

UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Postgrado
Magíster en Geografía

**EL CICLO ANTISOCIAL DEL AGUA: INJUSTICIA HÍDRICA EN LA
PROVINCIA DE PETORCA**

Tesis para optar al grado de Magíster en Geografía

MAXIMILIANO BOLADOS ARRATIA

Profesora Guía: Dra. María Christina Fragkou

Profesor Co-Guía: Dr. Rodrigo Fuster G.

SANTIAGO, CHILE

2020

Tesis financiada por Proyecto FONDECYT Regular N°1181859

“Reconfiguring hidrosocial territories, disclosing socially constructed scarcities:
an analysis of State responses to permanent and temporal water deficits in
Chile”

“Chile limita al norte con el Perú
y con el Cabo de Hornos limita al sur,
se eleva en el oriente la cordillera
y en el oeste luce la costanera.
Al medio están los valles con sus verdores
donde se multiplican los pobladores,
cada familia tiene muchos chiquillos
con su miseria viven en conventillos.
[...] Al medio de alameda de las delicias,
Chile limita al centro de la injusticia”

Violeta Parra

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos al proyecto FONDECYT Regular N°1181859, en especial al gran equipo de trabajo liderado por la profesora María Christina Fragkou: Tamara, Iván, Flavia, Vicente, Magdalena, Isaura, y tantas personas más con las que he compartido este proceso.

A la profesora guía, Dra. María Christina Fragkou y al profesor Co-guía, Dr. Rodrigo Fuster, por la confianza, la dedicación, el cariño y la amistad compartida en este proceso, que ha sido fundamental no solo en lo académico, sino que también en lo humano.

A Iván Rojas, por la amistad compartida y por su colaboración desinteresada en la ardua labor del levantamiento de información en terreno que tomó varios meses.

Al equipo del Laboratorio de Análisis Territorial de la Universidad de Chile, por compartir experiencias y metodologías para abordar la investigación.

A las funcionarias de los Conservadores de Bienes Raíces de La Ligua y Petorca por acogernos fraternalmente y estar siempre dispuestas a colaborar.

A mi madre, Ana María, mi padre, Maximiliano, por darme siempre su confianza incluso en mis más locas aventuras, por su amor y apoyo incondicional. A Marlene, por el cariño infinito, el apoyo, la paciencia y la colaboración en la edición y revisión de esta Tesis. A mi familia, Susana, Tamara, Isidora y Pepa, por su calor de hogar y paz.

A todas las comunidades de la provincia de Petorca que luchan día a día por su derecho al agua, espero que este trabajo sea un aporte en su proceso reivindicatorio.

Finalmente, quisiera dedicar de manera especial este trabajo en memoria de Mario Armando Arratia Duarte (1956 – 2020), quien me transmitió su pasión por la ciencia y la investigación, y me enseñó a alzar la voz siempre contra todo tipo de abuso e injusticia social.

Tabla de contenidos

ACRÓNIMOS.....	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
1 PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA.....	12
1.1 Introducción	12
1.2 Problemática y Antecedentes del área de Estudio	14
1.2.1 El modelo chileno de gestión del agua.....	14
1.2.2 Petorca: el caso emblemático de crisis hídrica en Chile	16
1.2.3 Injusticia hídrica en la provincia de Petorca y el rol del Estado	19
1.3 Pregunta de Investigación	23
1.4 Hipótesis de investigación	23
1.5 Objetivos.....	23
1.5.1 Objetivo General	23
1.5.2 Objetivos específicos	23
2 MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Justicia hídrica	24
2.2 El Estado desde la Justicia Hídrica.....	27
2.2.1 El rol del Estado frente a escenarios de escasez hídrica	29
2.3 El Ciclo antisocial del agua.....	30
3 METODOLOGÍA.....	33
3.1 Caracterización de los DAA.....	33

3.1.1	Análisis de Precios de DAA.....	35
3.1.2	Análisis de caudales	37
3.1.3	Análisis de la propiedad de los DAA	38
3.2	Evaluación de los instrumentos de gestión del Estado.....	41
3.2.1	Instrumentos de fiscalización y sanción	42
3.2.2	Instrumentos de mercado.....	42
4	RESULTADOS.....	44
4.1	Caracterización general de los DAA inscritos durante el periodo de estudio.....	44
4.2	Análisis de la variabilidad temporal de los precios.....	47
4.2.1	Caracterización inicial de las transacciones.....	47
4.2.2	Evolución temporal de precios de los DAA transados en compraventa	51
4.3	Análisis de la variabilidad espacial de precios.....	57
4.4	Análisis de variabilidad temporal de caudales inscritos	62
4.4.1	Análisis según caudales inscritos.....	67
4.4.2	Análisis espacial de caudales	70
4.4.3	Análisis de la propiedad y uso de DAA	75
4.4.4	Análisis de la concentración de la propiedad de DAA.....	77
4.5	Evaluación de los instrumentos de gestión del Estado.....	82
4.5.1	Instrumentos de fiscalización y sanción	83
4.5.2	Instrumentos de gestión del Estado de Mercado	86
5	DISCUSIÓN	93
6	CONCLUSIONES.....	99

7	BIBLIOGRAFÍA	101
8	ANEXOS	109
8.1	Estadística descriptiva de las compraventas	109

Índice de Figuras

Figura 1.	Provincia de Petorca.....	17
Figura 2.	Tipo de inscripciones en el RPA.	35
Figura 3.	Curva de Lorenz	40
Figura 4.	Cantidad de inscripciones de DAA recopiladas durante el periodo 2000-2017, según fuente y cuenca.....	45
Figura 5.	Caudales inscritos durante el periodo 2000-2017, según fuente y cuenca.	46
Figura 6.	Cantidad de compraventas por año según fuente y cuenca	50
Figura 7.	Análisis de caja de las compraventas anuales según fuente y cuenca.	52
Figura 8.	Modelos de regresión lineal de las compraventas de DAA.....	54
Figura 9.	Precio Unitario medio de las compraventas de DAA subterráneos por año.....	56
Figura 10.	Precio Unitario medio de las compraventas de DAA superficiales por año y cuenca.	57
Figura 11.	Análisis hotspots de Precios Unitarios de compraventa DAA subterráneos.....	59
Figura 12.	Análisis hotspots precios unitarios compraventas DAA superficiales.	61
Figura 13.	Evolución temporal de inscripciones de DAA en cantidad y caudales inscritos, según fuente y cuenca.	63
Figura 14.	Caudales promedio anuales inscritos durante el periodo 200-2017, según fuente y cuenca y para todo tipo de inscripción.	65

Figura 15. Participación de los mecanismos de inscripción de DAA según porcentaje de caudal.	66
Figura 16. Caudales registrados por CPC al año	70
Figura 17. Análisis hotspots de los caudales de DAA subterráneas.	72
Figura 18. Análisis hotspots de caudales de DAA superficiales.	74
Figura 19. Concentración de la propiedad de DAA según curva de Lorenz e Índice de Gini.	80
Figura 20. Expedientes de fiscalización por supuesta extracción ilegal de aguas en la provincia de Petorca durante el periodo 2008-2017 y su resolución..	83
Figura 21. Tipo de resolución para denuncias acogidas por extracción ilegal de aguas periodo 2008-2017.	84
Figura 22. Evolución temporal de los cobros de PNU en cantidad de DAA, caudales y montos afectos.	89

Índice de Tablas

Tabla 1. Unidades de análisis de DAA.	33
Tabla 2. Criterios de suficiencia de calidad de la información según tipo de análisis.	34
Tabla 3. Porcentaje de los datos con calidad suficiente según tipo de análisis.	46
Tabla 4. Número de transacciones según tipo para cada fuente y cuenca.	48
Tabla 5. Número de transacciones atípicas.	48
Tabla 6. Transacciones atípicas más altas.	48
Tabla 7. Transacciones atípicas más bajas.	49
Tabla 8. Resultados estadísticos asociados a la regresión lineal de precios de compraventas.	55
Tabla 9. Índice Moran mercados de DAA subterráneos.	58
Tabla 10. Índice de Moran compraventas DAA superficiales.	60

Tabla 11. Estadística descriptiva de caudales inscritos durante el periodo 2000-2017.....	68
Tabla 12. Caudales inscritos por asignación del Estado en el periodo 2000-2017.....	69
Tabla 13. Índice de Moran de caudales de DAA subterráneos.....	70
Tabla 14. Índice de Moran de caudales de DAA superficiales.....	73
Tabla 15. Caudales inscritos agrupados según rubros deducidos de titulares de DAA por fuente de agua y cuenca.....	76
Tabla 16. Caudales inscritos por CPC según rubros deducidos de titulares de DAA.....	77
Tabla 17. Caudales máximos por titulares agrupados en deciles de DAA inscritos en el periodo 2000-2017.....	78
Tabla 18. Tasas de concentración de la propiedad de los DAA.....	81
Tabla 19. Decil de usuarios con mayor cantidad de denuncias.....	85
Tabla 20. Cantidad de denuncias por giro y resolución durante el periodo 2008-2017.....	86
Tabla 21. DAA afectos a cobro de PNU y pagados, clasificados en montos, cantidad y caudales.....	90
Tabla 22. Titulares de DAA con mayores cobros y caudales por concepto de PNU.....	92

ACRÓNIMOS

APR: Agua Potable Rural.

CBR: Conservador de Bienes Raíces.

CNR: Comisión Nacional de Riego.

CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

CPC: Cambio de Punto de Captación.

CR: Concentration Rate.

DAA: Derechos de Aprovechamiento de Aguas.

DGA: Dirección General de Aguas.

DOH: Dirección de Obras Hidráulicas.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FD: Fiscalización de Denuncia.

FO: Fiscalización de Oficio.

INDAP: Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario.

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

IPC: Índice de Precios al Consumidor.

MODATIMA: Movimiento por la Defensa del Agua, la Tierra y el Medio Ambiente.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

OECD: Organization for Economic Co-operation and Development.

PNU: Patente por No-Uso del agua.

RPA: Registro de Propiedad de Aguas.

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero.

SBIF: Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

SHAC: Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común

SII: Servicio de Impuestos Internos.

UF: Unidad de Fomento.

RESUMEN

La neoliberalización del agua en Chile ha desencadenado procesos de acumulación de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en los territorios, produciendo una inequidad distributiva que deriva en la marginación de su aprovechamiento a gran parte de las comunidades y a los ecosistemas. Estos procesos, acompañados por otras forzantes como la sequía, producen crisis hídricas que desencadenan conflictos hidrosociales en los territorios, que tensionan la legitimidad del Estado, forzándolo a actuar con medidas reactivas que atiendan la crisis, al mismo tiempo que intenta sostener la legitimidad del modelo de gestión de aguas chileno. En este contexto, la provincia de Petorca, Chile, es un caso emblemático de crisis hídrica producida por una agricultura intensiva y un déficit hídrico de más de una década. Así, el objetivo de esta investigación es caracterizar la manifestación de inequidad distributiva de aguas en la provincia de Petorca y el rol del Estado al respecto desde la Justicia Hídrica como marco de análisis. Para esto, se recolectó información de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas inscritos en el Conservador de Bienes Raíces de la provincia durante el periodo 2000-2017, analizando variables de precio, caudales y propiedad de las aguas, y se realizó una evaluación crítica del rol del Estado, específicamente de sus instrumentos de fiscalización y sanción, y de mercado. Los resultados obtenidos dan cuenta de una concentración de la propiedad de las aguas para la actividad agrícola de exportación, destacando un rol importante de los mecanismos de asignación estatal de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en este proceso. Por otra parte, los instrumentos de gestión del Estado no demuestran una incidencia significativa sobre la reducción de la inequidad distributiva de aguas en la provincia.

Palabras clave: Justicia Hídrica, Derechos de Aprovechamiento de Agua, Petorca.

ABSTRACT

The neoliberalization of water in Chile has unleashed processes of accumulation of water rights in the territories, producing a distributive inequality that results in the marginalization of a large part of the communities and the ecosystems. These processes, accompanied by other forces such as drought, produce water crises that trigger hydro-social conflicts in the territories, which strain the legitimacy of the State, forcing it to act with reactive measures that address the crisis, while trying to sustain the legitimacy of the Chilean water management model. In this context, the province of Petorca, Chile, is an emblematic case of a water crisis produced by intensive agriculture and a water deficit of more than a decade. Thus, the objective of this research is to characterise the manifestation of water distribution inequity in the province of Petorca and the role of the State in this respect from the perspective of Water Justice as a framework for analysis. To this end, information was collected on the water rights registered with the province's Real Estate Agency during the period 2000-2017, analysing price, flow and water ownership variables, and a critical evaluation was made of the role of the State, specifically its control and sanctioning instruments, and the market. The results obtained show a concentration of water ownership for agricultural export activities, highlighting an important role of the state's allocation mechanisms for water rights in this process. On the other hand, the State's management instruments do not demonstrate a significant impact on the reduction of water distribution inequity in the province.

Keywords: Water Justice, Water Rights, Petorca

1 PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA

1.1 Introducción

La crisis hídrica global, que consiste en un aumento significativo de la población mundial afectada por la escasez de este recurso, es producida por factores tales como la sobreexplotación del agua, el cambio de uso de suelo y el cambio climático (Newton, 2016). Bajo este contexto de crisis, una de las problemáticas más relevantes en materia hídrica tiene relación con la asignación y reasignación del agua entre los distintos actores de un territorio (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2015).

En Latinoamérica, se ha planteado que estos procesos se resuelvan mediante la imposición del modelo neoliberal bajo el fundamento de que el agua, por lo general, es asignada y usada ineficientemente y que, en cambio, el mercado establece condiciones que promueven la eficiencia reasignando el agua a usos más productivos (Loftus & Budds, 2016).

Así, bajo un planteamiento neoliberal, el agua es reconfigurada por un proceso denominado “comodificación del agua”, definido por Bakker (2005), como la transformación del agua en un bien económico por medio de mecanismos de apropiación que permiten su transacción en el mercado.

El tratamiento del agua como un commodity favorece los intereses de acumulación privada, puesto que se apropia de un bien común, y la eficiencia en su reasignación queda definida por el aumento de la rentabilidad económica de las actividades productivas que la utilicen, produciendo una tensión entre los distintos usos de agua, la que está en el centro de los debates sobre la neoliberalización del agua (Loftus & Budds, 2016).

En concreto, el modelo neoliberal en Latinoamérica favorece actividades extractivas en los territorios mediante la apropiación y sobreacumulación privada de los bienes comunes, tales como el suelo, el agua y las semillas en el caso de

la agricultura, lo que repercute en condiciones de desigualdad (Ye et al., 2019). Esta situación, sumada a la variabilidad propia de los sistemas hídricos determinada por la materialidad del agua que, en un contexto de cambio climático, no garantiza la disponibilidad de esta (Linton & Budds, 2014) y produce crisis hídricas en los territorios donde estas condiciones se producen (Sultana & Loftus, 2015).

Desde esta perspectiva, es relevante analizar el caso chileno, que ha sido considerado pionero en la comodificación, privatización y comercialización del agua (Bauer, 2015; Prieto, 2015). Esto, junto con el aumento de actividades extractivas como la minería y la agricultura intensiva (Aitken et al., 2016; Farthing & Fabricant, 2018), sumado a los cada vez más recurrentes y prolongados episodios de sequía, sobre todo en Chile Central (Garreaud et al., 2017), han profundizado las desigualdades hídricas en gran parte del territorio (Bauer, 2015).

Uno de los territorios más emblemáticos al respecto corresponde a la provincia de Petorca, región de Valparaíso, en la que se ha evidenciado una creciente expansión agrícola en pocas décadas, con un consecuente incremento de la demanda hídrica, acompañado de un sobreotorgamiento de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) por parte del Estado y otras situaciones, como la extracción ilegal de aguas que, sumadas a una sequía de más de una década para la provincia, han limitado el acceso al agua para riego de pequeños agricultores e imposibilitado, incluso, el uso del agua para consumo humano y saneamiento (Panez-Pinto et al., 2017).

Esta crisis hídrica produce inestabilidad social que se expresa a través del surgimiento de movimientos sociales que cuestionan la legitimidad del modelo de gestión de aguas, tal es el caso del Movimiento por la Defensa del Agua, la Tierra y el Medio Ambiente (MODATIMA) que desde el 2011 ha denunciado la crisis que enfrenta el territorio (Bolados et al., 2018). Frente a este cuestionamiento de su

legitimidad, el Estado realiza esfuerzos para paliar la crisis hídrica garantizando el derecho humano al agua de las comunidades (Boelens, 2015).

Bajo este escenario, la presente investigación tiene por objetivo caracterizar la producción de inequidad en el acceso al agua en la provincia de Petorca, a partir del análisis del régimen actual de propiedad de aguas y los instrumentos de gestión del Estado para intervenir sobre esta materia.

Cabe destacar que, en esta tesis, se abordará la (in)equidad en materia hídrica, a partir de la conceptualización del agua como un derecho, lo que, de acuerdo con el planteamiento de Perreault et al. (2018), involucra y entrelaza los dominios de la justicia hídrica de distribución, participación y reconocimiento. Bajo este entendimiento, los derechos al agua son demandas histórica, contextual y culturalmente específicas para acceder y usar el agua y, además, participar en la toma de decisiones respecto a ella.

1.2 Problemática y Antecedentes del área de Estudio

La problemática abordada en esta investigación se estructura desde el modelo chileno de gestión de aguas, que determina las dinámicas locales de gestión hídrica, con sus consecuentes crisis, desigualdades y conflictos.

1.2.1 El modelo chileno de gestión del agua

El modelo chileno de gestión hídrica constituye un caso único en el mundo de neoliberalización del agua (Bauer, 2015); su característica fundamental tiene relación con que, si bien reconoce al agua como un bien nacional de uso público, otorga derechos de aprovechamiento a privados de forma gratuita y perpetua, separados, además, de la tenencia de la tierra, y sin cuestionar el tipo de uso que el privado le dé al recurso. Una vez que el Estado haya otorgado todos los DAA para una fuente determinada, el acceso a DAA por nuevos actores solo puede ser posible mediante la compra o arriendo de uno ya otorgado: nace así el mercado del agua (Rivera et al., 2016).

Bajo estas condiciones de mercado, la movilidad del agua entre actividades queda definida por su rentabilidad económica (Bakker, 2007), vale decir, en los territorios modelados por esta estructura de administración del agua, las actividades productivas y cotidianas compiten entre sí por el uso del recurso hídrico.

Luego, la toma de decisiones en los territorios han de ser definidas bajo los criterios de aquellos actores privados, dueños de los DAA, agrupados en Organizaciones de Usuarios de Aguas (Arumi et al., 2015), bajo condiciones de asimetrías de poder (Helman, 2015).

Ante este modo de ejercer la administración del agua, se identifican las siguientes problemáticas locales:

- Sobreacumulación y desposesión del agua: La commodificación del agua y su transacción en el mercado, produce procesos de acaparamiento por parte de un sector de la sociedad con capacidad económica para adueñarse de mayores cantidades de DAA, en relación con otros sectores de la sociedad con recursos económicos limitados, que no pueden ser competitivos en el mercado, teniendo poco o nulo acceso al agua (Perreault, 2013).
- Debilitamiento del rol regulador del Estado: La concesión de DAA a actores privados, los posiciona como los principales tomadores de decisiones en torno a la gestión del agua, relegando al Estado a un rol subsidiario y con un limitado margen de acción (Bauer, 2015). Esto permitiría que los usuarios de agua puedan dominar el manejo hídrico por sobre el interés público, privilegiando a usuarios con mayor acceso a medios financieros, de conocimiento y tecnológicos (Budds, 2018).
- Sobreexplotación del agua: La separación del agua de la tierra, el sobreotorgamiento de DAA y la expansión de actividades extractivas, han generado una extracción de agua por sobre la capacidad de recarga de la fuente,

afectando su disponibilidad inmediata y a largo plazo, lo que también se denomina una escasez hídrica socialmente producida (Budds, 2018).

- Transformación del territorio y degradación ambiental: Consecuencia de las tres problemáticas anteriores, los territorios son reconfigurados de acuerdo con el modelo extractivista imperante, se transforman en territorios contenedores de actividades productivas que degradan el medio ambiente y profundizan las desigualdades hídricas (Hommes et al., 2018).

Es así como a partir de estas y otras problemáticas, Bauer (2015) identificó cuatro tipos de conflictos hidrosociales presentes en Chile: a) Conflictos de cuenca, con diferentes usuarios de aguas involucrados, b) conflictos por aguas subterráneas sobreexplotadas, a causa de la gran minería, agricultura y crecimiento urbano, c) conflictos por problemáticas ambientales más amplias que el uso del agua, pero donde la temática hídrica es fundamental, d) conflictos directamente políticos, causados por visiones encontradas sobre la legislación hídrica en sí misma y sus principios ideológicos fundamentales.

1.2.2 Petorca: el caso emblemático de crisis hídrica en Chile

Considerando la clasificación de Bauer (2015) de conflictos hidrosociales, podría decirse que en la provincia de Petorca se dan de forma simultánea e intrincada los cuatro tipos: conflictos por el tipo de uso del agua, por la sobreexplotación del recurso, por temáticas ambientales más amplias y por un fuerte cuestionamiento a las bases ideológicas que sustentan el modelo de gestión de aguas nacional (Panez-Pinto et al., 2017).

Esta provincia, compuesta por las comunas de Petorca, La Ligua, Cabildo, Papudo y Zapallar (ver Figura 1), posee una superficie de 4.588,9 km² y una población cercana a las 79 mil personas (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2018), donde la actividad agropecuaria es una de las principales actividades económicas con cultivos predominantes de paltas y cítricos (Budds, 2018).

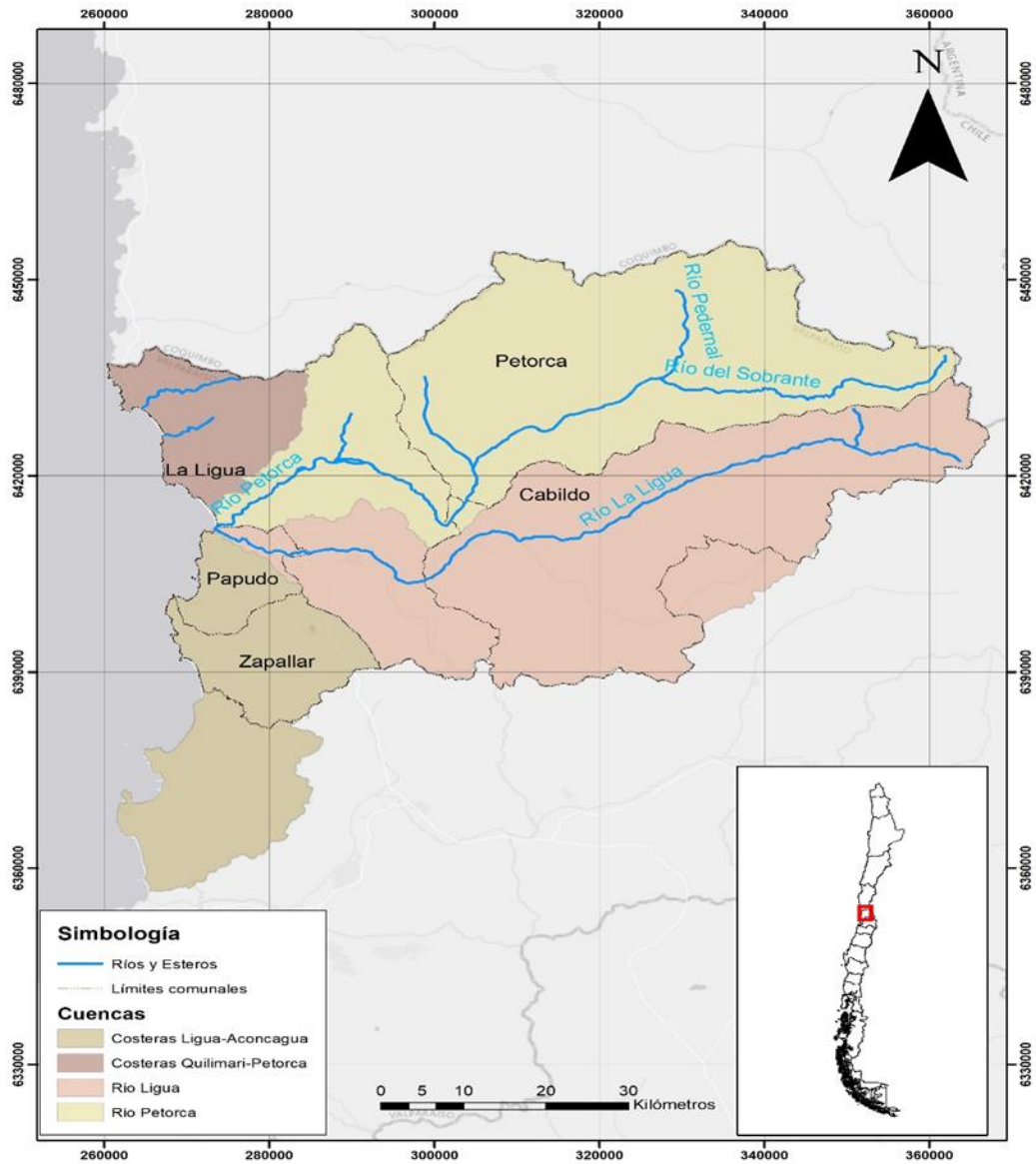


Figura 1. Provincia de Petorca

Presenta un clima templado semi-árido de temperaturas moderadas, que alcanza los 20,6°C en periodo estival y 6°C en invierno, con una precipitación media anual de 209 mm (Panez-Pinto et al., 2017). En la última década, la zona ha sido afectada por una extensa sequía que ha derivado en una crisis hídrica que perjudica el desarrollo de las actividades humanas tanto a nivel productivo como cotidiano (Bolados et al., 2018).

La historia reciente de la provincia está marcada por la influencia de las políticas de Estado, que van desde la reforma agraria de la década de 1960 a las políticas neoliberales que permanecen hasta la actualidad (Budds, 2008; Panez-Pinto et al., 2017). Este modelo neoliberal, en conjunto con el fomento de la actividad agroexportadora por parte del Estado, han reconfigurado el territorio de la provincia de modo tal que en ella se presenta una agricultura intensiva en grandes extensiones del territorio que consideran, incluso, laderas de cerro de secano, que fueron compradas a bajo precio por la agroindustria (Panez-Pinto et al., 2017; Bolados et al., 2018).

