



América Latina Hoy

ISSN: 1130-2887

latinohoy@usal.es

Universidad de Salamanca

España

Delgado, Luisa Elizabeth; Torres-Gómez, Marcela; Tironi-Silva, Antonio; Marín, Víctor  
Hernán

Estrategia de adaptación local al cambio climático para el acceso equitativo al agua en  
zonas rurales de Chile

América Latina Hoy, vol. 69, enero-abril, 2015, pp. 113-137

Universidad de Salamanca

Salamanca, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30838683006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ISSN: 1130-2887  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/alh201569113137>

## ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN LOCAL AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL ACCESO EQUITATIVO AL AGUA EN ZONAS RURALES DE CHILE

*Local adaptation strategy to climate change for equitable water access in Chilean rural zones*

Luisa Elizabeth DELGADO

*Fundación Centro Transdisciplinario de Estudios FES-Sistémicos, Chile*  
✉ ldelgado@ctf.cl

Marcela TORRES-GÓMEZ

*Fundación Centro Transdisciplinario de Estudios FES-Sistémicos, Chile*  
✉ marcatorres@gmail.com

Antonio TIRONI-SILVA

*Fundación Centro Transdisciplinario de Estudios FES-Sistémicos, Chile*  
✉ tironi@gmail.com

Víctor Hernán MARÍN

*Laboratorio de Modelación Ecológica. Depto. de Ciencias Ecológicas. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Chile*  
✉ vmarin@antar.uchile.cl

BIBLID [1130-2887 (2015) 69, 113-137]

Fecha de recepción: 16 de agosto del 2014

Fecha de aceptación: 12 de enero del 2015

**RESUMEN:** En este artículo se analiza la vulnerabilidad de las poblaciones rurales que no poseen derechos de agua en Chile y cómo se verán afectadas por una reducción generalizada de las precipitaciones producto del cambio climático. Sin bien existen diferentes instrumentos de gestión desarrollados en las últimas décadas, las características del Código de Aguas chileno, que corresponde al instrumento oficial para el manejo del recurso, han impedido que éste se administre adecuadamente en resguardo de su calidad y disponibilidad a toda la población. Como resultado de ello, la producción agrícola de subsistencia estará a futuro rodeada de una mayor incertidumbre, lo que incidirá en el bienestar de las familias rurales. Se propone que la gobernanza

ambiental local es la mejor opción a corto y mediano plazo para no aumentar los riesgos a los que se verían expuestas las poblaciones rurales, bajo el contexto analizado.

*Palabras clave:* Código de Aguas; cuenca hidrográfica; gobernanza local; vulnerabilidad; poblaciones rurales.

**ABSTRACT:** In this article we analyze the vulnerability of rural populations without water rights in Chile and how they will be affected by a generalized reduction in precipitations due to climate change. Although there are many management instruments developed over the last decades, the characteristics of the Chilean Water Code, the official management instrument, have impeded its adequate administration in order to maintain its quality and availability to all the population. As a result, future subsistence agriculture production will be more uncertain, having a direct impact on the wellbeing of rural families. We propose that the best short-term and medium-term option is local environmental governance in order not to increase the risks of rural populations under the analyzed context.

*Key words:* Water code; watershed; local governance; vulnerability; rural populations.

## I. INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

Los efectos del cambio climático que hace un tiempo eran discutibles, en la actualidad son de relevancia tanto en el mundo científico como en el de las políticas públicas. Los riesgos potenciales e impactos afectarán cada aspecto de nuestra sociedad y las percepciones serán diferentes según las capacidades de respuestas individuales y colectivas, los avances científicos, las capacidades institucionales y el debate de la comunidad (Whitmarsh y Lorenzoni 2010, Winn *et al.* 2011, Berkhout 2012, Pachauri y Meyer 2014).

El ciclo hidrológico genera una serie de servicios ecosistémicos (SSEE) que van más allá del suministro de agua para regar o beber como la regulación del clima, la química del suelo, la vegetación, entre otros. Así, las poblaciones humanas que habitan las cuencas hidrográficas acceden a estos servicios para el desarrollo de variadas actividades productivas y para la mantención de su calidad de vida. Esto es especialmente relevante en aquellas cuencas con una importante población rural dedicada a actividades agropecuarias, como la del río Aysén y otras del Centro-Sur de Chile, donde las poblaciones y/o grupos sociales consideran a estos SSEE como parte de sus activos económicos (Delgado *et al.* 2013).

Enfrentados a escenarios futuros de cambio global (*p. ej.* cambio climático, biodiversidad, erosión, etc.; OCDE 2013), el acceso y disponibilidad de servicios ecosistémicos en zonas rurales es un tema que genera creciente preocupación (Locatelli y Kanninen 2010). Concordantemente, el informe 2013 sobre adaptación al cambio climático desarrollado por el Ministerio de Agricultura de Chile (MMA *et al.* 2013) menciona

1. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de los evaluadores anónimos de *America Latina Hoy, Revista de Ciencias Sociales*, a la primera versión de este artículo. Este trabajo fue realizado gracias a un financiamiento de CONICYT-Chile otorgado a Luisa E. Delgado (Proyecto Fondecyt 2012-2014 n.º 1120005) y a Antonio Tironi-Silva (Proyecto Fondecyt Postdoctorado 2013-2015 n.º 3130463).

que el sector más afectado será el de la agricultura de pequeña escala (subsistencia), debido a una reducción generalizada de los caudales y las precipitaciones en la zona central y sur del país, donde el acceso al agua dulce se va a ver limitado para la mantención de los sistemas productivos así como para el bienestar de las familias rurales.

En este trabajo se analizan las medidas propuestas en dicho informe, las cuales se consideran insuficientes especialmente para la agricultura de subsistencia. Ello se percibirá rápidamente en poblaciones rurales vulnerables, pudiendo causar efectos socioeconómicos negativos como aumento de la pobreza o aumento de la brecha de desigualdad de las zonas rurales en Chile (Altieri y Nicholls 2008). Esto debido sobre todo a que las áreas rurales son tremadamente heterogéneas, desde el punto de vista productivo, agroecológico, climatológico, social y económico. Según el Banco mundial<sup>2</sup> los diseñadores de políticas y los científicos no son plenamente conscientes de esto y las medidas de adaptación de la agricultura no son lo suficientemente rápidas para evitar una pérdida en la producción de alimentos.

Por ello, los efectos potenciales del cambio climático en el sector silvoagropecuario fuerzan a trabajar desde una perspectiva más integral, con horizontes de corto y mediano plazo. También se ahonda respecto del impacto del estrés hídrico en la vulnerabilidad de las familias rurales, así como la condición actual del acceso al agua en las cuencas del país en relación a la gestión y los derechos de agua. Finalmente, se propone una estrategia participativa local para el acceso equitativo al agua dulce en cuencas hidrográficas como adaptación de corto y mediano plazo.

## II. CAMBIO CLIMÁTICO Y ESTRÉS HÍDRICO: CONSECUENCIAS PARA EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

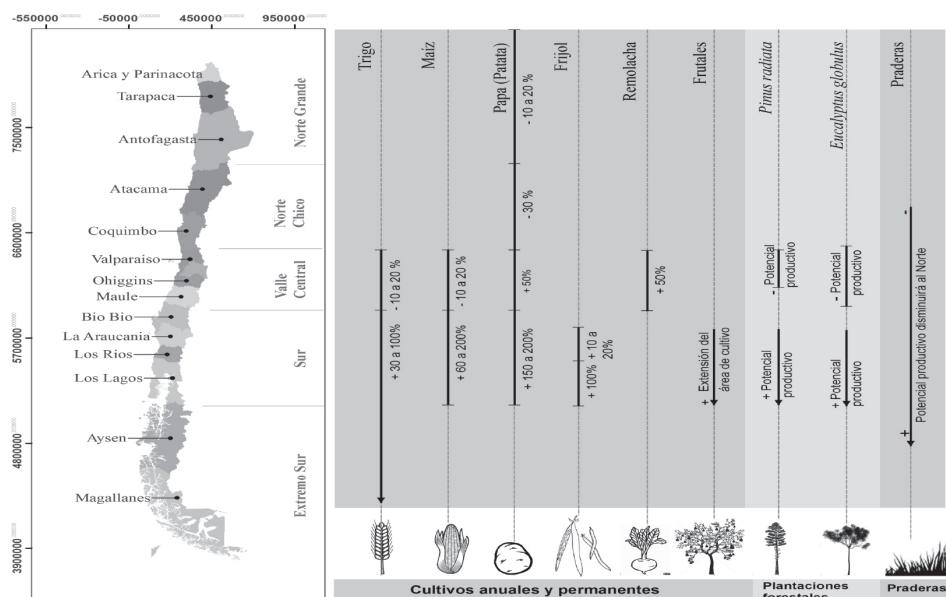
El cambio climático global (CCG) implicará una serie de impactos positivos y negativos sobre la actividad silvoagropecuaria, tanto en Chile como en el resto del mundo. Las principales variaciones en el clima que se han predicho –y observado en la última década– se concentran en la magnitud y distribución de las precipitaciones, en aumentos (promedio) de temperatura y una mayor probabilidad de eventos extremos como olas de frío, calor, inundaciones, sequías, incendios, tormentas y tornados (Pachauri y Meyer 2014). Esto ya ha provocado alteraciones en la distribución y fenología de muchas especies animales y vegetales, ya que las nuevas condiciones pueden limitar el crecimiento y/o establecimiento de cultivos y sus rendimientos (Altieri y Nicholls 2009). Estas alteraciones afectan directamente el área de distribución de especies comerciales, e indirectamente varias actividades productivas del sector silvoagropecuario debido a cambios en la provisión de servicios ecosistémicos como la polinización, el control de plagas, control de inundaciones, etc. En Chile, la evidencia disponible muestra que

2. Noticia aparecida en línea en periódico chileno. <http://www.emol.com/noticias/economia/2014/01/20/640639/evaluacion-del-clima-es-muy-lenta-mientras-el-sector-agricola-ya-esta-en-peligro.html>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

el centro de distribución de las especies debería moverse hacia el sur y hacia mayores alturas, producto de las mayores temperaturas y la desecación proyectada para la zona centro-norte (Parmesan y Yohe 2003, Stott *et al.* 2004, Patz *et al.* 2005).

