



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**Facultad de Arquitectura y Urbanismo**  
**Escuela de pregrado**  
**Carrera de Geografía**

# **FACTORES FÍSICOS Y POLÍTICOS DE LA ESCASEZ HÍDRICA EN EL VALLE DE QUILLOTA, REGIÓN DE VALPARAÍSO PERÍODO 1981-2018**

Memoria para optar al título profesional de Geógrafo

**ORLANDO DANIEL PERALTA TRIGO**

**Profesora Guía: Pamela Smith Guerra**

**SANTIAGO-CHILE**

**2018**



## Agradecimientos

La presente memoria de título ha exigido tiempo, de forma metódica y a veces irregular, pero llevado a cabo con éxito. Sin embargo, nada de esto hubiese sido posible sin las personas que me rodean diariamente, que, a través de palabras de aliento, consejos, correcciones, aportes, acompañe, comida, risas y cervezas, ayudaron y formaron parte de este proceso.

En primer lugar, quisiera agradecer a mi familia, a mis padres y a mis hermanas. Siempre han estado cuando los necesite, a veces presionando, pero a la larga siempre con el fundamental apoyo. A mi Papá por siempre enseñarme que el éxito se alcanza con trabajo y constancia, ojalá algún día ser el hombre esforzado y resolutivo que eres y admiro. A mi Mamá, que a pesar de su constante presión por que aún me considera un niño (y claro, soy el menor de tres hermanos y el único hombre), siempre me acompañó con amor y comida, la base fundamental para salir adelante. A mis hermanas Francisca y Claudia, por sus recomendaciones, risas, regalones y cariño. Gracias familia.

A mi profesora guía, Pamela Smith, por la paciencia, correcciones, discusiones, recomendaciones y apoyo. Gracias a ti este tema de memoria se pudo iniciar, tomar forma y terminar con éxito. Gracias a ti por apoyarme e impulsarme en trabajar con este tema de memoria.

A mis compañeros de laboratorios, Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio piso 4, Laboratorio de Ciudad y Territorio piso 3 y Laboratorio de Geografía Física piso 1. Pase por todos los pisos trabajando, leyendo, estudiando y riendo e hizo más cómodo y práctico el trabajo de esta memoria. A mis compañeros Tito, Gabi, Bea, Fonsi, Pablo Morales, Pablo Olivares, compañeros de otras generaciones de Geografía, mayores y menores, y al profesor Alexis Vásquez.

A mis amigos de la facultad: Eduardo, Damian, Los Puquis (Mariam y Maxi), Cristian, Olguita, Liss, Daniel, Cristobal-kun, Blopa, Frances, Eduardito. Por los cafés en el laboratorio, las sobremesas en FEN, las risas viendo videos chistosos y memes, las partidas de Tetris Online, partidos del mundial, largos momentos en las pircas bebiendo café y cervezas. Gracias amigos.

Al tenis de mesa FAU, mis compañeros y profesor Alejandro Echeverria, ya que gracias a este deporte me ayudó mucho el desestresarme y distraerme del diario tema de la memoria, me relajó y ayudó a pensar con mayor claridad.

A mi tío de parte materna, Alberto Trigo más conocido por todos como “Paisano”. Siempre ha sido hospitalario conmigo, acogido y querido como su hijo y el cómo mi padre. Mi segunda casa en Quillota. Gracias por “puros consejos buenos”, clases de baile griego, tardes de cerveza, buena comida y de distraerme sanamente de los deberes. Sin ti, todo este proceso hubiese sido más difícil. Gracias Paisano y que Alá lo ilumine siempre.

A mi querido “Team Smash”, mis amigos de Quillota: Ibaceta, Guri, Guru, Román, Choco, Maxi, Sepu, Ossandón. Que siempre me presionaron con un “ya po’ cuando terminas la tesis” “yo creo que no está trabajando” “la tesis es solo una excusa para quedarse allá” que si bien no aportaron nada concreto en mi memoria (broma), siempre estuvieron cada fin de semana para reír, tomar y compartir. Los quiero amigos, mi segunda familia.

A mis amigos de Quillota Juventudes URSQ (Unión Republicana Socialista Quillotana) Cri, Eléctrico, Chico Edd y Ale, siempre estuvieron al tanto de este proceso y dieron palabras de ánimo para seguir con este trabajo, además de tardes vagando por Quillota como en los viejos tiempos, acompañando a mis idas a terreno para observar los paltos en las laderas de los cerros y yendo a la mítica Greiscol. Muchas gracias amigos.

Gracias a todas y todos los que estuvieron conmigo en este proceso, los que siguen y los que se fueron, crecí y aprendí mucho.