Es el cultivo de paltos el que destaca como el foco de tensión para los conflictos en la provincia, puesto que se establecen en zonas donde la capacidad de uso de suelo no es apta para el cultivo (Fundación Terram, 2018), y también poseen un alto requerimiento hídrico estimado entre 8.000 a 10.000 m³/ha/año en temporada de riego (Gil, 2010). Esto último contrasta fuertemente con el abastecimiento de agua potable para la comunidad de la provincia, donde se estima que, para el 2014, 19.465 personas, aproximadamente un tercio de la población, eran abastecidas por camiones aljibe y que, en los momentos de mayor escasez se distribuían hasta 200 litros por familia al día (Panez-Pinto et al., 2017).

¿Cómo se explica, entonces, que en una provincia donde se presenta un escenario sostenido de escasez hídrica se desarrolle una agricultura intensiva de un cultivo con tales requerimientos hídricos? Para Budds (2018), esta situación puede explicarse por las contradicciones internas del Código de Aguas, que ha demostrado ser contraproducente para el resguardo de la seguridad hídrica.

Estas contradicciones internas, según Budds (2018), tienen relación con que el Código de Aguas chileno se establece bajo la premisa de que una reasignación de aguas basada en el mercado asegura una distribución óptima del recurso hídrico, más aún en escenarios de escasez, sin embargo, la experiencia chilena

con la escasez durante la última década, ha demostrado que el mercado ha sido contraproducente en garantizar la seguridad hídrica debido a que se priorizan medidas enfocadas en la gestión de la oferta y a que predomina una visión privatizante e individualista.

En específico, se puede señalar que en la provincia de Petorca el modelo de gestión del agua aplicado en ella ha profundizado las desigualdades ambientales (Budds, 2018; Budds, 2008; Panez-Pinto et al., 2017; Bolados et al., 2018).

Cabe destacar que esta situación, se agudiza a partir del 2008 con una disminución significativa de las precipitaciones que se extiende hasta el 2016, periodo en el cual se establecen sucesivos decretos de escasez para la provincia (Fundación Terram, 2018). Es por esta razón que el periodo de estudio de la presente investigación se establece como el 2000 – 2017, mostrando la evolución de la crisis en casi dos décadas.

1.2.3 Injusticia hídrica en la provincia de Petorca y el rol del Estado

Desde el establecimiento de las primeras medidas que restringen el otorgamiento de DAA en la provincia es que aumentó, paradójicamente, su otorgamiento (Bolados et al., 2018). De este modo, ante la falta de agua superficial disponible, los usuarios optaron por explotar los acuíferos, lo que se tradujo en un sobreotorgamiento de derechos de agua tanto definitivos como provisorios (Budds, 2018).

Respecto al sobreotorgamiento, Budds (2008) destaca que, ante el incremento de la demanda de aguas subterráneas, la Dirección General de Aguas (DGA) ejecutó un estudio de modelación hidrogeológica que sobreestimó la disponibilidad de los acuíferos, permitiendo que se otorgaran los nuevos DAA requeridos. Por otra parte, los instrumentos de gestión de la escasez permiten que, para una cuenca con limitaciones al otorgamiento de DAA, puedan otorgarse nuevos derechos de carácter provisorio, lo que también impacta en la sobreexplotación del recurso (Budds, 2018).

Además, se ha evidenciado en la provincia la existencia de pozos de extracción y drenes ilegales de aguas, y que ha sido constatado por la institucionalidad que, entre los años 2010 y 2014 ha abierto 447 expedientes por extracción ilegal de aguas, identificando para el año 2011 la existencia de 65 obras ilegales subterráneas en la provincia (Panez-Pinto et al., 2017).

Ante estos antecedentes, se pueden identificar en el territorio prácticas de uso y/o gestión de las aguas que sostienen o profundizan las desigualdades ambientales, especialmente en materia hídrica:

1. Acaparamiento de aguas: Práctica promovida por el mecanismo de reasignación del agua basado en el mercado, concentrando la propiedad de los DAA en un grupo reducido y marginando a otros (Budds, 2018; Perreault, 2013).
2. Especulación económica con los DAA: El otorgamiento gratuito de DAA por parte del Estado y la promoción del mercado de aguas, favorecen escenarios de especulación económica con el agua (Costa, 2016). Cabe destacar que para subsanar esta situación la reforma al Código de Aguas en 2005 incorpora el cobro de patente por no uso, que a pocos años de su aplicación ha demostrado ser ineficaz para evitar la especulación con los DAA (Valenzuela et al., 2013).
3. Extracción ilegal de aguas: Extracción no autorizada de aguas según procedimientos establecidos por el Código de Aguas en sus artículos 20, 59 y 63, y por el Reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas (Decreto Supremo N°203/2013 DGA) en sus artículos 42 y 43.

Frente a esta desigualdad en el acceso al agua y la escasez hídrica, el Estado, como actor de relevancia para responder ante la crisis, puede intervenir en el territorio a través de: sanciones, regulaciones y fomentos (Bolados et al., 2018; Panez-Pinto et al., 2017; Budds, 2018).

Así, el Estado chileno, pese a su limitado ámbito de acción actual en materia hídrica (Bauer, 2015), cuenta con instrumentos de gestión del agua tales como:

1. Instrumentos de fiscalización y sanción: De acuerdo con los artículos 172 y siguientes del Código de Aguas, la DGA realiza fiscalizaciones de oficio o en respuesta a denuncias recibidas, sancionando económicamente, siempre y cuando sea pertinente, a los usuarios de aguas que incurran en falta al Código de Aguas en las materias que indica. Además, el Código de Aguas establece mecanismos para la resolución de conflictos conforme lo establecido en el Código de Procedimiento Civil.

2. Participación estatal activa en el Mercado de Aguas: El Estado, a través del Ministerio de Obras Públicas (MOP), se incorpora al Mercado de aguas con poder adquisitivo como medida para redistribuirla. Este instrumento fue empleado por primera vez en Chile, en la provincia de Petorca el 2019, donde el MOP compra un caudal de 10 litros por segundo a 60 millones de pesos chilenos para redistribuir el agua a Comités de Agua Potable Rural (APR) de la provincia (MOP, 2019).
También, el Estado cuenta con una herramienta indirecta de intervención en el Mercado de Aguas mediante el cobro de patentes por no-uso del agua, que buscan desincentivar la especulación con los DAA (Valenzuela et al., 2013).

3. Instrumentos asignadores, limitantes o restrictivos del otorgamiento de DAA: El Estado es el ente asignador, en primera instancia, de DAA según lo estipula el marco legal e institucional vigente. Tradicionalmente, esta asignación es realizada por la DGA previa solicitud de un usuario interesado.
Cuando se han otorgado todos los DAA disponibles para una fuente, o bien por motivos de conservación y protección del agua, el Código de Aguas otorga atribuciones a la DGA para limitar o negar el otorgamiento de nuevos DAA. Son parte de estos instrumentos la declaración de

agotamiento de aguas superficiales, decretos de reserva, áreas de restricción de aguas subterráneas, zonas de prohibición de aguas subterráneas, acuíferos protegidos (vegas y bofedales), áreas protegidas. Pese a lo anterior, existen mecanismos alternativos de asignación de DAA que corresponden principalmente a regularizaciones, que consisten en un reconocimiento legal de usos antiguos de aguas, es decir, aquellas extracciones de agua que se han ejercido históricamente desde tiempos anteriores al Código de Aguas de 1981 y que, como tales, pueden ser regularizados a modo de constituir un DAA reconocido por el Estado.

Estas regularizaciones están comprendidas en los artículos transitorios del Código de Aguas y su otorgamiento puede ser mediante Resolución de la DGA, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura, la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, o por Sentencia del Juez de Letras con jurisdicción en el territorio.

4. Instrumentos de emergencia: Ante situaciones extremas, tales como sequías o inundaciones, el Estado puede decretar estados de emergencia que permiten liberar fondos públicos para asistir a los afectados y agilizar procedimientos administrativos.

Para el caso de la escasez hídrica, existen herramientas como el decreto de zona de escasez, que permite a la DGA administrar la redistribución de las aguas y autorizar extracciones de aguas fuera del conducto administrativo regular. Destacan en este ámbito también la inyección de fondos públicos de emergencia mediante decretos de zona de emergencia agrícola y zona de catástrofe, entre otros.

5. Instrumentos de fomento productivo: Mediante el otorgamiento de diversos fondos públicos el Estado facilita la construcción de infraestructura hídrica como embalses y canales, así como también apoyo directo a la actividad productiva. Destaca en este ámbito la gestión de la Comisión Nacional de

Riego (CNR), la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

1.3 Pregunta de Investigación

¿Cómo se manifiesta la inequidad distributiva de aguas en la provincia de Petorca y cuál es el efecto de los instrumentos de Gestión del Estado sobre esta, en consideración a su objetivo de ajustar la crisis hídrica y sostener su legitimidad en el territorio?

1.4 Hipótesis de investigación

El modelo chileno de gestión del agua ha producido un territorio hidrosocial con sobreacumulación de aguas para la gran actividad agrícola en la provincia de Petorca, excluyendo de su acceso al resto de la comunidad para usos productivos y cotidianos. En coherencia con esta injusticia hídrica normalizada de exclusión y sobreexplotación del recurso, los instrumentos de gestión del Estado son inocuos o incluso profundizadores de esta en su dimensión de inequidad distributiva.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Caracterizar la manifestación de inequidad distributiva de los DAA en la provincia de Petorca, región de Valparaíso, Chile, y el efecto de los instrumentos de gestión del Estado sobre esta.

1.5.2 Objetivos específicos

Analizar la evolución temporal y espacial del régimen de propiedad de aguas de la provincia de Petorca.

Evaluar los instrumentos de gestión del Estado en función de su relación con la inequidad distributiva de DAA en la provincia de Petorca.

2 MARCO TEÓRICO

“La apropiación de la naturaleza permite ejercer un control de ella legitimado y resguardado por la violencia del Estado. Ello normaliza patrones de exclusión por medio de los cuales se reproducen asimetrías de poder, inequidad y autoriza la sobreexplotación de recursos” (Bustos et al., 2015). La cita anterior refleja el impacto de los procesos de apropiación de la naturaleza, entre ella el agua, en la producción de dinámicas territoriales de desigualdad y marginación ambiental, y la relevancia del Estado como ente legitimador de estos procesos.

Lo anterior se asocia con el título de esta investigación denominada “el ciclo antisocial” del agua. La conducta ‘antisocial’ en el ámbito ambiental se define como un “tipo de acciones con las que los individuos se apropian o disfrutan de recursos naturales, a expensas de otros” (Corral-Verdugo et al., 2006).

Atingente a esta problemática es el aporte teórico que brinda la justicia hídrica. Esta permite abordar las relaciones de poder que intervienen la dimensión hídrica bajo ciertas formas de gobernar la naturaleza y las comunidades, que producen un orden hidrosocial particular (Boelens, 2015).

Estas relaciones de poder producidas en un territorio, determinan la inequidad en la distribución de los beneficios y costos ambientales y lo configuran de una determinada manera (Hommes et al., 2018) que favorece a aquellos grupos de la sociedad con mayor poder e influencias sobre el territorio.

A continuación, se abordarán los principales aportes a la investigación de estos planteamientos teóricos.

2.1 Justicia hídrica

Uno de los primeros aspectos a destacar es que no existe una única definición de justicia hídrica puesto que, en esencia, es un enfoque que busca poner en valor las reivindicaciones hidrosociales locales de cada territorio y, por tanto,

cada territorio debe determinar sus propios principios de justicia hídrica (Boelens et al., 2011).

Una aproximación, a partir de la ecología política del agua y la experiencia en Latinoamérica, es la propuesta por Boelens (2015) que señala que la justicia hídrica es una exploración crítica de la producción de conocimiento, asignación y gobernanza del agua, y una lucha contra las formas de desposesión del agua, la discriminación, la exclusión política y la degradación ecológica.

Una primera acotación necesaria para la conceptualización de la justicia hídrica tiene relación con el concepto de justicia. La justicia es una “construcción social de carácter histórico y cultural” (Isch, 2012) y, como tal, es una conceptualización compleja y conflictiva, puesto que lo que es justo para unos no lo es para los demás. La primera implicancia de esto es, por tanto, que una justicia completamente imparcial no es posible (Sen, 2009), es más, la prosecución de una “justicia ciega” no oculta su participación en los sistemas de manejo de recursos naturales que determinan discriminaciones de clase, género, étnicas y otras, siendo en muchos casos esta “justicia” y las instituciones que deberían ejecutarla, las que sostienen las inequidades sociales e incluso la fortalecen (Isch, 2012). La justicia, entonces, no garantiza la solución de conflictos.

Luego de esta aclaración, ¿por qué es interesante la perspectiva de justicia en materia hídrica? Lo que incorpora la justicia hídrica a las problemáticas del agua es la consideración de esta como un derecho y no como una necesidad (Sultana, 2018), lo que implica que el derecho al agua es inalienable, irrenunciable, exigible y, por tanto, garantizar este derecho es una obligación de los Estados, rompiendo con el esquema clientelar que suele presentar el Estado en esta materia (Isch, 2012).

Desde esta perspectiva, y desde la concepción del agua como un híbrido socio-natural (Swyngedouw, 2009a), se entiende que el agua es un recurso en disputa, donde los actores involucrados en las luchas por la justicia hídrica buscan

reivindicar su derecho al agua contra los procesos de acumulación de esta, propios de sistemas neoliberales que se apropian de bienes naturales comunes, procesos denominados por Harvey (2003) como acumulación por despojo.

Esta acumulación por despojo se vincula directamente con lo señalado anteriormente sobre el ciclo antisocial del agua, entendido este como un sistema de despojo hídrico sostenido por estructuras de gobernanza neoliberal, bajo el supuesto de racionalidad económica y eficiencia.

De lo anterior se desprende que el agua es política, es decir sus flujos son modelados por una combinación de procesos sociales y procesos metabólicos-ecológicos, mejorando las condiciones ambientales para un territorio y empeorándolas para otros (Sultana, 2018), revelando la naturaleza conflictiva de los procesos socioambientales como consecuencia de las relaciones de poder. Así, la gestión del agua no solo debe limitarse a decisiones técnicas e ingenieriles como ha prevalecido en Chile hasta la actualidad, lo que Prieto (2015) denomina el manejo apolítico del agua.

Bajo este contexto “apolítico” de gestión del agua, las políticas hídricas latinoamericanas actúan bajo tres dominios relacionados: a) la implementación de derechos de propiedad de aguas, b) gubernamentalidad y producción disputada de territorios hidrosociales y c) luchas contra la injusticia hídrica (Boelens, 2015).

Todo lo anterior configura lo que Boelens (2008) denomina como la “cuestión del agua”, que se refiere a “la lucha por el acceso al agua, las reglas y a los discursos que legitiman el acceso diferencial y control del agua”. Para estudiar esta cuestión del agua, el autor propone cuatro Escalones de Análisis de Derechos de Aguas: la lucha por el acceso al agua, la lucha por la formulación de derechos de agua y regulación ambiental, la lucha por la autoridad para tomar decisiones y la lucha a nivel discursivo por componer y direccionar los marcos de poder-conocimiento-verdad.

Así, considerando a la Justicia Hídrica como marco analítico, esta considera la dimensión económica-distributiva que, también como movimiento social reivindica el derecho a la equidad distributiva (Isch, 2012).

Dentro de este ámbito, Cossio (2011) identifica los siguientes tipos de injusticia hídrica: despojo de fuentes de agua, afectación de cantidad de agua disponible y de su calidad, procesos de acumulación de derechos de agua, pérdida de autonomía sobre la gestión del agua, afectación de infraestructura hidráulica.

Como parte importante de la producción de estas injusticias, se encuentra la participación del Estado, que juega un papel funcional a los intereses extractivistas que sustentan el modelo neoliberal (Swyngedouw, 2013).

2.2 El Estado desde la Justicia Hídrica

Boelens (2015) plantea la relación del Estado con los territorios hídricos en Latinoamérica a partir de la metáfora que denomina como “Torres de Indiferencia”. Esta metáfora hace referencia a la imposición de visiones y modelos desde un nivel centralizado, distanciados de la realidad territorial local, limitando las capacidades de autogestión de las comunidades y transformándolas de sujetos a objetos, “objetos que no experimentan sufrimiento”.

La justificación tras esta indiferencia es lo que Boelens (2015) llama la “leyenda del desgobierno”, que consiste en la creencia de que los territorios hídricos no son capaces de manejar el agua de manera local y autodeterminada, puesto que son territorios desorganizados, con valores irracionales, no-productivos y que utilizan ineficientemente el recurso. Esta leyenda del desgobierno, entonces, es la que justifica intervenciones drásticas en los territorios hídricos.

La intervención del Estado, entonces, consiste en la producción de modelos que “despolitizan” sus decisiones y deshumanizan a la gente que afecta, lo que también se conceptualiza como post-política (Swyngedouw, 2009b). Así, las “torres de indiferencia” y las “leyendas de desgobierno” son herramientas para

producir un territorio despolitizado, que normaliza la inequidad de acceso al agua y dirige el actuar de la ciudadanía bajo principios de “racionalidad económica”.

Así, el Estado neoliberal en Latinoamérica se convierte en un facilitador de los procesos de acaparamiento de aguas bajo discursos de eficiencia y desarrollo, tales como “agua para la agricultura productiva y las industrias competitivas” (Isch et al., 2012). Esto produce escenarios de gobernanza hídrica en los territorios no como comunidades manejando el agua, sino como el manejo de comunidades, formas de organizar el poder y la toma de decisión a través del agua, lo que Boelens (2015) denomina gubernamentalidad del agua.

Esta gubernamentalidad del agua se caracteriza por buscar la uniformidad de los territorios, replicando en ellos un sistema organizado de manera jerárquica y burocrática implementado de arriba hacia abajo, avasallando los arreglos locales y, como consecuencia, provocando una alta inestabilidad social y el estallido de conflictos (Isch, 2012).

El desarrollo histórico de este sistema en materia hídrica está regido por lo que Linton (2013) denomina el paradigma hidráulico, el que desde una óptica tecnocrática se enfoca en el aumento artificial de la oferta hídrica, que en Latinoamérica se ha traducido en una fuerte inversión en proyectos de infraestructura que, en la práctica, ha sido sesgada hacia los grupos de usuarios de agua más poderosos (Isch, 2012).

Durante la década de los 90’, en la mayoría de los Estados latinoamericanos se inicia una política de descentralización, consistente en la retirada de su intervención en los territorios en un proceso de “modernización” del Estado. Paradójicamente, este proceso solo significó una intervención estatal de otro tipo mediante el subsidio al capital productivo de los territorios (Isch et al., 2012).

Esta paradoja produjo una carencia en el fortalecimiento de los gobiernos locales, con un poder centralista incluso más fuerte que antes, dedicado al

desmantelamiento de los sistemas de propiedad colectiva, convirtiendo a las comunidades en “beneficiarios locales” en marcos de gobernanza hídrica establecidos de arriba hacia abajo (Isch et al., 2012).

Mediante estos procesos, se crean sistemas institucionales y normativas que condicionan el otorgamiento de legitimidad a la desposesión del agua, naturalizándola y ocultando su dominio ideológico neoliberal, que se presenta entonces como algo inevitable e inmutable (Isch, 2012).

2.2.1 El rol del Estado frente a escenarios de escasez hídrica

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el Estado neoliberal latinoamericano legitima los procesos de despojo del agua, procesos que, en combinación con una serie de distintas forzantes, como la climática, produce procesos de crisis socioambientales de alta inestabilidad social y conflictividad (Isch et al. 2012).

Una de estas crisis es la escasez hídrica, entendida tradicionalmente por organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) como un exceso de la demanda hídrica sobre la oferta hídrica disponible (FAO, 2012).

Cabe destacar que la definición de escasez hídrica es ampliamente discutida en la literatura, puesto que conceptualizaciones como la de FAO (2012), reducen la problemática a su dimensión física, es decir, como un problema asociado solo a la variabilidad climática, lo que induce a la adopción de medidas técnicas como la instalación de infraestructura hídrica que permita el aumento artificial de la oferta de agua (Fragkou & McEvoy, 2016).

Problematizando estas conceptualizaciones de escasez hídrica desde una perspectiva de Justicia Hídrica, y reconociendo el carácter híbrido de la relación sociedad-naturaleza, esta se define no como una construcción natural, sino que como una “construcción política que ha sido despolitizada como si fuera culpa de la naturaleza” (Boelens, 2015).

Esta naturalización de la escasez hídrica produce una gestión estatal limitada y reduccionista, con predominancia en la implementación de medidas tecnocráticas avocadas al aumento artificial de la oferta hídrica y a la protección de las actividades productivas que, en gran proporción, corresponden a decisiones tomadas de forma centralizada bloqueando el margen de acción de los gobiernos locales (Oppliger et al., 2019).

Si bien estas medidas pueden paliar en parte la crisis, la incapacidad del Estado de garantizar el derecho al agua a las comunidades, lo somete a una inestabilidad social y una crisis de legitimidad (Boelens, 2015).

Para evitar el surgimiento de descontento y lucha social, a partir de las injusticias hídricas producidas por el capital, el Estado, principalmente en países subdesarrollados, se encarga de limitar su margen de acción llevando su presencia a un nivel “mínimo”, sin asumir la responsabilidad directa en garantizar el acceso al agua y fomentando que la comunidad se haga responsable de los bienes y costos ambientales que surgen de la neoliberalización de la naturaleza (Castree, 2008).

De esta forma, el Estado no solo legitima las injusticias hídricas que se producen en el territorio, sino que también se encarga de sostenerlas y administrar el descontento social (Castree, 2008), en lo que se podría denominar un ciclo antisocial del agua.

2.3 El Ciclo antisocial del agua

El aporte teórico de esta investigación tiene relación con la necesidad de descifrar el entramado de gobernanza hídrica que permite y sostiene la situación de inequidad distributiva del agua en un territorio bajo escasez hídrica.

Los argumentos teóricos expuestos permiten señalar que el factor relevante que motiva el sistema de despojo hídrico es la maximización del beneficio económico privado a través del fomento y protección de actividades productivas rentables.

Para lograr esto, es fundamental la existencia de un proceso de comodificación del agua que permita el tratamiento de esta como un bien económico que puede ser privatizado y transado en el mercado bajo principios de racionalidad económica.

Así, se privilegia y asegura el uso del agua para fines rentables que, por lo general, no coinciden con el interés de las comunidades desposeídas de este recurso, poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para su subsistencia doméstica, productiva y reproductiva. Esta situación es aún más crítica cuando el sistema enfrenta escenarios de sequía que disminuyen la cantidad de agua disponible.

Bajo este escenario híbrido de escasez hídrica, las disputas por el agua en los territorios son tensionadas y puestas en evidencia, lo que amenaza la actividad productiva y cuestiona la legitimidad del Estado y del sistema hídrico imperante en el territorio. Con el fin de evitar la crisis y sostener el sistema de acumulación alcanzado, el Estado desarrolla una agenda para minimizar los efectos directos de la sequía que se reducen a medidas reactivas, tecnocráticas, tomadas de manera centralizada y enfocadas en el aumento artificial de la oferta hídrica mediante desarrollo de infraestructura.

Esta agenda, le permite al Estado paliar la crisis hídrica sin intervenir sobre los procesos de acaparamiento de aguas, ni cuestionar los marcos legales e institucionales que lo permiten. Además, la implementación de una gubernamentalidad del agua, que consiste en un disciplinamiento del territorio a través del agua, produce una normalización de la crisis hídrica y la imposición de una racionalidad económica en el comportamiento de sus ciudadanos, quienes, además, ante un Estado prácticamente ausente, asumen los costos socioambientales de la crisis.

De este modo, la acumulación por despojo del agua, y por tanto la situación de injusticia hídrica, se perpetúa en el territorio, en lo que bien podría denominarse, según lo expuesto, en un ciclo antisocial del agua.

3 METODOLOGÍA

3.1 Caracterización de los DAA

La categorización de cada unidad de análisis de DAA se realiza según las siguientes categorías de acuerdo con las características de naturaleza (superficial y subterránea), ejercicio y, cuenca hidrográfica o acuífero, que serán objeto de análisis (ver Tabla 1). La información de los DAA de estas fuentes y cuencas fue levantada para el periodo 2000-2017, con el fin de obtener una escala temporal de casi dos décadas que, en su última mitad, ha sido afectada por una extensa sequía. De este modo, es posible analizar cuál es el efecto de esta condición sobre el comportamiento de cada uno de estos regímenes.

Tabla 1. Unidades de análisis de DAA

Categoría	Naturaleza	Ejercicio	Cuenca
A	Subterránea	Permanente y continuo	La Ligua
B	Subterránea	Permanente y continuo	Petorca
C	Subterránea	Permanente y continuo	Costeras
D	Superficial	Permanente y continuo	La Ligua
E	Superficial	Permanente y continuo	Petorca
F	Superficial	Permanente y continuo	Costeras

Sobre la fuente de información, cabe destacar que el Código de Aguas de 1981, estipula en sus artículos 112, 118 y siguientes, que exista un Registro de Propiedad de Aguas (RPA) en cada Conservador de Bienes Raíces (CBR), cuya función principal es otorgar certeza de la posesión de DAA (Banco Mundial, 2011). El RPA, entonces, es el registro oficial sobre la posesión efectiva de los DAA.

De este modo, se realizó un levantamiento de información de los títulos de dominio de los DAA vigentes para la provincia de Petorca, durante el periodo 2000-2017, contenidos en los RPA de los CBR con jurisdicción en la provincia.

Para su caracterización, se seleccionaron aquellos datos de DAA con información suficiente según el tipo de análisis que se requiera realizar, estos son: variabilidad temporal y espacial de precios y caudales, y análisis de la propiedad y tipos de titulares de DAA (ver Tabla 2).

Tabla 2. Criterios de suficiencia de calidad de la información según tipo de análisis

Atributo	Tipo de Análisis	Año de registro	Fuente de la captación	Caudal en volumen por unidad de tiempo	Coordenadas geográficas	Valor de la transacción del DAA, si aplica
Precios	Temporal	X	X	X		X
	Espacial	X	X	X	X	X
Caudales	Temporal	X	X	X		
	Espacial	X	X	X	X	
Propiedad		X	X	X		

Es importante distinguir el tipo de inscripción mediante el cual se registra un DAA, ya que no toda inscripción implica una transacción económica entre las partes. Así, se puede diferenciar entre Mercado de Aguas, todas aquellas donde el traspaso de DAA implica una transacción monetaria, y el No-Mercado de Aguas, donde no existe una transacción monetaria (ver Figura 2).

