

## Socioclimas y glocalización en el Desierto de Atacama

H. Romero<sup>(a)</sup>, M. Mendonca<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografía/Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, hromero@uchilefau.cl

<sup>(b)</sup> Departamento de Geociencias/Centro de Filosofía y Humanidades, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, magaly@cfh.ufsc.br

Sub-tema: Mudanças ambientais: Riscos, vulnerabilidades, desafios e gestão

### Resumen:

Las comunidades indígenas que han habitado por un largo plazo la Cordillera de los Andes que bordea por el oriente al Desierto de Atacama están enfrentando grandes perturbaciones socio-ecológicas causadas por la globalización económica y los cambios y variabilidades climáticas que amenazan su extinción. La cultura andina no separa la naturaleza de la sociedad y los climas, el agua y los hombres son componentes de un sistema holístico controlado por flujos y acciones de intercambio recíproco y complementario, conformando híbridos como los ciclos hidrosociales y los socioclimas, que representan simultáneamente elementos biogeofísicos, valores culturales y símbolos metafísicos, a partir de los cuáles se organizan los modos de vida comunitarios, que deben ser comprendidos y respetados por los geógrafos físicos, los tomadores de decisiones y el resto de la sociedad.

**Palabras claves:** cambios ambientales, variabilidades climáticas, socioclimas, comunidades andinas

### Introducción

*“Se ha dicho a menudo que no está solamente el hombre (sic) condicionado por el clima, sino que él, a su vez, trabaja sobre y transforma el clima. Pero esto es ignorar que la verdadera naturaleza del clima....está en el clima que el hombre aprehende por sí mismo....El clima no existe aparte de la historia, ni la historia aparte del clima. Esto solo puede ser entendido desde la estructura fundamental de la existencia humana” Watsuji, T., 1961 (1943) Climate and Culture: a philosophical study. Hokuseido Press, Ministry of Education, Japan, cit. Tadaki et al.(2012:559*

*“Si nuestro objetivo es ser crítica y conciencia de la sociedad, necesitamos cuestionar la relevancia de os esfuerzos existentes y las estructuras de producción de conocimientos. Como geógrafos, nosotros actuamos a menudo a través de una historia narrada por nosotros mismos acerca de nuestra relevancia- ya sea que se trate de una descripción, explicación o cuantificación- por medio de llamados a la autoridad, a las fuerzas exteriores, para que nos requieran a actuar en formas particulares y producir tipos también particulares de conocimientos....Tales argumentos poseen mucho menos influencia que un mandato crítico para conocer y hacer un mundo diferente”(Tadaki et al., 2012: 559)*

*“El “trabajo” de la geografía física y de los geógrafos no termina con la publicación en una revista o una presentación en un congreso, sino que se extiende para considerar como las prácticas y resultados de la geografía física están imbuidos dentro de sistemas más amplios de significación...Abrazando un enfoque crítico de la cultura, nuevas preguntas de investigación pueden ser formuladas, considerando enfoques alternativos y un trabajo cultural “aguas abajo” reorganizado para facilitar cambios positivos. La geografía está histórica, conceptual e institucionalmente equipada para comprometerse en tal proyecto proactivo y emancipatorio. Esto no es hacer una geografía más relevante para la sociedad, como muchos comentaristas han señalado, sino que darse cuenta que la geografía física es aplicada y que toda la geografía es relevante. Las preguntas ¿aplicación de qué? Y ¿relevante para quién? necesitan ser consideradas cuidadosamente” (Tadaki et al.,2012: 560)*

## 1. El Desierto de Atacama

El Desierto de Atacama es probablemente el más árido del mundo. Los promedios anuales de sus lluvias solo alcanzan unas décimas de milímetros de agua caída en las estaciones litorales y están totalmente ausentes en las localidades del interior del país. Bajo tales circunstancias debería corresponder a un territorio totalmente deshabitado pero la Cordillera de los Andes, que lo limita por el oriente, localiza “torres de agua” (fig. 1) que al concentrar las precipitaciones permiten que los flujos superficiales y subterráneos provean de los recursos necesarios para el desarrollo de comunidades ecológicas, ciudades, minas, cultivos y ganados, que se han constituido en la actualidad y a lo largo de la historia de Chile, en una de las principales fuentes de riqueza y bienestar de un país que exhibe los mayores niveles de ingresos económicos e indicadores de desarrollo humano y las menores tasas de pobreza de la región latinoamericana. La comprensión, control y gestión de las condiciones geográficas de las cuencas andinas del Desierto de Atacama (fig. 2) se constituye en el principal objetivo ambiental, político, cultural, social y económico de las comunidades que allí habitan desde los tiempos del imperio incásico. La escasez, irregularidad e incertidumbre de las lluvias que se registran en la cordillera andina dependen grandemente del comportamiento del Monzón Amazónico, que a su vez se relaciona especialmente con la fortaleza, magnitud y posición de la Alta de Bolivia y de las interacciones océano-atmósfera asociadas a los eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) y Convergencia Antártica (CA) (Romero et al., 2011; Mendonca et al, 2014). El riesgo de las sequías prolongadas, la eventual ocurrencia de lluvias abundantes que causan inundaciones y aluviones, la recurrencia de ondas de frío (acompañadas de nevazones y fuertes vientos), configuran paisajes esencialmente amenazantes cuyo enfrentamiento exige altos grados de resiliencia de los sistemas socio-ecológicos (Romero et al., 2013; Sarricolea y Romero,2015).