## Resumen

El valle de Quillota, región de Valparaíso, se ha caracterizado a través de los años como un fértil valle, con condiciones climáticas adecuadas para desarrollar la actividad agrícola incluyendo plantaciones de diversas especies frutales, especialmente de palto, chirimoyo y frutos cítricos. Además, debido al alto nivel de calidad de vida asociado a la variedad de servicios de educación, salud, vivienda, medio ambiente limpio y localización que hay en las comunas que componen el valle de Quillota, especialmente Quillota y La Cruz, la población ha aumentado exponencialmente.

La extensión de las plantaciones de paltos hacia las laderas de los cerros y el alto consumo hídrico que la producción de esta especie demanda, el crecimiento demográfico y urbano caracterizado por el surgimiento de nuevos conjuntos habitacionales desarrollados por empresas inmobiliarias; el marco regulatorio vinculado al Código de Aguas con el sobre otorgamiento de derechos de agua y el Decreto Ley 701 que subsidia a empresas agrícolas para extender los cultivos hacia zonas marginales de alta pendiente; unidos a la reducción de las precipitaciones en los últimos años, han generado como consecuencia una escasez del recurso hídrico, impactando ambientalmente esta zona especialmente respecto al medio ecológico, el río Aconcagua y el estado de los acuíferos que componen la zona.

A raíz de lo anterior, surge la necesidad de conocer cuál es el consumo hídrico por sector productivo, que superficie intervenida para las plantaciones de paltos avalado por el marco político vigente y caracterizar el escenario de escasez hídrica que afecta al valle de Quillota para el periodo de estudio, que se extiende entre el año 1981,-año donde se estableció el Código de Aguas- y el año 2018.

**Palabras Claves:** Escasez hídrica, Sequía, Código de Aguas, Factores físicos del territorio, Factores políticos del territorio.

## Índice de Contenido

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Capítulo N°1: Presentación</b> .....	9
1.1 Introducción .....	9
1.2 Planteamiento del Problema.....	11
1.3 Objetivos .....	16
1.4 Área de Estudio .....	17
<b>Capítulo N°2: Marco Teórico</b> .....	25
2.1 Escasez Hídrica .....	25
2.2 Sequía.....	27
2.3 Código de Aguas .....	29
2.4 Problemas Ambientales – Institucionalidad Chilena .....	31
<b>Capítulo N°3: Marco Metodológico</b> .....	34
3.1 Tipo de Investigación .....	34
3.2 Enfoque de la Investigación .....	34
3.3 Objetivo N°1. ....	35
3.4 Objetivo N°2. ....	39
3.5 Objetivo N°3. ....	42
<b>Capítulo N°4: Resultados</b> .....	45
4.1 Descripción de las características climáticas e hidrológicas y la ocupación humana del valle de Quillota que influyen en la escasez hídrica .....	45
4.2 Distribución de los derechos de agua y el consumo hídrico por sector productivo	61
4.3 Evaluación de las causas de la escasez hídrica a través de las plantaciones de paltos en las laderas de los cerros del valle de Quillota.....	87
<b>Capítulo N°5: Discusión, conclusiones y recomendaciones</b> .....	97
5.1 Discusiones.....	97
5.2 Conclusiones .....	102
<b>Bibliografía</b> .....	106
<b>Anexos</b> .....	111

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Numero de acuíferos con sobre otorgamiento de derechos en las regiones del Norte-centro.....	12
<b>Tabla 2:</b> Decreto de escasez hídrica para la Región de Valparaíso.....	13
<b>Tabla 3:</b> Decreto de escasez hídrica actualizado para la Región de Valparaíso.....	14
<b>Tabla 4:</b> Habitantes por comuna en el valle de Quillota.....	21
<b>Tabla 5:</b> Población urbana y rural en el valle de Quillota.....	21
<b>Tabla 6:</b> Resumen características físicas del valle de Quillota.....	36
<b>Tabla 7:</b> Ejemplo cantidad total de derechos de agua según uso periodo 1981-2017, valle de Quillota.....	40
<b>Tabla 8:</b> Ejemplo caudal total de derechos de agua según uso, periodo 1981-2017, valle de Quillota.....	40
<b>Tabla 9:</b> Ejemplo número de derechos y caudal total en la comuna de Quillota, periodo 1981-2017.....	41
<b>Tabla 10:</b> Ejemplo principales solicitantes uso de agua Bebida, uso doméstico y saneamiento.....	42
<b>Tabla 11:</b> Derechos de aprovechamiento de agua en la cuenca del río Aconcagua.....	56
<b>Tabla 12:</b> Estado de los Acuíferos localizados al interior de la cuenca del río Aconcagua.....	58
<b>Tabla 13:</b> Cantidad total de derechos de agua según uso periodo 1981-2017, valle de Quillota.....	61
<b>Tabla 14:</b> Caudal total de derechos de agua según uso, periodo 1981-2017, valle de Quillota.....	64
<b>Tabla 15:</b> Numero de derechos y caudal total en la comuna de Quillota, periodo 1981-2017.....	71
<b>Tabla 16:</b> Número de derechos y caudal total en la comuna de La Cruz, periodo 1981-2017.....	72
<b>Tabla 17:</b> Numero de derechos y caudal total en la comuna de La Calera, periodo 1981-2017.....	73
<b>Tabla 18:</b> Principales solicitantes Uso de agua Bebida, uso doméstico y saneamiento.....	74
<b>Tabla 19:</b> Principal solicitante Uso de agua Energía Hidroeléctrica.....	77
<b>Tabla 20:</b> Principales solicitantes Uso de agua Riego.....	78
<b>Tabla 21:</b> Principales solicitantes Uso de agua Industrial.....	80
<b>Tabla 22:</b> Principales solicitantes Uso de agua Vacío.....	82
<b>Tabla 23:</b> Principales Solicitantes uso de agua Otros Usos.....	85
<b>Tabla 24:</b> Crecimiento superficial de los centros urbanos en el valle de Quillota.....	92
<b>Tabla 25:</b> Solicitantes usos de agua de tipo Riego fuera del período de estudio.....	99