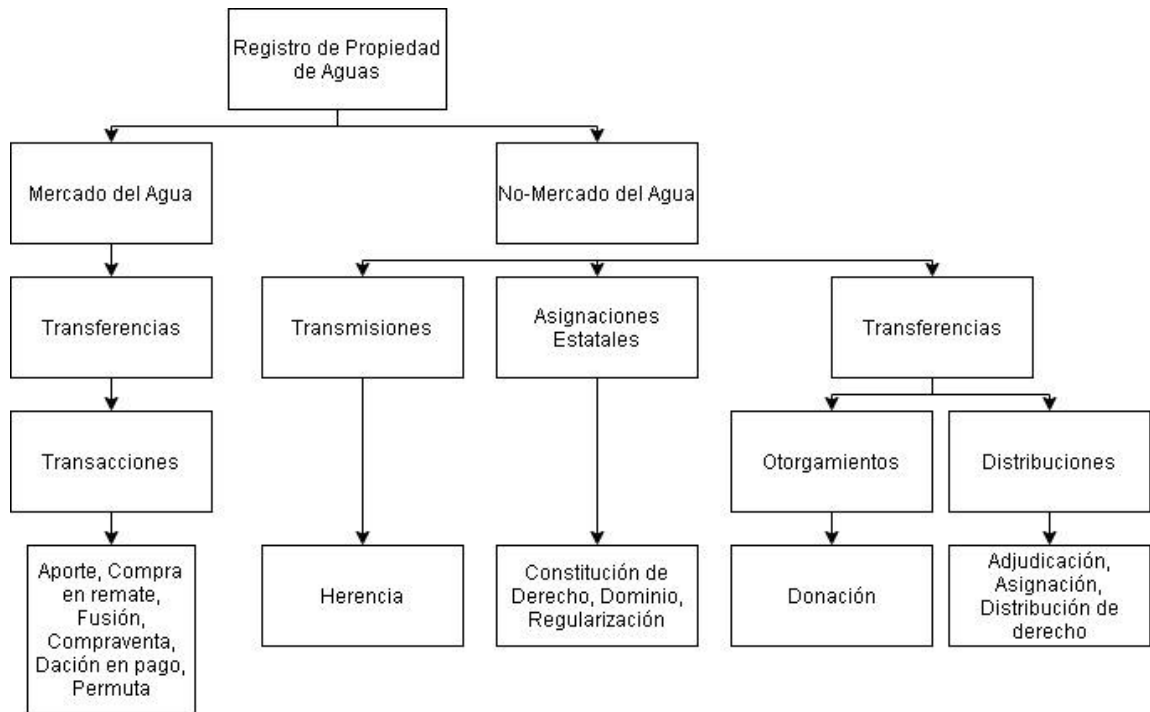


Figura 2. Tipo de inscripciones en el RPA.

Para cada una de estas categorías se realizan análisis temporales y espaciales para las variables de precio, caudal y propiedad de las aguas.

3.1.1 Análisis de Precios de DAA

Para cada uno de estos mercados de aguas se calculó el valor monetario unitario del caudal transado, tal como lo indica la Ecuación 1:

$$P = \frac{PT}{Q}$$

Ecuación 1. Precio unitario del caudal transado.

Donde,

P: Precio de 1 L/S de agua transada.

PT: Precio total de la transacción.

Q: Caudal total transado.

Una vez obtenidos los precios unitarios, estos fueron transformados a UF (Unidad de Fomento), para actualizar los precios históricos y permitir su comparación. La UF es una unidad de valor que incorpora la inflación, de acuerdo con la variación del IPC (Índice de Precios al Consumidor) (Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras [SBIF], Chile, 2008).

3.1.1.1 Variabilidad temporal de precios de DAA

El análisis comparativo de la variación temporal de precios de DAA para cada mercado se realizó mediante la evolución en el precio promedio de cada año en el periodo 2000-2017, para cada tipo de transacción. Este análisis de promedios se realizó removiendo precios extremos que afecten su sensibilidad, para lo que se consideró un análisis de cajas o “boxplots”, determinando un rango que excluye estos valores atípicos u “outliers” (ver Ecuación 2).

$$Rango = \{LI, LS\} = \{[Q_1 - 1,5 \times (Q_3 - Q_1)], [Q_1 + 1,5 \times (Q_3 - Q_1)]\}$$

Ecuación 2. Rango de precios aceptables

Donde,

LI: Límite inferior.

LS: Límite superior.

Q₁: Primer Cuartil.

Q₃: Tercer cuartil.

También, para cada tipo de transacción se realizó un análisis de regresión lineal y su coeficiente de determinación (R²), para verificar si existe una relación entre el tiempo y el precio de los DAA. Estas variaciones en el tiempo fueron luego

cotejadas con la identificación de hitos históricos específicos que pudieran relacionarse con esta variabilidad.

3.1.1.2 Variabilidad espacial de precios de DAA

Se realizó un análisis de estadística espacial para cada uno de los mercados en estudio y para cada tipo de transacción. Esta estadística espacial estuvo enfocada en la identificación de conglomerados o “clústeres” de precios.

Esto se realizó mediante la herramienta geoestadística denominada Índice de Moran, que estima la autocorrelación espacial de los precios, determinando si presentan un patrón aleatorio, disperso o agrupado (Shen et al., 2015). Luego, para identificar si estos conglomerados son estadísticamente significativos se estimó la estadística GI^* de Gestis-Ord (Ward & Gleditch, 2018) que identifica “puntos calientes” de concentración espacial precios.

Estos puntos calientes (y fríos), son categorizados estadísticamente a partir del rango de desviación estándar en que se ubican en la distribución normalizada de los valores, asignándoles de esta forma un “puntaje” (GIZScore). Así, se establecieron por defecto siete categorías de datos que, visualmente, quedaron representados en la cartografía en una transición de colores desde el azul (para los valores bajos o “puntos fríos”), amarillo (para los valores intermedios) y rojo (para los valores altos o “puntos calientes”) (ESRI, 2018).

3.1.2 Análisis de caudales

Se utilizó una estadística descriptiva que incluyó medidas de tendencia central y de dispersión.

Para obtener una estimación del caudal total de las inscripciones de DAA considerando aquellos que no cuentan con información en L/s, se aplicó la siguiente ecuación para cada unidad de análisis de DAA (ver Ecuación 3).

$$Q_e = Q_c + (Q_p * I_{si})$$

Ecuación 3. Estimación de caudal total otorgado.

Donde,

Q_e : Caudal estimado (L/s).

Q_c : Caudal total de DAA con información en L/s.

Q_p : Caudal en base a estadística de tendencia central (media o mediana).

I_{si} : Cantidad de DAA inscritos sin información de caudal.

3.1.2.1 Inscripciones de asignación estatal

También se realizó un análisis del caudal otorgado por parte del Estado durante el periodo de estudio, identificando el efecto de los artículos transitorios al respecto y analizando el rol de la institución estatal otorgante, caracterizándolo con estadísticas descriptivas.

3.1.2.2 Análisis temporal y espacial de los caudales inscritos

Para cada año y para cada tipo de inscripción con información suficiente, se analizó la cantidad total de caudal registrado, evaluando así el rol del Mercado y del No-Mercado de Aguas y relacionando la variación temporal de estos caudales con algún hito histórico del área de estudio.

Para el análisis espacial de los caudales registrados, se emplearon herramientas geoestadísticas de estimación de autocorrelación espacial y de conglomerados, las mismas que ya fueron descritas para el análisis espacial de los precios.

3.1.3 Análisis de la propiedad de los DAA

El RPA identifica a un titular (o titulares) para cada DAA, los titulares que corresponden a una misma razón social (mismo RUT y/o domicilio) fueron agrupados para determinar los titulares efectivos de los DAA y el caudal total que les corresponde por ellos.

Estos titulares efectivos fueron luego clasificados en categorías de interés de acuerdo con su giro comercial o rubro, cuando pudiera ser identificado, ya sea por su giro registrado en el Servicio de Impuestos Internos (SII) o por deducción de su nombre corporativo, por ejemplo, si el nombre del titular efectivo es “Agrícola...” o “Sociedad Agrícola...”, será categorizado como agrícola. Esto permite, además, deducir el uso del DAA para los casos en que este no se encuentre explicitado en la inscripción original. Otra forma de deducir el uso del agua que se utilizó fue la superposición de capas cartográficas entre las coordenadas de los puntos de captación, en caso de estar disponible, y el uso de suelo de acuerdo con la visualización de imágenes satelitales disponibles en el software Google Earth.

3.1.3.1 Evaluación de la concentración de la propiedad de los DAA

Desde un enfoque económico-distributivo, la concentración de la propiedad de DAA en la provincia fue evaluada a partir de la aplicación de dos índices: a) la curva de Lorenz y el índice de Gini y, b) la tasa de concentración.

El índice de Gini es un indicador macroeconómico ampliamente usado para estimar la desigualdad en los ingresos de una población, así como también es empleado para análisis de concentración de mercados (Comari, 2015). Este índice establece una relación entre la proporción acumulada de la población y la proporción acumulada del caudal (ver Ecuación 4), el rango del índice de Gini varía entre 0 (igualdad perfecta) y 1 (monopolio).

$$G = \left| 1 - \sum_{k=1}^{n-1} (X_{k+1} + X_k)(Y_{k+1} - Y_k) \right|$$

Ecuación 4. Índice de Gini

Donde,

G: índice de Gini.

X_k : Proporción acumulada de la población.

Y_k : Proporción acumulada del caudal.

La curva de Lorenz es una representación gráfica del índice de Gini, donde en el eje de las abscisas se representa la proporción acumulada de la población y en el eje de las ordenadas la proporción acumulada del caudal (ver Figura 3). Una sociedad igualitaria presentaría una relación donde a la misma proporción de población le correspondería una proporción equivalente de caudal, siendo esta la “línea de igualdad perfecta”, mientras que la curva de Lorenz representa la desigualdad real de una muestra dada. Geométricamente, entonces, el índice de Gini queda representado por el área formada entre la línea de igualdad perfecta y la curva de Lorenz (Lizárraga, 2013).

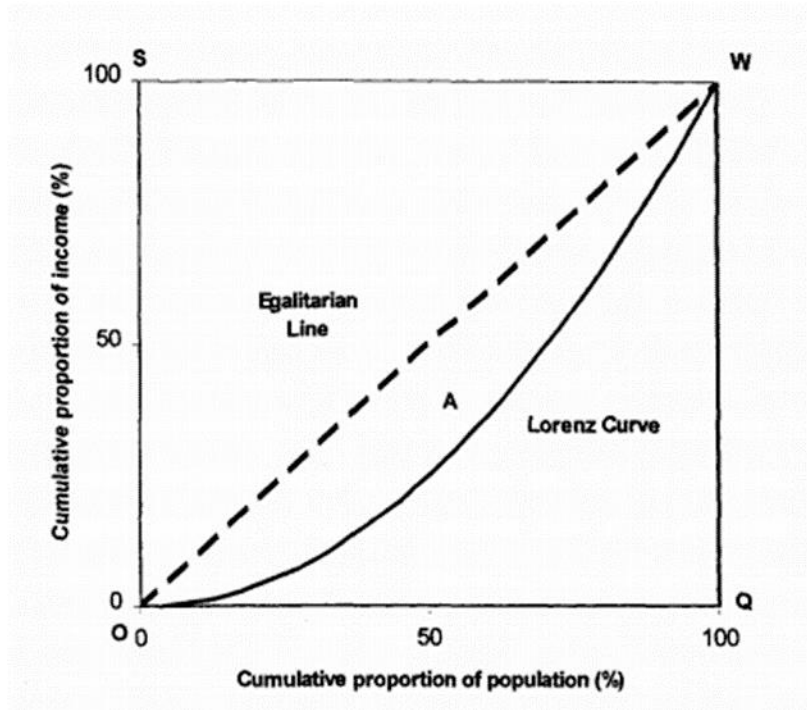


Figura 3. Curva de Lorenz

Fuente: Thomas et al., 2001

La Tasa de Concentración (CR, por sus siglas en inglés), es un indicador del porcentaje del caudal total que es acaparado por los propietarios más grandes (ver Ecuación 5).

$$CR_k = \sum_{i=1}^k s_i$$

Ecuación 5. Tasa de Concentración

Donde,

CR_k: Tasa de concentración de los “k” propietarios más grandes.

s_i: Porcentaje del caudal total.

Se aplicó la Tasa de Concentración para el titular que más porcentaje de caudal concentra (CR₁) y para aquellos cuatro que más caudal acaparan (CR₄). Por convención, se considera que un CR₄ mayor o igual a 60% corresponde a un modelo de concentración oligopólico (Ukay, 2017).

3.2 Evaluación de los instrumentos de gestión del Estado

Se evaluaron dos instrumentos de gestión del Estado: a) instrumentos de fiscalización y sanción y, b) instrumentos de mercado. La información relacionada a estos instrumentos fue recopilada desde las publicaciones de la DGA y DOH disponibles en su página web institucional, las que corresponden a:

- Expedientes de procedimientos de fiscalización y sanción de oficio o por denuncia por extracción ilegal de aguas.
- Listados de DAA afectos a pago de patente a beneficio fiscal por no utilización de las aguas.
- Licitaciones públicas para la adquisición de DAA por parte del Estado.

3.2.1 Instrumentos de fiscalización y sanción

Se recopilaron los expedientes de fiscalización disponibles en línea para la provincia de Petorca durante el periodo de estudio, cuyos códigos de expediente corresponden a: Fiscalización de Denuncia (FD) y Fiscalización de Oficio (FO).

De estos expedientes, se rescató la siguiente información:

- Año de la denuncia.
- Usuario denunciado.
- Estado actual de la resolución (pendiente o resuelto).
- Tipo de sanción, si aplica.

3.2.2 Instrumentos de mercado

3.2.2.1 *Compra estatal de DAA*

Se recopilaron antecedentes de las licitaciones públicas de compra de agua por parte del Estado en la provincia de Petorca. A partir de ellos, se comparó el precio de compra con el precio de mercado obtenido en esta investigación, identificando, además, al usuario vendedor de estos DAA y, si es que este obtuvo el DAA en el periodo de estudio de esta investigación, se comparó el mecanismo y el precio al cual lo obtuvo, si aplica.

3.2.2.2 *Cobro de patente por no-uso del agua*

Se recopiló información asociada a los listados de cobro de Patentes por No-Usos del agua (PNU), para el periodo 2007 – 2018, con antecedentes que identifican al usuario de aguas, las características del DAA inscrito y el costo monetario de la PNU.

Valenzuela et al. (2013) proponen dos metodologías para estimar la eficacia del cobro de PNU en desincentivar la especulación económica con los DAA:

- A. Comparar lo cobrado con lo recaudado: Cuando un dueño de DAA no paga el monto asociado a su PNU, el Estado remata el DAA y este es adquirido por un nuevo usuario. Considerando esto, la eficacia de este instrumento

se estima a partir de la diferencia entre lo que el Estado cobra por el pago de la PNU y lo que efectivamente recauda por ello. Así, mientras la recaudación sea más cercana a cero, más eficaz es este instrumento en desincentivar la especulación con los DAA.

Para dimensionar esta diferencia, se estimó un porcentaje de pago en relación con patentes cobradas, y la cantidad de DAA y caudales afectos a pago (ver Ecuación 6), donde el porcentaje obtenido es inversamente proporcional a la eficacia de este instrumento.

$$P_p = \frac{PNU_p}{PNU_c} \times 100$$

Ecuación 6. Porcentaje de PNU recaudadas.

Donde,

P_p : Porcentaje de PNU recaudadas.

PNU_p : Patentes por no-uso del agua pagadas (montos, cantidad de DAA y caudales).

PNU_c : Patentes por no-uso del agua cobradas (montos, cantidad de DAA y caudales).

Otro de los criterios empleados en este ámbito se relaciona con la evolución en patentes cobradas, DAA y caudales afectos año a año. De este modo, una reducción en la cantidad de derechos afectos a pago año a año, significaría que un grupo de DAA empezaron a ser utilizados.

- B. Comparación entre el precio de mercado del DAA y el precio del cobro de la PNU: Un titular de DAA podría preferir pagar su PNU si el cobro de esta es significativamente menor al dinero que este puede obtener al vender su DAA en el mercado de aguas. Así, la eficacia del cobro de PNU bajo este criterio se evaluó a partir de la diferencia entre el precio de mercado de los DAA afectos a pago de patente y el monto del cobro de la PNU.

4 RESULTADOS

A continuación, se presentan y discuten los resultados obtenidos. En primera instancia, se muestra una caracterización de la información obtenida y la calidad de esta, lo que permite realizar un análisis del comportamiento de los mecanismos de asignación y reasignación de DAA para fuentes superficiales y subterráneas y abarcando la totalidad de los años en análisis.

Luego, se discuten los resultados de variabilidad temporal y espacial de precios y caudales, que involucra un análisis más detallado de la variación interanual de las inscripciones de DAA y del comportamiento espacial de estas. También, se presenta el análisis de propiedad de los DAA y de los usos deducidos de agua, que dan cuenta del uso predominante en cada una de las fuentes de agua y del estado de concentración de la titularidad de DAA.

Finalmente, se presentan los resultados de la evaluación de instrumentos de gestión del Estado de Mercado y de Fiscalización y Sanción, que permite un análisis de la efectividad de estos para disminuir la inequidad distributiva de DAA en la provincia.

4.1 Caracterización general de los DAA inscritos durante el periodo de estudio

Se recopiló un total de 7.723 inscripciones de DAA vigentes de naturaleza superficial y subterránea, de los cuales un total de 6.229 inscripciones corresponden a los regímenes de propiedad de aguas seleccionados para esta investigación (ver Tabla 1), cuyo detalle de cantidad de inscripciones es el siguiente (ver Figura 4):

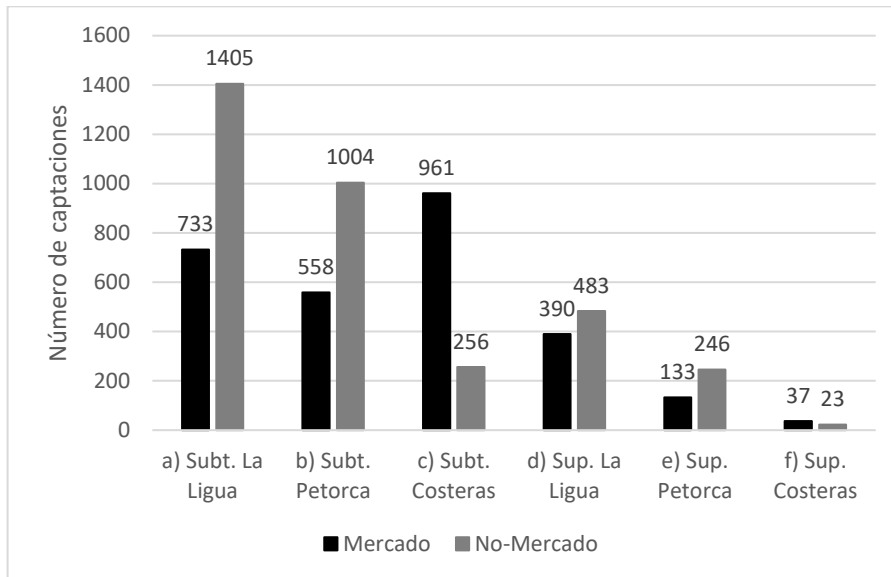


Figura 4. Cantidad de inscripciones de DAA recopiladas durante el periodo 2000-2017, según fuente y cuenca¹.

De la Figura 4 se desprende que, en lo que respecta al número de inscripciones de DAA subterráneas de los acuíferos La Ligua y Petorca, hay mayor presencia del No-Mercado de aguas (ver Figura 2) en las inscripciones realizadas durante el periodo de estudio y que se encuentran vigentes.

Respecto a la calidad de los datos, la Tabla 3 presenta el porcentaje de datos con calidad suficiente para realizar los diferentes tipos de análisis, donde destaca que para el estudio de la variabilidad temporal de precios y caudales se cuenta con un 71,12% y un 87,72% de los datos respectivamente, sin embargo, para el análisis de la variabilidad espacial de precios y caudales (donde la coordenada geográfica de las captaciones es necesaria), los datos con calidad suficiente se reducen a un 38,3% y 58,05 % respectivamente.

¹ A) DAA Subterráneas sobre el acuífero del río La Ligua; b) DAA Subterráneas sobre el acuífero del río Petorca; c) DAA Subterráneas sobre los acuíferos costeros; d) DAA Superficiales sobre la cuenca del río La Ligua; e) DAA Superficiales sobre la cuenca del río Petorca; f) DAA Superficiales sobre las cuencas costeras.

Tabla 3. Porcentaje de los datos con calidad suficiente según tipo de análisis.

Tipo de análisis	Subt. La Ligua	Subt. Petorca	Subt. Costeras	Sup. La Ligua	Sup. Petorca	Sup. Costeras	Total
Precio Temporal	71,4%	79,0%	69,2%	76,2%	72,2%	37,8%	72,4%
Precio Espacial	37,8%	53,2%	6,7%	74,9%	68,4%	10,8%	36,5%
Caudal Temporal	81,2%	91,9%	98,8%	86,4%	74,4%	86,7%	87,7%
Caudal Espacial	55,8%	73,8%	21,9%	83,7%	68,6%	20,0%	58,0%
Propiedad	81,2%	91,9%	98,8%	86,4%	74,4%	86,7%	87,7%

Luego, considerando aquellos datos que cuentan con el caudal de las inscripciones en unidad de volumen por unidad de tiempo (87,7% de los datos), los caudales inscritos según Mercado y No-Mercado de aguas son los señalados por la Figura 5.

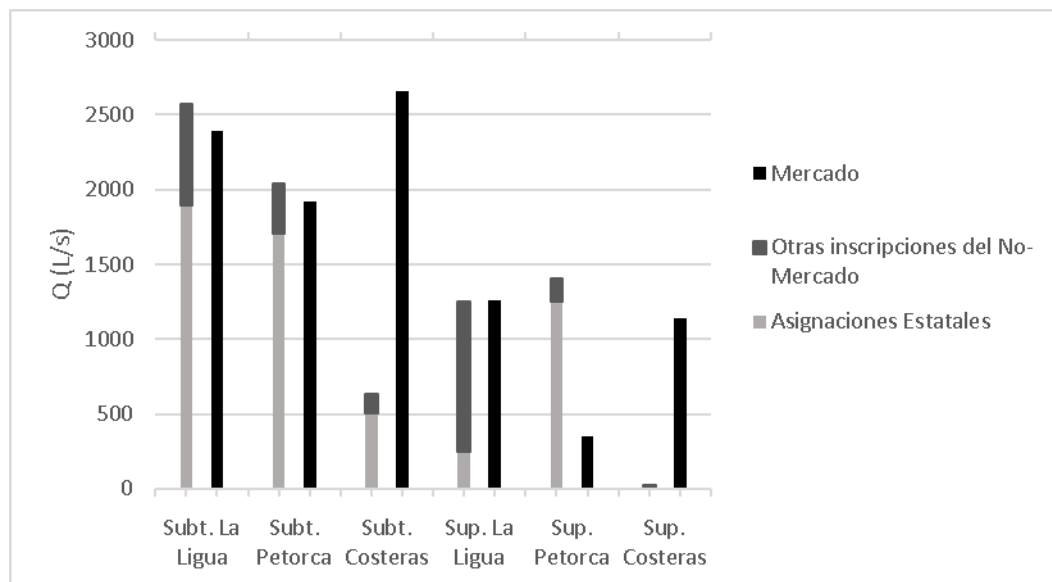


Figura 5. Caudales inscritos durante el periodo 2000-2017, según fuente y cuenca.

La Figura 5 muestra que, para la mayoría de las fuentes de agua, se presentan mayores caudales inscritos a través del Mercado de aguas (55,2%), con excepción de las aguas subterráneas de los acuíferos del río La Ligua y Petorca

donde predominan inscripciones de caudales por medio del Mercado. De esta manera, la cantidad de caudales inscritos a través del No-Mercado de aguas representa una proporción importante (44,8%), teniendo en cuenta que todas las fuentes de aguas analizadas están sujetas a restricción de otorgamiento de DAA por parte del Estado.

En atención a la relevancia del No-Mercado de aguas, es necesario distinguir entre aquellas inscripciones de DAA que corresponden a un otorgamiento directo de estos por parte del Estado (mediante regularizaciones y/o perfeccionamientos de DAA u otros) y otros tipos de transferencias (ver Figura 5). Destaca de este análisis que las asignaciones estatales de DAA representan un alto porcentaje de los caudales inscritos, sobre todo en los regímenes subterráneos.

4.2 Análisis de la variabilidad temporal de los precios

4.2.1 Caracterización inicial de las transacciones

La mayor parte del total de transacciones con información suficiente para realizar un análisis de variabilidad temporal de precios corresponde a compraventas de DAA, que corresponde a un total del 95,9% de las transacciones, los otros tipos de transacciones con mayor presencia en los regímenes de propiedad son aportes y daciones en pago (ver Tabla 4). Cabe destacar, entonces, que para este análisis de precios se considerarán solamente las compraventas puesto que el resto de las transacciones representan una presencia muy baja.

Tabla 4. Número de transacciones según tipo para cada fuente y cuenca.

Tipo de transacción	Subt. La Ligua	Subt. Petorca	Subt. Costeras	Sup. La Ligua	Sup. Petorca	Sup. Costeras	Total
Compraventa	492	424	649	287	88	12	1952
Aporte	14	8	10	7	6	-	45
Dación en Pago	7	5	5	2	-	-	19
Permuta	6	4	-	1	2	-	13
Fusión	1	-	1	-	-	2	4
Cesión de Derechos	3	-	-	-	-	-	3
Total	523	441	665	297	96	14	2036

En lo que respecta a la identificación y eliminación de datos atípicos u “outliers”, la cantidad de registros identificados corresponde a lo mostrado por la Tabla 5:

Tabla 5. Número de transacciones atípicas.

Tipo de transacción	Subt. La Ligua	Subt. Petorca	Subt. Costeras	Sup. La Ligua	Sup. Petorca	Total
Compraventa	51	38	89	27	9	214

A continuación, se presentan algunas de las transacciones atípicas más altas, todas correspondientes a DAA subterráneas del acuífero del río La Ligua (ver Tabla 6). Estas transacciones corresponden a caudales pequeños vendidos a precios altos en relación con el conjunto de transacciones.

Tabla 6. Transacciones atípicas más altas.