Mientras los modelos de cambio climático pronostican un importante desecamiento en la mayor parte de la Cordillera de los Andes, se advierten significativas variabilidades espacio temporales relacionadas con la topoclimatología de los altiplanos, sistemas de laderas y valles que caracterizan complejos orográficos de gran magnitud y elevado dinamismo geomorfológico e hidrológico, cuya comprensión y gestión requeriría conocimientos científicos que no se encuentran disponibles (Romero et al., 2013). Existe una gran variedad en los climas de los lugares, que depende especialmente del alcance de las influencias amazónicas o del océano Pacífico, de la distribución de los pisos ecológicos controlados por la altura y de las exposiciones de las montañas ante las masas de aire cargadas de humedad (Mendonca et al., 2014). Los más recientes desastres hidrometeorológicos como los aluviones de marzo de 2012 y principalmente el registrado en marzo de 2015, han demostrado el desconocimiento de los topoclimas, lo que se está intentando resolver con la instalación de redes de observación ubicados sobre 3.000 m. de altitud y mediante

investigaciones participativas que intentan vincular dichos datos con los conocimientos locales de que disponen las comunidades (fig.1).

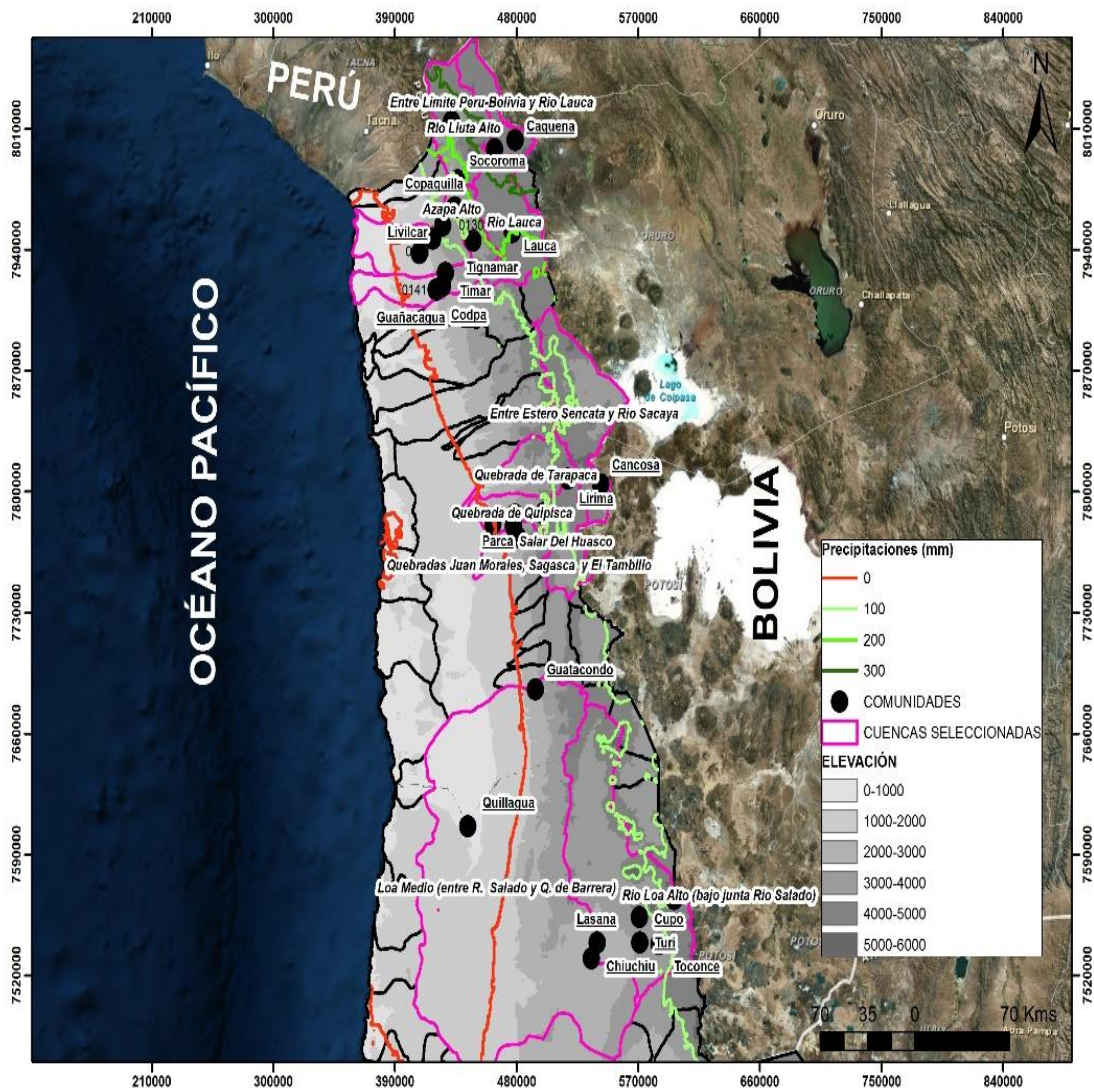


Figura 1. Comunidades y cuencas seleccionadas como áreas de estudio en el Desierto de Atacama, indicando alturas y precipitaciones medias anuales. Elaboración propia,

Debido a las restricciones ecológicas, las relaciones que vinculan las distintas fases del ciclo hidrológico al interior de las cuencas son fundamentales y la habitabilidad de estos paisajes ha dependido en gran medida de su comprensión y manejo. Sin embargo, éstas se han visto mayormente perturbadas desde las décadas recientes por intervenciones sociales que han devastado la vegetación, desecado fuentes de agua superficiales y subterráneas y aumentado persistentemente la vulnerabilidad de las comunidades ante la exacerbación de los cambios climáticos que se han advertido numerosas veces en estos márgenes desérticos (Adger, 2009; Prieto, M. 2015a, Romero et al. 2013, Sarricolea y Romero, 2015). El conocimiento local de los climas regionales y de los mecanismos de mitigación y adaptación ante las variabilidades han sido fundamentales para la sobrevivencia de las comunidades locales y ello ha dependido de sistemas de información cuyos objetos y datos, no obstante, son diferentes a los aportados por la ciencia moderna, pero no por ello menos significativos.