Estos cambios en el clima implicarán una serie de impactos negativos sobre la actividad silvoagropecuaria, como un aumento en el riesgo de pérdida de la cosecha por eventos extremos como heladas o sequías, menor productividad por hectárea en aquellas zonas donde se observará mayor aridez y mayor vulnerabilidad a pestes y plagas en todo el país (en particular, hongos e insectos), entre otros efectos. Por otra parte, se observarán una serie de impactos positivos como mayores rendimientos en ciertos cultivos en la zona centro-sur del país, la expansión del área apta de siembra para ciertos cultivos como las uvas, los frutales y especies forestales (pino y eucaliptus), ciclos de cultivo más cortos producto del aumento de temperatura y una disminución –e incluso desaparición– de las heladas en algunas zonas del centro-sur del país. Geográficamente (Figura I) la distribución de estos impactos presenta un gradiente norte-sur, con los impactos negativos concentrados en la zona centro-norte producto de la desecación que se proyecta a partir de la Cuarta región hacia el norte, mientras que los impactos positivos se concentran en el sur, a partir de la región de la Araucanía y hasta la región de Aysén (MMA *et al.* 2013).

FIGURA I  
MAPA SINÓPTICO DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO  
SOBRE LA ACTIVIDAD SILVOAGROPECUARIA EN CHILE



Fuente: Elaboración propia en base a MMA *et al.* 2013.

Los cambios en el clima descritos anteriormente son solo tendencias generales obtenidas de modelos de gran escala. Sin embargo, estas variaciones pueden disminuir en magnitud o incluso cambiar de dirección a escala local producto de la geomorfología, la presencia de embalses, grandes extensiones de bosques, entre otros factores que pueden generar lo conocido coloquialmente como «microclima». Por ello es fundamental el desarrollo de modelos climáticos de mediana y pequeña escala que permitan simular el clima futuro para mejorar nuestro conocimiento sobre la dirección, magnitud, tendencia y frecuencia del cambio climático a escala local (CEPAL 2009, Vicuña *et al.* 2012).

El gobierno de Chile a través del Ministerio de Agricultura generó una propuesta ministerial denominada «Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario» (MMA *et al.* 2013) en base a los resultados de varios estudios; en especial los de un modelo océano-atmosfera a escala nacional utilizando el PRECIS (*Providing Regional Climates for Impact Studies*; DGF y CONAMA 2006), para generar escenarios de simulación para los períodos 2011-2030, 2046-2065 y 2071-2100; principalmente de precipitaciones y temperatura. Sobre esta base se crearon escenarios de vulnerabilidad en el sector silvoagropecuario a posibles cambios en productividad de los cultivos, el impacto económico y social, y los requerimientos financieros, entre otros, para este sector (MMA *et al.* 2013, RHMA 2010, CEPAL 2009). El plan propuesto contiene 21 medidas divididas en cuatro lineamientos estratégicos (Tabla I).

Nuestro análisis del plan de adaptación nos llevó a concluir que existe una gran distancia entre los objetivos de cada medida y las acciones concretas para alcanzarlos, que en varios casos parecen insuficientes. El mejor ejemplo es en aquellas medidas relacionadas con los recursos hídricos, donde todas las acciones están relacionadas con el riego. Los recursos hídricos incluyen el agua en todas las etapas del ciclo hidrológico y este se desarrolla en las cuencas hidrográficas, donde los procesos ecosistémicos de intercambio de materia y flujo de energía se integran a través de la vinculación de los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos (Marín *et al.* 2005). El CCG afectará al ciclo hidrológico completo; por ello, las medidas de adaptación deben considerar los posibles efectos sobre los diversos componentes del ciclo y no solo sobre el proceso de riego.

Otro punto analizado fue la forma de evaluación de las medidas y su escala temporal. En cada medida los plazos estipulados varían y en muchos se asigna un presupuesto de forma permanente. Sin embargo, la mayoría no incorpora indicadores para revisar el logro de los objetivos, impacto esperado, tiempo para conseguirlos ni su posible revisión futura para mejora o cambio. Por lo tanto, carece de la estructura básica de un plan como instrumento de acción que considere al menos: (i) proponer medidas para avanzar hacia una situación deseada y (ii) definir la forma de gestión para lograrlo, enmarcando programas y proyectos para lograr los objetivos, los que se deben revisar de forma iterativa; vale decir, un manejo adaptativo de ecosistemas (Von Bernart 2013). El proceso iterativo de revisión de objetivos es de especial relevancia, considerando que los efectos del cambio climático no son completamente conocidos. De ahí que las medidas de adaptación deban necesariamente ser flexibles y estipular revisión y ajustes en el futuro, como parte de un proceso sociopolítico de aprendizaje adaptativo.

Nuestro análisis muestra que solo 3 de las 21 medidas se pueden considerar como medidas de adaptación al cambio climático (medidas 8, 9 y 19, Tabla I) que pueden tener un impacto a escala local. Estas se relacionan con cambios en calendario de siembra, tecnificación del riego y cosecha de agua. Otras medidas (5, 7 y 13, Tabla I), aunque son dirigidas a los productores, implican endeudamiento e inversión por lo que pueden no ser aplicables a agricultores de subsistencia. Finalmente, la mayoría de las medidas (13 de las 21) se relacionan con la generación de información, toma de datos, modelación y capacitación. Aun cuando estos son fundamentales para diagnosticar el sistema, deben ser la base para proponer nuevas y contextualizadas medidas de adaptación, situación que no se explica en el plan.

TABLA I  
MEDIDAS PROPUESTAS POR EL GOBIERNO DE CHILE PARA ENFRENTAR  
LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

LINEAMIENTO ESTRÁTÉGICO	MEDIDAS
Mejorar la competitividad de la agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Fortalecer la planificación y gestión de los recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura.</li> <li>2. Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego.</li> <li>3. Reforzar el programa de Riego Campesino.</li> <li>4. Optimizar el sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA.</li> <li>5. Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático.</li> <li>6. Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades.</li> <li>7. Apoyar la inversión productiva para mejorar la adaptación a los efectos del cambio climático del sector silvoagropecuario.</li> </ul>
Fomentar la investigación e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>8. Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.</li> <li>9. Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.</li> <li>10. Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario.</li> <li>11. Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación.</li> <li>12. Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático.</li> </ul>
Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>13. Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.</li> <li>14. Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad.</li> <li>15. Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura.</li> <li>16. Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el cambio climático.</li> <li>17. Estudiar los requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas</li> <li>18. Implementar sistemas de cosecha de agua de lluvia para riego y bebida.</li> </ul>

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	MEDIDAS
Transparencia y acceso a mercados	19. Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios.
Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios	20. Desarrollar un sistema de información para la adaptación al cambio climático. 21. Desarrollar directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático.

Fuente: MMA *et al.* (2013).

Como en cualquier otro aspecto de la interacción sociedad-naturaleza, el impacto final del CCG en zonas rurales no dependerá solo de la respuesta de los sistemas biogeofísicos a diferentes escalas, sino también de la capacidad de respuesta y adaptación de la sociedad a estos cambios (Reidsma *et al.* 2010, Pachauri y Meyer 2014). Para mantener la productividad agrícola actual, el pequeño, mediano y gran agricultor deberá estar preparado para adaptarse a nuevos tiempos de siembra, fertilización, cosecha, secano, arado, además de mayores niveles de riesgos en sus inversiones agrícolas. Así como también a disminuciones en la disponibilidad de agua para riego en varias regiones del país –en particular, desde la VI región hacia el Norte– aumentando el estrés hídrico que ya tiene características catastróficas en varias regiones (Lentini y Ferro 2014). La capacidad de respuesta frente a estos impactos dependerá por una parte de esfuerzos de educación y capacitación de los actores sociales, del capital técnico y financiero que cada productor posea para efectuar obras y/o cambios en la tecnología y eficiencia del riego y por otra de la generación de información sobre las tendencias del CCG a diferentes escalas, para concientizar al sector silvoagropecuario respecto a estas tendencias y sobre cómo adaptar las técnicas de cultivo en esta nueva dinámica del sistema climático (CEPAL 2009, MMA *et al.* 2013).