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Provincia de Quillota, Región de Valparaíso .....	18
<b>Figura 2:</b> Valle de Quillota, Región de Valparaíso .....	19
<b>Figura 3:</b> Estaciones meteorológicas, valle de Quillota .....	37
<b>Figura 4:</b> Ejemplo fotointerpretación de centros urbanos y plantaciones de paltos en el valle de Quillota, año 2018.....	43
<b>Figura 5:</b> Línea de tiempo valle de Quillota.....	47
<b>Figura 6:</b> Cuenca del Río Aconcagua, Región de Valparaíso .....	49
<b>Figura 7:</b> Precipitación total anual en la comuna de Quillota, período 1980-2016.....	51
<b>Figura 8:</b> Temperatura media en Quillota, periodo 1980-1993.....	52
<b>Figura 9:</b> Precipitación en Lo Rojas, sector rural de La Cruz, periodo 1980-2016 .....	54
<b>Figura 10:</b> Acuíferos que forman parte de la cuenca del río Aconcagua .....	57
<b>Figura 11:</b> Cantidad total de derechos de agua según uso en el valle de Quillota .....	62
<b>Figura 12:</b> Porcentaje de derechos de agua según uso en el valle de Quillota.....	63
<b>Figura 13:</b> Caudal total por uso de agua en el valle de Quillota .....	65
<b>Figura 14:</b> Porcentaje de caudal total por uso de agua en el valle de Quillota.....	66
<b>Figura 15:</b> Usos de agua por sector, comuna de Quillota y La Cruz.....	67
<b>Figura 16:</b> Usos de agua por sector, comuna de La Calera .....	69
<b>Figura 17:</b> Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso Doméstico, Bebida y Saneamiento .....	76
<b>Figura 18:</b> Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso de Riego .....	79
<b>Figura 19:</b> Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso Industrial .....	81
<b>Figura 20:</b> Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en uso Vacío en el valle de Quillota.....	84
<b>Figura 21:</b> Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Otros Usos .....	86
<b>Figura 22:</b> Pisos vegetacionales valle de Quillota.....	88
<b>Figura 23:</b> Usos de suelo agrícolas y urbanos para el año 2004 en el valle de Quillota .....	90
<b>Figura 24:</b> Usos de suelo agrícolas y urbanos para el año 2004 en el valle de Quillota .....	91
<b>Figura 25:</b> Crecimiento superficial de las plantaciones de paltos en el valle de Quillota... 93	



# Capítulo N°1: Presentación

## 1.1 Introducción

El recurso hídrico cubre el 71% de la superficie terrestre y es fundamental para la vida. El 97,5% del total de agua que existe, se encuentra principalmente en los océanos, pero debido a su contenido de sal es difícil de utilizar para consumo directo, en contraste, el 2,5% restante corresponde a agua dulce. De este porcentaje de agua dulce, el 75% se encuentra presente en estado sólido en casquetes polares y glaciares, considerados como las grandes fuentes hídricas del planeta, aunque, debido al cambio climático, estos depósitos sufren una constante disminución de sus reservas. El agua fresca para uso humano, agrícola, industrial, forestal, ganadero, entre otros, se encuentra presente en ríos, lagos y acuíferos, y solo equivalen al 0,62% del total (DGA, 2016). Por lo tanto, el agua para uso y consumo humano es un bien escaso sometido a una creciente demanda antrópica, concluyendo fácilmente que la competencia por el acceso y uso de este recurso será de grandes dimensiones.