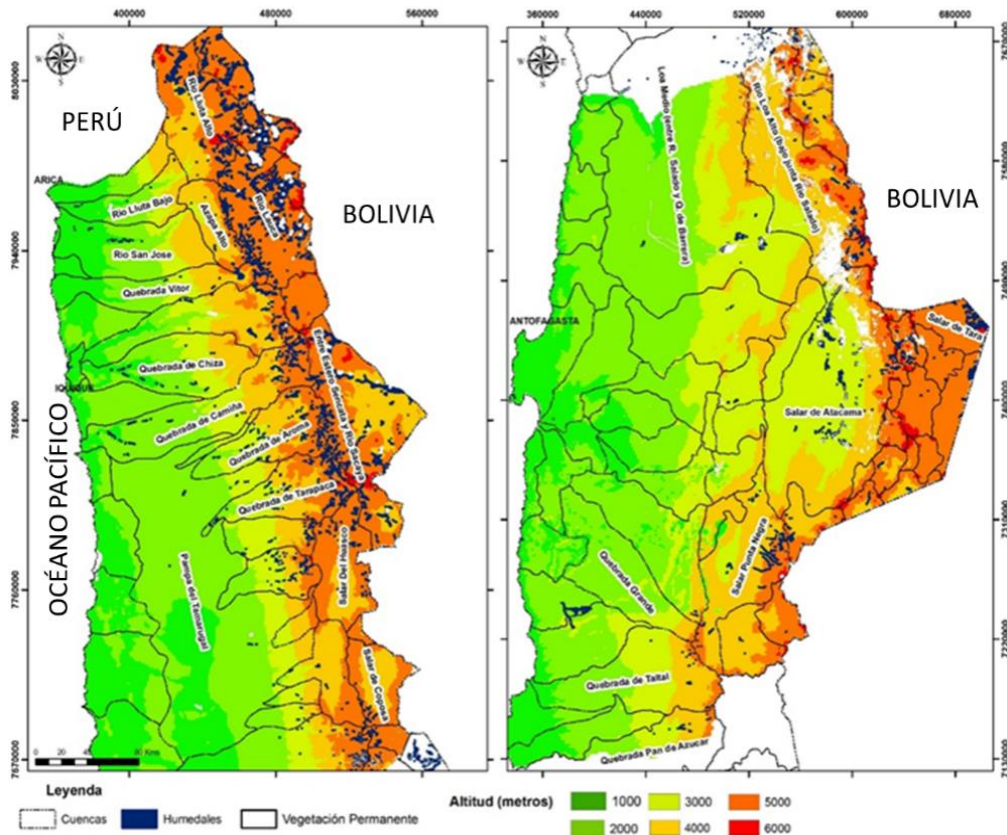


Figura 2. Organización territorial sobre la base de cuencas ambientales, humedales y pisos de altura en el Desierto de Atacama. Elaboración propia

El Desierto de Atacama, por otro lado, es una de las fuentes más relevantes del mundo de minerales como cobre, oro, plata y litio, cuya explotación requiere importantes volúmenes y creciente disponibilidad de agua. Desde el siglo XIX la región ha sido sometida a una explotación intensiva de sus recursos minerales, lo que ha requerido instalar pozos profundos y canalizaciones de las áreas de captura de las aguas, para trasladarla hacia las minas y ciudades, sacrificando –en aras del “progreso nacional”–, a numerosas comunidades ecológicas y culturales ubicadas en la cordillera (Romero, 2009; Romero et al., 2009 y 2011; Prieto, 2015b; Castillo, 2015). Durante los últimos veinte años, el Desierto de Atacama vivió un *superciclo* productivo o “boom” minero que significó la instalación de decenas de yacimientos de explotación de cobre de propiedad pública y privada, nacionales y extranjeros (Figura 3). Bajo un uso minero casi exclusivo de los recursos, se estableció por parte de las autoridades y empresarios un discurso basado en las premisas del modelo económico neoliberal. Dicho modelo, ha implicado un sistema privatizador de propiedad, control y gestión de las aguas, de las reservas minerales, los suelos, el aire y la conservación de la naturaleza, acompañado de una racionalidad sustentada en innovaciones tecnológicas y conocimientos científicos reduccionistas y disciplinares. La geografía, separada originalmente en física y humana, ha clasificado a la climatología dentro de la primera, lo que en este caso de estudio, ha significado privilegiar una visión más cercana y apropiada a los enfoques neoliberales, antes que aproximarla a las formas de conocimiento local y tradicional aportados por las comunidades. Esta contradicción, propia de la glocalización (Gaillard and Mercer, 2012), se constituye en una de las más importantes limitaciones para comprender las diferencias culturales que existen entre los diferentes grupos de actores sociales que construyen los territorios, generando conflictos socioambientales y socioterritoriales que en muchos casos permanecen en Chile sin



solución y a la espera de los aportes académicos como los que pudiera brindar la climatología cultural.