### III. LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN ZONAS RURALES

Al analizar el impacto del estrés hídrico en las poblaciones rurales, se considera a la vulnerabilidad social como una dimensión del riesgo, además de la peligrosidad, la exposición y la incertidumbre (Natenzon 2007, Beck 1992). Un grupo social y/o un individuo, en nuestro caso quienes viven en zonas rurales, es vulnerable cuando los recursos (sociales, financieros, ecológicos o ambientales y políticos) que posee no son lo suficientemente robustos, redundantes o rápidos para crear una respuesta en forma de resistencia, resiliencia y/o adaptación a los impactos ambientales (Norris *et al.* 2008). Si el hogar se ubica en una zona que sufre una catástrofe natural se dirá que el ambiente influye en la vulnerabilidad del hogar (exposición).

En cambio, si la actividad que realiza el jefe de hogar está relacionada con el ecosistema y peligra (*p. ej.* pescador, leñador, agricultor), se dirá que el riesgo proviene de la actividad económico-productiva que este desarrolla y en esas condiciones el hogar

será vulnerable (Henoch 2010). Si a esto se le suma que muchos hogares aumentan su capital financiero por medio del uso gratuito del agua dulce y/o la venta de algunos elementos del ecosistema (*p. ej.* bosques para leña), se podría decir que este se verá afectado, con la consecuente pérdida de bienestar (Henoch 2010, Delgado *et al.* 2013). El análisis de las vulnerabilidades socioecológicas que conforman escenarios particulares de riesgo varía además según factores tales como las escalas temporales y espaciales y la especificidad de la relación local sociedad-ecosistema.

En las últimas décadas existe una mayor conciencia respecto a los efectos del deterioro ambiental-global sobre poblaciones locales y/o rurales de América Latina (Natenzon 2007, IICA 2009, CIAT 2013, Maureira 2012). Por otro lado, a nivel mundial, se observa una creciente competencia por el recurso suelo y agua debido al crecimiento de la población y la creciente demanda de alimentos y otros productos agrarios, esto sumado a la insostenibilidad en el uso, la salinización y contaminación de agua dulce representa una amenaza para disponibilidad de este recurso. Al mismo tiempo el cambio climático aumenta los riesgos e incertidumbre tanto de los productores de alimentos como de los consumidores, que sienten amenazada su seguridad alimentaria. Este hecho es reconocido por la FAO (2011: 12), al decir que el deterioro de la capacidad de los ecosistemas para proporcionar bienes y servicios ambientales «está afectando ya al potencial de producción de importantes zonas productoras de alimentos», reconociendo que el deterioro ambiental de recursos clave como el agua es una situación de alta gravedad.

El sector que extrae el mayor porcentaje de agua dulce es la agricultura con un 70% del volumen total mundial, un 68% en América del Sur y en el caso específico de Chile un 80% (FAO 2011). De hecho, la presión sobre los recursos hídricos en Chile se ha intensificado considerablemente durante las últimas tres décadas producto de la estrategia de desarrollo del país, basado en la exportación de materias primas. Aun cuando la disponibilidad de agua por habitante es alta ( $53.000 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , superando en 8 veces la media mundial), el promedio enmascara situaciones de escasez manifiesta tanto por razones naturales (geográficas) como por sobreexplotación. Se prevé que esta tendencia continuará en el corto y mediano plazo sin mayores variaciones proyectándose un aumento de la demanda total de agua del orden del 2,8% anual promedio y con un factor añadido relacionado con la calidad de las aguas cada vez más deficitaria en algunas cuencas (Aquastat FAO 2014).

Esta situación ha sido estudiada y diagnosticada a escala local, identificándose 540 comunidades rurales que no poseen redes de abastecimiento de agua y tienen un porcentaje de cobertura del 2%. Ello ocurre, en muchos casos, por escasez de agua superficial debido a la inexistente gestión del agua a nivel de cuenca, siendo un factor de inequidad social relevante que se ha visto reflejado en el incremento de los conflictos socioambientales (AIFBN 2014, INDH 2013). Pese a ello, existe una falta de información lo que ilustra la situación del recurso hídrico a nivel subnacional y que la gestión sostenible del agua en Chile sigue siendo un asunto de escasa visibilidad en los programas de gobierno.

En los trabajos de investigación se ha ido viendo que existe una alta dependencia de los hogares rurales a los servicios ecosistémicos que brinda una cuenca hidrográfica, tanto en la subcuenca del humedal del río Cruces (Valdivia) como en la cuenca del

río Aysén en la Patagonia Chilena (Delgado 2010, Sepúlveda 2010). En estas, se han identificado diez usos directos de estos ecosistemas por los hogares rurales, a saber: 1) agua de manantial para consumo humano, 2) agua del río para regar sistemas agrícolas de subsistencia, 3) agua del río para consumo animal, 4) uso recreativo de los cursos de agua, 5) leña de bosques para cocinar, 6) leña de bosque para calefacción, 7) leña de bosque para construcción de casas, 8) leña de bosque para artesanía, 9) caza de especies silvestres y 10) recolección de especies silvestres o asilvestradas (LME, 2010).

Trabajos actuales para América Latina consideran al capital natural dentro de los activos de las poblaciones rurales (Kay 2009, Delgado *et al.* 2013). Por ejemplo, haciendo referencia a la calidad del terreno, zonas de pastoreo, uso del bosque para leña y abastecimiento de agua dulce de los ríos, entre otros. De ahí la importancia de considerar el uso directo de los ecosistemas naturales por las poblaciones y contabilizarlos económicoamente como activos reales de estos grupos sociales (Delgado *et al.* 2013). Por ello, considerar los efectos del cambio climático (CC) en la disponibilidad de agua dulce (a través del ciclo hidrológico del agua en las cuencas) para estos grupos sociales es crucial. Los informes gubernamentales de Chile advierten que el acceso al agua dulce se verá limitado y afectará la actividad silvoagropecuaria. En este escenario, las poblaciones rurales que poseen sistemas agrícolas de subsistencia serán más vulnerables, sobre todo aquellas que se encuentran en la categoría de pobres<sup>3</sup> o indigentes, ya que dependen fuertemente del uso directo del agua y otros servicios ecosistémicos para su bienestar y subsistencia (Delgado *et al.* 2013).

A esta realidad socioambiental se le suma el modelo de administración y gestión del agua en Chile, este concede derechos privados a perpetuidad, donde históricamente no se ha favorecido el acceso a los recursos hídricos a la agricultura campesina y a los pequeños productores no organizados, dificultando el mejoramiento de las condiciones de vida en sectores de pobreza rural (Urquiza 2014). Así pues, las consecuencias de las catástrofes naturales se ven amplificadas por la existencia de una vulnerabilidad social como dimensión del riesgo (Blaikie *et al.* 1998), aumentando la incertidumbre en las poblaciones rurales.

¿Cuál debiera ser la primera tarea de Chile frente al cambio climático y sus efectos en los recursos hídricos?, ¿disminuir la vulnerabilidad social de los hogares rurales, proteger y/o usar sustentablemente el agua de las cuencas a través de la gestión local-nacional, o cambiar la Constitución y Código de Aguas (CA) que comercializa el agua dulce en el país? Todos son desafíos necesarios e ineludibles. La situación en Chile es compleja, se propone que se debe de realizar un análisis holista y transdisciplinario ya que implica ámbitos políticos, económicos, ecológicos y sociales a varias escalas. Por tanto, habiendo ilustrado, de forma resumida, los posibles efectos del cambio climático en el sector silvoagropecuario y la vulnerabilidad de las poblaciones rurales respecto del recurso hídrico, se presenta a continuación un análisis de la gestión del agua dulce y los derechos de agua en Chile y sus efectos en el acceso equitativo a este recurso.

3. La pobreza se mide en forma indirecta a través de la línea de la pobreza. Esta representa el ingreso mínimo para adquirir una canasta básica per cápita por hogar (48.613 pesos chilenos mensuales en zonas rurales).

#### IV. GESTIÓN DEL AGUA EN CHILE, ALCANCES Y DESAFÍOS

La cuenca hidrográfica es, desde una perspectiva holista e interdisciplinaria, la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos o GIRH (Dourojeanni *et al.* 2002, Garces 2005, Ruiz y Gentes 2008). Esta gestión es definida como un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Desde esta perspectiva, los recursos hídricos son un bien social y económico que tienen una función que va más allá de lo puramente productivo/económico (Garces 2005, Ruiz y Gentes 2008).

Reconocer que la unidad apropiada para la gestión es la cuenca hidrográfica conduce a conclusiones diferentes a las establecidas por un enfoque reduccionista como el puramente económico o político-administrativo, ya que permite comprender las interacciones entre los componentes del ecosistema, las cuales son múltiples y dinámicas. Sin embargo, en Chile, esta perspectiva holista ha tropezado con la rigidez de la estructura y organización de las políticas públicas. Para ejemplificarlas a continuación se analizan brevemente los instrumentos de gestión vigentes en el país.

##### *IV.1. Instrumentos de gestión*

Sin bien en Chile existen instrumentos de gestión del agua desarrollados en las últimas décadas, las características del Código de Aguas (CA) chileno (DFL 1122; Fecha de sanción: 13 de agosto de 1981; Entrada en vigor: 29 de octubre de 1981), que corresponde al principal instrumento de administración, han impedido que este recurso se gestione adecuadamente para resguardar su calidad y disponibilidad. El principal inconveniente es que el Estado carece de las competencias legales necesarias para intervenir directamente en un recurso definido por la Constitución de la República como de carácter privado.