Chile, país latinoamericano, se encuentra dividido en 15 regiones, 53 provincias y 346 comunas, en donde se albergan una gran cantidad de actividades económicas que requieren una provisión constante de recurso hídrico. Se estima, en el año 2016, que el 82% es utilizado por el Sector Agropecuario (Sector agrícola y ganadero), 7% es utilizado por el Sector Industrial, 3% en el Sector Minero y un 8% se utiliza para los servicios de Agua Potable, Uso Doméstico y Saneamiento (DGA, 2015). Durante los últimos 25 años, las zonas Norte, Centro y Centro-sur del país, han enfrentado periodos de sequía ante la disminución de las precipitaciones que, a su vez, genera una disminución de las aguas superficiales, humedad de los suelos y de la recarga de las aguas subterráneas. La sequía es un fenómeno natural causado, en un contexto local, por los fenómenos del niño y de la niña que alteran las temperaturas de las masas oceánicas del territorio nacional y, en un contexto global, al fenómeno meteorológico del cambio climático que afecta al planeta. La sequía dificulta la disponibilidad y distribución del recurso hídrico, generando impactos en los sistemas socio-ambientales, aquejando además el desarrollo de las actividades económicas del país. Esto representa un gran desafío para las autoridades e instituciones, que deben enfocarse en mitigar los impactos que puede ocasionar la sequía en los territorios del país y permitir la sostenibilidad del recurso hídrico en el tiempo.

Sin embargo, existe otro fenómeno que impacta negativamente al país, correspondiente a la Escasez Hídrica, que, a diferencia de la sequía, es causada por el factor antrópico. Este fenómeno socio ambiental se genera en los territorios donde existe bajo nivel de los caudales de los ríos, disminución de las fuentes de agua subterráneas y, principalmente, por la alta presión demográfica sobre el recurso hídrico para garantizar el desarrollo de las actividades económicas (Larraín & Poo, 2010).

Particularmente en Chile, el uso y gestión del recurso hídrico resulta un tema clave ante los escenarios de escasez hídrica, debido al sistema de mercado de “Derechos de agua” y la formulación del Código de Aguas que se mantiene vigente desde el año 1980, cuando fue promulgado durante el Periodo Militar del año 1980. Este código, en breves términos, establece el recurso hídrico como un bien económico acumulable y transable, por lo que personas naturales y empresas pueden adjudicarse grandes cantidades de derechos de agua (traducidos en litros/segundos) para sus propios usos y labores, en desmedro del resto de comunidades y sistemas ambientales de una misma zona. Varios autores como Larraín & Poo (2010), Núñez (2013), entre otros, señalan que la explotación de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas en el norte-centro del país, por parte de empresas privadas y transnacionales de minería, hidroeléctricas y agroindustriales, han generado la degradación de las cuencas hídricas más importantes, como es el caso de las cuencas del río Aconcagua, Petorca y La Ligua, ubicados en la región de Valparaíso. Este excesivo uso del recurso ha provocado desabastecimiento de agua potable en los poblados rurales, que, en muchos de los casos, deben ser abastecidos por camiones aljibe en periodos de sequía, generando además tensión entre los sistemas socio-ambientales y los sistemas económicos-legislativos e institucionales.

En la Región de Valparaíso, el crecimiento en la demanda por el recurso hídrico responde al incremento del consumo humano de agua potable, al consumo de agua por parte del sector minero e industrial y especialmente al sector agroindustrial, producto del recambio hacia el monocultivo permanente y más extenso de frutales como la palta (*Persea americana Mill*) y chirimoya (*Annona cherimola*), parronales y viñas.

Tal es el caso del valle de Quillota, parte de la cuenca del río Aconcagua, en donde el aumento en la demanda del recurso hídrico y el sobre otorgamiento de derechos de agua, son causas de la escasez hídrica, ya que genera problemas tanto en su distribución como en la cantidad disponible para el resto de la población que forma parte de los sectores urbanos y, especialmente, sectores rurales. En territorios donde existe escasez de agua, el Ministerio de Obras Públicas puede dictar “Decretos de Escasez” con el objetivo de proveer herramientas a usuarios del agua y a la población en general para mitigar los daños derivados de insuficiencia hídrica, además de otorgar atribuciones a la Dirección General de Aguas para establecer limitaciones en la extracción de aguas. En el caso de la provincia de Quillota, se declaró el decreto N°58 y N°4 de escasez hídrica para los años 2017 y 2018, respectivamente. En la presente memoria, se analizan los factores políticos, correspondiente al marco regulatorio vigente, y los factores físicos, tales como la climatología e hidrología, que puedan incidir en la escasez hídrica que impacta socio-ambientalmente al valle de Quillota, teniendo especial énfasis en sus causas antrópicas, y en particular a la asignación de los derechos de agua, el sobre otorgamiento para las actividades agrícolas de frutales que abundan en el valle y el crecimiento urbano de las comunas por parte de los agentes inmobiliarios.