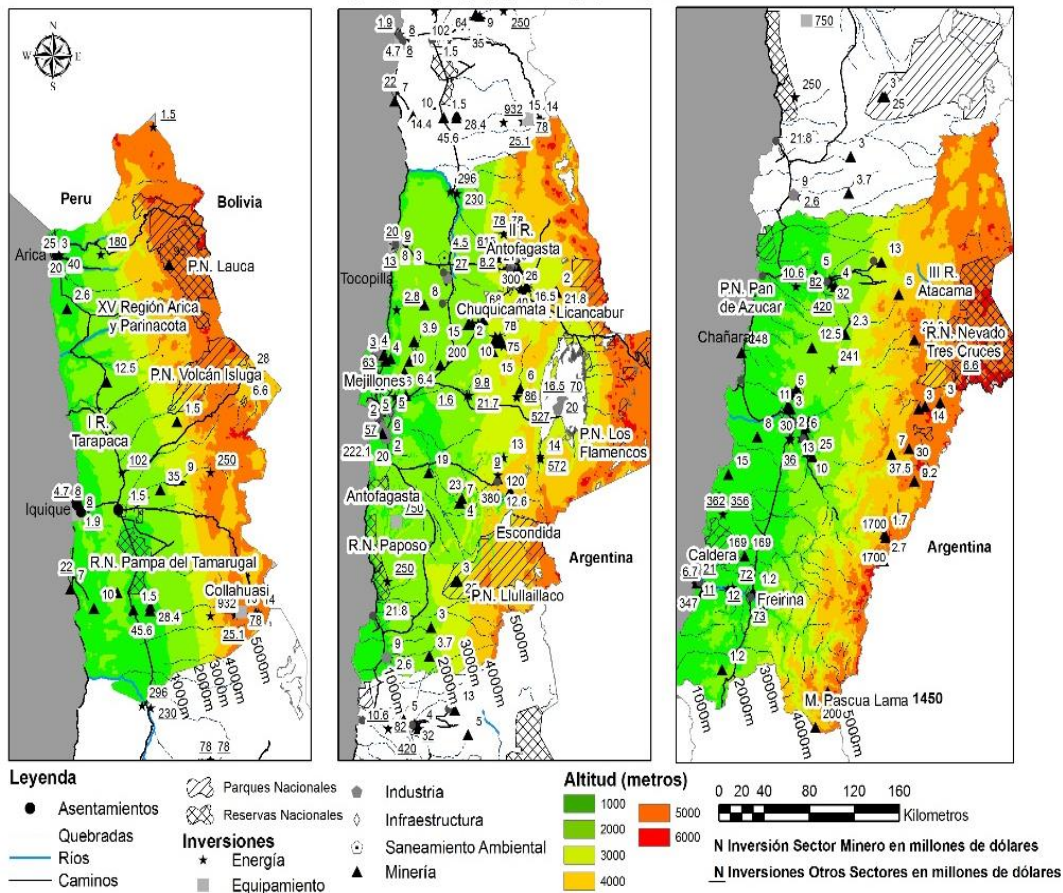


Figura 3. Principales inversiones económicas (en millones de dólares) en actividades mineras y relacionadas y áreas de protección de la naturaleza en el Desierto de Atacama, según pisos altitudinales, Elaboración propia.

## 2. Climatología cultural y socioclimas andinos

Para Tadaki et al. (2012), “Las actividades humanas alteran e interactúan con la física y química de la atmósfera a través de las escalas global-local. Modificaciones humanas de los paisajes y los biomas corren de diferentes maneras a través del espacio y tiempo, y los actores humanos y las instituciones proponen y coordinan estructuras metafísicas para vincular observaciones e ideas acerca del mundo natural” (547). En 2003 Thones y McGregor (cit. Tadakis et al., 2012), propusieron que la climatología cultural incluye “el estudio de los procesos de, y las interacciones y retroalimentaciones entre los componentes físicos y humanos del sistema climático en una variedad de escalas temporales y espaciales” (2003, 178). La cultura, concebida como identidad, se refiere a modos organizados de comportamiento regular de una población en los dominios tecnológico, económico, religioso, político, familiar, institucional y otros (Rohner, 1984, 113, cit. Tadakis, 2012). Alternativamente, se trataría de *webs* (redes) de significados que los hombres interpretan de acuerdo con su cultura.

La tesis central de Tadaki et al. (2012) es que el giro cultural de la geografía física debe ser presidido por el reconocimiento de que esta disciplina ha sido siempre cultural y que sus

practicantes e instituciones proveen de un sistema significativo a través del cual “el orden es comunicado, reproducido, experimentado y explorado” (Williams, 1981, cit. Tadakis, 2012, 550). Watsuji (1961,1943) en su libro de fenomenología del clima, propone la tesis de que éste debe ser tratado como expresión de la existencia humana subjetiva y no del medio ambiente natural, argumentando que las experiencias humanas de- y las interrelaciones con- el clima han sido heterogéneas y envueltas a través de los valores e historia de la sociedad, antes que estar determinadas universalmente.

La distribución geográfica de los climas es un recurso fundamental para la vida, las culturas y minería practicadas en el Desierto de Atacama. En este último caso, tanto en la costa como en el interior del desierto, la falta absoluta de lluvias y la alta radiación solar permiten durante todo el año la extracción de minerales a tajo abierto, es decir removiendo rocas y profundizando crecientemente excavaciones al aire libre, que pueden superar centenares de metros, mientras la evaporación facilita los procesos de concentración de los minerales. Las faenas de extracción y concentración requieren además de gran cantidad de agua, la que solo es posible de obtener desde las lluvias registradas en las altiplanicies y cumbres de las montañas o bien desde las profundidades del subsuelo, donde son almacenadas en la actualidad o lo fueron bajo condiciones de óptimo climático hace miles de años atrás, por lo que se trata de recursos fósiles (Romero et al., 2012). La importancia de las fuentes de agua (las lluvias, las montañas, los humedales, los ríos y arroyos, lagos y lagunas), los balances hídricos a escala de subcuenca, la cantidad y edad del agua subterránea, así como de sus redes de distribución (de drenaje natural de los ecosistemas y artificiales para los asentamientos humanos y las actividades mineras, agrícolas y ganaderas) exigiría la disponibilidad de conocimientos geográfico físicos especializados, que por lo general no existen como bienes públicos en los países en desarrollo, donde tienden a ser considerados prioritariamente como informaciones reservadas por las empresas privadas, especialmente las mineras.