Los instrumentos de gestión disponibles, normados en Chile, fueron introducidos principalmente por la Ley General de Bases del Medio Ambiente (LGBMA, Ley n.º 19.300/94), que establece como obligación generar: Normas de calidad primaria y secundaria, Normas de emisión, Planes de prevención y descontaminación (PPD), el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA, Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y Caudal ecológico Mínimo. Estos han sido implementados muy lentamente, debido a una serie de problemas de tipo político-institucional (Brown y Saldivia 2000, Banco Mundial 2011, Ley 19.300 2013). Los instrumentos de gestión se clasificaron en forma de matriz (Figura II), con el propósito de comparar sus características básicas, a saber: tipo de instrumento (normativo o indicativo), foco en recursos hídricos (contextuales si se aplican bajo ciertas circunstancias o estrictos cuando se han desarrollado específicamente para la gestión de RRHH), escala espacial de aplicación, instituciones a cargo de la promulgación y de la fiscalización.

Los instrumentos indicativos (no vinculantes) se encuentran dispersos y en general no han tenido el impacto esperado o son de reciente promulgación. Entre los más emblemáticos se encuentran: la Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) 1999<sup>4</sup>, la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (GICH) impulsada el 2006, los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), específicamente el componente «Sistema de análisis de cuencas hidrográficas» y la reciente Estrategia Nacional de recursos Hídricos (ENRH) 2012-2025<sup>5</sup>. Estos han correspondido a iniciativas planteadas por los gobiernos de turno y hasta ahora no han perdurado más allá de los gobiernos que los impulsaron. Por ejemplo, la PNRH y la GICH desaparecieron de la agenda del último gobierno (período 2010-2014). En este se le dió un mayor impulso al PROT y la ENRH, aunque en ninguno de los casos se ha llegado a la etapa de ejecución (Aguaaaa 2012, Gobierno de Chile 2013). Finalmente, la mayoría de los instrumentos normativos (vinculantes) fueron introducidos por la LGBMA (Figura II).

Respecto a la escala, la mayoría de los instrumentos normativos son aplicados en sitios puntuales o cursos de ríos (Figura II), siendo evidente que en sus objetivos hay una prevalencia de la productividad económica por sobre la sustentabilidad social y ambiental (FCFM 2010). Ello representa una visión parcial de la gestión y, tal como se argumenta en el informe del Banco Mundial (Banco Mundial 2011), lleva entre otros problemas a una sobreestimación de la capacidad de dilución de los cuerpos receptores al no incorporar la visión de cuenca.

Por otra parte, son los instrumentos indicativos los que han presentado una visión a una escala espacial mayor (Figura II), influenciados principalmente por las tendencias a nivel mundial que se reflejan en los pactos y tratados que ha firmado Chile (OCDE y CEPAL 2005). Sin embargo, estos no han tenido el impacto esperado, en especial la GICH que, luego del desarrollo de experiencias pilotos, se concluyó que el sistema político-institucional requiere cambios profundos (Aguaaaa 2012). Uno de los principales problemas que han tenido para su ejecución es el gran número de instituciones (43) y competencias de las mismas en la gestión del agua (Figura II). Por ello el Banco Mundial ha recomendado una renovación de la institucionalidad para la gestión del agua que se ha recogido en la reciente ENRH de 2013 (Banco Mundial 2013, Gobierno de Chile 2013). Sin embargo, esta recomendación no menciona lo que, en nuestra opinión, es la piedra de tope de la gestión del agua en Chile: el carácter privado del agua, que ha generado serios conflictos de abastecimiento a nivel nacional (Arellano 2013). Esto, sumado a la intensificación de las prácticas productivas no planificadas, ha generado situaciones tan paradójicas como el sobreotorgamiento de derechos de agua, que alcanza valores tan extremos como un 97% en la cuenca media del río Mataquito (Banco Mundial 2011) y la declaración de alerta sanitaria y agrícola en varias comunas por escasez de agua incluso

4. DGA (Dirección General de Aguas). Política Nacional de Recursos Hídricos, 1999. En línea: <http://www.bvsde.paho.org/bvsarg/e/fulltext/chile2/chile2.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

5. MOP (Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2013. En línea: [http://www.mop.cl/Documents/ENRH\\_2013\\_OK.pdf](http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

para consumo humano. Esta situación se ha dado incluso en las regiones de Los Ríos y Bío-Bío, donde la oferta de agua supera 3 veces a la demanda, siendo necesario el traslado de agua en camiones cisterna por parte de los municipios (AIFBN-Valdivia 2013).

FIGURA II  
MATRIZ DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
EN CHILE, DE ACUERDO A SU CARÁCTER LEGAL Y ESCALA DE APLICACIÓN

Legislación		Normativo						Indicativo							
		Ley General de Bases del Medio Ambiente Nº 19300/94, texto refundido (Ley 20417/10)				CA Ley 20017/05									
Instrumento de gestión según escala de aplicación	Institución a cargo	Contextual		Estricto											
		SEIA				Sistema de emisión									
		SEIA	PPD	Norma Calidad primaria			Caudal Ecológico								
		EAE			Norma calidad secundaria			GICH							
		EAE						PROT							
		MMA empresa <sup>1</sup>	Serv. Público, Consulta pública	MMA	MINSAL MMA	MMA, consulta pública	MMA, Ministro comp <sup>2</sup>	MMA DGA	PROT	PNRH	ENRH				
		SMA	SMA	SMA	Autoridad sanitaria regional	SMA DGA DIRECTEMAR	Empresa <sup>3</sup> , SISS, DIRECTEMAR, SMA, empresa sanitaria.	DGA	GORE, Consulta pública	DGA MMA <sup>1</sup>	MOP				
		No se indican competencias explícitas													
Abreviaturas no especificadas en el texto: MMA: Ministerio del Medio Ambiente; GORE: Gobierno Regional; MOP: Ministerio de Obras Públicas; SMA: Superintendencia de medio ambiente; SISS: Superintendencia de servicios sanitarios; DIRECTEMAR: Dirección General. Superficies: (1) Empresa, se refiere a la persona jurídica que genera un impacto en el recurso hídrico. (2) ministro competente (Comp), dependiendo del tipo de empresa que emita contaminantes al agua. (3) en la época fue CONAMA, que actualmente es el MMA.															

Fuente: Elaboración propia<sup>6</sup>.

#### IV.2. Derechos privados del agua

El acceso a suficiente agua para uso personal y doméstico es considerado hoy un derecho de todo ser humano (Martin 2011). En este contexto, nos ha parecido de importancia, como se señala en el párrafo anterior, incorporar en el análisis el tema legal

6. En base a las responsabilidades asignadas a los servicios públicos mencionados en materia de gestión de agua y a los instrumentos citados: Ley General de Bases del Medio Ambiente n.º 19300/94 y su texto refundido (Ley 20417/10), Código de Aguas Ley 20017/05, Norma de emisión de residuos líquidos a aguas superficiales, subterráneas y alcantarillados (Decretos 90, 46 y 609 respectivamente), reglamento para la determinación de caudal ecológico (Decreto 14) y Norma de calidad prima y secundaria (Decreto 38).

de los derechos de agua, debido a que el agua de las cuencas es concebida en Chile como un recurso económico, administrado preferentemente por el mercado (Garcés 2005). Los derechos humanos del agua en Chile respecto de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Lentini y Ferro 2014) avanzan progresiva y eficientemente en zonas urbanas, no así en zonas rurales. Visto de esta forma, los pobladores rurales que no poseen derechos de agua se verán afectados en un escenario de estrés hídrico debido a los efectos del cambio climático (reducción generalizada de las precipitaciones; MMA *et al.* 2013) y su producción agrícola será mucho más vulnerable no solo por factores tales como plagas, sequías, heladas y cambios bruscos en los precios de sus productos, sino también por escasez en la disponibilidad de agua.

Por tanto, la producción agrícola, sobre todo la agricultura de subsistencia, estará a futuro rodeada de mayor incertidumbre dependiendo de cuán sensible sea el tipo de cultivo a la variabilidad en la disponibilidad de agua (Hadjigeorgalis 2004, MMA *et al.* 2013). Esto tiene incidencia directa en el bienestar de las familias rurales, las cuales por lo general no disponen de capital financiero (Opazo 2014), no poseen trabajo fijo (FAO 1998) y presentan una alta dependencia de los servicios ecosistémicos que provee una cuenca (*p. ej.* agua dulce) para el desarrollo de sus actividades productivas y económicas (Delgado *et al.* 2013).

El Código de Aguas (CA), promulgado en Chile en 1981, permitió que el Estado otorgara a los privados derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) gratuitos y a perpetuidad separados de la tenencia de la tierra, sin que hubiese necesidad de justificar el caudal solicitado, sin informar el rubro productivo relacionado y sin obligación de utilizarlos. Como resultado, una proporción significativa de estos derechos se encontraba en desuso, impidiendo –una vez agotada legalmente la fuente de agua para constituir nuevos DAA– el otorgamiento de nuevos derechos. La asignación de derechos es libre a quien los solicite mientras no afecte otros derechos constituidos, no considera prioridades en el uso y al existir más de una solicitud de aprovechamiento sobre un mismo derecho, se procede a rematarlo al mejor postor.