## 1.2 Planteamiento del Problema

Históricamente el agua ha sido utilizada para satisfacer las necesidades de abastecimiento doméstico diario y las actividades productivas básicas como la agricultura y la ganadería. Producto del avance de la cultura, la tecnología y la ciencia desde el siglo XVIII se comenzó a utilizar el recurso hídrico intensivamente para el riego de los campos, actividades industriales, producción de energía, minería, transporte, entre otros, aumentando la presión sobre el agua hasta entonces no regulada (Larraín & Poo, 2010).

En la actualidad, la demanda por el recurso hídrico en el planeta está excediendo su disponibilidad, mientras la carencia de agua limpia es el desafío más importante para los derechos humanos en el mundo.

En el caso chileno, las sequías son recurrentes puesto que gran parte del territorio nacional se localiza en una zona de transición climática, desde los 29° hasta los 42° de latitud sur, con una variabilidad interanual de las temperaturas y de precipitaciones, en donde glaciares y cuerpos de agua superficiales (lagos, lagunas y ríos) así como las cuencas que aportan aguas subterráneas, contribuyen a moderar los periodos de sequía en el país (Orrego, 2002). Cabe destacar que la sequía, en el caso de la zona central del país, se asocia a la Oscilación del Sur (ENOS) y específicamente a su fase fría conocida como el fenómeno de La Niña. La Niña genera enfriamiento excesivo de las masas oceánicas lo cual produce una baja evaporación y en consecuencia la ausencia de precipitaciones (Munzenmayer, 2013). Por lo tanto, surge la obligación de regular el uso y manejo del agua que, en el caso de Chile, se realiza a través de instrumentos normativos establecidos por el estado (DGA, 2016).

Sin embargo, a pesar de las normas establecidas y las instituciones chilenas dedicadas a la gestión de aguas, este recurso ha comenzado a escasear en las regiones del país, afectando desde la preservación ecosistémica hasta el desarrollo humano, provocando, a su vez, conflictos ambientales. La delicada situación de escasez hídrica en el país tiene causas climáticas como la sequía, la desertificación y el calentamiento global, lo cual se ha incrementado por el marco legal vigente que rige el acceso y gestión del agua. Los problemas hídricos que presenta nuestro país afectan considerablemente la oferta disponible de agua, tanto para riego como para el consumo humano, en donde varias regiones (III, IV, V, VI, entre otras regiones) suman por lo menos cuatro años seguidos de déficit hídrico (Ministerio del interior, 2014) (ver anexo 1).

El uso y gestión del recurso hídrico es un tema primordial debido al sistema de mercado de “derechos de agua” que rige en el país, establecido a través del Código de Aguas formulado el año 1981, durante el periodo militar, y la implementación del modelo económico neoliberal en los años 70’s.

Producto de lo anterior, durante la década de los 80's muchas de las empresas estatales de energía, agua y gas pasaron a manos de empresas y agentes privados para su gestión y administración, frente a lo cual el Estado se desligó, en gran parte, de su responsabilidad de asegurar a los ciudadanos el acceso a agua potable, educación, vivienda, protección social, medio ambiente, entre otros (Morales, 2015).

Los actuales conflictos de acceso al recurso hídrico en el país están vinculados, en gran parte, con la aplicación del modelo de gestión establecido en el Código de Aguas, el cual define la asignación de las aguas bajo criterios del mercado y permite el sobre otorgamiento de los derechos de agua, lo que provoca que este recurso se encuentre bajo fuertes presiones económicas, especialmente en las zonas donde es más escasa (Larraín & Poo, 2010). El otorgamiento de derechos corresponde a que cualquier agente público o privado puede solicitar a la Dirección General de Aguas (DGA), organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas (MOP), adjudicarse la cantidad de derechos de agua y caudal que estime conveniente para sus actividades (DGA, 2016). El sobre otorgar derechos, traducido en mayor aprovechamiento, genera un agotamiento acelerado de las reservas de agua que poseen los acuíferos y de los flujos de agua subterráneos, además de alterar el proceso natural de recarga mediante lluvias o nieves que permiten mantener la estabilidad hídrica de estos.

De acuerdo con la información del último estudio de Recursos Hídricos realizado el año 2015 por el Ministerio del Interior en el marco de la Política Nacional, se declaró que, de la totalidad de 279 acuíferos en el territorio nacional, 110 tienen una demanda comprometida superior a su recarga natural, y por consiguiente se encuentran sobre otorgadas. Dicho estudio, identificó a la región de Valparaíso como aquella que presenta el mayor número de acuíferos con sobre otorgamiento (Tabla 1).

**Tabla 1:** Numero de acuíferos con sobre otorgamiento de derechos en las regiones del Norte-centro

Región	Numero de acuíferos con sobre otorgamiento de derechos de agua
XV	1
I	5
II	6
III	20
IV	23
V	28
RM	20
VI	7
<b>Total país</b>	<b>110</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGA, 2014

La escasez hídrica nacional ha sido reconocida en las estadísticas de la Dirección General de Aguas el año 1999, al determinar que, desde la Región Metropolitana hacia el norte, la demanda por recursos hídricos superaba el caudal disponible (Castro, 2012).