Las comunidades ancestrales han habitado y gestionado por miles de años estos paisajes lo que ha requerido conocimientos e informaciones que les han permitido adoptar decisiones para mitigar los cambios de corto plazo y adaptarse a los de plazos medianos y largos. La consideración de estos conocimientos requiere de un amplio proceso de diálogo (Gaillard and Mercer, 2012) entre los científicos y los habitantes indígenas, entre los agentes externos e internos de la comunidad y entre las decisiones adoptadas desde abajo hacia arriba y desde arriba hacia abajo. Para Coates (2015) la *comunidad consciente* es la que intercepta sus aspectos espaciales, sociales y culturales en la adopción de decisiones cotidianas, requiriendo por ello de una particular atención. La climatología cultural debe considerar en este caso que las comunidades no separan la sociedad de la naturaleza y que la existencia humana es parte de dicha totalidad. Los vientos, las nubes, la lluvia, los escurrimientos superficiales y subterráneos de agua, el almacenamiento de ésta en el suelo y en los vegetales, la fauna y flora y desde luego, las comunidades humanas y no-humanas constituyen un sistema holístico de múltiples interacciones recíprocas manifestadas en flujos materiales, inmateriales y simbólicos. Así entendido, el clima es un hecho socionatural en la medida que no significa socialmente solo un evento o fenómeno atmosférico, sino que trata de un constructo cultural que asocia y ordena las fases del ciclo climático, relacionándolas con acciones humanas y divinas específicas, en un sistema de conocimientos que no separa los hechos físicos de los metafísicos o la vida del tiempo y el espacio (Boelens, 2014). De esta forma, la condensación y las precipitaciones ocurren por voluntad de los dioses de las montañas, que controlan a su vez a las divinidades del viento y las nubes, y finalmente el escurrimiento de las aguas, a través de otras tantas deidades. Las respuestas de los dioses son proporcionales a la fé y sacrificios que acompañan las rogativas presentadas por los comuneros en ceremonias especialmente convocadas antes que comience la estación de las lluvias. Mientras la quema de incienso vincula estas rogativas directamente con las nubes y las montañas al viajar por los aires, el vaciamiento de depósitos con agua de mar sobre los arroyos de las laderas, pretende acelerar las fases de evaporación-

condensación-precipitación, al mismo tiempo que la sangre de los animales sacrificados aumentaría el escurrimiento superficial de las aguas.

El socioclima representa conocimientos, valores, prácticas y gestión de los territorios, que finalmente contribuyen a la identidad comunitaria, que comprende elementos y significados físicos, abstractos y sobrenaturales generando y manejando conceptos de carácter híbrido que también alcanzan al agua, a través de los territorios y redes hidrosociales, así como a la totalidad de los *actantes* ecológicos, destacando especialmente el carácter de los animales domésticos, considerados integrantes de las familias.

El estudio de los socioclimas se realiza a través de investigaciones participativas mediante entrevistas en profundidad y conversaciones practicadas en forma sistemática entre los investigadores y los miembros de la comunidad. En este caso, los hallazgos presentados han sido recogidos en las comunidades de Lirima, Cancosa, Copaquilla y Salar del Huasco (figura 1), todos lugares de residencia de comunidades aymaras situadas sobre 3.000 m. de altura, en los bordes de humedales y arroyos, por Basaure (2015). La organización del sistema socioecológico posiciona a todos sus integrantes en igualdad de condiciones y exige una permanente conversación y respetabilidad mutua entre la naturaleza y la sociedad de alto valor conservacionista. Los habitantes locales deben respeto permanente a los dioses que encarnan al clima y las aguas, destacando por su importancia, el monte más alto de la localidad, donde se concentran los flujos de humedad provenientes del océano y del interior. Las peticiones de los comuneros, principalmente relacionadas con la ocurrencia de lluvias abundantes, suaves, bien repartidas en el tiempo y el espacio, que aseguren la disponibilidad de agua, pastos y alimentos todo el año, deben ser expuestas en ceremonias públicas, donde los sabios locales (“yatires”) los transmiten hacia las alturas de las montañas. Producidas las lluvias, es necesario aumentar su fluidez aguas abajo por lo que se sacrifican corderos y llamas para que el vertido de su sangre incremente los caudales, al mismo tiempo que la comunidad implora sobre su persistencia y su fusión con la “madre tierra” (pachamama), mediante bailes y carnavales, para asegurar la fertilidad de los suelos y el abastecimiento alimenticio.

Como la variabilidad y los cambios climáticos siguen registrándose como parte de los ciclos naturales, la comunidad debe adoptar acciones sociales de mitigación y adaptación para lo cual es indispensable disponer de un sistema de pronósticos. Los habitantes locales identifican principalmente a las sequías, ondas de frío (debido al fuerte viento y las bajas temperaturas), los aluviones y los adelantos o retrasos de las estaciones del año (lluviosa o seca) como las principales amenazas climáticas. Estas variaciones son predichas mediante la observación rigurosa del comportamiento de diversos componentes de la flora y fauna de los paisajes de los lugares ocupados por la comunidad. El momento del florecimiento y fructificación de pastos y cactáceas en los alrededores de los humedales y en las estepas altoandinas son reconocidos como hechos anticipatorios de las características climáticas del verano próximo, como también lo son el apareamiento de determinados insectos, la abundancia de batracios y la cantidad, color y forma de volar de los flamencos que nidifican en los cuerpos de agua (Basaure, 2015). El conocimiento local sobre la ocurrencia de eventos extremos, sin embargo, no los relaciona causalmente con eventuales procesos de cambio climático sino que con las dificultades crecientes que debe enfrentar la comunidad para convocar a sus miembros a participar en forma masiva en las rogativas, debido a que la mayor parte ha emigrado hacia las ciudades o bien por el envejecimiento de sus poblaciones. Para ellos, sería necesario no solo aumentar el número de participantes y la frecuencia de las ceremonias sino que además exigirles a éstos mayores niveles de fé en sus actos y rogativas, así como perfeccionar los ritos practicados: invitar a un sabio más poderoso desde la vecina Bolivia, sacrificar más animales y especialmente, realizar las ceremonias en forma completa, como lo hacían los abuelos. La emigración y los cambios de modos de vida han resentido la relevancia de

las ceremonias y con ello disminuido la capacidad de interacción con las divinidades, componente fundamental de los socioclimas.