Las fuentes de agua pueden declararse agotadas a petición de los usuarios cuando no existen más derechos de aprovechamiento disponibles y una vez que los derechos han sido asignados, es el mercado quien opera como regulador, limitando la regulación del Estado (Garcés 2005, Banco Mundial 2011). Existe plena libertad para la transferencia de derechos, independencia del derecho de la tierra, y se encuentran protegidos como cualquier otro bien de propiedad privada. Estas condiciones provocaron un sobreotorgamiento de derechos en muchas cuencas del país, generando un agotamiento legal pero no necesariamente físico en algunas cuencas por la adquisición de derechos que no eran usados (Torres-Gómez 2012).

Una revisión histórica de las iniciativas públicas para devolver al Estado su competencia en la gestión del agua permite encontrar en 1992 el primer llamado a reformar la Constitución para hacer del agua un bien de uso público y reformar el CA. Ese año el gobierno de Chile definió como modificación central al Código de Aguas la obligación de devolver los DAA no utilizados de manera que caducasen después de un período sin uso. Sin embargo, esta modificación no concitó consenso entre los usuarios y el

Parlamento sino hasta trece años después (Valenzuela *et al.* 2013). En 2005 se reformó el CA, que, si bien mantiene la paradoja del agua como bien económico y bien de uso público a la vez, entrega a la Dirección General de Aguas (DGA) una mayor intervención en la entrega de derechos de agua, introduciendo el cobro de una patente por no uso (PNU), a fin de desincentivar la acumulación de derechos. Según Valenzuela *et al.* (2013) a la fecha ya es posible percibir algunos resultados de la aplicación de los PNU. Por ejemplo: en los DAA de menor precio, los PNU tuvieron éxito ya que muchos de estos fueron renunciados, vendidos o se comenzaron a utilizar. El otro aspecto donde se reafirma el éxito de la PNU es en relación a los derechos consuntivos<sup>7</sup> (Valenzuela *et al.* 2013).

Con la aplicación de los PNU la situación ha cambiado, si bien usualmente los especuladores apuestan a obtener una ganancia bajo condiciones de incertidumbre, la situación era diferente en los mercados de agua en Chile, dado que tener un DAA sin uso efectivo no revestía riesgo alguno porque: i) hasta el año 2006 no se obligaba a los propietarios a invertir en obras para utilizar efectivamente sus derechos; ii) buena parte de los DAA objeto de especulación fueron otorgados gratuitamente por el Estado, y iii) aunque se especulara con derechos comprados en el mercado, el riesgo seguía siendo cercano a cero, ya que se ha observado un crecimiento constante de la demanda y los precios de los DAA (Dourojeanni y Jouravlev 1999). Estos argumentos hicieron que el costo de oportunidad resultante de mantener los derechos sin utilizar o sin vender fuera inferior a la rentabilidad derivada del aumento de los precios (Dourojeanni y Jouravlev 1999), lo que redundó en una situación estratégicamente poco conveniente para el país, considerando que el agua es un recurso natural vital y un insumo productivo sin sustituto. Por otra parte, los DAA de alto valor tiene una rentabilidad tan alta que justifica el pago de patentes (Valenzuela *et al.* 2013).

En la experiencia internacional, los derechos de uso de agua son condicionados a usos específicos, pues al entregarlos para usos efectivos y beneficiosos se previene la creación de monopolios y la especulación, como lo indica, por ejemplo, el derecho estadounidense (CEPAL 1995). Esto no se previó en la legislación chilena, dado que el «no condicionar los derechos a usos efectivos y beneficiosos o adoptar medidas alternativas, ha fomentado la especulación y el acaparamiento de estos, facilitando el manejo de los derechos de agua como un instrumento de competencia económica desleal, y permitido su uso para ejercer un poder de mercado» (Dourojeanni y Jouravlev 1999: 11). De hecho, en el derecho comparado, el cobro de una patente de derechos de agua tal como se aplica en la actualidad en Chile, es peculiar por cuanto supone un enfoque radicalmente distinto al cobro por uso (o tenencia) del agua que predomina en países desarrollados (Barde y Braathen 2002) y en desarrollo (Jouravlev 2000), cuando existen cobros.

En la actualidad existen ocho propuestas de cambios constitucionales presentadas desde el año 2008, en referencia al artículo 19, n.º 24 de la Constitución de 1980, orientadas a derogar el Código de agua, con el objeto de reformar el régimen jurídico de

7. Derecho consuntivo: es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad (artículo 13 del Código de Aguas de Chile).

propiedad de las aguas y recuperar el dominio público sobre ellas: declarándolas bienes nacionales de uso público (Szigeti 2013). Se considera que no es suficiente un cambio en la Constitución para definir el agua como bien de uso público, cuando el marco normativo que lo administra lo trata como un bien económico y deja la regulación al mercado.

## V. GOBERNANZA AMBIENTAL LOCAL DEL AGUA: HACIA UN MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Los diagnósticos existentes, analizados en las secciones precedentes, permiten proponer que es un hecho que el cambio climático afectará el acceso y disponibilidad de agua para riego de cultivos en Chile, por lo que hay que considerar mecanismos de mitigación y adaptación así como acciones concretas a corto y mediano plazo. Estas son sobre todo urgentes en lo que respecta a grupos sociales más vulnerables, como las poblaciones rurales pobres y/o regantes sin derechos de agua legalmente adquiridos, que desarrollan agricultura de subsistencia.

A pesar de los abundantes recursos hídricos existentes en algunas partes del país, la cantidad demandada de agua supera la cantidad ofrecida en la parte central y septentrional de Chile, en donde se llevan a cabo la mayoría de las actividades de minería y agricultura que requieren un gran consumo de recursos hídricos (OCDE 2013). Aunque se han visto en los últimos años iniciativas ciudadanas en relación a la escasez de agua en algunas regiones, aún no se gatilla un severo conflicto en relación a su acceso y abastecimiento (Urquiza 2013). Por tanto, es urgente profundizar acerca de las divergencias entre las políticas públicas, el tipo de gestión realizado en Chile (derechos de agua) y las posibles demandas sociales a futuro, especialmente de las poblaciones rurales que poseen agricultura de subsistencia, en las cuales el agua constituye un recurso primordial para su bienestar y calidad de vida.

La modificación al Código de Aguas en Chile del año 2005 permitió asignar nuevos derechos y estipular la mantención de un caudal ecológico mínimo para velar por «la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente» (Oficio n.º 5524, 2005). Sin embargo, estas modificaciones no aseguran el buen estado de los ecosistemas (cuencas) ni la calidad de los recursos hídricos, así como tampoco la generación de un mecanismo efectivo para garantizar lo anterior en aquellas cuencas en las que se asignó en el pasado una cantidad excesiva de derechos (OCDE 2013). Otro factor que se debería tener en cuenta, según Domínguez y Rodríguez (2005), es respecto a los métodos utilizados en Chile para determinar el caudal –ya sea mínimo o ecológico– que dependen de las instituciones que lo requieran y no muchas veces incorporan la disponibilidad de agua para los grupos sociales más vulnerables<sup>8</sup>.

8. JAMETT, Gabriela y RODRIGUES, Alexandra. Evaluación del instrumento caudal ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil, 2005. En línea: [http://www.observatoriocuencas.cl/aricayparinacota/591/articles-67585\\_doc.pdf.pdf](http://www.observatoriocuencas.cl/aricayparinacota/591/articles-67585_doc.pdf.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

Si bien las restricciones institucionales son un hecho, la efectividad de las medidas de adaptación al cambio climático no solo dependen de la voluntad política, sino también de la aceptación social de las medidas de adaptación, así como de la importancia de la adaptación en el desarrollo económico y los costos que podría implicar para los campesinos al corto plazo. Desde este punto de vista, se considera que el desarrollo de la gobernanza local es tan importante como las políticas y gestión pública para desarrollar estrategias de adaptación (Adger 2003).

Aunque no existen políticas que incentiven o promuevan el desarrollo sustentable en áreas rurales en Chile (Von Bernath 2013), existe la posibilidad de instalar a través del capital social y la participación local estrategias para el uso sustentable del agua, específicamente en poblaciones rurales aisladas (Adger 2003, Opazo 2014). Por tanto, se propone que el desarrollo de estrategias sustentables locales es una acción concreta y posible para la adaptación local al estrés hídrico derivado del cambio climático. En esta sección se desarrolla un modelo de gobernanza local del agua de las cuencas hidrográficas para hacer frente a los efectos del cambio climático. Este modelo tiene como objetivos: la gestión y acceso equitativo del recurso, la participación social y el uso de estrategias sustentables como el pago por servicios ecosistémicos.

La idea fundamental es una estrategia de gobernanza ambiental donde todos los actores participen y tomen decisiones informadas, conscientes de las consecuencias y efectos ambientales, económicos y sociales del uso del agua. La propuesta tiende a una democratización en la toma de decisiones y a una participación empoderada de la comunidad en el manejo de los recursos hídricos. Es indudable que organizaciones de gobierno también deberían estar involucradas (Bates *et al.* 2013), sobre todo en la red de informaciones y medidas sustentables (programas de mitigación y adaptación), percatándose de que la comunicación no aumente la amenaza como factor de riesgo social (Guerra 2010).

