido por G. Bownas. Nueva York: Green Wood Press.
- Urkidi, Leire. 2010. "A Glocal Environmental Movement against Gold Mining: Pascua-Lama in Chile." *Ecological Economics* 70 (2): 219-227. doi: 10.1016/j.ecolecon.2010.05.004.
- Van Kessel, Jean. 1992. "La organización tempo espacial del trabajo entre los Aymaras de Tarapacá: la perspectiva mitológica." En *Etnicidad, economía y simbolismo en los Andes: II Congreso Internacional de Etnohistoria*, dirigido por Silvia Arze, Rossana Barragán, Laura Escobari y Ximena Medinaceli. Lima: Institut français d'études andines. <http://books.openedition.org/lifea/2274>
- Van Kessel, Juan. 2003. *Holocausto al progreso: los Aymaras de Tarapacá*. Iquique: Instituto para el Estudio de la Cultura y Tecnología Andina (IECTA).
- Van Kessel, Juan, y Porfirio Enríquez Salas. 2002. *Señas y señaleros de la santa tierra: agronomía andina*, vol. 4 de la serie *Wageningen Studies on Heterogeneity and Relocalization*. Quito-Santiago: Abya-Yala, IECTA.
- Yáñez, Nancy, y Raúl Molina. 2011. *Las aguas indígenas*. Santiago: LOM.

Notas de autor

- ¹ Este artículo presenta resultados del Proyecto Regular del Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Chile (Fondecyt) n.º 1150701, al que se agradece su colaboración.
- 2 Profesor asociado del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile. Doctor en Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España); Magíster en Ordenación del Territorio, Cranfield University (Reino Unido). Obtuvo el Premio Nacional de Geografía 2013 de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas.
- 3 Profesor asociado del Departamento de Antropología y Director Observatorio Regional de la Universidad Católica de Temuco (Chile). Doctor en Geografía Humana, The University of Manchester (Reino Unido); Magíster en Investigación Social, Universidad de Concepción (Chile), Sociólogo, Universidad de La Frontera (Temuco, Chile).
- 4 Geógrafo de la Universidad de Chile. Asistente de investigación en el Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile (Santiago de Chile).