### 3. La globalización como amenaza de los socioclimas

Castree (2015) advierte sobre la necesidad de desarrollar una auténtica ciencia geográfica de los cambios globales, que debería ser distinta a las actuales aproximaciones reduccionistas y disponer de nuevos conceptos y enfoques, entre los cuales se podrían ubicar los socioclimas, como representaciones híbridas y complejas empleadas por las comunidades locales para enfrentar la incertidumbre y resistir al reduccionismo científico y su cercanía con el neoliberalismo como modelo económico que se busca imponer en sus territorios. Los socioclimas son parte de la identidad de los lugares y por ello de la capacidad de resistencia de las comunidades locales para enfrentar a la glocalización (Gaillard and Mercer, 2012).

Chile es un país que ha seguido por más de cuarenta años en forma interrumpida y perfeccionada los principios de la doctrina neoliberal como modelo de desarrollo socioeconómico basado en la globalización (Romero, 2009; Prieto, 2015b; Castillo, 2016). Las manifestaciones ecológico-sociales de este modelo se basan en la *comodificación* o comercialización de cada uno de los componentes del medio ambiente, para lo cual se deben convertir en mercaderías cuyo precio de transacción depende de las leyes de oferta y demanda. Las aguas, los climas, los suelos y la biodiversidad deben ser ofertados en el mercado, puesto que sería éste el que puede asignarlos de manera neutral y objetiva beneficiando a la sociedad en la medida que tales decisiones se basan en su máxima rentabilidad económica. De esta manera, se señala que se evitarían asignaciones arbitrarias o politizadas por parte de las autoridades administrativas, cuyas prioridades dependerían a su vez de presiones de grupos políticos o de las comunidades, en su propio beneficio y no en el de la totalidad de la sociedad, según las declaraciones formuladas persistentemente por los defensores del modelo (Prieto, 2015 a).

Para asegurar el funcionamiento de los mercados “libres” ha sido necesario que los componentes del medio ambiente (aire, agua, suelos, flora y fauna) pertenezcan en propiedad a algunos individuos o empresas. Para ello es imprescindible garantizar que el derecho de propiedad individual será respetado en todo momento y lugar y comprender a la totalidad de los bienes y servicios ambientales (Romero, 2009; Romero et al., 2009). La tierra debe ser separada del agua, las aguas deben ser clasificadas y comercializadas en forma independiente según sean usadas en forma consuntiva (minería y agua potable) o no consuntiva (energía hidroeléctrica y regadío), provenientes de la superficie o de los acuíferos profundos (Prieto, 2015b). La propiedad de las aguas y de los suelos superficiales no es la misma que la de los recursos provenientes del subsuelo; las secciones de las cuencas son comprendidas en forma separada (impidiendo su gestión integrada), no existen instrumentos de ordenación del territorio y se ha intentado en todos los casos destruir la propiedad comunitaria y reducir persistentemente las áreas destinadas a la conservación, especialmente cuando se trata de fuentes de agua (Romero et al., 2012; Prieto, 2015b; Rodríguez and Boelens, 2016; Boelens et al., 2016). Bajo una férrea dictadura militar impuesta por los poderes económicos y políticos globales se aplicaron en Chile entre los años 1973 y 1990 en forma completa numerosas reformas que conforman el ideario de la economía política asociada a la doctrina neoliberal: se comodificaron y privatizaron los suelos (1979), el agua (1981) y las explotaciones mineras (1983), se ofrecieron facilidades especiales y liberación de impuestos a las compañías mineras, se despojó de sus recursos a las comunidades indígenas y se ejecutaron devastaciones y degradaciones sin precedentes en el estado de ecosistemas especialmente sensibles, tales como ríos, bosques y humedales (Romero, 2009; Romero et al., 2011; Ghorbani and Kuan, 2016). Numerosas comunidades debieron abandonar sus territorios (Castillo, 2016; Budds, 2004). La reducción del rol del estado, propia de las premisas neoliberales, ha implicado un abandono de



la generación de información científica y monitoreo de estos efectos, realización de evaluaciones ambientales sesgadas o superficiales, ausencia o debilidad de la fiscalización, ligereza en la dictación de permisos ambientales y sobre todo, un elevado esfuerzo por generar alianzas entre los organismos del estado y las empresas productivas, abandonando de paso muchas de las acciones de bien público, de defensa de los bienes y derechos de las comunidades y de planificación y gestión del medio ambiente.

Las aplicaciones del modelo neoliberal en los países latinoamericanos han implicado el establecimiento de normativas e instituciones completamente favorables para la minería y para otras actividades extractivas, en perjuicio de la protección de los sistemas socio ecológicos vernaculares. El poder de las empresas mineras, basado en sus ganancias siderales, las ha dotado de una capacidad de negociación en beneficio propio, amparadas especialmente en la falta de instituciones democráticas que representen a los sectores directamente afectados. El agua, por ejemplo, desde 1981 ha sido transada en el mercado a precios crecientes que dependen de la demanda, la que a su vez lo hace de acuerdo a la abundancia de fuentes u ocurrencia de sequías (Prieto, 2015 a y b; Romero, 2009; Romero, 2011). Para generar el mercado, el Estado asignó derechos de agua superficiales y subterráneos a empresas mineras y proveedoras de agua potable, arrebatándoselos mediante la fuerza y engaños a las comunidades indígenas y rurales, especialmente en las décadas de 1980 y 1990. Solo una ley de protección de las tierras y aguas indígenas, dictada en 1993 consiguió controlar parcialmente el despojo de los recursos (Castillo, 2016).