A través de este flujo de información será posible obtener beneficios reales y compromisos de la comunidad para la conservación y el uso equitativo y sustentable de los recursos naturales. En este caso específico, acceder a los recursos hídricos y asegurar la mantención del servicio ecosistémico de producción de agua. Se propone, en base al análisis desarrollado en este trabajo, que los objetivos de una gobernanza hídrica local se pueden alcanzar de, al menos, dos formas diferentes: i) el desarrollo por regiones de una red de interacciones entre las políticas públicas, investigación continua y la participación de las comunidades, donde la acción se limite a espacios geográficos o ecosistémicos manejables como lo son las cuencas hidrográficas, y ii) desde las propias comunidades locales que posean capital social a través de la participación local y el desarrollo de estrategias sustentables a pequeñas escalas, como por ejemplo localidades y/o municipios, aprovechando organizaciones ya existentes como los comités de agua potable rural.

Una estrategia de gobernanza local que ha tenido éxito en la conservación y uso sustentable de los servicios ecosistémicos es la que se conoce como pago por servicios ecosistémicos (PSE). Este es un mecanismo de carácter económico y ecológico cuyo fin es la conservación de ciertos bienes y servicios ecosistémicos de interés. Esta estrategia ha sido aplicada con éxito, por lo general en pequeñas localidades rurales, a una escala espacial de subcuencas o microcuencas (Von Bernart 2013). La implementación

efectiva y permanente debe comprender un proceso continuo y adaptativo de identificación de ajustes necesarios (oportunidades o aprendizajes) y definición de pasos específicos para hacer los ajustes necesarios.

Por lo general las comunidades que desarrollan con éxito este tipo de estrategias no poseen gran ingreso económico y/o financiero, pero poseen capital social de unión. Es así como, en los últimos diez años, el concepto de capital social ha sido utilizado para explicar, por ejemplo, los éxitos organizativos en torno al riego en una cuenca, sobre todo en época de sequías (Opazo 2014). Es por esto que es importante identificar condiciones que permitan evaluar la factibilidad de desarrollar esta estrategia, sin ser exclusiva ni necesariamente determinantes del éxito de la misma. El PSE gana potencial cuando el servicio está siendo afectado o es escaso ya que el beneficiario interesado se ve forzado a intervenir (suministro amenazado).

El PSE presenta un incentivo para el manejo sustentable de los territorios. Existen experiencias en que el pago no necesariamente es monetario, sino a través de intercambio de insumos naturales (*p. ej.*, semillas) y/o actividades de los habitantes que son propietarios como, por ejemplo, la mantención de un predio, promoviendo la restauración y conservación de las características propias del ecosistema que habitan variados grupos sociales (Von Bernath 2013). En países comparables a Chile como Costa Rica, Ecuador, Perú y Bolivia, además de India, Sudáfrica, Estados Unidos y México, existen pagos por servicios ecosistémicos asociados a cuencas hidrográficas. En muchos de estos casos, la maximización de los servicios asociados a las cuencas a través de PSE ha llevado a reducción de la pobreza (The Katoomba Group y UNEP 2008, Von Baernath 2013, Moreno 2007). La Tabla II resume los beneficios potenciales de las estrategias de PSE para las comunidades rurales vulnerables.

TABLA II  
BENEFICIOS POTENCIALES DERIVADOS DE LAS ESTRATEGIAS DE PSE  
SOBRE COMUNIDADES RURALES VULNERABLES.

BENEFICIOS A CORTO PLAZO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aumento de capital económico o natural a través de intercambio monetario y/o de insumos productivos o naturales.</li><li>2. Experiencias prácticas de uso sustentable.</li><li>3. Mayor conocimiento respecto al estado del ecosistema.</li><li>4. Fortalecimiento de capital social de unión y de puente.</li></ol>
BENEFICIOS A LARGO PLAZO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Incremento en la resiliencia de los ecosistemas locales y en el flujo de los servicios ecosistémicos.</li><li>2. Aprendizaje y adaptación social a las condiciones de los ecosistemas y/o producción de agua.</li><li>3. Conservación de la calidad del recurso hídrico.</li><li>4. Asegurar la disponibilidad equitativa del recurso hídrico para la comunidad.</li></ol>

Fuente: Elaboración propia.

La gobernanza local es una opción que logra objetivos específicos con éxito a corto y mediano plazo, dentro de un contexto como el descrito para Chile (Figura III). El modelo conceptual se desarrolló con base en los resultados del análisis de una encuesta ecosocial<sup>9</sup> aplicada en poblaciones rurales y semirrurales de la provincia de Valdivia, Región de los Ríos, Chile. Estas localidades fueron escogidas debido a su similitud en: a) estructura económica, b) estructura social, c) utilización y dependencia de los servicios ecosistémicos y c) aislamiento. El tamaño poblacional de las localidades es levemente mayor a 300 habitantes y sus principales actividades productivas son la agricultura y la ganadería de subsistencia.

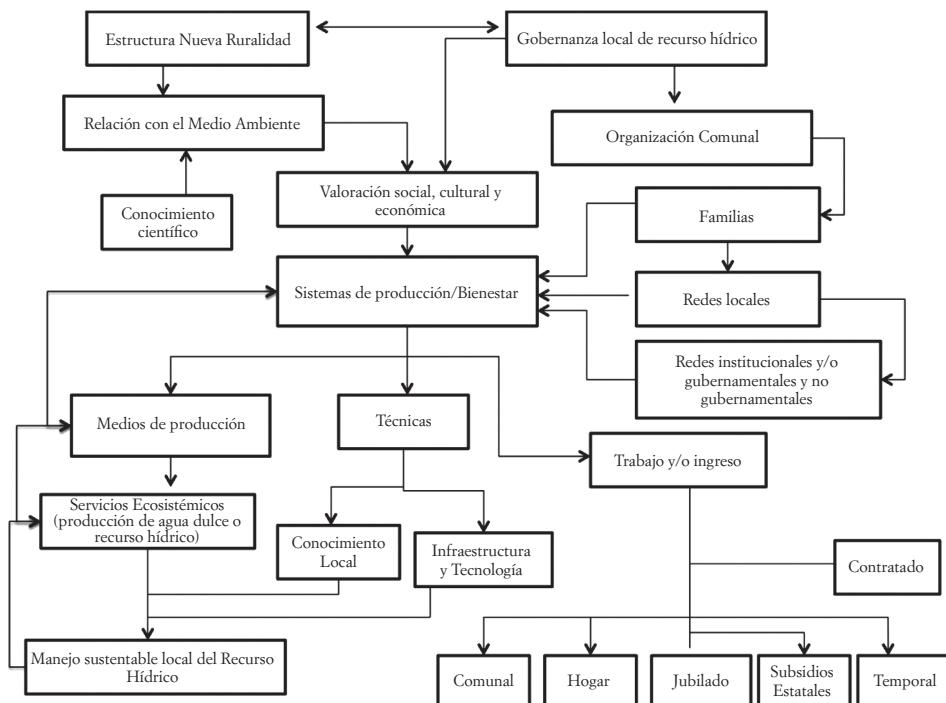
La actividad turística es incipiente (producto de una planta turística limitada) y su principal atractivo turístico recae en la belleza escénica del humedal. En algunos casos, como Tralcao, la mayor parte de la población es descendiente del pueblo Mapuche-Huilliche y su principal actividad económica está ligada al ámbito agropecuario (desarrollo de plantaciones polirrubristas). El 69% de los habitantes de las localidades son propietarios de las tierras y los hogares disponen de  $301 \text{ USD} \pm 47 \text{ USD}$  mensuales per cápita para vivir, con un 48% recibiendo ayuda estatal. El promedio de los habitantes alcanza solo los 8 años de instrucción primaria. Las localidades rurales-aisladas (Punucapa y Tralcao) tienen el porcentaje más bajo de empleos permanentes (<40%).

El modelo (Figura III) se basa en el concepto de nueva ruralidad que incluye el medio ambiente en la planificación de desarrollo de los territorios (Rosas-Baños 2013) y el de gobernanza local (Delgado *et al.* 2007, Villamil 2010), que pondera la participación social a través de la construcción y fortalecimiento de redes locales existentes. Se proyecta en este modelo que el conocimiento científico y el local son muy importantes, así como las técnicas o medios de producción, amigables con el medio ambiente (*p. ej.*, Poblado de Punucapa). El trabajo que produce ingresos a los hogares varía mucho (*p. ej.*, contratado, jubilado, actividades en el hogar, como huertas y productos avícolas o ganaderos, a través de subsidios estatales, temporales y/o en grupos comunales para incentivar el ecoturismo).

Los resultados muestran que es necesario fortalecer la transmisión del conocimiento científico y el acceso a redes del Estado. Es importante remarcar que los modelos de gobernanza local deben ser contextualizados respecto a la oferta y disponibilidad de servicios ecosistémicos en los territorios y a la estructura y capital social, que se da en una localidad específica. Sin embargo, si esta gobernanza es pensada para la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático (un fenómeno de gran escala espacial y temporal) deberían estar más involucrados organismos de gobierno, científicos y la comunidad mundial, de otra forma no será posible alcanzar el acceso equitativo del agua, así como la provisión de este a poblaciones rurales vulnerables.