Fuente y Cuenca	Año	Tipo Transacción	Caudal transado (L/s)	Precio Transado (UF)	Precio Unitario (UF/ L s ⁻¹)	
Subt. La Ligua	2006	Compraventa		0,006	145,72	24.287
Subt. La Ligua	2017	Compraventa		0,026	125,09	4.811
Subt. La Ligua	2017	Compraventa		0,143	687,97	4.811
Subt. La Ligua	2009	Compraventa		0,002	9,56	4.781
Subt. La Ligua	2010	Compraventa		0,006	28,59	4.765

Por otra parte, las transacciones atípicas de precios bajos (ver Tabla 7) corresponden a DAA subterráneos de la cuenca de Petorca y las cuencas costeras, y se caracterizan por ser transacciones de caudales superiores a 1,5 L/s a precios bajos en comparación con el conjunto de transacciones, la mayoría de las cuales corresponden a compras por parte de Sociedades Agrícolas y de inversiones a entidades bancarias.

Tabla 7. Transacciones atípicas más bajas.

Régimen de propiedad	Año	Tipo Transacción	Caudal transado (L/s)	Precio Transado (UF)	Precio Unitario (UF / L s ⁻¹)
Subt. Petorca	2012	Compraventa	40	17,923	0,45
Subt. Costeras	2009	Compraventa	5,7	3,392	0,6
Subt. Costeras	2009	Compraventa	2	1,190	0,6
Subt. Costeras	2009	Compraventa	2,8	1,666	0,6
Subt. Costeras	2009	Compraventa	1,6	0,952	0,6

La Figura 6 presenta la cantidad de compraventas inscritas por año, en ella se aprecia un aumento generalizado del número de transacciones desde el 2008, siendo el 2017 uno de los años con mayores transacciones en total. Cabe señalar que el 2008 se identifica como el primer año de una extensa sequía en la provincia de Petorca y, al mismo tiempo, como el año en que la agroindustria de la palta alcanzó su peak económico (Bolados et al., 2018), lo que podría explicar el mayor dinamismo del mercado de aguas desde esa fecha. Fuera de estas tendencias, se encuentran los DAA subterráneas de las cuencas costeras, que se han visto sometidas a un proceso de expansión urbana, principalmente por el desarrollo de condominios turísticos privados en las comunas de Zapallar y Papudo, en especial el complejo turístico en la localidad de Cachagua que cuenta con importantes inscripciones de DAA (Hidalgo et al., 2016).

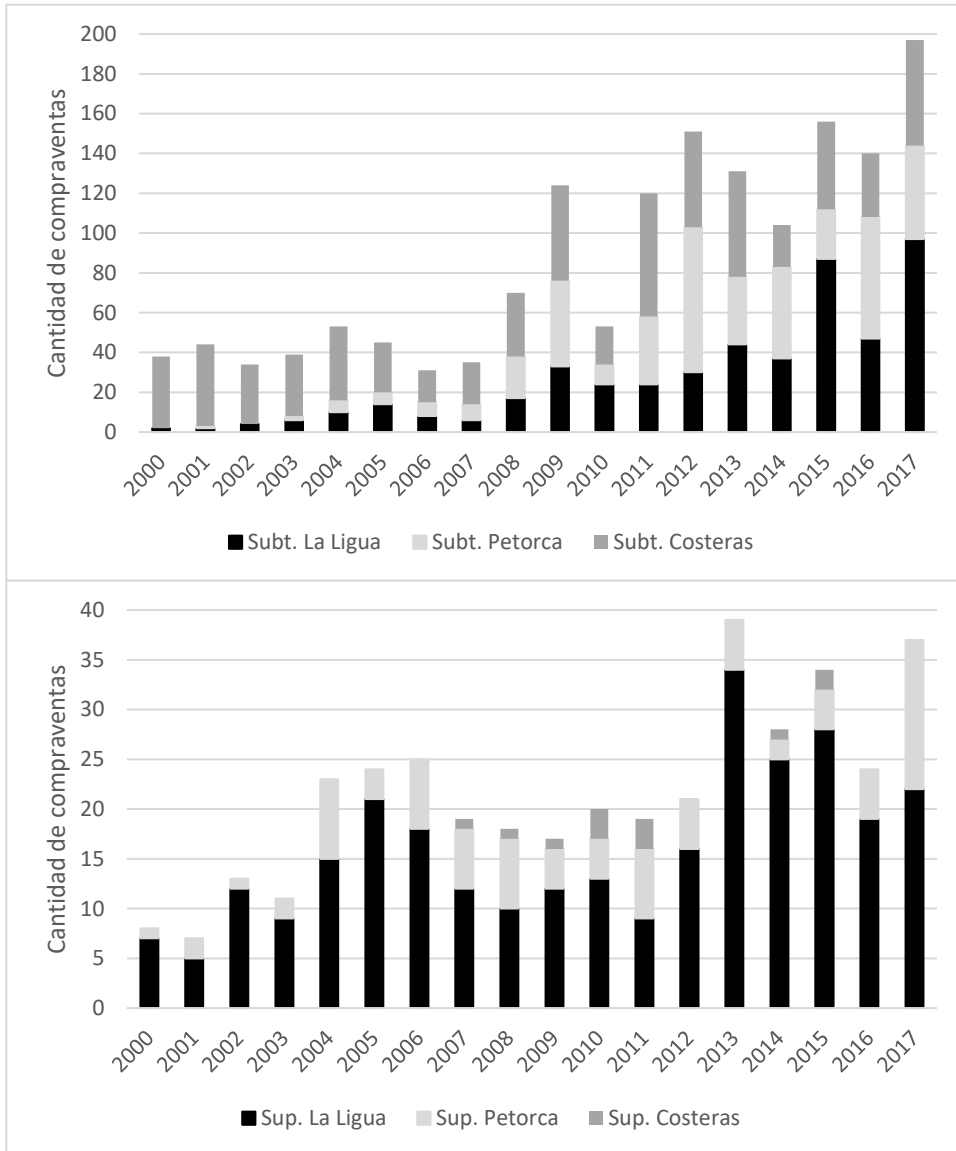


Figura 6. Cantidad de compraventas por año según fuente y cuenca

4.2.2 Evolución temporal de precios de los DAA transados en compraventa

La Figura 7 presenta el análisis de caja para las compraventas de cada fuente de agua y según la cuenca durante el periodo 2000-2017. En ella se aprecia que, en general, los precios de los DAA transados presentan una alta variabilidad, esto se evidencia en el largo de las cajas y en la persistencia de datos atípicos pese a la eliminación realizada previamente.

Una de las más altas variabilidades es la presentada por el mercado de aguas subterráneas del acuífero La Ligua, cuyas medias anuales varían entre las 9 y las 251 UF por unidad de caudal (ver Anexo 8.1), presentando además precios más altos que las otras fuentes y cuencas. Esta alta variabilidad también se encuentra en los mercados de aguas superficiales de La Ligua y en el de aguas subterráneas del acuífero de Petorca, aunque con magnitudes de precios distintas. Por ejemplo, para el 2017 un litro por segundo de un DAA subterránea en el acuífero de La Ligua tiene un precio promedio de 148,19 UF, mientras que en el acuífero de Petorca tiene un precio promedio de 98,53 UF y, finalmente, un litro por segundo de un DAA superficial en la cuenca del río La Ligua tiene un precio promedio de 84,56 UF.

Una menor variabilidad de precios se evidencia en las compraventas de aguas de las cuencas costeras y de las aguas superficiales de la cuenca de Petorca (con medias de precio unitario para el 2017 de 25,8 UF y 31,4 UF, respectivamente), esto se debe a que las transacciones de aguas en las cuencas costeras se relacionan mayormente con el uso doméstico, y con la imposibilidad de ejercer los DAA superficiales en la cuenca del río Petorca que tiene sus cauces secos y que, por tanto, resulta más conveniente explotar el acuífero (Budds, 2012).

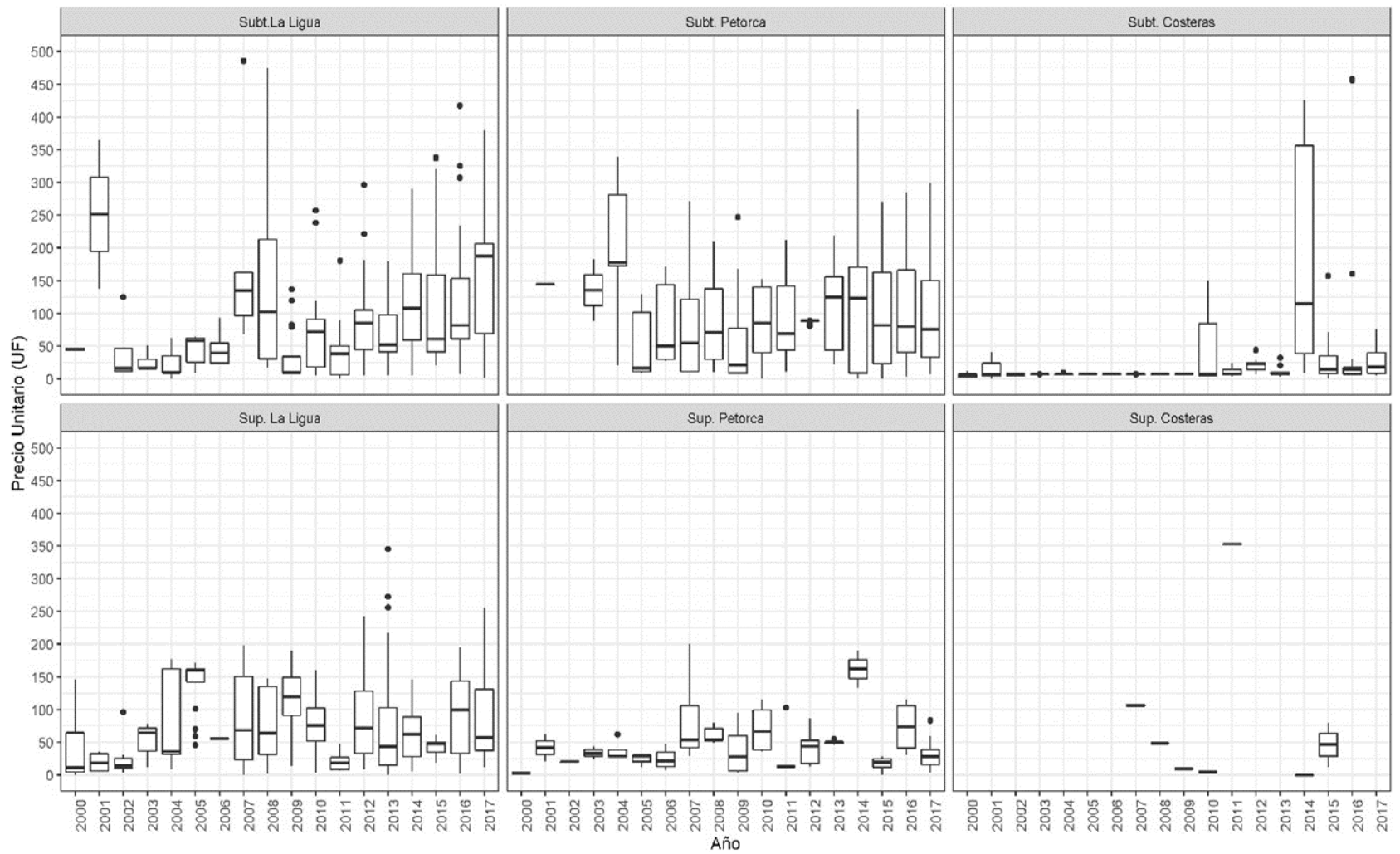


Figura 7. Análisis de caja de las compraventas anuales según fuente y cuenca.

En relación con la verificación de la variación temporal de precios, la Figura 8 presenta los modelos de regresión lineal para las compraventas de los mercados de aguas estudiados donde, en general, se aprecia de acuerdo con los valores de correlación y del p-valor que las medias anuales no presentan una relación lineal entre el precio unitario medio y el tiempo, con excepción de las compraventas de DAA subterráneas de las cuencas costeras en las cuales se presenta una linealidad en el aumento de los precios en relación al tiempo.

Si bien los indicadores estadísticos no permiten declarar la existencia de linealidad de los precios unitarios medios anuales en función del tiempo en el resto de los mercados de aguas estudiados, las tendencias de los modelos lineales, determinadas por el valor de sus pendientes (ver Tabla 8), permiten señalar (sin significancia estadística) que los precios de las compraventas de DAA tienden a aumentar con el paso de los años para los mercados de DAA subterráneas y superficiales de la cuenca del río La Ligua, y para los DAA superficiales de la cuenca del río Petorca. Por otra parte, las tendencias de estos modelos lineales indican que el precio de las compraventas de DAA subterráneas de la cuenca del río Petorca disminuyen a lo largo de los años. Sobre las compraventas de DAA superficiales de las cuencas costeras esto es aún menos concluyente, debido a que con solo cinco puntos no es posible establecer ningún tipo de tendencia.

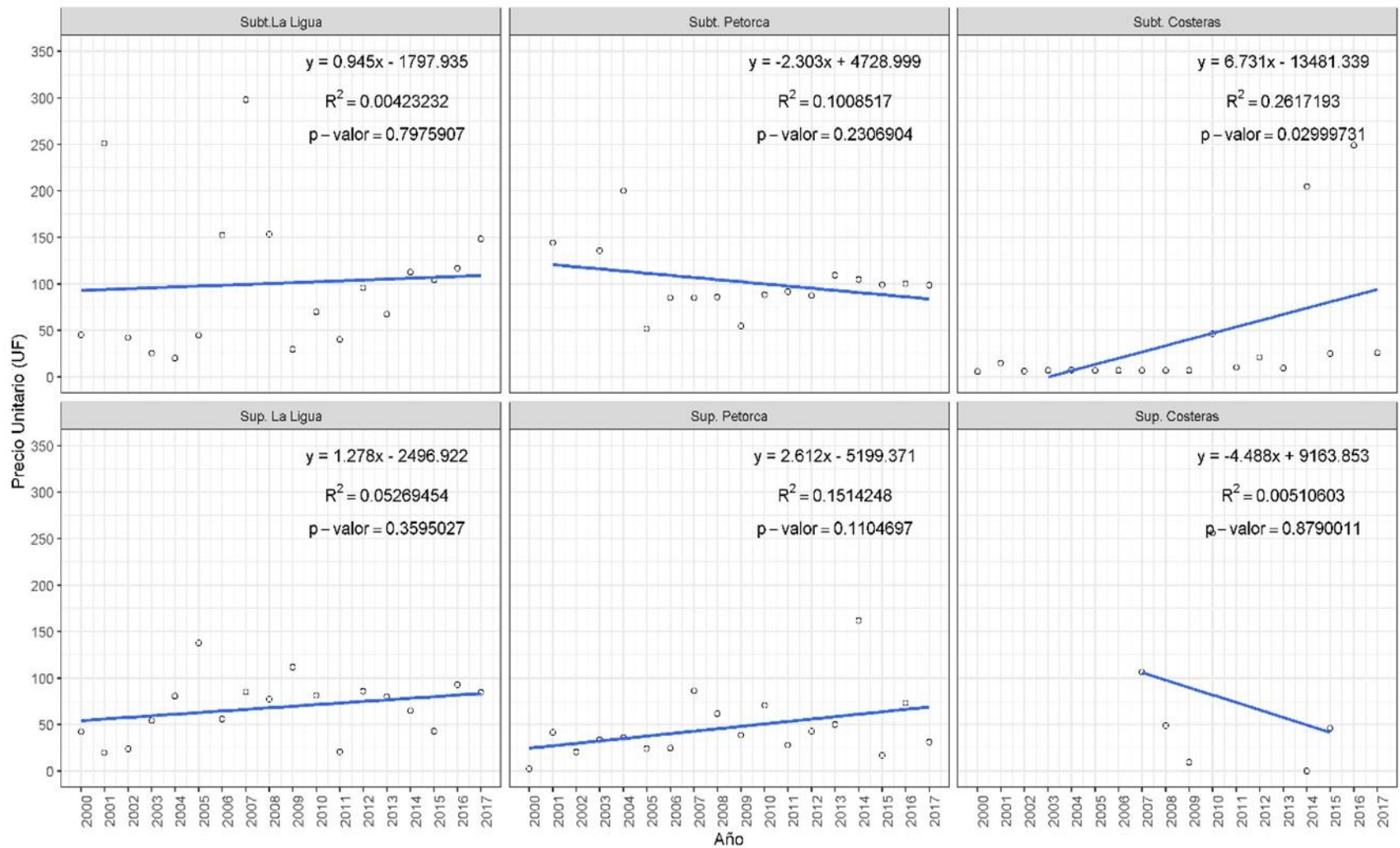


Figura 8. Modelos de regresión lineal de las compraventas de DAA.

Tabla 8. Resultados estadísticos asociados a la regresión lineal de precios de compraventas.

Mercado de aguas	m	R ²	p-valor
Subt. La Ligua	0,945	0,0042	0,7975
Subt. Petorca	-2,303	0,1008	0,2307
Subt. Costeras	6,731	0,2617	0,0299*
Sup. La Ligua	1,715	0,0835	0,2447
Sup. Petorca	2,612	0,1514	0,1104
Sup. Costeras	-4,488	0,005	0,879

La variación de los precios unitarios medios anuales de las compraventas para los DAA subterráneas de las cuencas en análisis (ver Figura 9) presenta una notoria oscilación de precios desde el año 2009, lo que reflejaría el impacto de la condición de sequía en la dispersión de los montos de transacción y la incertidumbre asociada al valor de los DAA. En relación con los máximos relativos presentes en la serie de tiempo, destacan las compraventas de DAA subterráneas de la cuenca del río La Ligua con picos en los años 2001 y 2007, mientras que las compraventas de DAA subterráneas de Petorca presentan un máximo en el año 2004, y los de subterráneas en cuencas costeras en 2014 y 2016.

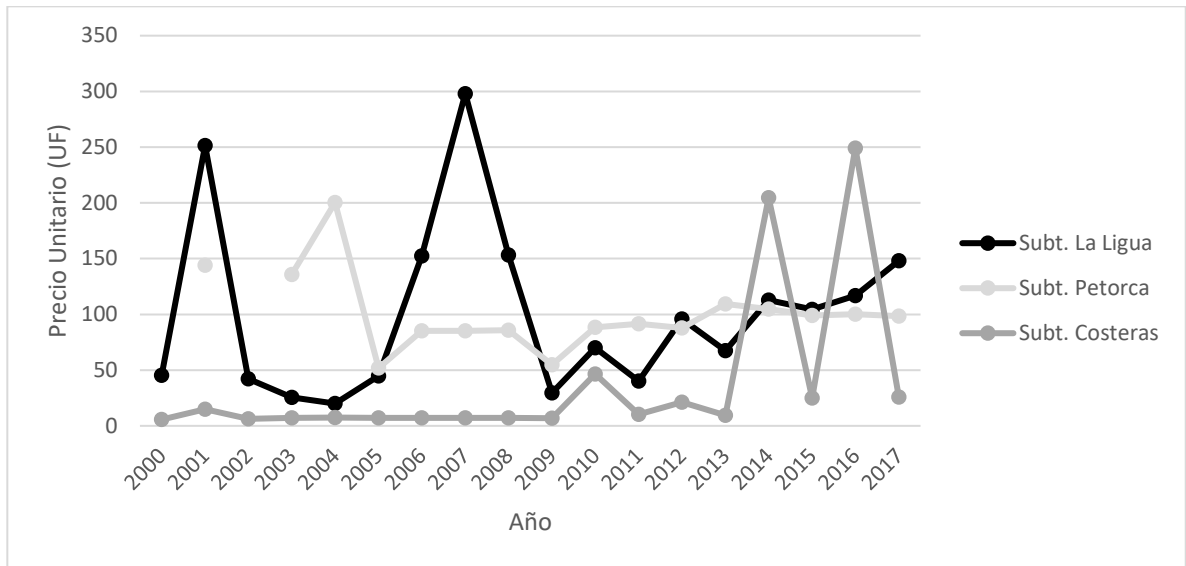


Figura 9. Precio Unitario medio de las compraventas de DAA subterráneos por año.

La Figura 10 presenta la variabilidad en el tiempo de las compraventas de DAA superficiales de las cuencas en estudio, en ella se aprecia una mayor discontinuidad en las series de tiempo del mercado de aguas de los DAA superficiales de la cuenca del río Petorca y las cuencas costeras, lo que se debe a que, para esos años sin precio unitario medio, no existen transacciones de este tipo que se encuentren vigentes al 2017. Las compraventas de DAA superficiales de la cuenca del río La Ligua, en tanto, presentan continuidad en su serie de tiempo y poca variabilidad de precios. En cuanto a los máximos relativos de estas series de tiempo, destacan compraventas de DAA superficiales de cuencas costeras el 2011 por precios unitarios promedio de 518,88 UF, que corresponden a tres transacciones que involucran obtención de DAA por parte de Sociedades de Inversión e Inmobiliarias, así como también una transacción entre familiares.

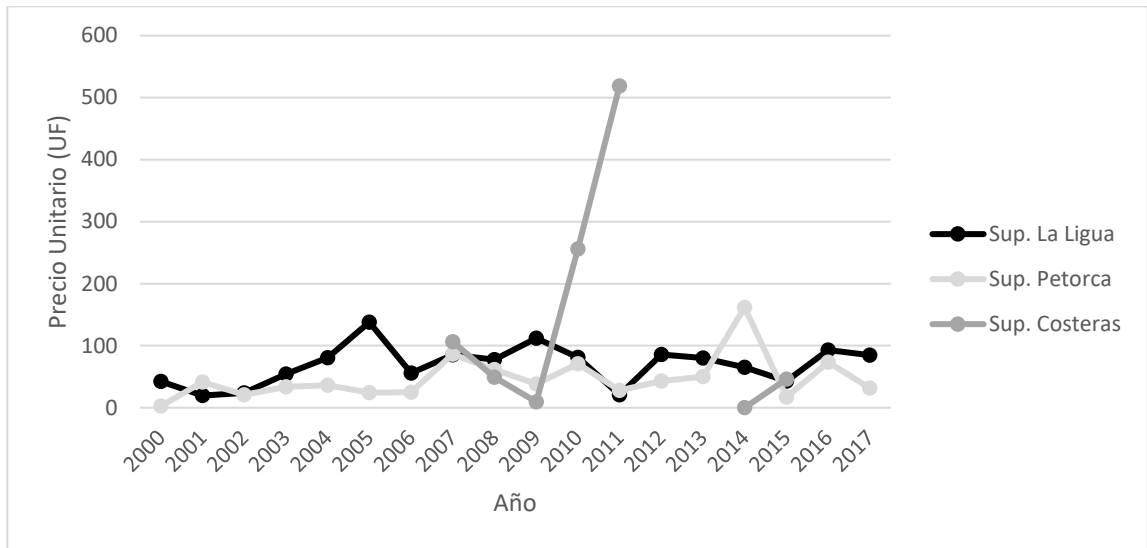


Figura 10. Precio Unitario medio de las compraventas de DAA superficiales por año y cuenca.

4.3 Análisis de la variabilidad espacial de precios

La Tabla 9 muestra el análisis de autocorrelación espacial de los precios unitarios para las compraventas de cada mercado de aguas subterráneas en estudio; en ellas se aprecia que la distribución espacial de los precios de los DAA subterráneas en la cuenca del río La Ligua y cuencas costeras es agrupada, mientras que para la distribución de los DAA subterráneas de la cuenca del río Petorca es aleatoria, según los resultados del índice de Moran.

Para el caso de los DAA subterráneas de la cuenca del río La Ligua, existen concentraciones de precios unitarios altos para la sección baja e intermedia de la cuenca, mientras que, para el caso de los DAA subterráneas de las cuencas costeras, en particular la cuenca costera La Ligua-Aconcagua, muestra una concentración de precios unitarios bajos (ver Figura 11).

Tabla 9. Índice Moran mercados de DAA subterráneos.

Mercado de DAA subterráneos	Índice de Moran	Z	Tipo de distribución
La Ligua	0,14	8,87	Agrupada
Petorca	-0,003	0,11	Aleatoria
Cuencas costeras	0,028	2,18	Agrupada

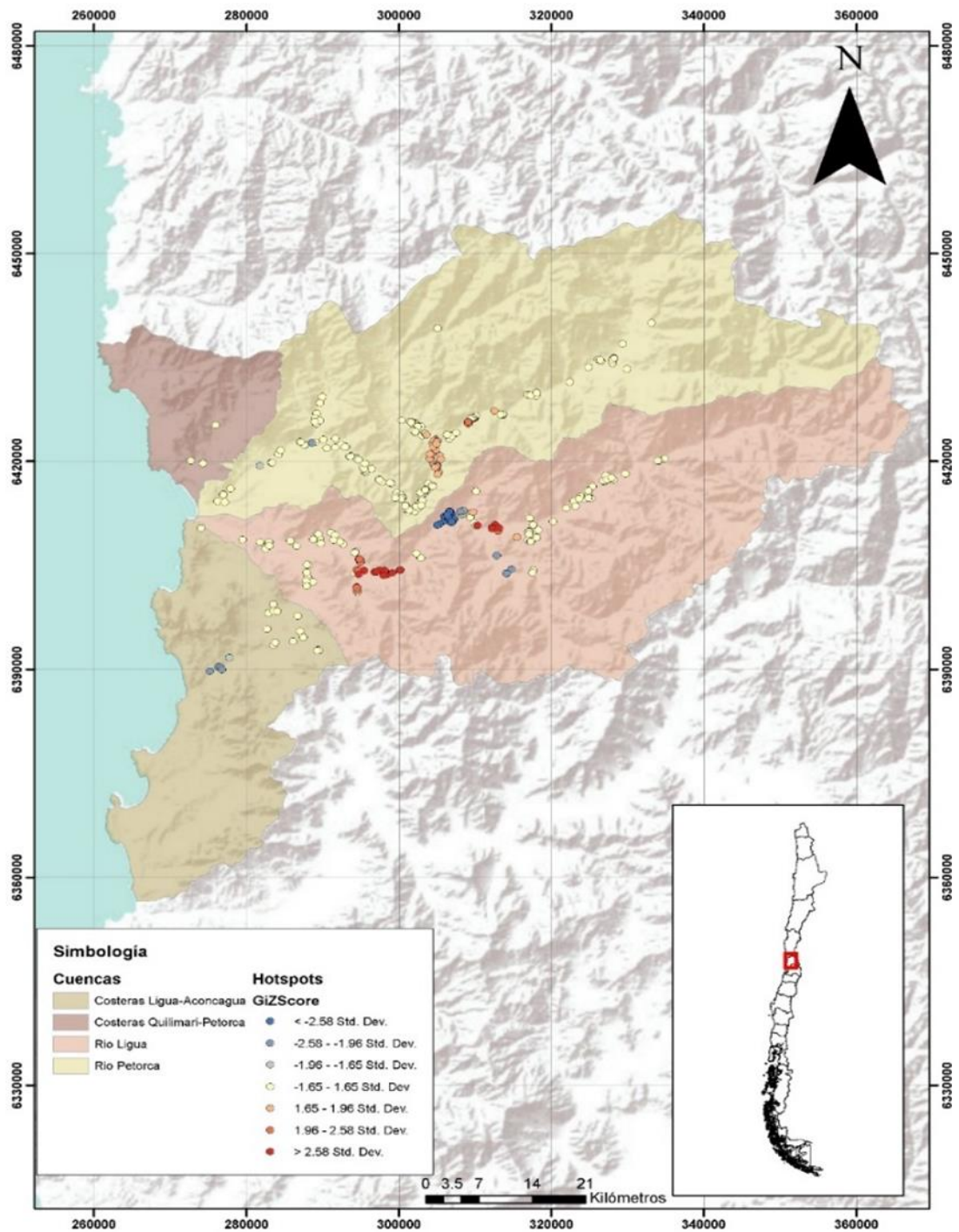


Figura 11. Análisis hotspots de Precios Unitarios de compraventa DAA subterráneos.