La apropiación del agua por parte de las compañías mineras o del Estado para posteriormente traspasarla a ellas, ha caracterizado buena parte de los principales impactos ambientales negativos de cada uno de los proyectos de explotación minera sobre los territorios de las comunidades de lugar, incentivando el desaparecimiento de nociones y prácticas culturales que otorgaban significado a los socioclimas. Si es el mercado el que asigna los recursos a perpetuidad a empresas e individuos privados, la propiedad comunitaria y la totalidad del sistema cosmológico y práctico que explicaba su funcionamiento, se debilita y amenaza con desaparecer. Parte importante de los habitantes locales han emigrado a las ciudades y con ello se ha deteriorado el capital social que sostenía los socioclimas, como sistemas de conocimientos, prácticas productivas, símbolos y hechos sobrenaturales.

Prácticamente todo el siglo XX implicó el desecamiento de fuentes de agua como humedales, vegas y áreas de pastoreo, espacios vitales para la subsistencia de las comunidades indígenas. Las captaciones de agua en la alta montaña y su traslado por ductos de gran volumen directamente a los yacimientos mineros implicó que todos los espacios intermedios quedaran sin abastecimiento, desecando los paisajes naturales y obligando a emigrar o a reducir substantivamente las actividades de los asentamientos agrícolas y ganaderos, como sucedió sistemáticamente y sigue ocurriendo en el curso superior del río Loa, el más importante del Desierto de Atacama. Miles de hectáreas de los oasis de Calama, Chiuchiu y Lasana, entre otros, fueron privados de agua, obligando a los propietarios locales a desprenderse de sus derechos bajo amenazas de impuestos, engaños y confusiones destinadas a subestimar sus tierras cultivadas. La interrupción de los ríos y arroyos con embalses o la construcción de tranques de relave modificaron en gran medida las redes naturales de distribución y recarga de los acuíferos al mismo tiempo que se contaminaban las aguas y sus fuentes, como sucedió con el oasis de Quillagua, cuyos agricultores fueron forzados a emigrar y transferir sus derechos de agua a la compañía estatal ante la imposibilidad de continuar cultivando sus tierras (Budds, 2004; Prieto, 2015 a y b ; Castillo, 2016).

Dada la configuración de las cuencas, el control de las fuentes en las áreas de captura es de primordial importancia. De allí el interés de las compañías mineras por apropiarse de lagunas, humedales y acuíferos, mediante la instalación de pozos profundos de extracción, cuyo número y profundidad se incrementa con la permanente necesidad de aumentar el abastecimiento de agua en

la medida que progresan las faenas o es necesario realizar ampliaciones de los yacimientos. La competencia por las áreas de captura de las aguas enfrenta también a las compañías mineras, los organismos del estado y a las comunidades respecto a la delimitación de áreas de conservación de la naturaleza, a la exclusividad de estas funciones territoriales y especialmente respecto a la propiedad de estos terrenos. En áreas como el Parque Nacional Lauca, los mismos territorios están tanto bajo la administración de la Corporación Nacional Forestal, que representa al Estado y que al mismo tiempo son reclamados por las comunidades indígenas como de su propiedad. La organización territorial de los espacios comunitarios indígenas se basa especialmente en la comprensión y gestión de la distribución espacio temporal de las lluvias, las temperaturas locales, la nieve, las heladas y los vientos, que son fundamentales en el establecimiento de las estrategias de mitigación que se adoptan en la vida cotidiana y en las adaptación, que tienen que ver con las predicciones y sistemas de gestión de los plazos medianos, tales como la ocurrencia de períodos de sequía que se pueden prolongar por varios años (Gundermann y González, 2008; Gundermann y Vergara, 2009; Romero et al. 2013).

Se requiere controlar una amplia variedad y gran número de pisos ecológicos para poder garantizar la seguridad alimenticia de personas y animales que deben enfrentar las variabilidades climáticas y una permanente falta de agua y por ello de suelos aptos para la agricultura y pastos de calidad y cantidad para asegurar el aumento de las masas ganaderas de auquénidos que son la base de su subsistencia. Redes espacialmente complejas de circuitos de trashumancia deben asegurar la accesibilidad a áreas de pastos que brinden alimento a llamas y alpacas, permitiendo su movilidad hacia refugios ecológico-sociales contra la aridez y el frío. La delimitación de los territorios necesarios para la reproducción social de las comunidades actúa como origen permanente de conflicto en la medida que deben disputar fuentes de agua, ciclos y redes hidrosociales que comprometen a las comunidades biológicas y sociales en su totalidad, o que por el contrario, solo sirvan para mantener las extracciones destinadas a abastecer a ciudades y yacimientos lejanos, excluyendo todo otro uso alternativo, lo que implica una simplificación de los sistemas ecológico-sociales que causa la desertificación de los paisajes. Por lo anterior, la principal amenaza para los socioclimas de las comunidades andinas no corresponde solo al incremento de las variabilidades o a la ocurrencia de cambio climático, sino que a la destrucción de los sistemas de conocimiento, control y gestión basados en la comunidad. Ello estaría siendo causado por la desecación de los territorios, emigración de los pobladores, erosión de los sistemas de conocimientos locales, envejecimiento de las sociedades y muerte de los *yatires* o sabios locales.

#### 4. Conclusiones

Los socioclimas de las comunidades andinas del borde del Desierto de Atacama viven un irreversible proceso de extinción como consecuencia de la pérdida de los sistemas de conocimientos locales manifestados en cosmovisiones basadas en informaciones, representaciones y modos de gestión comunitarias completamente diferentes a los reclamados por la climatología convencional. Los socioclimas son objetos híbridos que integran a la sociedad con la naturaleza mediante relaciones y flujos multidireccionales establecidos en los planos biogeofísicos, culturales y metafísicos que se han construido intergeneracionalmente mediante rigurosas observaciones y sistematizaciones que requieren de la comunidad de lugar para asegurar su mantención y perfeccionamiento. Se requiere un profundo proceso de diálogo entre las comunidades académicas y los habitantes locales de los paisajes más sensibles del planeta global, investigaciones participativas que no solo coproduzcan conocimientos que mejoren la gestión de los socioecosistemas sino que además sean ejemplos de convivencia democrática y justa.