Según lo establecido en el Código de Aguas y gestionado por el Ministerio de Obras Públicas, en épocas de sequía, caracterizadas por la insuficiencia de agua en algún territorio que incida en la pérdida de ecosistemas y biodiversidad afectando así los bienes que estos proveen, se pueden tomar acciones para gestionar el recurso hídrico como por ejemplo declarar “Zona de Escasez Hídrica” (DGA, 2016). Esto permite tomar decisiones respecto de las aguas en fuentes naturales y gestionar el recurso hídrico de forma que se reduzcan al máximo los daños derivados de la escasez. La Zona de Escasez Hídrica puede ser declarada por periodos máximos de 6 meses no prorrogables (Tabla 2).

**Tabla 2:** Decreto de escasez hídrica para la Región de Valparaíso

Nº decreto	Fecha decreto	Fecha de caducidad	Nombre territorio: provincia/comuna	Área km <sup>2</sup>
58	3 de Abril 2017	3 de Octubre 2017	Provincia de Quillota: Comunas de Quillota, La Cruz, La Calera, Nogales, Hijuelas	1114
			Comuna de Llay Llay	348
			Provincia de Marga Marga: Comunas de Quilpué, Limache, Olmué, Villa Alemana.	1157

Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA, Decretos de escasez vigentes 2017

Tal es el caso de la región de Valparaíso en la que, entre el año 2008 y el mes de julio de 2017 se dictaron 75 decretos de escasez hídrica, en las provincias de Quillota, Petorca y Marga Marga, vinculados al agotamiento de napas subterráneas y acuíferos debido al uso inadecuado por parte de empresas privadas y estatales; además de la contaminación y reducción de los caudales de los ríos Petorca, La Ligua y Aconcagua, los cuales no superan los dos metros cúbicos por segundo (Cooperativa, 2017) (ver anexo 2 y 3). La Dirección General de Aguas realiza un trabajo constante sobre los decretos de escasez hídrica que se mantienen y aplican en el territorio nacional.

En el año 2018, finalizado el decreto N°58 de escasez hídrica aplicado en varias comunas de la Región de Valparaíso, la DGA estableció un nuevo decreto N°4, incluyendo a las provincias de Quillota, Marga Marga y la comuna de Llay Llay, además se sumaron las comunas de San Antonio, Concón y la provincia de Petorca.

Si bien el objetivo del decreto N°58 fue que el MOP tomara acciones extraordinarias para mejorar el estado de déficit hídrico que impacta en la Quinta región, no se logró mitigar la

escasez hídrica, e incluso se sumaron nuevas comunas y provincias afectadas por la disminución de las aguas, generando, en consecuencia, efectos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades (Tabla 3).

**Tabla 3:** Decreto de escasez hídrica actualizado para la Región de Valparaíso

Nº decreto	Fecha decreto	Fecha de caducidad	Nombre territorio: provincia/comuna	Área km <sup>2</sup>
4	5 de Mayo 2018	5 de Julio 2018	Comuna de San Antonio	407
			Comuna de Concón	76
			Comuna de Llay Llay	348
			Provincia de Petorca: Petorca, La Ligua, Cabildo, Zapallar, Papudo	4600
			Provincia de Quillota: Comunas de Quillota, La Cruz, La Calera, Nogales, Hijuelas	1114
			Provincia de Marga Marga: Comunas de Quilpué, Limache, Olmué, Villa Alemana	1157

Fuente: Elaboración propia en base a datos DGA, Decretos de escasez vigentes febrero 2018 [http://www.dga.cl/DGADocumentos/Decretos\\_vigentes.jpeg](http://www.dga.cl/DGADocumentos/Decretos_vigentes.jpeg)

La acción antrópica sobre el valle de Quillota es antigua, debido al aprovechamiento de sus fértiles suelos y favorables condiciones climáticas. Dicha ocupación estuvo en manos del Imperio Inca durante el siglo XIV, seguido por la conquista y asentamiento español en el siglo XVI en adelante. En el año 1717, durante el periodo colonial, se funda el centro urbano de Quillota y en la actualidad corresponde a un eje conurbado entre las comunas de La Cruz y La Calera, además de ser la capital de la provincia de Quillota.