En lo que respecta a los mercados de DAA superficiales, cabe destacar que existen muchos puntos coincidentes a la bocatoma de los canales y que, para el caso de las cuencas costeras un análisis de este tipo no es concluyente puesto que solo se cuenta con dos captaciones realizadas en una misma compraventa.

La Tabla 10 muestra que para las compraventas de DAA superficiales de las cuencas del río La Ligua y del río Petorca, se presenta un agrupamiento de los precios unitarios. En la Figura 12, se aprecia que este agrupamiento para el caso de la cuenca del río La Ligua es de precios unitarios altos en la cabecera de la cuenca y bajos en su última sección; por el contrario, para la cuenca del río Petorca los precios unitarios bajos se agrupan hacia la cabecera de la cuenca.

Tabla 10. Índice de Moran compraventas DAA superficiales.

Mercado de DAA superficiales	Índice de Moran	Z	Tipo de distribución
La Ligua	0,029	10,511	Agrupada
Petorca	0,171	8,193	Agrupada
Cuencas costeras	No Aplica	No Aplica	No aplica

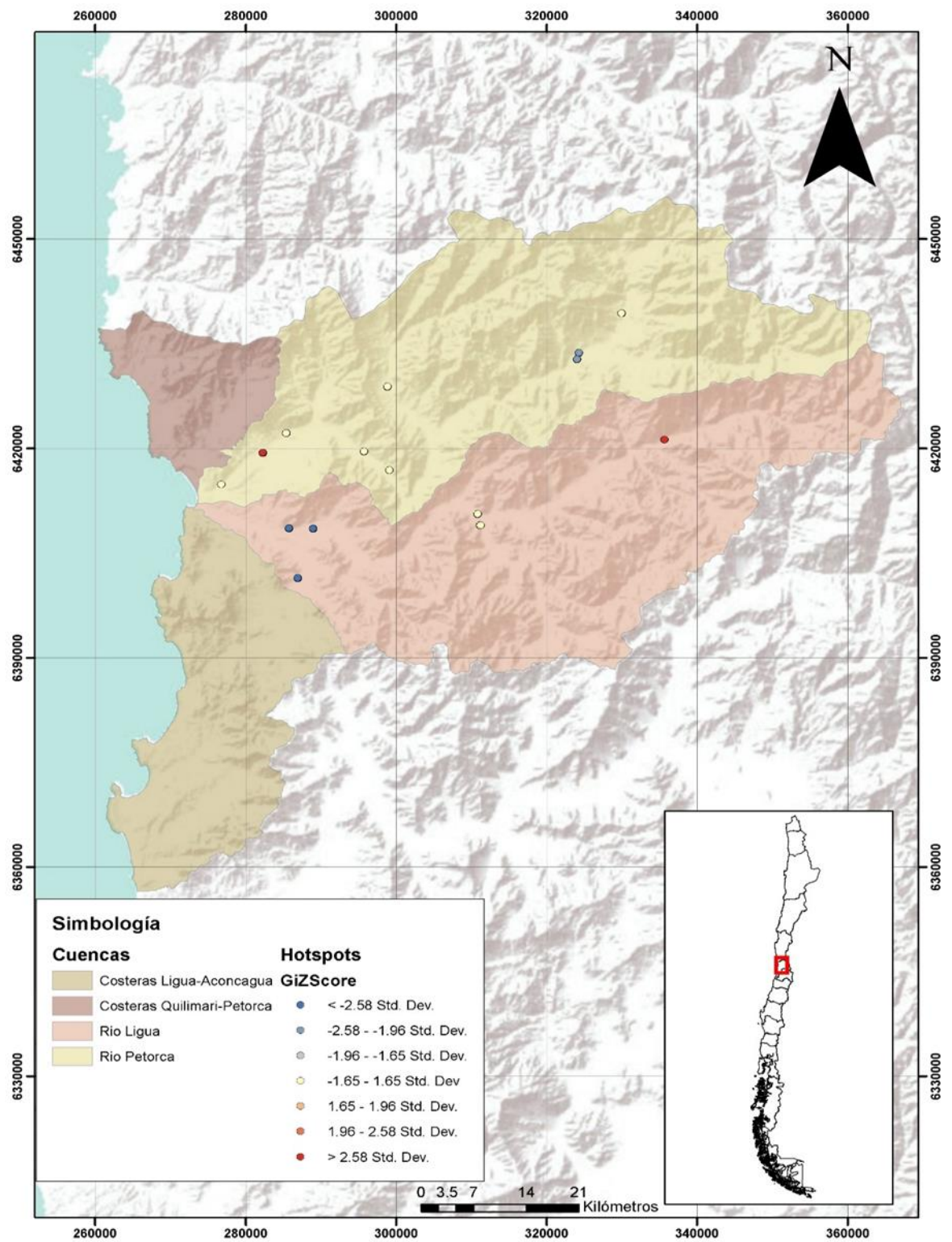


Figura 12. Análisis hotspots precios unitarios compraventas DAA superficiales.

4.4 Análisis de variabilidad temporal de caudales inscritos

La Figura 13 presenta la evolución temporal del número de inscripciones de DAA por año y los caudales correspondientes durante el periodo de estudio que mantienen vigencia al año 2017, en ella se aprecia una tendencia generalizada de aumento de los caudales inscritos anualmente a lo largo del tiempo, con máximos relativos para los años 2006 en el caso de los DAA subterráneas de los acuíferos de La Ligua y Petorca; y 2007 y 2009 para los DAA subterráneas del acuífero costero, en tanto para los DAA superficiales el año 2008 se presenta como un máximo relativo de caudales transferidos.

El análisis anterior se complementa con los caudales promedios anuales transferidos durante el periodo de estudio (Figura 14), en ellos se aprecia que, en general, el promedio de los caudales transferidos ha disminuido con el paso del tiempo, esto significa que los caudales transferidos individualmente son caudales bajos. En este sentido, destacan las transferencias promedio de caudales de DAA superficiales costeros, que no siguen esta tendencia debido a una transferencia en el año 2014, única transferencia con información suficiente para el análisis en ese año, de un caudal de 1000 L/s, consistente en una compra realizada por una empresa agrícola de DAA sobre un tranque.

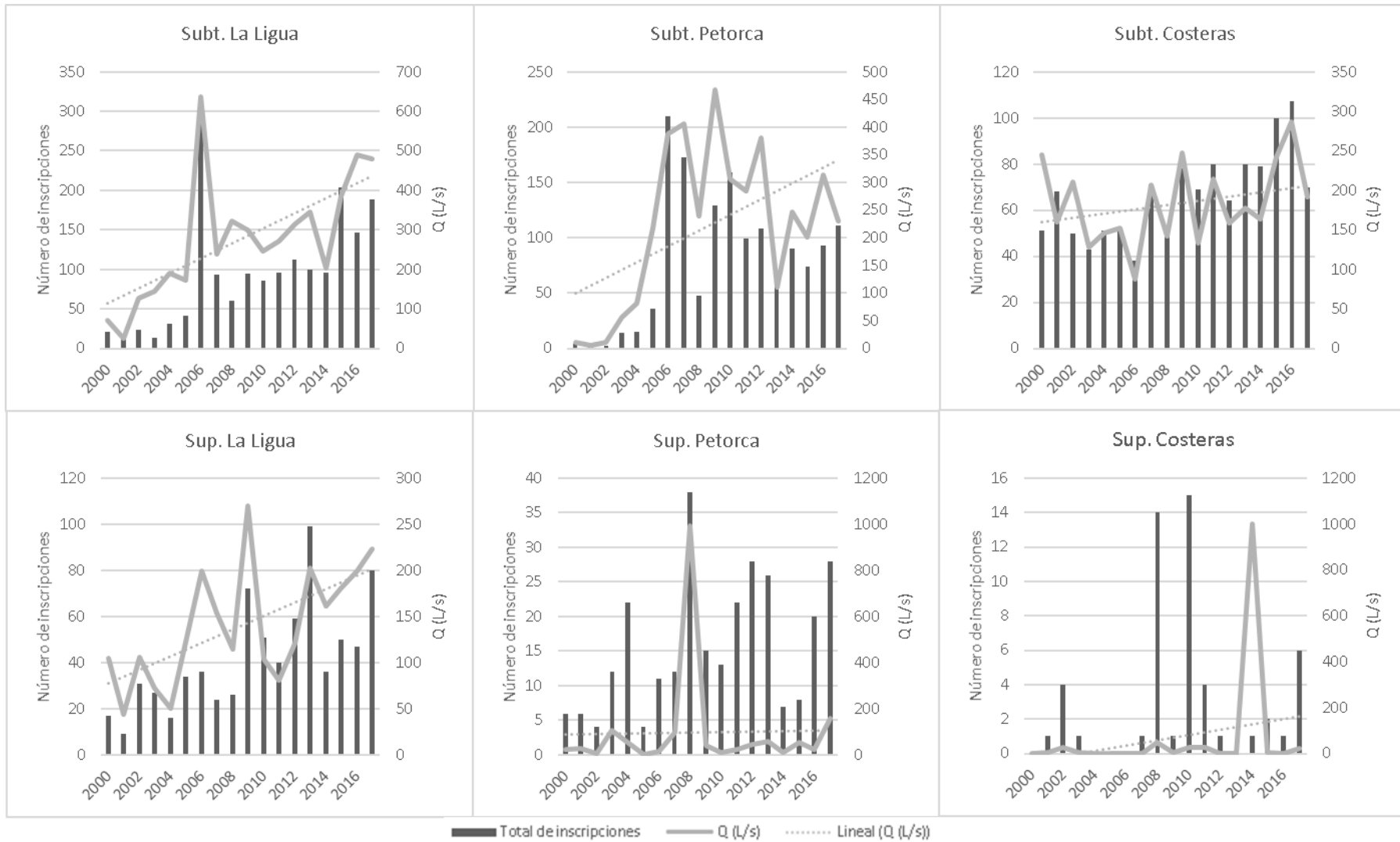


Figura 13. Evolución temporal de inscripciones de DAA en cantidad y caudales inscritos, según fuente y cuenca.

Destaca también, en lo que respecta a DAA superficiales de la cuenca del río Petorca, el año 2008 con un caudal de transferencias promedio de 26 L/s, este año cuenta con una cantidad importante de inscripciones de caudales superficiales altos otorgados por regularización de DAA, mediante sentencia del Juzgado de Letras de Petorca en DAA sobre canales de la cuenca como: Canal La Higuera de Chalaco, Canal Lajas de Chalaco, Canal la Monihuaca y Canal Cerro Blanco de Chalaco, entre otros.

La importancia de las regularizaciones queda demostrada en la Figura 15, donde se aprecia que, especialmente para el caso de las inscripciones de DAA subterráneas del acuífero de Petorca, este tipo de inscripciones representa un porcentaje significativo del total de caudales registrados año a año.

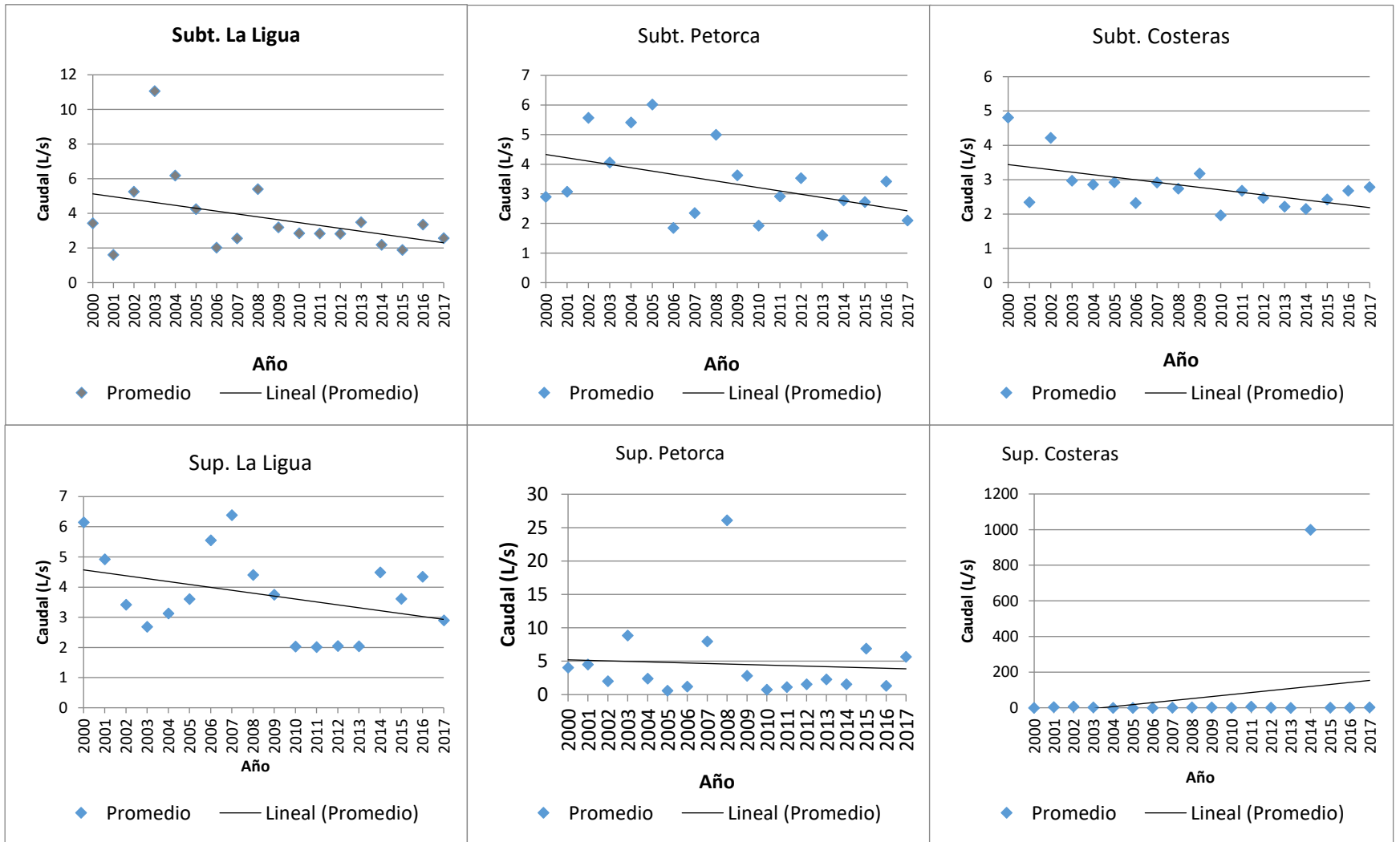


Figura 14. Caudales promedio anuales inscritos durante el periodo 200-2017, según fuente y cuenca y para todo tipo de inscripción.

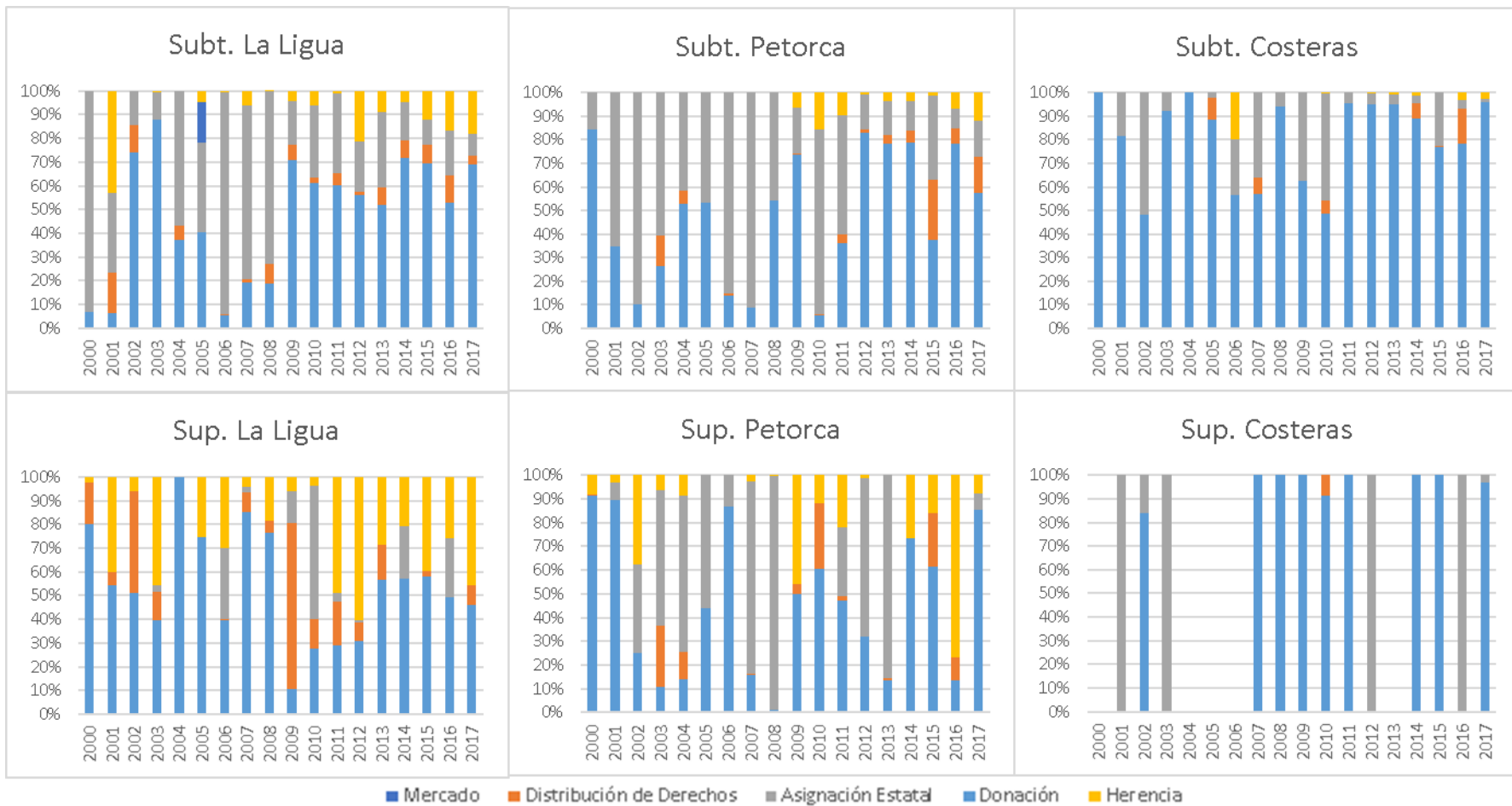


Figura 15. Participación de los mecanismos de inscripción de DAA según porcentaje de caudal.

4.4.1 Análisis según caudales inscritos

La Tabla 11 presenta la estadística descriptiva de los caudales inscritos en el periodo de estudio para cada fuente y cuenca, junto con el caudal total según los DAA con información de caudal, y los caudales totales estimados incluyendo los DAA sin información, para los cuales se estima el caudal a partir tanto de la media como la mediana como referencia. De su análisis se desprende que la mayor inscripción de caudal corresponde a los acuíferos de la provincia, siendo el acuífero de La Ligua el con más inscripciones subterráneas por un total cercano a los 5.000 L/s (total estimado considerando mediana y número de captaciones sin información de 5.485 L/s), seguido por el acuífero de Petorca por un total cercano a los 4.000 L/s (total estimado según mediana de 4.153 L/s). Destaca también la diferencia entre las medias y las medianas de todas las fuentes y cuencas que permiten señalar que la distribución de los caudales no corresponde a una distribución normal, considerando, además, la amplitud del rango entre el caudal mínimo y el máximo inscrito en cada uno, así como también los valores de las estadísticas de tendencia central se aprecia que hay una concentración de valores bajos de caudal.

En lo que respecta a inscripciones de DAA superficiales estas son de menor magnitud, siendo las más importantes las extracciones superficiales en la cuenca del río La Ligua con un caudal total estimado de 2.635 L/s. Esto se explica por la condición de completa falta de escurrimiento en la mayoría de las fuentes superficiales de la provincia durante el periodo de estudio que produce que haya un menor interés por adquirir DAA superficiales y, a su vez, un mayor incentivo para la exploración y explotación de fuentes subterráneas.

Tabla 11. Estadística descriptiva de caudales inscritos durante el periodo 2000-2017.

Fuente y Cuenca	Ins. no-válidas	Ins. válidas	Media (L/s)	Mediana (L/s)	Desv. Estándar	Mínimo (L/s)	Máximo (L/s)	Q total (L/s)	Q total estimado Media (L/s)	Q estimado Mediana (L/s)
Subt. La Ligua	403	1.737	2,86	1,30	5,43	0,002	70,382	4.962	6.116	5.486
Subt. Petorca	126	1.436	2,76	1,54	4,4	0,004	45	3.959	4.308	4.153
Subt. Costeras	14	1.203	2,75	2	3,2	0,01	70	3.293	3.331	3.321
Sup. La Ligua	119	754	3,35	1,04	5,6	0,01	80	2.511	2.909	2.635
Sup. Petorca	97	282	6,23	1,25	20,03	0,05	186,5	1.751	2.356	1.873
Sup. Costeras	8	52	22,25	1	138,4	0,1	1.000	1.157	1.335	1.165

4.4.1.1 Análisis de caudales asignados por el Estado

Tal como se aprecia en la Figura 15, existe un importante valor de caudales otorgados a partir de las asignaciones estatales, por lo que es de interés analizar en qué consisten estas asignaciones.

La Tabla 12 presenta los caudales inscritos por fuente y cuenca según institución otorgante y el artículo transitorio respectivo en que se fundamenta este otorgamiento en caso de que corresponda y se tenga la información. En ella se aprecia que, para el caso de DAA subterráneas, en los acuíferos de La Ligua y Petorca representan más de un tercio de los caudales inscritos vigentes en el periodo de estudio.

Destaca en este sentido, la replicación de funciones en la asignación de DAA que contribuye a la sobreexplotación de los acuíferos y al desorden institucional respecto a la certeza sobre cuánto es el caudal total otorgado y el registro de ellos.

Tabla 12. Caudales inscritos por asignación del Estado en el periodo 2000-2017.

Mecanismo de Asignación	Artículo Transitorio	Caudales (L/s)					
		Subt. La Ligua	Subt. Petorca	Subt. Costeras	Sup. La Ligua	Sup. Petorca	Sup. Costeras
Resolución DGA	2°	0,2	-	-	-	-	-
	4°	291,2	520	131,2	-	-	-
	5°	-	16,1	-	-	-	-
	6°	92,2	95,7	12,4	-	-	-
	4° y 5° Sin Información	0,8	0,4	.	-	-	-
Sentencia Judicial Resolución SAG	Información	73,1	69,4	207,4	-	3	0,7
Resolución SAG	2°	439,6	593,3	126	68,4	1223	13,2
	5°	945,1	411,3	-	50,04	25	-
Total		1842,2	1706,2	477	118,4	1251	13,9
% Q inscritos		37,1	43,06	14,1	4,7	66,8	1,2

4.4.1.2 Análisis de cambios de punto de captación

El Cambio de Punto de Captación (CPC) es otro tipo de inscripción en el RPA, sin embargo, no consiste en una transferencia u otorgamiento de DAA, sino que corresponde a un procedimiento administrativo mediante el cual la DGA autoriza el traslado geográfico del ejercicio de un DAA subterránea ya inscrito.

Debido a que este procedimiento no representa un cambio en la titularidad del DAA como el resto de las inscripciones, corresponde que se realice un análisis por separado.

Para el total de acuíferos sobre los cuales se inscriben los DAA subterráneas analizados, se registran 726 inscripciones objeto de CPC. La Figura 16 muestra los volúmenes de caudal inscritos por año y por acuífero, en ella se aprecia que el mayor volumen registrado corresponde a CPC en el acuífero de La Ligua con un caudal total de 2.204 L/s, en menor medida el acuífero de Petorca con un caudal total de 928 L/s y, finalmente, los acuíferos costeros con 74,6 L/s.