**Bibliografía:**

- Adger, N. (2003). *Social capital, collective action and adaptation to climate change*. *Economic Geography* Vol.79 N°4 (October 2003): 387-404.
- Basauré, M.F. (2015). *Población Aymara y agua en los humedales de la Comuna de Pica. Región de Tarapacá, Chile*. Memoria de Título para optar al Título de Antropóloga Social. Departamento de Antropología, Universidad de Chile
- Boelens, R. (2014). *Cultural policies and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands*. *Geoforum* Volume 57, November 2014:234-247.
- Boelens, R.; Hoogesteger, J.; Syngedouw, E.; Vos, J. and Wester, Ph. (2016). *Hydrosocial territories: a political ecology perspective*. *Water International*, 2016, Vol. 41, N°1: 1-14.
- Budds, J.. (2004). *Power, nature and neoliberalism: the political ecology of water in Chile*. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 25: 322-342.
- Castillo, M. (2016). *Socio-Ecological Inequality and Water Crisis: Views of Indigenous Communities in the Alto Loa Area*. *Environmental Justice* 9 (1): 9-14.
- Castree, N. (2015). *Geography and Global Change Science: Relationships Necessary, Absent, and Possible*. *Geographical Research* 53(1):1-15.
- Coates, T. (2015). *Understanding local community construction through flooding: the 'conscious community' and the possibilities for locally based communal action*. *Geography and Environment* published by John Wiley & Sons Ltd and the Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers).pp.1-14. doi: 10.1002/geo2.6
- Gaillard, J.C. and Mercer, J. (2012). *From knowledge to action: Bridging gaps in disasters risk reduction*. *Progress in Human Geography* 37 (1) 93-114.
- Ghorbani, Y. and Kuan, S.H. (2016). *A review of sustainable development in the Chilean mining sector: past, present and future*. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, DOI: 10.1080/17480930.2015.1128799. 29p.
- Gundermann, H. y Vergara, J.I. (2009). *Comunidad, organización y complejidad social andinas en el norte de Chile*. *Arqueología y Antropología Surandinas*. Estudios Atacameños. N° 38. pp. 107 – 126.
- Gundermann, H. y González, H. (2008). *Pautas de integración regional, migración, movilidad y redes sociales en los pueblos indígenas de Chile*. *Revista UNIVERSUM*, Universidad de Talca. N° 23, Vol. 1. Pp. 82 -115.
- Mendonça, M., Romero, H. y Opazo, D. (2014). *Análise multiescalar para a compreensão de causas e consequências da variabilidade climática na América do Sul*. *Experimentos em Climatologia Geográfica*. Organizadores: Charlei Aparecido de Silva, Edson Soares Fialho e Ercilio Torres Steinke. Associação Brasileira de Climatologia Geográfica, pp. 271-290.
- Prieto, M. (2015a). *Privatizing Water in the Chilean Andes: The Case of Las Vegas de Chiu-Chiu*. *Mountain Research and Development*.35(3):220-229 <http://dx.doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-14-00033.1>
- Prieto, M. (2015b). *La ecología política del modelo de aguas chileno*. *Ecología Política en Chile*. Naturaleza, propiedad, conocimiento y poder. B.Bustos, M. Prieto y J. Barton (Editores), Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 143-166.
- Rodríguez-de-Francisco, J.C. and Boelens, R. (2016). *PES hydrosocial territories: de-territorialization and re-patterning of water control arenas in the Andean highlands*, *Water International*, 41:1, 140-156, DOI: 10.1080/02508060.2016.1129686
- Romero, H. (2009). *Comodificación, exclusión y falta de justicia ambiental*. *Globalización y territorio en América Latina*. Ovidio Delgado Mahecha y Hellen Cristancho Garrido Editores. Biblioteca Abierta,

Colección General, serie Geografía. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía, pp.243-291

Romero, H., Méndez, M. and Smith, P. (2012). *Mining development and environmental injustices in the Atacama Desert (Northern Chile)*. Environmental Justice. Mary Ann Liebert Inc. 5(2):70-76.

Romero, H., Mendonça, M., Méndez, M. y Smith, P. (2011). *Multiescalaridad, relaciones espaciales y desafíos ecológico-sociales de la climatología sudamericana. El caso del desierto de Atacama*. Revista Brasileira de Climatología. Año 7.Vol. 8. Pp.7-29. En línea: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25785/17210>.

Romero, H., Mendonça, M., Méndez, M. y Smith, P. (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, PUC-Chile, volumen 55, 2013. Pp. 19-41.

Romero, H., Smith, P. and Vásquez, A. (2009). *Global Changes and economic globalization in The Andes.Challenges for developing nations*. Global Change and Sustainable Development in Mountain Regions, Psenner, R., Lackner, R., Borsdorf, A. (Editores).Innsbruck University Press, University of Innsbruck, Vice-rectorate for Research, Austria.pp.71-95.

Sarricolea, P y Romero H. (2015). *Variabilidad y cambios climáticos observados y esperados en el Altiplano del norte de Chile*. Revista Geográfica de Chile Norte Grande. N°62. pp. 169-183.Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136301>.

Tadaki, M.; Salmond, J., Le Heron, R. and Brierley, G. (2012) *Nature, culture, and the work of physical geographers*. Trans.Inst. Br. Geogr. NS37 547-562 2012

Agradecimientos: Al Fondo Nacional de Desarrollo de las Ciencias y Tecnología (Fondecyt) de Chile que financia la realización del proyecto 1120204 del cual forman parte estos resultados. A Dustyn Opazo por la preparación de las cartas que se presentan en el artículo.