El valle de Quillota, valle de calidad mundial en la exportación de paltas y chirimoyas, ha experimentado notables transformaciones en su territorio en los últimos 20 años, especialmente en las comunas de Quillota y La Cruz, producto de su alto nivel de calidad de vida vinculado a servicios de salud, educación, institucionales, viviendas, áreas verdes y su ubicación estratégica respecto de las ciudades de Valparaíso y Santiago, conllevando al crecimiento sostenido de su población. Ante el crecimiento demográfico en el valle, los agentes inmobiliarios asumen un rol protagónico ante la demanda habitacional y la disponibilidad de potencial suelo rentable que no siempre se encuentra regulado por las autoridades municipales. Esto se relaciona con un retroceso de la vegetación que abundaba en esta zona, ya que gran parte de los suelos aledaños a las zonas urbanas, utilizados en gran medida para actividades agrícolas de menor escala, han pasado a ser suelos de uso habitacional.

Por otra parte, en un comienzo los cultivos agrícolas, especialmente de paltos, por parte de empresas de mediano y gran tamaño ocupaban las planicies y los valles de esta zona, actualmente se han desplazado hacia las laderas de los cerros debido a la necesidad de espacios para el crecimiento de los paltos y el bajo valor del suelo de los cerros, que además protegen los cultivos ante las heladas matinales.

Bajo este contexto, la sustitución de la vegetación boscosa nativa de los cerros a través de quemas y talas, bajo el Decreto Ley 701 de fomento forestal, por plantaciones de paltos ha generado cambios sustanciales en el paisaje, biodiversidad e impactos ambientales negativos sobre la cuenca.

En diferentes zonas de la quinta región, como el caso de la cuenca del río Petorca la cual presenta las mismas condiciones de sitio que la cuenca del río Ligua y Aconcagua, el monocultivo de paltos ha generado crisis hídrica debido a la alta cantidad de agua necesaria para cultivar esta especie frutal. El director del departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Thomas Fichet (2018), establece que el palto demanda abundante agua y energía, entre 7 y 13 mil metros cúbicos de agua por hectárea al año y, además, como este cultivo se está comenzando a concentrar en los cerros, el agua para el regadío debe ser transportada hasta zonas superiores, consumiendo energía en el proceso.

El estudio realizado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en el año 2010 concluye que los volúmenes de riego por una hectárea de palto para la zona de Quillota van entre 7000 y 9600 m<sup>3</sup>/ha al año, lo que implica que se requiere aproximadamente, 1100 litros de agua por hora por hectáreas. Tanto el estudio de Fichet (2018) como del INIA (2010) concluyen que esta alta demanda de agua se traduce en un factor crítico para las zonas donde están disminuyendo las precipitaciones y el recurso hídrico es escaso.

Por lo tanto, la problemática de la presente memoria consiste en analizar las causas de la escasez hídrica en el valle de Quillota, entendido este concepto como un fenómeno que surge por una inadecuada gestión por parte del hombre sobre los sistemas hídricos, generando disminución en la disponibilidad de agua. Para comprender estos efectos e impactos de la escasez hídrica en el valle de Quillota, fue necesario analizar los factores que inciden en el agotamiento del recurso hídrico correspondiente a las características físicas del territorio, el crecimiento urbano comunal liderado por las inmobiliarias y el marco regulatorio vigente, haciendo hincapié en el factor político-legislativo que, a través del Código de Aguas del año 1981, permite un uso insostenible del agua como un bien económico, lo que finalmente se traduce en desigualdades socioeconómicas debido a la acumulación de derechos de aguas, generando en consecuencia una disminución del recurso disponible para consumo humano.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar los efectos de la escasez hídrica en las zonas agrícolas del valle de Quillota a partir de las características físicas del territorio y el marco regulatorio en el periodo 1981-2018.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- I.** Describir las características climáticas e hidrológicas del valle de Quillota y los antecedentes de la ocupación humana que influyen en la escasez hídrica de la zona.
- II.** Determinar la distribución de los derechos de agua y los marcos regulatorios del valle de Quillota, identificando el consumo hídrico por sector productivo.
- III.** Evaluar las causas de la escasez hídrica a través de las plantaciones de paltos en las laderas de los cerros del valle de Quillota.



## **1.4 Área de Estudio**

A continuación, se darán a conocer las características generales y específicas del área de estudio. En primer lugar, es necesario localizar el área de estudio en el contexto regional y provincial, correspondiente a la región de Valparaíso y la provincia de Quillota, respectivamente. Posteriormente, se analizan las características específicas del valle de Quillota y de las comunas que forman parte de este valle.