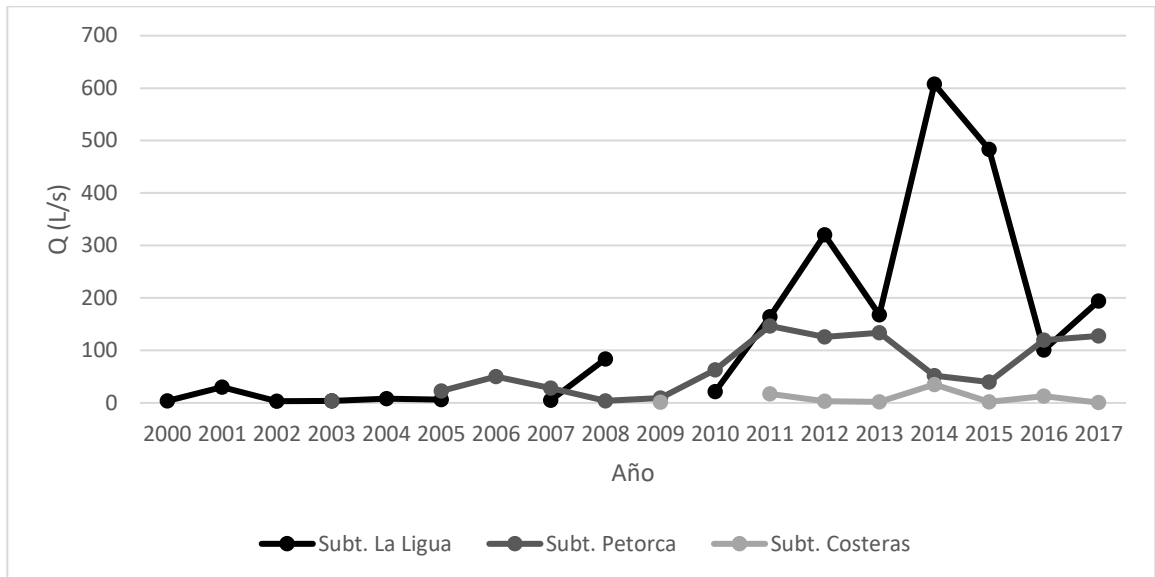


Figura 16. Caudales registrados por CPC al año

4.4.2 Análisis espacial de caudales

La Tabla 13 presenta los resultados del Índice de Moran de autocorrelación espacial de caudales subterráneos inscritos, en ella se aprecia que la distribución espacial de los volúmenes extraídos en todos los acuíferos es agrupada.

Tabla 13. Índice de Moran de caudales de DAA subterráneos.

DAA subterráneos	Índice de Moran	Z	Tipo de distribución
La Ligua	0,017	11,99	Agrupada
Petorca	0,005	1,85	Agrupada
Cuencas costeras	0,02	3,88	Agrupada

Lo anterior se aprecia cartográficamente en la Figura 17, que muestra que las captaciones de aguas subterráneas se producen en las cercanías del lecho del río, donde los caudales de extracción más altos sobre el acuífero se concentran en la sección alta de la cuenca (puntos rojos), mientras que gradualmente la concentración de caudales bajos se produce en las secciones intermedias y bajas

de la cuenca (puntos azules). Cabe destacar que la Figura 11, que muestra la distribución espacial de precios unitarios de los DAA subterráneos, presenta una concentración de precios altos en la sección intermedia de la cuenca, esto significa, entonces, que para el caso del acuífero del río La Ligua el agrupamiento de precios altos de DAA en la sección intermedia de la cuenca no se relaciona directamente con la concentración de caudales altos de extracción.

Respecto a las extracciones en el acuífero del río Petorca, se presenta un patrón de distribución agrupada similar, es decir, con caudales de magnitud menor aguas abajo de la cuenca, con la diferencia que los caudales altos se concentran en la sección media. Mientras que en las cuencas costeras destaca una concentración de caudales altos en el sector de Cachagua en la comuna de Zapallar.

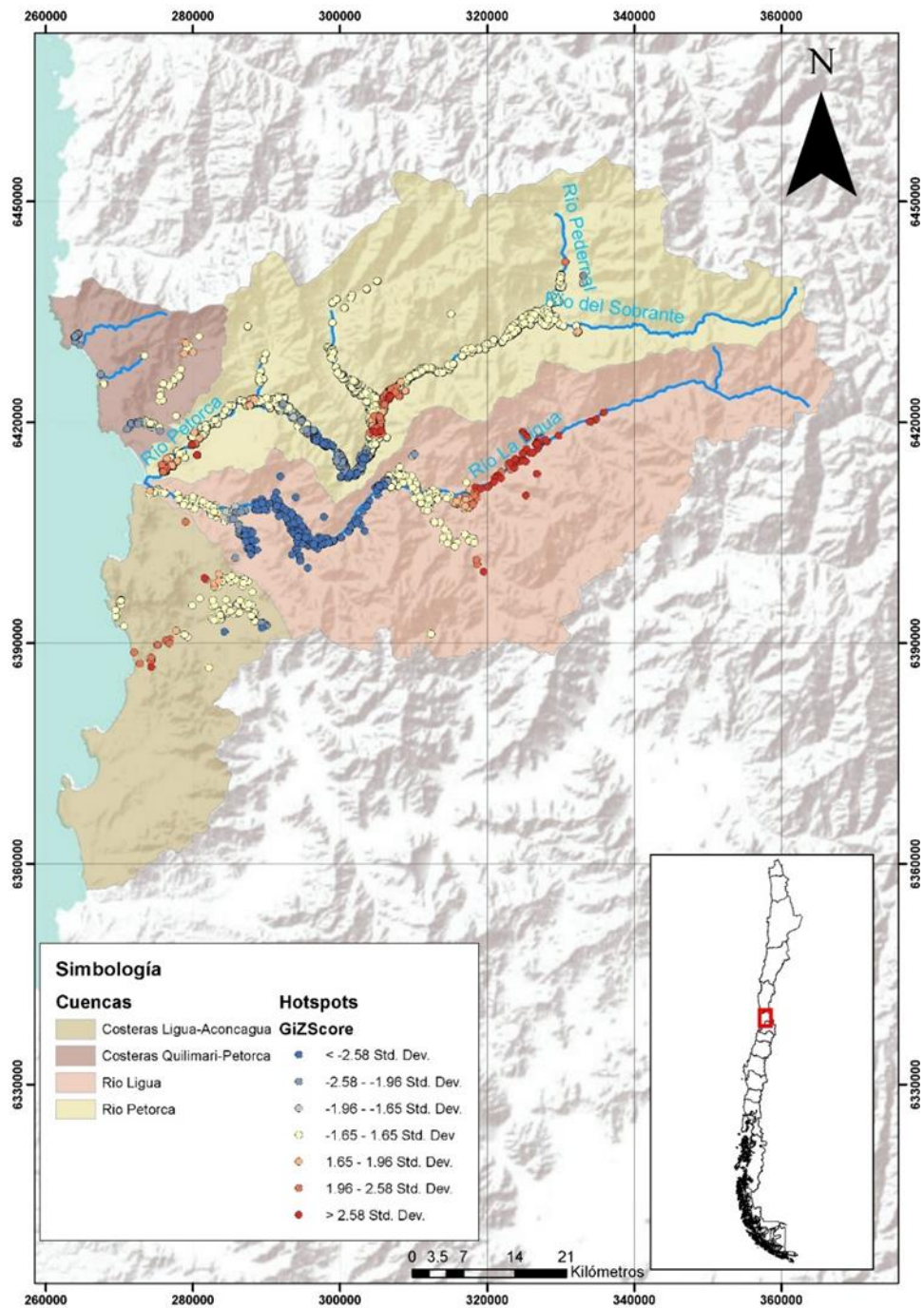


Figura 17. Análisis hotspots de los caudales de DAA subterráneas.

En lo que respecta a la distribución espacial de caudales superficiales inscritos, la Tabla 14 muestra que para las cuencas del río La Ligua y Petorca se presenta

un agrupamiento, mientras que para las cuencas costeras esta distribución es aleatoria.

Tabla 14. Índice de Moran de caudales de DAA superficiales.

DAA superficiales	Índice de Moran	Z	Tipo de distribución
La Ligua	0,012	7,19	Agrupada
Petorca	0,107	12,81	Agrupada
Cuencas costeras	0,129	1,03	Aleatoria

Cartográficamente, en la Figura 18, se aprecia una agrupación similar a la de los DAA subterráneas, con una concentración de caudales altos en la primera sección de las cuencas del río La Ligua y Petorca y de caudales de menor magnitud aguas abajo. Cabe destacar que las coordenadas geográficas de muchos DAA superficiales coinciden al considerarse estos derechos sobre un canal en el punto de su bocatoma, a falta de otra referencia geográfica más específica.

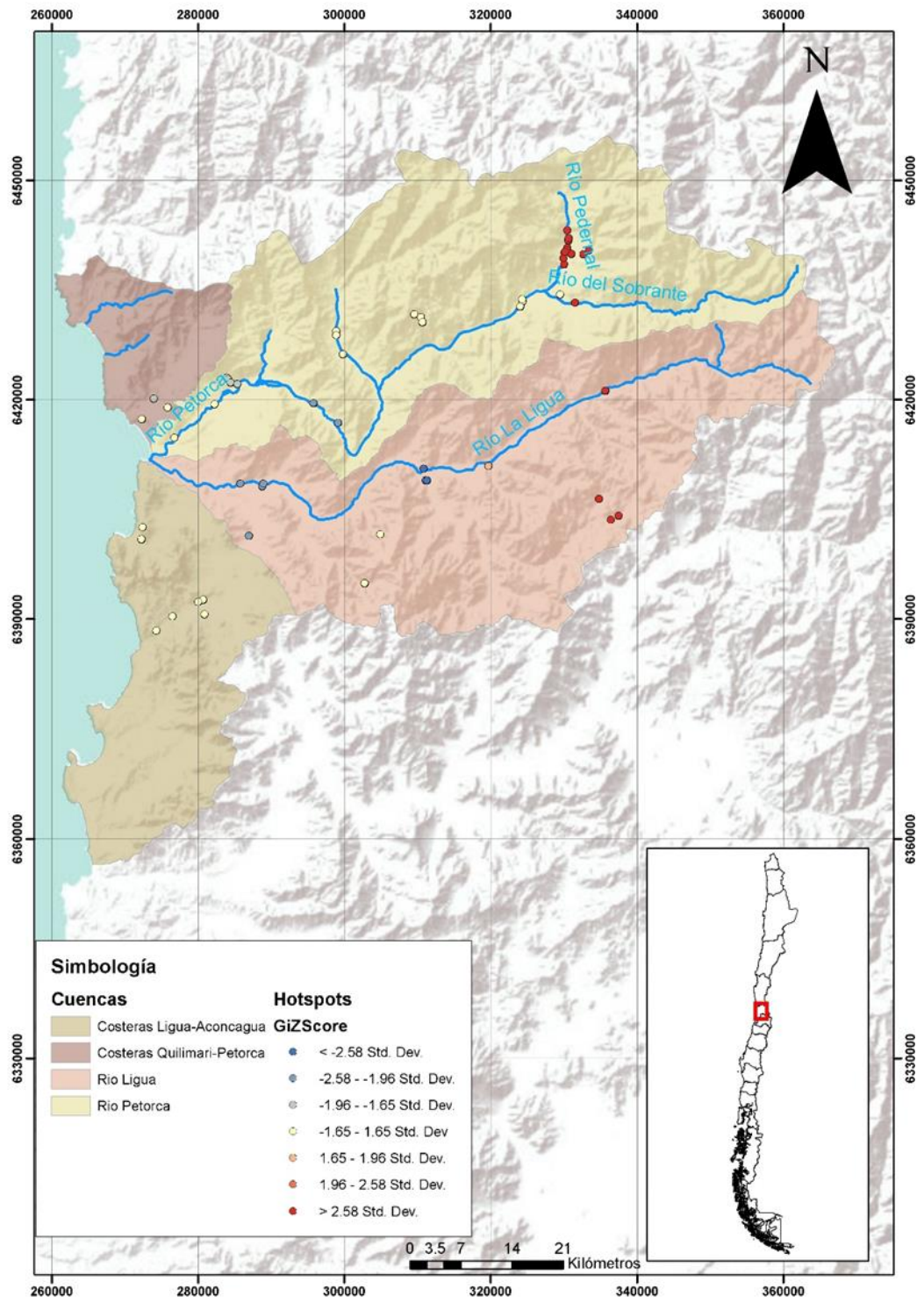


Figura 18. Análisis hotspots de caudales de DAA superficiales.

4.4.3 Análisis de la propiedad y uso de DAA

De la deducción del giro comercial o rubro de los titulares de DAA, se obtuvo que existen los siguientes seis tipos:

1. Agrícola: Titular que hace uso de su DAA con fines de riego para producción agrícola. En esta categoría se incluyen personas naturales y jurídicas con giro agrícola explícito o deducido, así como también aquellos titulares en cuya inscripción se declara un uso múltiple del agua para riego de cultivos, doméstico y abrevadero de ganado.
2. Agua Potable: Titular que hace uso de su DAA para el abastecimiento de agua potable tanto a sectores urbanos como rurales de la provincia, esto incluye tanto a empresas sanitarias como comités de Agua Potable Rural.
3. Doméstico: Titular que hace uso de su DAA para la satisfacción de sus necesidades domésticas y sin fines comerciales. Cabe destacar que el uso doméstico puede ser muy amplio, desde el abastecimiento de agua potable hasta el riego de áreas verdes y el uso del agua con fines de esparcimiento.
4. Financiero: Titular de DAA con giro explícitamente financiero como bancos, sociedades de inversiones y compañías de seguros. Estos titulares utilizan sus DAA como activos financieros de los cuales obtienen beneficio económico a partir de su arrendamiento o eventual venta posterior.
5. Industrial: Titular que hace uso de su DAA en algún proceso de su actividad productivo de tipo industrial.
6. Minería: Titular de DAA con giro en la actividad minera.

Considerando estos tipos de titulares, la Tabla 15 presenta los caudales inscritos para cada uno de ellos según el régimen de propiedad correspondiente, en ella se aprecia que el uso agrícola es predominante en la mayoría de las fuentes y cuencas representando más del 87% para los caudales inscritos sobre los

acuíferos del río La Ligua y el río Petorca, así como también sobre las fuentes superficiales de estos ríos y las cuencas costeras. Un caso particular se presenta en los DAA subterráneas de las cuencas costeras, donde el uso predominante corresponde al uso doméstico, seguido por el financiero, esto tiene su explicación en la existencia de un importante mercado de propiedades cercanas a la costa y en el escenario especulativo que ello significa para el sector inmobiliario.

Tabla 15. Caudales inscritos agrupados según rubros deducidos de titulares de DAA por fuente de agua y cuenca.

Uso	Subt. La Ligua Q (L/s)	Subt. Petorca Q (L/s)	Subt. Costeras Q (L/s)	Sup. La Ligua Q (L/s)	Sup. Petorca Q (L/s)	Sup. Costeras Q (L/s)	Total (%)
Agrícola	4.316	3.586	661	2.330	1.749	1.131	78,1
Agua Potable	216	176	95	-	1	7	2,8
Doméstico	6	10	1.801	-	-	-	10,3
Financiero	327	160	723	121	1	19	7,7
Industrial	7	5	-	-	-	-	0,1
Minería	91	22	13	60	-	-	1,1
Total	4.962	3.960	3.293	2.511	1.751	1.157	

Teniendo esto en consideración, es relevante conocer qué usos del agua son los más recurrentes en estos procedimientos. Para el caso de los CPC, la Tabla 16 muestra que la mayoría de las inscripciones de este tipo son realizadas para ejercer DAA de uso agrícola, seguidas con una magnitud mucho menor por el uso de agua potable, financiero y para la minería.

Tabla 16. Caudales inscritos por CPC según rubros deducidos de titulares de DAA.

Uso	Subt. La Ligua Q (L/s)	Subt. Petorca Q (L/s)	Subt. Costeras Q (L/s)
Agrícola	1.990	895	73
Agua Potable	97	25	-
Financiero	69	8	1
Minería	47	-	-
Total	2.204	928	74

4.4.4 Análisis de la concentración de la propiedad de DAA

La Tabla 17 presenta la categorización en deciles de los titulares de DAA para cada régimen de propiedad en estudio, en ella se aprecia que la mayor cantidad de titulares de DAA se encuentran en inscripciones sobre el acuífero del río La Ligua con 912, seguida luego por 715 titulares de DAA subterráneas del acuífero del río Petorca y 516 titulares de DAA superficiales.

Por lo general, en lo que respecta a los DAA subterráneas los deciles que superan los 10 L/s corresponden a los dos últimos de cada régimen, con excepción de los titulares de DAA subterráneas sobre acuíferos costeros donde se presenta, además, una estabilidad del caudal entre los últimos deciles en 14,1 L/s que corresponden a titulares de DAA para uso doméstico en condominios en el sector de Cachagua.

En lo que respecta a los titulares de DAA superficiales, se aprecia que la brecha entre cada decil es mucho más acentuada, más aún entre los últimos deciles. Esto se debe a que la cantidad de titulares es menor y que hay titulares con inscripciones excepcionalmente altas en estas unidades de análisis.

La Figura 19, permite apreciar gráficamente estos efectos de concentración de la propiedad de DAA según curva de Lorenz e índice de Gini, ella muestra que todos los regímenes de propiedad presentan una tendencia a la concentración de los

caudales inscritos. Así, para el caso de los DAA Subterráneas sobre el acuífero del río La Ligua (Figura 19a), se aprecia que un 10% de los titulares concentra cerca del 60% de los caudales, con un índice Gini de 0,71. En proporción similar se encuentra el caso de los titulares de DAA Subterráneas sobre el acuífero del río Petorca, con un índice Gini de 0,73 (Figura 19b).

Tabla 17. Caudales máximos por titulares agrupados en deciles de DAA inscritos en el periodo 2000-2017.

Decil	Subt. La Ligua (n = 912)	Subt. Petorca (n = 715)	Subt. Costeras (n=385)	Sup. La Ligua (n = 516)	Sup. Petorca (n = 202)	Sup. Costeras (n = 21)
	Q máx (L/s)	Q máx (L/s)	Q máx (L/s)	Q máx (L/s)	Q máx (L/s)	Q máx (L/s)
D1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3
D2	0,5	0,5	0,9	0,5	0,5	1
D3	0,7	0,99	1,4	0,7	0,7	1
D4	1,2	1,2	2,3	0,9	1	1
D5	2	1,7	5,7	1,5	1,3	1,6
D6	2,5	2	14,1	2,9	1,9	1,8
D7	4,2	4	14,1	4,8	2,6	3,7
D8	6,4	6	14,1	6,9	4,2	19,2
D9	10,27	10,2	14,1	10,6	8	22
D10	295,7	232	129,2	100,5	761,4	1.000

El efecto mencionado de los condominios costeros para el caso de los DAA Subterráneas de las cuencas costeras se aprecia en la línea recta que se observa desde el sexto al noveno decil, y donde el último decil de los titulares concentra el 30% de los caudales inscritos, con un índice Gini de 0,52, el más bajo de todas las unidades de análisis estudiadas (Figura 19c).

En cuanto a los DAA Superficiales, destaca que la cantidad de titulares con DAA inscritos es significativamente menor en comparación con los titulares de DAA Subterráneos, situación que se evidencia aún más en la concentración de la propiedad donde, por ejemplo, para el régimen de DAA Superficiales de las

cuencas costeras, tan solo dos personas concentran más del 90% de los DAA (ver Tabla 17).

En lo referido a las Tasas de Concentración, la Tabla 18 presenta que los mayores titulares de DAA subterráneas corresponden a empresas del rubro agrícola. Destaca también que la empresa de agua potable ESVAL S.A., se ubica entre los mayores cuatro titulares de DAA sobre los acuíferos del río La Ligua y de las cuencas costeras. Respecto a los titulares de DAA superficiales, aquellos que mayor caudal concentran corresponden a empresas del rubro agrícola y sociedades de inversión.

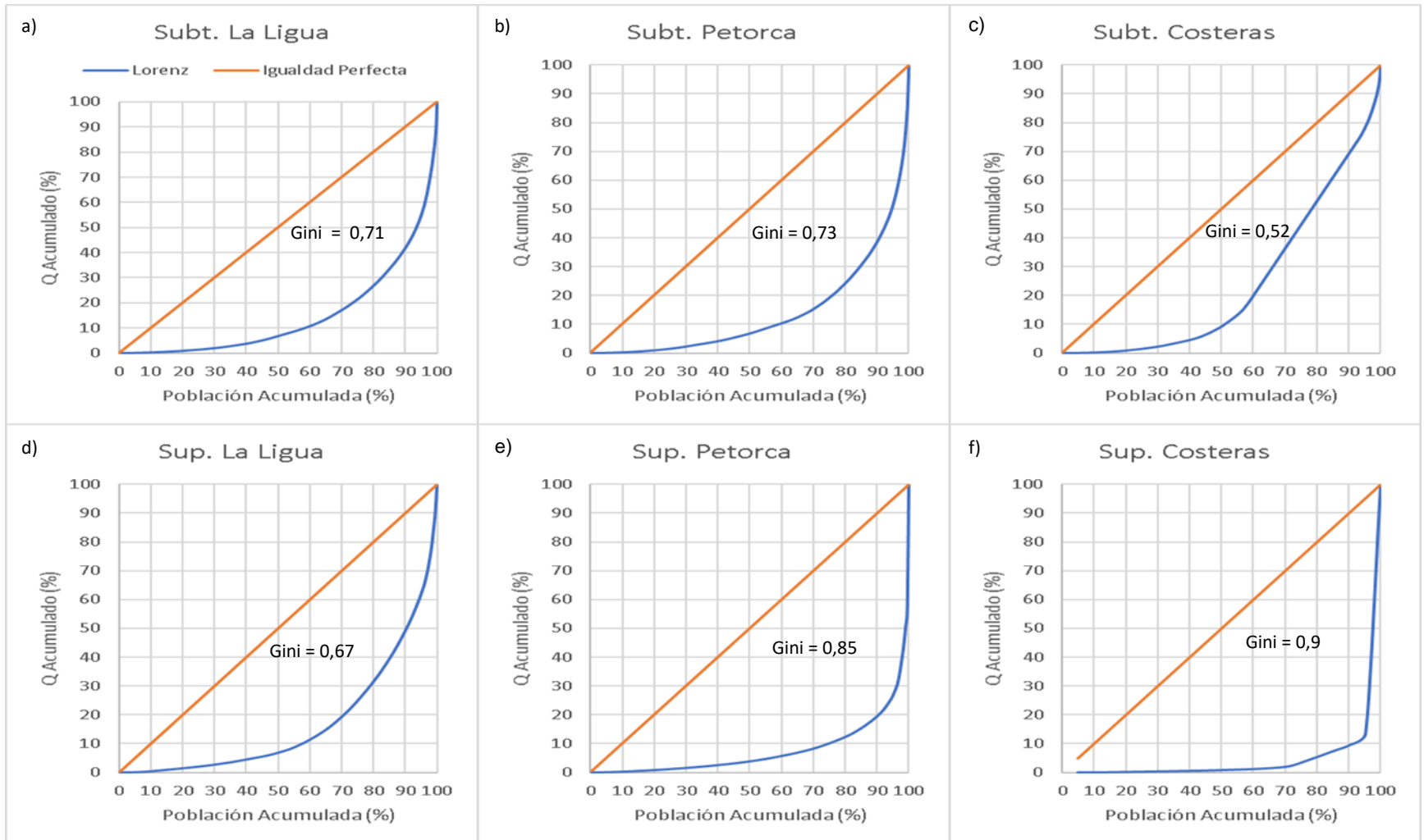


Figura 19. Concentración de la propiedad de DAA según curva de Lorenz e Índice de Gini.

Tabla 18. Tasas de concentración de la propiedad de los DAA.

Régimen de Propiedad	Titulares	Q (L/s)	CR ₁	CR ₄
Subt. La Ligua	Soc. Agrícola Ganadera y Forestal La Mora de Los Ángeles Ltda.	295,7	5,96%	12,91%
	Agrícola San Lorenzo Ltda.	167,5		
	ESVAL S.A.	99		
	Agrícola Las Mercedes MG Ltda.	78,5		
Subt Petorca	Agro Frutillar Ltda.	232	5,86%	16,31%
	Agrícola La Martina Ltda.	173,9		
	Agrícola Santa Rosario S.A.	145,6		
	Agrícola Pullacón Ltda.	94,8		
Subt. Costeras	Agrícola e Inmobiliaria Los Altos de Zapallar Ltda.	129,2	3,92%	9,26%
	ESVAL S.A.	79,5		
	Casanueva Prendez Ana María y Otro	49,6		
	Inversiones Calmahue Ltda.	47		
Sup. La Ligua	Inmobiliaria e Inversiones Santa Anita S.A.	100,5	4%	12,26%
	SOPRAVAL S.A.	80		
	Agrícola Pililén Ltda.	73,7		
	Agrícola San Juan Ltda.	54		
Sup. Petorca	Soc. Agrícola y Ganadera Chalaco Ltda.	761,4	43,47%	58,9%
	Nova Oliva SpA.	100		
	Agrícola Petorca S.A.	92,5		
	Agrícola El Sobrante	77,5		
Sup. Costeras	Agrícola Potrero Grande Ltda.	1.000	86,43%	94,23%
	Soc. Agrícola San Alfonso Ltda.	45,2		
	EUROAMÉRICA Seguros de Vida S.A.	23		
	Frutícola Madre del Agua Ltda.	22		

*CR₁: Tasa de concentración del titular de DAA que más caudal concentra.
 *CR₄: Tasa de concentración de los cuatro titulares que más caudal concentran.

En lo que respecta a la propiedad sobre DAA sometidos a cambios de punto de captación, es importante conocer qué actores del territorio han accedido a este mecanismo debido a que este implica una inversión para la exploración de nuevas fuentes de aguas subterráneas. Así, predominan como titulares de DAA

sometidos a CPC empresas del rubro agrícola, donde los deciles que más caudal concentran poseen entre 48 y 244 L/s, 35 y 128 L/s y, 11 y 32 L/s sobre los acuíferos del río La Ligua, Petorca y costeros, respectivamente. Estos valores de caudal son cercanos en magnitud con respecto a las otras transferencias inscritas durante el periodo de estudio, es más, alguno de estos titulares concentra mayor caudal que aquellos indicados en la Tabla 18 como los cuatro mayores propietarios de DAA.

4.5 Evaluación de los instrumentos de gestión del Estado

Tras el análisis de los DAA que muestran la situación de (in)equidad distributiva de aguas en la provincia, corresponde analizar las herramientas de las que dispone el Estado que pudiesen impactar directa o indirectamente sobre esta situación.

Cabe destacar que, en este ámbito, aquel instrumento del Estado con mayor incidencia directa es su rol asignador, limitante y/o restrictivo de DAA, cuya importancia al respecto en la provincia ya ha sido analizada en conjunto con el análisis de los DAA.

Otro de los instrumentos de interés es el de fiscalización y sanción, que si bien no tiene incidencia directa sobre la (in)equidad distributiva de DAA, es un instrumento disuasivo de la extracción ilegal de aguas, que es un factor que impacta indirectamente sobre dicha inequidad debido a que perjudica la disponibilidad de agua de otros usuarios.

Finalmente, los instrumentos de mercado tanto directos (compra estatal de DAA) como indirectos (cobro de PNU), tienen una incidencia sobre la (in)equidad distributiva puesto que involucran y/o incentivan un movimiento de DAA entre distintos titulares.

De este modo, a continuación, se presenta una evaluación de la influencia de los instrumentos de gestión del Estado de fiscalización y sanción, y de mercado, sobre la (in)equidad distributiva en el territorio.