9. La encuesta ecosocial fue aplicada a 6 poblados rurales y semirrurales (Punucapa, Mafil, Tralcao, Puduft, Pelchuquín, Cayumapu) durante el mes de enero del 2014 (Proyecto Fondecyt-Chile n.º 1120005). La encuesta estuvo compuesta por 68 preguntas incluyendo capital humano y social, calidad de vida, condiciones socioeconómicas y uso de servicios ecosistémicos. En este último grupo de preguntas se incluyeron las referidas al uso del recurso hídrico (origen y costo mensual). Se encuestó un total de 297 hogares generando resultados con un 95% de confianza y un error de  $\pm 5\%$ .

FIGURA III  
MODELO CONCEPTUAL DE LA ESTRUCTURA LOCAL DE GOBERNANZA  
PARA EL USO SUSTENTABLE DEL RECURSO HÍDRICO



## VI. CONCLUSIONES

Es preocupante que, a inicios del siglo XXI, el acceso equitativo al agua dulce sea un problema aún pendiente y que se requieran de declaraciones e intervenciones de organizaciones mundiales para que los Estados provean de agua a sus ciudadanos. Se ha analizado el acceso al agua en Chile en relación a los marcos legales nacionales e internacionales, así como las medidas estatales ante posibles efectos del cambio climático. Se ha mostrado que existen numerosas instituciones que se relacionan con la gestión del agua, pero su coordinación para el uso sustentable y equitativo presenta grandes deficiencias.

Las medidas nacionales sobre el cambio climático solo prevén acciones para sostener la macroagricultura, existiendo vacíos relacionados a la agricultura de subsistencia que provee de bienestar a las poblaciones rurales. Por tanto, se propone que una estrategia de gobernanza local, público-privada, podría contribuir de manera más eficiente

con soluciones de corto y mediano plazo ante los efectos del cambio climático a que el acceso sea equitativo para todos los seres humanos que viven en zonas rurales, donde la población es más vulnerable y donde los avances por los derechos humanos del agua están aún pendientes en Chile.

Se está ante un tema complejo que requiere establecer redes de cooperación entre científicos y políticos, así como proponer una visión más holista para el análisis de este fenómeno global de alcance mundial-local. El cambio climático global afectará al ciclo hidrológico completo; por ello, las medidas de adaptación deben considerar los posibles efectos sobre los diversos componentes del ciclo. Estas deberán centrarse en el enfoque de adaptación basado en ecosistemas, que integra el uso de servicios ecosistémicos o ambientales, dentro de una estrategia integral de adaptación, derivando en beneficios culturales, sociales y económicos, que conlleven la sustentabilidad del agua. Aun cuando se ha planteado y desarrollado para cuencas hidrográficas en Chile, es claramente un desafío para toda América Latina.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ADGER, Neil. Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography*, 2003, vol. 79 (4): 387-404.
- AGUAAAA. *Revisión del estado del arte en la gestión integrada de cuencas y sus lecciones respecto a la implementación de la estrategia nacional de gestión integrada de cuencas en Chile*, 2012. En línea: <http://goo.gl/dAKwFO>. Fecha de consulta el 12 de marzo de 2014.
- AIFBN (ONG Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo). Agua en Chile. Diagnósticos territoriales y propuestas para enfrentar la crisis hídrica, 2014. Publicación de resultados de la iniciativa: *Agua que has de beber: fortalecimiento y cohesión de múltiples actores sociales para incidir en la implementación de políticas públicas que prioricen el uso humano del agua*, financiado por la Unión Europea. En línea: <http://goo.gl/BjwvDQ>. Fecha de consulta 29 de diciembre, 2014.
- AIFBN-Valdivia. *Informe de Sistematización. Proyecto Gestión Integrada de Cuencas Abastecedoras de Agua en el Sur de Chile*. Valdivia, Chile: AIFBN-UE, 2013. En línea: <http://goo.gl/O1ENll>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- ALTIERI, Miguel Ángel y NICHOLLS, Clara. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 2008, vol. 3: 7-28.
- AQUASTAT FAO. *Sistema de información global sobre el agua, perfil de país: Chile*. En línea: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/CHL/indexesp.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/CHL/indexesp.stm). Fecha de consulta: 29 de diciembre de 2014.
- ARELLANO, Alberto. Cómo se fraguó la insólita legislación que tiene a Chile al borde del colapso hídrico. CIPER 12 de diciembre, 2013. En línea: <http://goo.gl/XRnGix>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- BANCO MUNDIAL. *Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*, 2011. En línea: <http://water.worldbank.org/node/83999>. Fecha de consulta 7 de diciembre de 2013.
- BANCO MUNDIAL. *Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua*, 2013. En línea: <http://goo.gl/fPHJan>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

- BARDE, Jean y BRAATHEN, Nils. Diseño y efectividad de los instrumentos fiscales relacionados con el medio ambiente en los países de la OCDE. *Gaceta Ecológica*, 2002, vol. 63: 60-74. En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906304>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- BATES, Lorraine; GREEN, Melissa; LEONARD, Rosemary y WALLKER, Iain. The Influence of Forums and Multilevel Governance on the Climate Adaptation Practices of Australian Organizations. *Ecology and Society* 2013, vol. 18(4): 62. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06120-180462>
- BECK, Ulrich. *La Sociedad del Riego*. Barcelona: Paidós, 1996.
- BERKHOUT, Frans. Adaptation to climate change by organizations. *WIREs Clim Change*, 2012, vol. 3: 91-106. <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.154>
- BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian y WISNER, Ben. *Vulnerabilidad: El entorno Social Político y económico de los desastres*. Bogotá: La RED/ITDG, 1996. En línea: [http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo\\_sep-09-2002.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- BROWN, Ernesto y SALDIVIA, Juan. *Informe nacional sobre la gestión del agua en Chile*, 2000. En línea: <http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/InCh01100.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). La Economía del Cambio Climático en Chile. Síntesis. CEPAL, *Colección Documentos de Proyectos*, 2009, n.º 288. Santiago, Chile. En línea: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/37858/P37858.xml&xsl=/dmaah/tpl/p9f.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Colombia. *CIAT Políticas en Síntesis*, 2013, n.º 13.
- DELGADO, Luisa Elizabeth. *Gobernanza ambiental como una estrategia sustentable local para cuencas hidrográficas de América Latina: caso de estudio la cuenca de Aysén*. Tesis para optar al grado de Doctor en Procesos Sociales y Políticos en América Latina, Mención Sociología. Universidad ARCIS, Chile. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.04.008>
- DELGADO, Luisa Elizabeth; SEPÚLVEDA, María Belén y MARÍN, Víctor Hernán. Provision of ecosystem services by the Aysén watershed, Chilean Patagonia, to rural households. *Ecosystem Services*, 2013, vol. 5: 102-109.
- DGF (Departamento de Geofísica, Universidad de Chile) y CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente, Gobierno de Chile). *Estudio de Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI*. Santiago de Chile, 2006.
- DOMÍNGUEZ, Gabriela y RODRIGUES, Alexandra. Evaluación del instrumento caudal ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil. Global Water Partnership, South America, 2005. En línea: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/samta/noticias/documentosdetrabajo/1/23391/P23391.xml&xsl=/samta/tpl/p38f.xsl&base=/samta/tpl/top-bottom.xslt#>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- DOUROJEANNI, Axel y JOURAVLEV, Andrei. El Código de Aguas de Chile: Entre la ideología y la realidad. *Serie Recursos naturales e infraestructura*, n.º 3 (LC/L.1263-P). Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, 1999. En línea: [http://repositorio.cepal.org/bits-tream/11362/6380/1/S9910680\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bits-tream/11362/6380/1/S9910680_es.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). *Informe anual 1998*. <http://infoagro.net/shared/docs/a2/Gestion-del-Agua/12-A3B3-ALC.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- FAO. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing systems at risk*. Rome and Earthscan. London, 2011. En línea: <http://www.fao.org/docrep/015/i1688e/i1688e00.pdf>. Fecha de consulta 30 de diciembre de 2014.
- FCFM (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas), Universidad de Chile. *Auditoría Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas*. Informe Final, Etapa I, 2010. En línea: <http://goo.gl/6dA2RX>. Fecha de consulta 10 de diciembre de 2013.
- GARCES, Juan Antonio. *Gestión de recursos hídricos en Chile: Proposición de un modelo de gestión integrada para la cuenca Mapo Mapocho*. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental. Universidad de Chile, 2005.
- FOREST TRENDS, THE KATOOMBA GROUP and UNEP (United Nations Environment Programme). *Payments for Ecosystem Services: Getting a Primer*. ISBN: 978-92-807-2925-2. Job Number: DEP/1051/NA. 2008.
- GOBIERNO DE CHILE. *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 -2025*. Chile, 2013. En línea: [http://www.mop.cl/Documents/ENRH\\_2013\\_OK.pdf](http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf) Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- GUERRA, Felipe. *Manejo Adaptativo del Riesgo Ambiental*. Seminario de Título entregado a la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 2010.
- HADJIGEORGALIS, Ereney. Comerciando con incertidumbre: los mercados de agua en la agricultura chilena. *Cuadernos de Economía*, 2004, vol. 41: 3-34.
- HENOCH, Paulina. Vulnerabilidad Social: Mas allá de la Pobreza. Libertad y Desarrollo. *Serie Informe social*, 2010, vol. 28: 1-24.
- IBÁÑEZ, Carlos. *Aplicación del modelo DPSIR para analizar el estado medioambiental del ecosistema del Humedal del Río Cruces*. Seminario de Título entregado a la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 2014.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). *Perpectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe*, 2009. En línea: [http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/37598/ISPAespa%C3%B3ol\\_web.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/37598/ISPAespa%C3%B3ol_web.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- INDH (Instituto Nacional de Derechos Humanos). *Informe Anual. Situación de los derechos humanos en Chile. Sección 5.3, Derecho al agua*, 2013. En línea: <http://goo.gl/GvBcw3>. Fecha de 29 de diciembre de 2014.
- JOURAVLEV, Andrei. Avances en la modernización de los sistemas de gestión del agua en América Latina y el Caribe. Documento presentado en el Seminario *Gestión de agua: Experiencia de América Latina*. Lima: Instituto Nacional de Desarrollo (INADE)/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2000: 201-223. En línea: <http://infoagro.net/shared/docs/a2/Gestion-del-Agua/12-A3B3-ALC.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- KAY, Cristóbal. Estudios rurales en América Latina en el periodo de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad? *Revista Mexicana de Sociología*, 2009, vol. 71 (4): 607-645.
- LENTINI, Emilio y FERRO, Gustavo. Políticas tarifarias y regulatorias en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y el derecho humano al agua y al saneamiento. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, n.º 164, 2014.