4.5.1 Instrumentos de fiscalización y sanción

La DGA de la región de Valparaíso mantiene un registro de expedientes de fiscalización desde el año 2008. A partir de ese año, se han abierto 338 expedientes por supuesta extracción ilegal de aguas en la provincia de Petorca, cuya evolución anual es la presentada por la Figura 20.

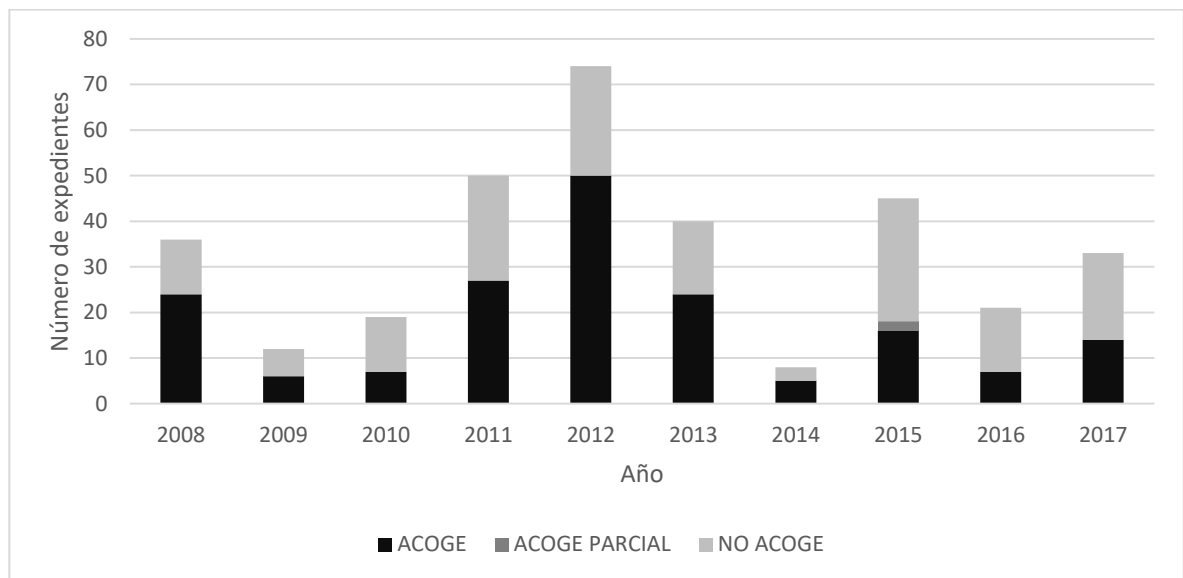


Figura 20. Expedientes de fiscalización por supuesta extracción ilegal de aguas en la provincia de Petorca durante el periodo 2008-2017 y su resolución.

Tal como muestra la Figura 20, un alto porcentaje (53,85%) de las denuncias han sido acogidas total o parcialmente por la DGA, esto es, tras completar el proceso de fiscalización, se ha verificado la existencia de al menos una infracción al Código de Aguas en materias relacionadas con extracción ilegal de aguas. Así, destacan el 2011 y 2012 como los años con mayor cantidad de expedientes de fiscalización abiertos sobre esta infracción.

La Figura 21 presenta, en porcentajes, el tipo de resolución asociada a las denuncias acogidas, lo que considera las siguientes alternativas: a) envío de antecedentes a Juzgado de Letras para que determine sanción económica y/o envío de antecedentes a Ministerio Público para que inicie investigación penal y/o a otra institución pública relacionada con la infracción constatada, b) ordena el cese inmediato y/o la restitución del caudal sin remitir antecedentes a otra institución, c) cierra el expediente de fiscalización.

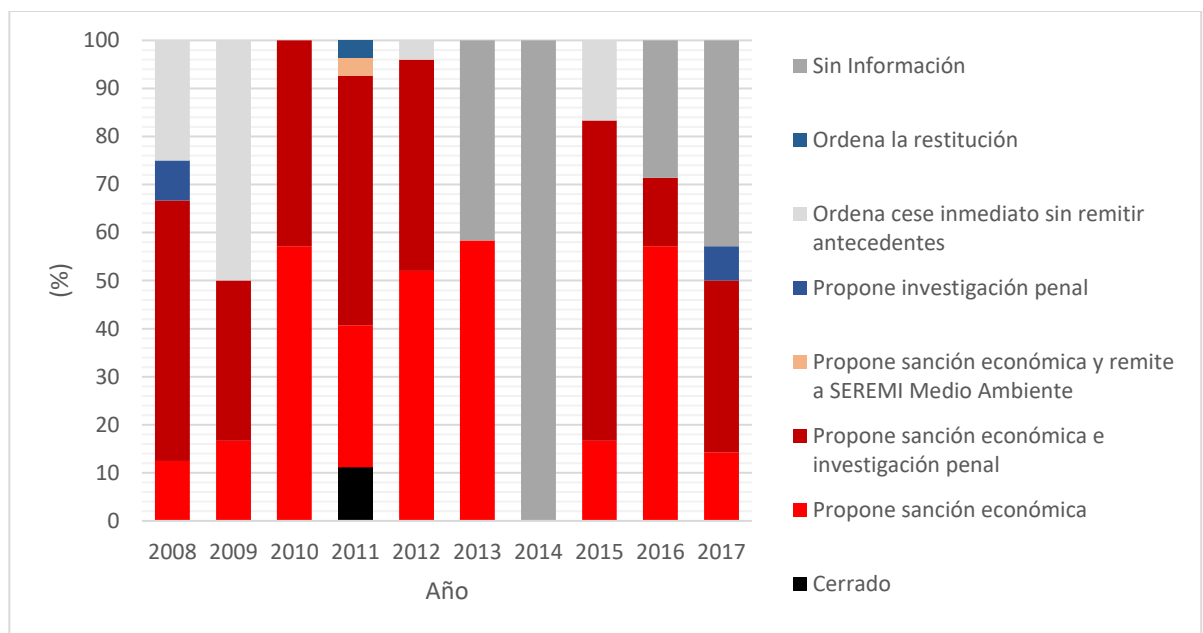


Figura 21. Tipo de resolución para denuncias acogidas por extracción ilegal de aguas periodo 2008-2017.

Luego, en la mayoría de las denuncias acogidas la resolución ha sido remitir antecedentes a Juzgado de Letras para la determinación de una multa contra el infractor y, además, remitir antecedentes al Ministerio Público para que inicie una investigación penal por usurpación de aguas. Teniendo esto en consideración, cabe destacar que, de las 136 causas procesadas por los Juzgados de Letras, 77 de ellas (56,62%) fueron falladas con algún tipo de sanción económica sobre el infractor.

En lo que respecta a los usuarios denunciados, el registro de la DGA individualiza a solo 188, con un resto de 77 expedientes de fiscalización sin un denunciado especificado en el registro disponible. De estos 188 denunciados, aquel con más expedientes de fiscalización abiertos durante el periodo de estudio corresponde a la empresa sanitaria ESVAL S.A. con un total de 13 expedientes de los cuales se acogieron 11 denuncias.

Así también, predominan entre los más denunciados las empresas agrícolas y/o sus representantes legales, tal como se aprecia en las Tablas 19 y 20 que muestra al decil con más denuncias registradas y la cantidad de denuncias por giro, respectivamente.

Tabla 19. Decil de usuarios con mayor cantidad de denuncias.

Denunciado	Giro	Acoge	No Acoge	Total
ESVAL S.A.	Sanitaria	11	2	13
Agrícola Los Graneros	Agrícola	2	6	8
Agrícola San Antonio Limitada	Agrícola	2	4	6
Agrícola Agro Frutillar Limitada	Agrícola	5	0	5
Adrián Pintos Paoli	Agrícola	3	1	4
Agrícola Petorca S.A.	Agrícola	1	3	4
Agrícola Sangüesa, Campos e Hijo Limitada	Agrícola	1	3	4
Alejandro Pérez Saavedra	Transporte y Logística	4	0	4
Agrícola El Cóndor Limitada o La Loica Limitada	Agrícola	0	3	3
Agrícola Pililén Limitada	Agrícola	1	2	3
Comunidad de Aguas Canal La Laja	Organización de Usuarios de Aguas	1	2	3
Inversiones Santa Anita Limitada o Agrícola Pililén	Agrícola	2	1	3
Manuel Francisco Correa	Agrícola	0	3	3
Roberto del Tránsito Cáceres Olivares	Agrícola	2	1	3
Sociedad Agrícola El Peñón de Zapallar Limitada	Agrícola	1	2	3
Agrícola Chalaco	Agrícola	0	2	2
Agrícola La Martina Limitada	Agrícola	1	1	2
Agrícola Los Maitenes Limitada	Agrícola	0	2	2
Ángela Tapia Aracena	Agrícola	1	1	2

Tal como se aprecia en la Tabla 19, dentro de aquellos usuarios más denunciados se incluyen aquellos emblemáticos de la crisis hídrica en la provincia, especialmente asociados a familias del rubro agrícola que han sido objeto de los movimientos socioambientales de la zona y los medios de comunicación, tales como las familias Pérez-Yoma / Junemann y Cerda / Álamos (Bolados et al., 2018), sumando un total de 29 denuncias, de las cuales 10 han sido acogidas por la DGA.

Tabla 20. Cantidad de denuncias por giro y resolución durante el periodo 2008-2017.

Giro	Acoge	Acoge Parcial	No acoge	Total
Agrícola	119	2	105	226
Sin Información	38	-	39	77
Sanitaria	12	-	4	16
Organización de Usuarios de Aguas	3	-	3	6
Transporte y Logística	4	-	1	5
Construcción	2	-	1	3
Fisco	-	-	2	2
Industrial	1	-	1	2
Junta de Vecinos	1	-	-	1

4.5.2 Instrumentos de gestión del Estado de Mercado

4.5.2.1 *Instrumentos de mercado directos*

A fines del 2018, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) a través del “Programa de Agua Potable Rural” para la región de Valparaíso, publica las bases de una licitación pública para la compra estatal en el mercado de aguas de un total de 27,5 L/s de DAA subterráneos de ejercicio permanente y continuo para distintos Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) circunscritos a las comunas de La Ligua y Zapallar, y que estarían destinados al funcionamiento de los Sistemas de APR de la zona (DOH, 2018).

Así, durante el primer trimestre de 2019, el Estado se adjudica los primeros 10 L/s sobre el acuífero del río Petorca (SHAC N°4 Petorca Poniente) a un costo por cada litro por segundo de seis millones de pesos chilenos (217,7 UF aproximadamente), mediante la compra a Minera Sinotech Chile (Sur) Limitada. Con este caudal, se pretende abastecer a los sistemas de APR de Artificio y La Canela, comuna de Cabildo, y de Santa Marta y Las Parcelas San Manuel, comuna de La Ligua. Cabe destacar que esta es una medida inédita a nivel nacional y que la institucionalidad ha manifestado sus intenciones de replicarla en otros sectores del país (MOP, 2019).

Un primer análisis que se desprende de esto tiene relación con el precio al cual se adquirió el derecho: tal como se aprecia en la Figura 8 y en el Anexo 8.1 de esta investigación, se puede deducir que el precio de este DAA sobre el acuífero del río Petorca, es bastante superior a los precios promedios y medianos registrados y que, en cambio, es un precio que se ubica dentro de los máximos registrados en el periodo 2000-2017. Con estos antecedentes a la vista, es posible señalar que el Estado obtuvo un DAA a sobreprecio de mercado.

Otro aspecto para analizar es la efectividad del instrumento para garantizar el acceso de toda la comunidad de la provincia a agua potable y saneamiento, lo que ha sido paliado en parte por el suministro de aguas mediante camiones aljibe como una medida de emergencia ante la crisis (Panez-Pinto et al., 2019). En vista de lo anterior, la DOH se propone adquirir al menos un total de 35,5 L/s para abastecer al resto de los Sistemas de APR de la provincia, sin embargo, estos primeros 10 L/s representarían solamente el 0,3% del caudal total inscrito sobre el acuífero de Petorca, por lo que la variación de esto en la inequidad distributiva es apenas marginal.

Por otra parte, las localidades para las cuales fueron destinados declaran que la propiedad sobre un DAA es solo un aspecto legal dentro de todo el ámbito de gestión del agua que realiza una APR que, además, requiere mejoras en su

infraestructura y en otras fuentes de abastecimiento de agua de emergencia (Morgan, 2020).

4.5.2.2 Instrumentos de mercado indirectos: Cobro de PNU

Durante el periodo 2007-2018, los listados de cobro de PNU de la DGA presentan 129 DAA afectos a pago de dicha patente y, considerando que algunos de ellos se reiteran en más de un listado de pago, se contabiliza un total de 523 cobros de PNU que pertenecen a la provincia de Petorca.

La Figura 22, presenta la cantidad de DAA afectos a cobro de PNU y la cantidad de DAA que efectivamente han sido pagados por sus titulares, además de los caudales y los montos afectos, en ella se aprecia una tendencia al alza de los DAA afectos al cobro de PNU y, por el contrario, una tendencia a la disminución de los DAA cuyas PNU han sido pagadas, esta brecha entre las PNU cobradas y recaudadas es mucho mayor al analizar tanto los caudales como los montos afectos.

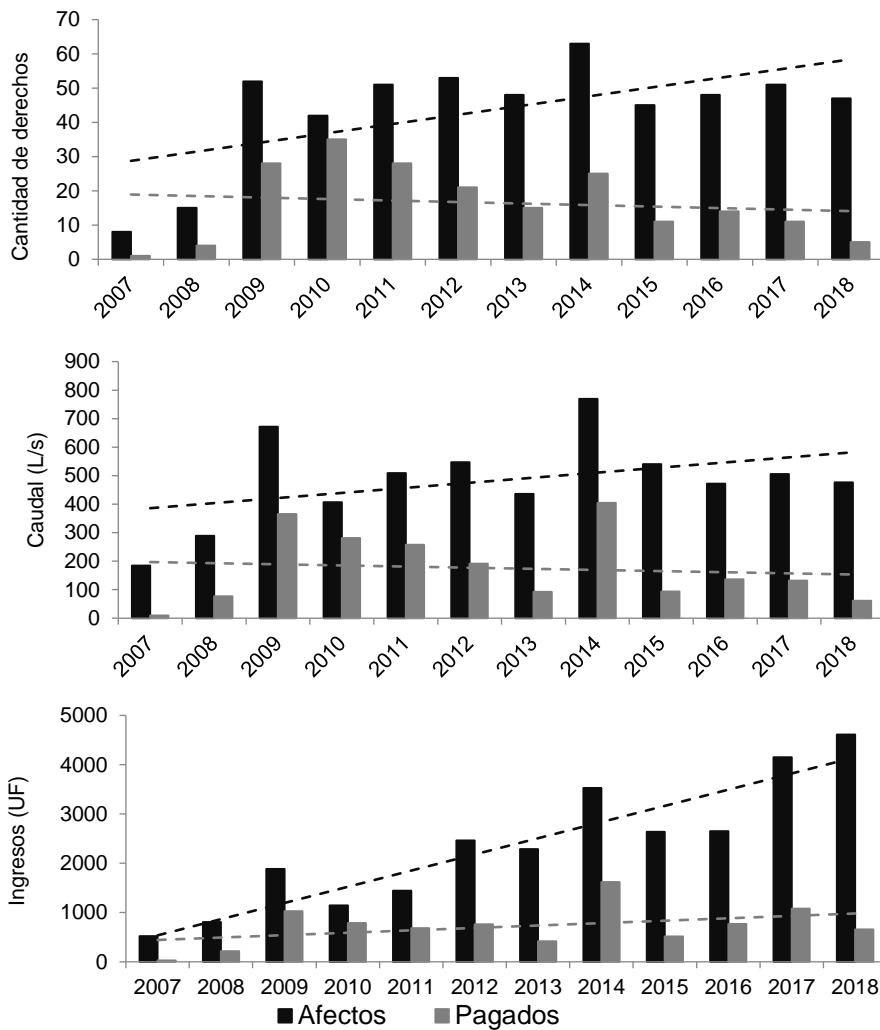


Figura 22. Evolución temporal de los cobros de PNU en cantidad de DAA, caudales y montos afectos.

Lo anterior se aprecia con mayor detalle en lo presentado por la Tabla 21, donde los porcentajes de efectividad del cobro de PNU por cantidad, caudales y montos de DAA pagados evidencian que, en total para el periodo 2007-2018, se paga PNU por el 37,9% de los DAA en proceso de cobro, un 36,2% de los caudales y un 30,4% de los montos. Esto significa que, de acuerdo con lo establecido en la legislación, la mayoría de los DAA afectos a cobro de PNU deberían ser sometidos a remate por no pago, cumpliendo este instrumento, en parte, con el

objetivo de desincentivar la especulación económica con el acaparamiento de DAA que no son usados.

Tabla 21. DAA afectos a cobro de PNU y pagados, clasificados en montos, cantidad y caudales.

Proceso de cobro	Patentes (UF)			Cantidad de derechos (unidades)			Caudal (L/s)		
	Afectos	Pagados	%	Afectos	Pagados	%	Afecto	Pagado	%
2007	518,4	25,2	4,9	8	1	12,5	185	9	4,9
2008	808,2	215,7	26,7	15	4	26,7	288,5	77	26,7
2009	1.885,1	1.026,1	54,4	52	28	53,8	671,4	365,5	54,4
2010	1.140,8	788,5	69,1	42	35	83,3	406,8	281,2	69,1
2011	1.445,5	681,8	47,2	51	28	54,9	509	257,6	50,6
2012	2.462,2	761,3	30,9	53	21	39,6	547,2	191,5	35
2013	2.288,6	414	18,1	48	15	31,3	435,7	92	21,1
2014	3.529,1	1.616,8	45,8	63	25	39,7	769,7	404,8	52,6
2015	2.636,8	513,2	19,5	45	11	24,4	539,8	94	17,4
2016	2.647,9	764,6	28,9	48	14	29,2	472	136,3	28,9
2017	4.147,7	1.080,1	26,0	51	11	21,6	505	131,5	26
2018	4.609,6	656,3	14,2	47	5	10,6	476,5	61	12,8
Total	28.120	8.543,7	30,4	523	198	37,9	5.806,5	2.101,3	36,2

Por otra parte, la Tabla 22 presenta a aquellos titulares de DAA con mayor cobro de PNU en los distintos listados anuales, en ella podemos apreciar que los titulares de giro agrícola son los mayores especuladores de DAA, seguidos por sociedades de inversiones y sociedades mineras. Además, al estimar el monto de PNU por una unidad de caudal (1 L/s), se obtiene que el cobro máximo aplicable es de 11,2 UF, monto muy bajo con respecto a los precios registrados en el mercado de aguas de todos los regímenes de propiedad analizados en esta investigación (ver Figura 7 y Anexo 8.1).

Con todos estos antecedentes, se deduce del cobro de PNU como instrumento indirecto sobre el mercado de DAA para desincentivar la especulación económica

con estos, que existe una brecha considerable entre las PNU cobradas y aquellas recaudadas, sin embargo, también existe una brecha entre los montos de PNU con aquellos precios en que realmente se transan los DAA según consta en esta investigación, por lo que no resulta una medida disuasiva de la especulación, al ser mucho más atractivo para el titular de DAA pagar la patente correspondiente para luego, eventualmente, vender su derecho a precio de mercado obteniendo una ganancia económica con ello.

Tabla 22. Titulares de DAA con mayores cobros y caudales por concepto de PNU.

Propietario	Patente (UF)	Caudal (L/s)	Patente Unitaria (UF/L s ⁻¹)
Enrique Silva Lefort	426,3	38	11,2
Agrícola Bartolillo Limitada	392,7	35	11,2
Instituto de Educación Rural	336,6	30	11,2
Turismo Taitao S.A.	235,6	21	11,2
Agrícola El Quillay Limitada	235,6	21	11,2
Turismo Taitao S.A.	235,6	21	11,2
Minera Cerro Negro S.A.	224,4	20	11,2
Minera Cerro Negro S.A.	224,4	20	11,2
Enrique Silva Lefort	213,2	38	5,6
Ana María Carolina Kullmer Navarrete	210,9	75,2	2,8
Pedro Quingles y Otros	197,5	17,6	11,2
Agrícola Bartolillo Limitada	196,3	35	5,6
Turismo Taitao S.A.	179,5	16	11,2
Instituto de Educación Rural	168,3	30	5,6
Agrícola Bio Citrus SpA	168,3	15	11,2
Agrícola Bio Citrus SpA	168,3	15	11,2
Agrícola e Inmobiliaria Los Altos de Zapallar Limitada	158,5	56,5	2,8
Turismo Taitao S.A.	152,6	13,6	11,2
Minera Las Cenizas Uno de Cabildo	151,5	27	5,6
Inversiones Las Violetas Limitada	140,2	25	5,6
Agrícola e Inmobiliaria Los Altos de Zapallar Limitada	137,4	49	2,8
Elizabeth Silva Martinez	134,6	48	2,8
Agrícola Jet Sur Limitada	129	23	5,6
Sociedad Comercial y Agrícola La Petorquina Limitada	128,2	45,7	2,8
Agrícola e Inmobiliaria Los Altos de Zapallar Limitada	126,9	45,2	2,8
Agrícola e Inmobiliaria Los Altos de Zapallar Limitada	126,9	45,2	2,8
Agrícola La Isla Limitada	126,2	45	2,8
Agrícola El Quillay Limitada	117,8	21	5,6
Turismo Taitao S.A.	117,8	21	5,6

5 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten hacer una caracterización de los mecanismos de asignación y reasignación de DAA durante el periodo 2000-2017 que dan cuenta de la situación de (in)equidad distributiva en la provincia de Petorca.

A partir de esta caracterización es posible identificar los siguientes hitos de relevancia en relación con la evolución temporal de los DAA inscritos en la provincia:

El año 2006 destaca un máximo relativo de inscripciones de DAA subterráneas para los acuíferos de La Ligua y Petorca con caudales totales inscritos de 635,7 L/s y 387,7 L/s respectivamente, de los cuales más del 90% de estos caudales en el caso del acuífero de La Ligua y el 85% en el caso del acuífero de Petorca, corresponden a inscripciones mediante distintos tipos de regularizaciones.

Lo anterior se explica por la declaración de zona de restricción de los acuíferos el año 2004, que restringe el otorgamiento tradicional de aguas por parte del Estado, la reforma al Código de Aguas del año 2005 que incorpora un nuevo artículo transitorio (art. 4° transitorio) que permite la constitución de nuevos DAA con caudales máximos de 2 L/s en pozos construidos antes del 2004, junto con el programa de INDAP del año 2003 de “Constitución y/o Regularización de DAA Subterráneas” que entregó recursos económicos a pequeños agricultores para regularizar sus DAA en virtud del artículo 5° transitorio, otorgado por el SAG, o del 2° transitorio, que otorga la DGA o por Sentencia Judicial.

Otro periodo de importancia con respecto a la cantidad de caudales subterráneos inscritos se inicia en el año 2011, coincidente con la intensificación de la sequía en la provincia (Muñoz et al., 2020). En lo relativo al tipo de inscripción predominante durante este periodo, destaca una mayor presencia del mercado de aguas mediante compraventas, esto se debe, además de la sequía, a la

revocación de todos los DAA provisionales el año 2014 que fuerza a determinados usuarios de agua a acudir al mercado para la obtención de DAA.

En lo que respecta a inscripciones de DAA superficiales, cabe destacar que en el periodo de estudio y para todas las cuencas, estos representan una cantidad menor de registros en los CBR, sin embargo, los caudales promedio inscritos son de una magnitud mayor. Cabe destacar que los ríos Petorca y La Ligua, fueron declarados agotados los años 1997 y 2004 respectivamente, lo que explica el comportamiento del tipo de inscripciones: en el caso del río Petorca se observa una predominancia de las regularizaciones principalmente durante el periodo 2001 – 2008, mientras que en el caso del río La Ligua predomina el mercado, principalmente mediante compraventas de DAA, presentando un aumento progresivo de las regularizaciones desde el año 2006.

Al cotejar estos hitos con los mecanismos mediante los cuales se inscriben los DAA en el periodo estudiado, destaca que hay una presencia importante de inscripciones mediante asignación estatal. Al respecto, es importante señalar que en estas cuencas donde el otorgamiento de DAA por parte del Estado de forma tradicional se encuentra totalmente restringido por haber decretado el agotamiento jurídico de las aguas (mediante decreto de agotamiento de fuentes superficiales y de zonas de prohibición sobre los acuíferos), las regularizaciones, entendidas como un mecanismo excepcional y transitorio de otorgamiento estatal de DAA, se ha convertido en una alternativa efectiva para los usuarios de aguas de obtener la titularidad sobre estos DAA sin necesidad de recurrir al mercado de aguas para ello.

Cabe cuestionar, entonces, la efectividad de los instrumentos limitantes del otorgamiento estatal de DAA para garantizar la sustentabilidad de las fuentes de agua en los territorios, más aún cuando el sobreotorgamiento de derechos es una realidad constatada por la institucionalidad para gran parte de la zona norte y centro de Chile (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Chile, 2015). Sobre

este mismo aspecto, destaca también la multiplicidad de instituciones con facultades de asignar DAA, lo que contribuye a la sobreexplotación de los acuíferos y al desorden institucional respecto a la certeza sobre cuánto es el caudal total otorgado y el registro de ellos.

Sobre este desorden en el registro, destaca también que el Registro de Propiedad de Aguas de los Conservadores de Bienes Raíces respectivos presentan deficiencias con respecto a la calidad de la información que registran: no hay una estandarización de los caudales inscritos, no contienen información precisa sobre la ubicación geográfica de los puntos de captación, y no registran apropiadamente los dinanismos propios de la propiedad del agua en relación con los dineros transados.

En lo que respecta al rol del Mercado de Aguas sobre los DAA inscritos en la provincia, destaca que este representa el 55,2% de las inscripciones de DAA. Además, este mercado de aguas presenta una alta variabilidad interanual de los precios transados, no pudiendo establecerse una tendencia clara con respecto a la evolución de los precios en el tiempo, tendencia que sería esperable en un contexto de escasez hídrica sostenida, puesto que esta “reducción de la oferta” impactaría directamente sobre los mercados bajo la lógica económica neoclásica (Prieto et al., 2020).