- LEY 19.300. *Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Chile: Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Gobierno de Chile, 2013.
- LME (Laboratorio de Modelación Ecológica). *Diagnóstico ambiental cuenca del Río Aysén y sector costero adyacente*, 2010, Informe 5. En línea: <http://ecosistemas.uchile.cl/aysen/>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- LOCATELLI, Bruno y KANNIEN, Markku. Servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático. En MARTÍNEZ-ALONSO, Celia *et al.* *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina: libro de actas del seminario internacional SLASSE 2008*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2010: 11-20.
- MARÍN, Víctor Hernán y DELGADO, Luisa Elizabeth. El Manejo Ecosistémico de los recursos marinos vivos: un desafío eco-social. En FIGUEROA, Eugenio (coord.). *Biodiversidad Marina: Valoración usos y perspectivas. ¿Hacia dónde va Chile?*, 2005: 555-570.
- MARTÍN, Liber. International legal discourse on the human right to water and sanitation from the Latin American point of view. *Inter-American and European Human Rights Journal*, 2011, vol. 4: 136-155.
- MAUREIRA, Mónica. Resultados del ciclo sobre cambio climático en el uso y gestión del agua: las respuestas de las poblaciones excluidas en América Latina y el Caribe. *Rimisp Boletín Inter-Cambios*, 2012, n.º 128. En línea: [http://www.rimisp.org/wpcontent/files\\_mf/1363291903INTERCAMBIOS128Marzo.pdf](http://www.rimisp.org/wpcontent/files_mf/1363291903INTERCAMBIOS128Marzo.pdf). Fecha de consulta 30 de diciembre de 2014.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile), MINAGRI (Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile) y GIZ (Cooperación Alemana, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario. Propuesta Ministerial Elaborada en el Marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012. Gobierno de Chile, 2013. En línea: [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55242\\_Plan\\_Adaptacion\\_CC\\_S\\_Silvoagropecuario.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55242_Plan_Adaptacion_CC_S_Silvoagropecuario.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- MORENO, Alonso. Pago por Servicios Ambientales: El ejemplo de Alto Mayo en Perú. En MORENO, Alonso y RENNER, Isabel (coords.). *Gestión integral de cuencas. La experiencia del proyecto regional Cuencas Andinas*. Perú: CIP, 2007: 177-185. En línea: <http://www.cipotato.org/publications/pdf/003654.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- NATERZON, Claudia. La vulnerabilidad social como dimensión del Riesgo: Análisis de la Zona Costera del río de la Plata. En FERNÁNDEZ, María Victoria (coord.). *Geografía y territorios en transformación*. Ed. Noveduc, 2007: 85-111.
- NORRIS, Fran; STEVENS, Susan; PFEFFERBAUM, Betty; WYCHE, Karen y PFEFFERBAUM, Rose. Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness. *Am J Community Psychol*, 2008, vol. 41: 127-150. <http://dx.doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6>
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Estudios Económicos de la OCDE, Chile, 2013. En línea: <http://www.oecd.org/eco/surveys/Overview%20Chile%20spanish.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- OCDE y CEPAL. Evaluaciones del desempeño ambiental, Chile. OCDE. Resumen Ejecutivo, 2005. En línea: <http://goo.gl/UuDpwY>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- OPAZO, Karla. *Aplicación del Modelo de ciclo adaptativo de Holling a los sistemas socio-ecológicos de la sub-cuenca del humedal del Río Cruces*. Seminario de Título para optar al título de Biólogo Ambiental con mención en medio ambiente. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 2014. En línea: <http://infoagro.net/shared/docs/a2/Gestion-del-Agua/12-A3B3-ALC.pdf>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.

- PACHAURI, Rajendra y MEYER, Leo. Climate Change 2014 Synthesis Report. IPCC, 2014. En línea: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_LONGERREPORT.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT.pdf). Fecha de consulta 30 de diciembre 2014.
- PARMESAN, Camille y YOHE, Gary. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 2003, vol. 421: 37-42.  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature01286>
- PATZ, Jonathan; CAMPBELL-LENDRUM, Diarmid; HOLLOWAY, Tracey y FOLEY, Jonathan. Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 2005, vol. 438: 310-317.  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature04188>
- REIDSMA, Pytrik; EWERT, Frank; LANSINK, Alfons y LEEMANS, Rik. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy*, 2010, vol. 32 (1): 91-102.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2009.06.003>
- RHMA (División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Universidad de Chile). *Análisis de la vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Informe final*. Santiago: CONAMA, 2006.
- ROSAS-BÁNOS, Mara. Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: Economía Ambiental y Economía Ecológica. *Polis, Revista Latinoamericana*, 2013, vol. 12 (34): 225-241.
- RUIZ, Sergio y GENTES, Ingo. Retos y perspectivas de la gobernanza del agua y gestión integral de recursos hídricos en Bolivia. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 2008, vol. 85: 41-59.
- SEPÚLVEDA, María Belén. *Análisis de los servicios ecosistémicos de la Cuenca del Río Aysén y selección de metodologías de valoración económica y Pago por Servicios Ambientales (PSA)*. Seminario para optar al grado de Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables (Univ. de Chile), 2010.
- STOTT, Peter; STONE, Dáithí y MYLES, Allen. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*, 2004, vol. 432: 610-614.  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature03089>
- SZIGETI, Catalina. Reformas constitucionales en materia de aguas y reformas al código de agua. Comisiones de Trabajo, Proyectos de Ley y Mociones Parlamentarias presentadas a tramitación (1992 y 2012). Documento de trabajo, Programa Chile Sustentable, 2013. En línea: [http://www.chilesustentable.net/wpcontent/uploads/2013/02/reformas\\_legales\\_recursos\\_hidricos\\_feb2013.pdf](http://www.chilesustentable.net/wpcontent/uploads/2013/02/reformas_legales_recursos_hidricos_feb2013.pdf). Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- TORRES-GÓMEZ, Marcela. *Evaluación de los instrumentos de gestión de recursos hídricos amenazados por la actividad silvoagropecuaria. El caso de la Cuenca del Río Cruces (Chile)*. Tesis de postgrado, Máster en Planificación y Gestión Ambiental, Universidad de Barcelona, 2012.
- URQUIZA, Anahí. El conflicto del Agua en Chile y nuestro fundamentalismo neoliberal. <http://www.socioambiental.cl/columnas/el-conflicto-del-agua-en-chile-y-nuestro-fundamentalismo-neoliberal>. Fecha de consulta 12 de marzo de 2014.
- VALENZUELA, Cristian; FUSTER, Rodrigo y LEON, Alejandro. Chile: is the fee for non-use of water rights effective? *CEPAL Review*, 2013, vol. 109: 163-185.
- VICUÑA, Sebastián; GARREAUD, René y MCPHEE, James. Climate change impacts on the hydrology of a snowmelt driven basin in semiarid Chile. *Climatic Change*, 2011, vol. 105 (3-4): 469-488.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10584-010-9888-4>

VILLAMIL, José. Gobernanza del desarrollo Local para Latinoamérica. *VOXlocalis*, 2010, vol. 3: 1-12.

VON BERNATH, Zoltan. *Análisis de una Estrategia de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) para el Humedal del Río Cruces*. Seminario de título para obtener el grado de Biólogo Ambiental. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 2013.

WHITARSH, Lorraine y LORENZINI, Irene. Perceptions, behavior and communication of climate change. *WIREs Clim Change*, 2010, vol. 1: 158-161.

WINN, Monica; KIRCHGEORG, Manfred; GRIFFITHS, Andrew; LINNENLUECKE, Martina y GUNTHER, Elmar. Impacts from climate change on organizations: a conceptual foundation. *Business Strategy and the Environment*, 2011, vol. 20: 157-173.  
<http://dx.doi.org/10.1002/bse.679>