Esta situación podría explicarse por la incertidumbre asociada al comportamiento de los mercados de aguas: la escasez hídrica aumenta el riesgo de obtener un DAA sin capacidad real de ejercerlo, y la falta de información transparente sobre el comportamiento del mercado de aguas, en tanto caudales y precios transados, produce condiciones de asimetrías de información que impide una estandarización de los precios dentro de un mismo mercado de aguas (Rodríguez, 2014). Además, y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la persistencia en la provincia de mecanismos de asignación estatal impide una expresión íntegra del mercado en la provincia, en la medida en que, para un

potencial nuevo titular de DAA, es más atractivo acceder a este mediante asignación estatal que mediante el mercado.

Otro aspecto relevante con respecto a los DAA inscritos en la provincia tiene relación con los procedimientos de CPC realizados durante el periodo de estudio. En este ámbito, las tendencias muestran un aumento de los CPC a partir de 2011, lo que coincide con los sucesivos decretos de escasez que se han determinado para la provincia, esto significa que los pozos originales de los titulares no satisficieron el caudal de extracción inscrito debiendo explorar nuevas fuentes de aguas subterráneas, o bien, adquirir en el mercado de aguas nuevos DAA que luego trasladan hacia un pozo con disponibilidad de agua conocida.

En lo que respecta al uso predominante deducido de los DAA inscritos en la provincia, este es el uso agrícola. Esta predominancia del uso agrícola, especialmente con aguas subterráneas, es coherente con la historia reciente de sobrexplotación de la cuenca y el escenario de escasez hídrica que produjo el agotamiento de las fuentes superficiales, a partir del efecto conjunto de la sequía y la fuerte expansión de la actividad frutícola en la provincia (Budts, 2008; Bolados et al., 2018).

Con todo, cabe destacar que el caudal inscrito en un DAA debe ser considerado como nominal y sujeto a la disponibilidad real de agua en la fuente. En este sentido, adquiere relevancia los distintos mecanismos de compensación de este diferencial del que disponen los usuarios de aguas, siendo los más importantes el decreto de zona de escasez hídrica, que permite el traslado temporal del punto de captación de un DAA cuyo titular no puede ejercer por la falta de disponibilidad a un nuevo punto de captación, sin distinción entre fuente superficial y subterránea, y el cambio de punto de captación.

Así, bajo un escenario de escasez, el acceso al agua queda definido no solo por la titularidad del DAA o la capacidad de acceder al mercado (o al Estado) para obtenerla, sino que también por la capacidad económica de cada usuario de

explorar nuevas fuentes de aguas subterráneas que exige cada vez llegar a mayor profundidad del acuífero. En este sentido, cabe destacar que, son precisamente usuarios agrícolas quienes más han utilizado el procedimiento de CPC, con la consiguiente inversión en exploración de nuevas fuentes de aguas subterráneas.

Lo referido al uso de agua para la actividad agrícola predominante en la provincia, se complementa con el análisis de concentración de la propiedad de DAA realizado, donde en cada una de las cuencas y fuentes predominan titulares de este rubro. Destaca también que la empresa sanitaria que abastece sectores urbanos de la provincia es la titular de mayor cantidad de caudal en el rubro de producción de agua potable, siendo menor el caudal de los DAA inscritos para Sistemas de APR de la provincia.

Dado este contexto de distribución de DAA en la provincia, corresponde evaluar el actuar del Estado sobre esta situación mediante el análisis de los instrumentos de gestión propuestos en esta Tesis. Tal como se mencionó anteriormente, su rol asignador es el más determinante en la producción de la distribución actual de los DAA en el territorio. Por otra parte, los instrumentos de participación estatal, directa o indirecta, sobre el mercado de aguas, no producen impactos significativos sobre la situación económica-distributiva actual de los DAA en la provincia, puesto que la reasignación de DAA para servicios de APR (participación directa) no resuelve la crisis de abastecimiento en comunidades rurales, ni es suficiente para que esta producción conviva con otros usos del agua en el territorio (Morgan, 2020); así como también el cobro de PNU (participación indirecta) no es disuasivo de manera significativa de la especulación económica con los DAA.

Del mismo modo, los instrumentos de fiscalización y sanción comprenden una considerable tramitación administrativa que involucra no solo a la DGA, sino que también a otras entidades del Estado en la función sancionatoria, lo que aplaza

los procedimientos y, además, no garantiza una sanción inmediata y disuasiva de la infracción cometida.

Cabe destacar que las sanciones económicas aplicadas tras estos procesos de fiscalización no aportarían en disuadir a los infractores, puesto que existe reincidencia de varios de ellos, lo que podría estar asociado al hecho de que es mayor la rentabilidad económica que puede proveer la producción a partir de la extracción ilegal constatada, sobre todo en el rubro agrícola de exportación.

6 CONCLUSIONES

La inequidad distributiva de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) en la provincia de Petorca durante el periodo 2000-2017, desde la perspectiva teórica de la Justicia Hídrica, devela un territorio donde el acaparamiento de aguas es normalizado por el Estado y por gran parte de los actores involucrados. Esto tiene relación con dos aspectos: el primero es la naturalización de la escasez hídrica en la provincia, argumentando como principal causante de la crisis a la ausencia de precipitaciones, y el segundo es la implementación de una gubernamentalidad neoliberal del agua que disciplina al territorio de manera tal de condicionar su actuar bajo lógicas de racionalidad económica.

Lo anterior se traduce en un blindaje de la injusticia hídrica en la provincia en términos de inequidad distributiva de aguas: el acaparamiento del recurso no es tratado institucionalmente como un problema relacionado con la crisis hídrica, sino que es visto como una consecuencia lógica de la reasignación del agua hacia usos más rentables, por lo que no es sujeto a cuestionamientos ni transformaciones.

Por otra parte, y paradójicamente, pese a la predominancia de una racionalidad neoliberal, es el Estado uno de los actores clave en la profundización de la inequidad distributiva de DAA en el territorio, debido a la relevante presencia de su rol asignador de DAA, que incluso es equiparable en términos de caudales inscritos con el mercado.

En este sentido, el rol del Estado no apunta a resolver la escasez hídrica en el territorio, sino que a administrarla de manera tal que, con una presencia mínima, sus acciones se limiten a subsidiar la oferta hídrica, priorizando medidas de emergencia paliativas. Con todo, hay acciones del Estado que sí apuntan a la demanda hídrica, pero que se limitan a que éste se incorpore como un actor más

dentro del mercado de aguas, y no representa, por lo tanto, un interés de priorizar el acceso humano al agua como un derecho. Además, estas acciones sobre la demanda hídrica no resuelven la inequidad distributiva presente en el territorio, puesto que las asimetrías en el acceso persisten, por lo que también corresponde a una intervención simbólica y subsidiaria en la provincia.

Esta lógica es coherente con el postulado teórico de ajuste ambiental, y asegura, al menos parcialmente, la legitimidad del Estado y el capital en el territorio, en lo que se ha denominado en esta tesis como el ciclo antisocial del agua. Una muestra de ello es la notable presencia en la provincia de entidades financieras como titulares de DAA que, respaldadas en la certeza jurídica de su propiedad, dan cuenta de un creciente escenario de financiarización del agua en el territorio.

Bajo este escenario, el desafío desde la geografía ambiental tiene relación con reivindicar el acceso al agua como un derecho humano y relevar la necesidad de empoderar a los territorios y colaborar con ellos en este proceso. En este ámbito, la Justicia Hídrica es relevante como propuesta teórica puesto que no tan solo se presenta como un marco analítico, sino que también como un movimiento socioambiental que nace desde y para los territorios que padecen del despojo de sus bienes comunes como el agua.

Así también, se releva la naturaleza del agua como un híbrido socio-natural, que incorpora una visión crítica a los procesos de toma de decisión en materia hídrica en los territorios y deja al descubierto las asimetrías de poder que permiten la marginalización de un sector de la comunidad, que se materializa en la producción de un territorio hidrosocial sobre el que se pueden espacializar dichas asimetrías e injusticias hídricas.

7 BIBLIOGRAFÍA

Aitken, D., Rivera, D., Godoy-Faúndez, A., & Holzapfel, E. (2016). Water Scarcity and the Impact of the Mining and Agricultural Sectors in Chile. *Sustainability*, 8(2), 128. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su8020128>.

Arumi, J., Melo, O., Nuñez, J. & Billib, M. (2015). Riego y Usuarios del Agua en Chile. Desde la Revolución a la Evolución. En: Sanchi-Ibor, C., Palau-Salvador, G., Mangue Alférez, I. & Martínez-Sanmartín, L.P. (eds). *Irrigation, Society, Landscape, Tribute to Thomas F. Glick*, Universitat Politècnica de València.

Bakker, K. (2005). Neoliberalizing nature? Market environmentalism in water supply in England and Wales. *Annals of the American Association of Geographers* 95(3):542-565.

Bakker, K. (2007). The “Commons” versus the “Commodity”: Alter-globalization, Anti-privatization and the Human Right to Water in the Global South. *Antipode* 39(3): 430-455.

Banco Mundial. (2011). Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos [En línea].92p. Recuperado en: http://www.dga.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile_Banco%20Mundial.pdf Consultado el:4 de junio de 2019.

Bauer, C. (2015). Water conflicts and entrenched governance problems in Chile's Market Model, *Water Alternatives* 8(2): 147-172.

Boelens, R. (2008). *The rules of the game of the rules: Normalization and Resistance in Andean Water Control*. Wageningen: Wageningen University.

Boelens, R. (2015). *Water Justice in Latin America: The Politics of Difference, Equality and Indifference*. Amsterdam: University of Amsterdam.

Boelens, R., Cremers, L. & Zwarteveen, M. (2011). *Justicia hídrica: acumulación, conflictos y acción social*. Pontificia Universidad Católica del Perú. 480 p.

Bolados, P., Henríquez, F., Ceruti, C. & Sánchez, A. (2018). La eco-geo-política del agua: una propuesta desde los territorios en las luchas por la recuperación del agua en la provincia de Petorca (Zona Central de Chile). *Rupturas* 8(1): 167-199.

Budds, J. (2008). Whose Scarcity? The Hydrosocial Cycle and the Changing Waterscape of La Ligua River Basin, Chile. En: Goodman, M., Boykoff, M. & Evered, K. (eds). *Contentious Geographies, Environmental Knowledge, Meaning, Scale*. 59 -80.

Budds, J. (2018). Securing the market: Water security and the internal contradictions of Chile's Water Code. *Geoforum* 9(27).

Bustos, B., Prieto, M. & Barton, J. (2015). *Ecología política en Chile. Naturaleza, propiedad, conocimiento y poder*. Universitaria, Santiago de Chile. 292p.

Castree, N. (2008). Neoliberalising nature: the logics of deregulation and reregulation. *Environment and Planning A*, 2008(40): 131-152.

Comari, C. (2015). Medida de concentración de Gini: observaciones sobre las fórmulas de cálculo y el Principio de Población de Dalton. Propuesta de un factor de corrección. *RELMECS*. Vol. 5. P. 1-27.

Corral-Verdugo, V., Frías, M., Fraijo, B. & Tapia, C. (2006). Rasgos de la conducta antisocial como correlatos del actuar anti y proambiental. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano* 7(1): 89-103.

Cossio, V. (2011). Justicia Hídrica en Bolivia. En: Boelens, R., Cremers, L. & Zwarteveen, M. *Justicia hídrica: acumulación, conflictos y acción social*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 297-316.

Costa, E. (2016). Diagnóstico para un cambio: los dilemas de la regulación de las aguas en Chile. *Rev. chil. derecho* 43(1): 335 - 354.

DOH [Dirección de Obras Hidráulicas]. (2018). Director Nacional de la DOH: “Necesitamos 35,5 litros por segundo a las APR de la provincia de Petorca” [en línea]. Recuperado en: <http://www.doh.gov.cl/APR/Paginas/Detalle_noticia_APR.aspx?item=648>. Leído el: 29 de mayo de 2020.

ESRI [Environmental Systems Research Institute]. (2018). Cómo funciona el análisis de puntos calientes (Gi* de Getis-Ord) [en línea]. Recuperado en: <<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>>. Leído el: 23 de septiembre de 2020.

Farthing, L., & Fabricant, N. (2018). Open Veins Revisited: Charting the Social, Economic, and Political Contours of the New Extractivism in Latin America. *Latin American Perspectives*, 45(5), 4–17. doi:10.1177/0094582x18785882.

FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. (2012). Coping with water scarcity: an action framework for agriculture and food security [en línea]. FAO Water Reports N°38. Recuperado en: <<http://www.fao.org/3/a-i3015e.pdf>>. Leído el: 22 de julio de 2019.

Fundación Terram. (2018). Erosión de suelos y crisis hídrica: las sombras del modelo agroexportador del palto. 76p.

Garreaud, R., Alvarez-Garreton, C., Barichivich, J., Boisier, J., Christie, D., Galleguillos, M. et al. (2017). The 2010-2015 megadrought in central Chile: impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21, 6307-6327. <https://doi.org/10.5194/hess-21-6307-2017>.

Gil, P. (2010). Situación hídrica de las plantaciones de palto en Chile. En: Seminario internacional Manejo del Riego y Suelo en el Cultivo del Palto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. 18p.

Harvey, D. (2003). *The new imperialism*. Oxford y Nueva York: Oxford University Press.

Helman, M. (2015). *Perceptions on climate change and water governance vulnerability in the Aysén region of Chile*. Graduate Student Theses, Dissertations, & Professional Papers, 4567. University of Montana.

Hidalgo, R., Fernández, A. & Alvarado, V. (2016). En los tentáculos de la megarregión urbana: impactos, planificación y exurbia en los balnearios de La Ligua, región de Valparaíso. En: Hidalgo, R., Santana, D., Alvarado, V., Arenas, F., Salazar, A., Valdebenito, C. (eds.). *En las costas del neoliberalismo: Naturaleza, Urbanización y Producción Inmobiliaria: experiencias en Chile y Argentina*.

Hombres, L., Boelens, R., Duarte-Abadía, B., Hidalgo-Bastidas, J. & Hoogesteger, J. (2018). *Reconfiguration of Hydrosocial Territories and Struggles for Water Justice*. En: Boelens, R., Perreault, T. & Vos, J. (eds). *Water Justice*. Cambridge University Press.

INE. (2018). *Censo de Población y Vivienda 2017* [en línea]. Recuperado en: <https://redata.inecine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CENSO_2017&lang=esp>. Leído el 12 de noviembre de 2018.

Isch, E. (2012). *Justicia Hídrica: una sistematización conceptual introductoria*. En: Isch, E., Boelens, R. & Peña, F. (eds.). *Agua, injusticia y conflictos*. 295p.

Isch, E., Boelens, R. & Peña, F. (eds.). (2012). *Agua, injusticia y conflictos*. 295p.

Linton, J. (2013). *Modern water and its discontents: a history of hydrosocial renewal*. *Wiley Interdisciplinary Reviews, Water* 1(1): 111-120.

Linton, J. & Budds, J. (2014). *The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water*. *Geoforum*, 2014(57): 170-180.

Lizárraga, C. (2013). El índice de Gini: la desigualdad a la palestra. *eXtoikos*, 10: 67-69.

Loftus, A. & Budds, J. (2016). Neoliberalizing water. En: Springer, S., Birch, K. & MacLeavy, J. (eds.). *The Handbook of Neoliberalism*. Routledge International Handbooks. 503-513.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Chile. (2015). Política Nacional para los Recursos Hídricos [en línea]. Recuperado en: <https://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos_hidricos.pdf>. Leído el: 4 de noviembre de 2020.

MOP [Ministerio de Obras Públicas]. 2019. Ministerio de Obras Públicas compra los primeros Derechos de Aprovechamiento de Aguas para los Sistemas APR de la provincia de Petorca. Recuperado en: <<https://www.mop.cl/Prensa/Paginas/DetalleNoticiaSecundaiaMp.aspx?item=2939>>. Leído el 29 de mayo de 2020.

Morgan, M. (2020). La escasez hídrica y su medida de mitigación en la cuenca del Río Petorca: una evaluación a partir de la experiencia de comités de agua potable rural. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 100p.

Muñoz, A., Klock-Barría, K., Álvarez-Garretón, C., Aguilera-Betti, I., González-Reyes, A., Lastra, J., Chávez, R., Barría, P., Christie, D., Rojas-Badilla, M. & LeQuesne, C. (2020). Water Crisis in Petorca Basin, Chile: The Combined Effects of a Mega-Drought and Water Management. *Water* 12(3): 648.

Newton, D. (2016). *The Global Water Crisis: A Reference Handbook*. Contemporary World Issues, ABC-CLIO, LLC. 354p.

OECD. (2015). *Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264229631-en>.

Oppliger, A., Höhl, J., & Fragkou, M. (2019). Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del río Bueno, Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, (73): 9 -27.

Panez-Pinto, A., Faúndez-Vergara, R. & Mansilla-Quiñones, C. (2017). Politización de la crisis hídrica en Chile: Análisis del conflicto por el agua en la provincia de Petorca. *Agua y territorio* 10: 131-148.

Perreault, T. (2013). Dispossession by Accumulation? Mining, Water and the Nature of Enclosure on the Bolivian Altiplano. *Antipode* 45(5): 1050-1069.

Perreault, T., Boelens, R. & Vos, J. (2018). Introduction: Re-Politicizing Water Allocation. En: Boelens, R., Perreault, T. & Vos, J. (eds). *Water Justice*. Cambridge University Press.

Prieto, M. (2015). La ecología (a)política del modelo de aguas chileno. En: Bustos, B., Prieto, M. & Barton, J. *Ecología política en Chile: naturaleza, propiedad, conocimiento y poder*. Pp. 143-164.

Prieto, M., Fragkou, M., & Calderón, M. (2020). Water policy and management in Chile. En: Maurice PA (ed) *Encyclopedia of water: science, technology, and society*. Wiley-Blackwell, Hoboken, pp 2589–2600

Rivera, D., Godoy-Faúndez, A., Lillo, M., Alvez, A., Delgado, V., Gonzalo-Martín, C. et al. (2016). Legal disputes as a proxy for regional conflicts over water rights in Chile. *Journal of Hydrology*, 535: 36-45.

Rodríguez, J. (2014). Análisis espacio temporal del mercado de los derechos de aprovechamiento de agua subterránea en los acuíferos del río La Ligua y Petorca, región de Valparaíso, Chile. Universidad de Chile. 78p.

SBIF, Chile. (2008). Intereses y reajustes [en línea]. En: Recopilación actualizada de normas. Recuperado en:

<https://www.sbif.cl/sbifweb3/internet/archivos/norma_5907_1.pdf>. Consultado el: 4 de junio de 2019.

Sen, A. (2009). *The idea of justice*. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press.

Shen, C., Li, C. & Si, Y. (2015). Spatio-temporal autocorrelation measures for nonstationary series: a new temporally detrended spatio-temporal Moran's index. *Physics Letters A*, 308(1): 106-116.

Sultana, F. (2018). Water justice: why it matters and how to achieve it, *Water International*, (43)4: 483-493.

Sultana, F. & Loftus, A. (2015). The Human Right to Water: Critiques and Condition of Possibility. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(2), 97–105. doi:10.1002/wat2.1067.

Swyngedouw, E. (2009a). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142: 56-60.

Swyngedouw, E. (2009b). The antinomies of the postpolitical city. In search of a democratic politics of environmental production. *Int. J. Urban Reg. Res.* 33 (3), 601–620.

Swyngedouw, E. (2013). Despojo y repolitización del agua: hacia una nueva política de los comunes. En: Arroyd, A. & Boelens, R. (eds.). *Aguas robadas: despojo hídrico y movilización social*. Pp. 11-15.

Thomas, V., Wang, Y. & Fan, X. (2001), "Measuring Education Inequality: Gini Coefficient of Education," Policy Research Working Paper, No. 2525, World Bank Institute.

Valenzuela, C., Fuster, R. & León, A. (2013). Chile: ¿es eficaz la patente por no uso de derechos de aguas? *Revista CEPAL* 109: 175 - 198.

Ward, M. & Gleditsch, K. (2018). *Spatial Regression Models*. SAGE Publications. 128 pp.

Ye, J., van der Ploeg, J., Schneider, S. & Shanin, T. (2019). The incursions of extractivism: moving from dispersed places to global capitalism. *The Journal of Peasant Studies* 2019: 1- 29.

8 ANEXOS

8.1 Estadística descriptiva de las compraventas

Año	n	Media (UF)	Mediana (UF)	Desv. Est (UF)	Mín. (UF)	Máx. (UF)
DAA Subterráneos Acuífero La Ligua						
2000	2	45,182	45,182	4,300	42,141	48,223
2001	2	251,313	251,313	161,435	137,161	365,465
2002	4	42,180	16,063	55,522	11,365	125,230
2003	5	25,500	15,662	15,379	15,432	50,576
2004	9	19,982	9,349	21,514	0,866	62,085
2005	14	44,838	57,883	20,787	8,139	63,740
2006	7	152,380	54,879	282,991	23,850	791,602
2007	6	298,003	148,569	306,291	67,464	841,340
2008	17	153,312	102,158	141,431	16,354	475,118
2009	27	29,419	9,596	34,823	8,582	136,600
2010	21	69,980	71,531	69,811	4,755	257,195
2011	19	40,270	38,250	43,347	0,402	180,181
2012	27	95,739	85,015	68,517	4,448	296,767
2013	40	67,440	51,582	46,590	5,471	179,700
2014	32	112,704	107,830	67,039	5,412	290,247
2015	85	104,485	60,909	79,940	19,778	338,040
2016	41	116,710	81,828	94,308	7,600	417,241
2017	83	148,185	187,608	83,165	0,945	379,438
DAA Subterráneos Acuífero Petorca						
2001	1	144,179	144,179	NA	144,179	144,179
2003	2	135,657	135,657	66,569	88,586	182,728
2004	6	200,298	177,982	115,558	20,323	338,653
2005	6	51,831	16,582	60,414	9,039	129,705
2006	7	85,291	49,733	64,519	27,546	171,074
2007	8	85,244	54,351	92,009	10,928	271,108
2008	21	85,876	70,900	65,193	10,830	210,250
2009	39	54,765	20,973	59,949	8,565	247,340
2010	9	88,417	84,926	56,320	0,079	152,281
2011	33	91,593	69,579	58,773	11,365	211,988
2012	50	87,751	88,711	2,585	80,292	88,848
2013	32	109,315	124,605	67,195	21,753	218,835
2014	45	104,617	122,890	91,625	0,737	412,761
2015	25	98,904	81,506	82,349	0,656	270,731
2016	57	100,249	80,087	63,231	2,970	285,195

Año	n	Media (UF)	Mediana (UF)	Desv. Est (UF)	Mín. (UF)	Máx. (UF)
2017	45	98,526	75,079	81,801	6,221	299,635
DAA Subterráneos Cuencas Costeras						
2000	35	5,646	4,619	3,252	2,018	12,550
2001	40	14,863	6,257	15,458	0,007	40,965
2002	25	6,247	7,092	1,057	4,936	7,092
2003	25	7,030	7,092	0,126	6,784	7,092
2004	30	7,447	7,092	0,806	7,092	9,220
2005	20	7,092	7,092	0,000	7,092	7,092
2006	15	7,092	7,092	0,000	7,092	7,092
2007	20	7,095	7,092	0,004	7,092	7,102
2008	25	7,092	7,092	0,000	7,092	7,092
2009	30	6,967	7,092	0,183	6,663	7,092
2010	19	46,358	7,092	64,120	4,082	150,455
2011	49	10,192	7,092	5,028	3,546	24,428
2012	46	21,083	22,695	7,642	7,092	44,292
2013	45	9,425	7,092	5,868	3,103	32,392
2014	20	204,533	140,977	175,602	8,772	572,643
2015	38	24,911	14,184	31,096	0,284	157,151
2016	32	249,212	17,730	371,779	7,092	978,723
2017	46	25,804	17,945	22,929	4,575	75,956
DAA Superficiales Cuenca La Ligua						
2000	7	42,418	11,181	56,770	0,597	146,302
2001	4	19,609	18,631	16,298	5,256	35,920
2002	10	23,912	14,919	26,846	3,727	96,514
2003	8	54,207	64,780	24,259	11,805	79,013
2004	15	80,601	36,123	66,911	8,426	177,526
2005	20	137,923	159,921	43,107	46,084	172,043
2006	10	55,795	55,795	0,000	55,795	55,795
2007	12	85,067	68,409	69,923	0,682	197,778
2008	10	77,373	63,852	56,133	2,275	148,069
2009	11	112,015	119,210	57,342	14,024	190,318
2010	12	81,373	75,680	44,938	3,314	160,593
2011	8	20,512	18,845	14,512	6,390	47,622
2012	16	85,802	71,893	70,063	8,839	242,606
2013	30	80,213	43,493	89,212	0,002	345,413
2014	24	65,051	61,735	42,220	6,144	146,080
2015	23	42,908	47,706	11,827	18,532	60,909
2016	19	92,985	99,671	60,262	2,378	195,689

Año	n	Media (UF)	Mediana (UF)	Desv. Est (UF)	Mín. (UF)	Máx. (UF)
2017	21	84,562	56,741	64,543	12,310	255,637
DAA Superficiales Cuenca Petorca						
2000	1	2,455	2,455	NA	2,455	2,455
2001	2	41,641	41,641	29,025	21,117	62,164
2002	1	20,579	20,579	NA	20,579	20,579
2003	2	33,685	33,685	14,245	23,612	43,757
2004	7	36,233	28,955	12,117	28,901	61,927
2005	3	24,464	29,069	10,640	12,298	32,026
2006	7	24,651	20,963	16,672	7,987	48,007
2007	5	86,206	54,365	70,095	29,097	200,210
2008	5	61,662	53,551	13,389	49,612	80,303
2009	4	38,561	27,897	42,814	3,129	95,323
2010	4	70,849	66,694	39,649	35,103	114,905
2011	6	27,989	13,073	36,537	13,073	102,570
2012	5	42,852	44,289	29,782	12,820	86,402
2013	4	50,043	50,000	3,570	45,714	54,458
2014	2	161,877	161,877	40,004	133,590	190,164
2015	4	16,972	19,338	12,078	0,817	28,396
2016	4	73,379	73,546	42,000	30,453	115,969
2017	13	31,354	28,118	22,862	4,022	83,458
DAA Superficiales Cuencas Costeras						
2007	1	106,639	106,639	NA	106,639	106,639
2008	1	48,917	48,917	NA	48,917	48,917
2009	1	9,553	9,553	NA	9,553	9,553
2010	3	256,190	4,285	436,312	4,285	760,000
2011	3	518,883	352,768	287,718	352,768	851,111
2014	1	0,021	0,021	NA	0,021	0,021
2015	2	46,186	46,186	48,232	12,081	80,290