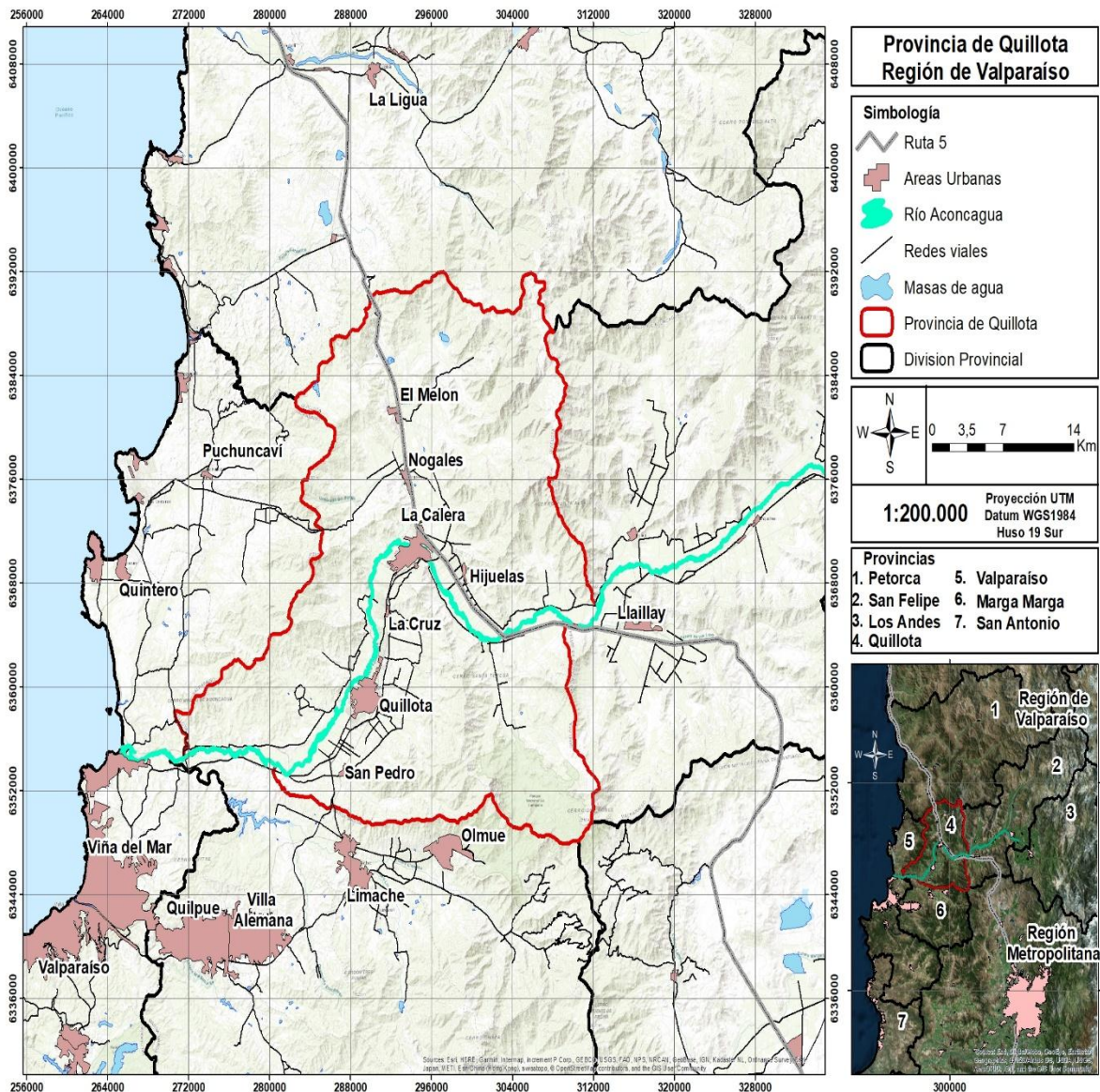
### **1.4.1 Características Generales**

La cuenca del río Aconcagua se localiza en la zona central de la región de Valparaíso, siendo la de mayor extensión en la región y una de las principales cuencas hidrográficas de la zona central de Chile, debido a las actividades agrícolas e industriales que aprovechan sus aguas (Quintanilla, 1977). Esta cuenca abarca las provincias de Los Andes, San Felipe de Aconcagua, Quillota, Marga Marga y Valparaíso, en sentido oriente-poniente, con una superficie aproximada de 7.640 km<sup>2</sup> y una longitud de 190 km (Municipalidad de Quillota, s/f).

El área de estudio se sitúa geográficamente en la provincia de Quillota y administrativamente la ciudad de Quillota es la capital provincial, junto con las comunas de La Cruz, La Calera, Hijuelas y Nogales, correspondiente al distrito electoral N°10 de la Región de Valparaíso. Al norte, limita con la comuna de Puchuncaví e Hijuelas hasta la cuesta El Melón, por el sur limita con las comunas de Limache y Olmué en línea desde el camino de colmo hasta el Cerro La Campana.

Como se puede ver en la figura 1, al oriente limita con la comuna de Hijuelas hasta el cerro La Campana, rodeada por cerros paralelos a la costa, y por el poniente limita con la comuna de Quintero, desde el Río Aconcagua hasta el cerro Alto de francés, al inicio de la Cordillera de la Costa (Municipalidad de Quillota, 2017).

**Figura 1: Provincia de Quillota, Región de Valparaíso**



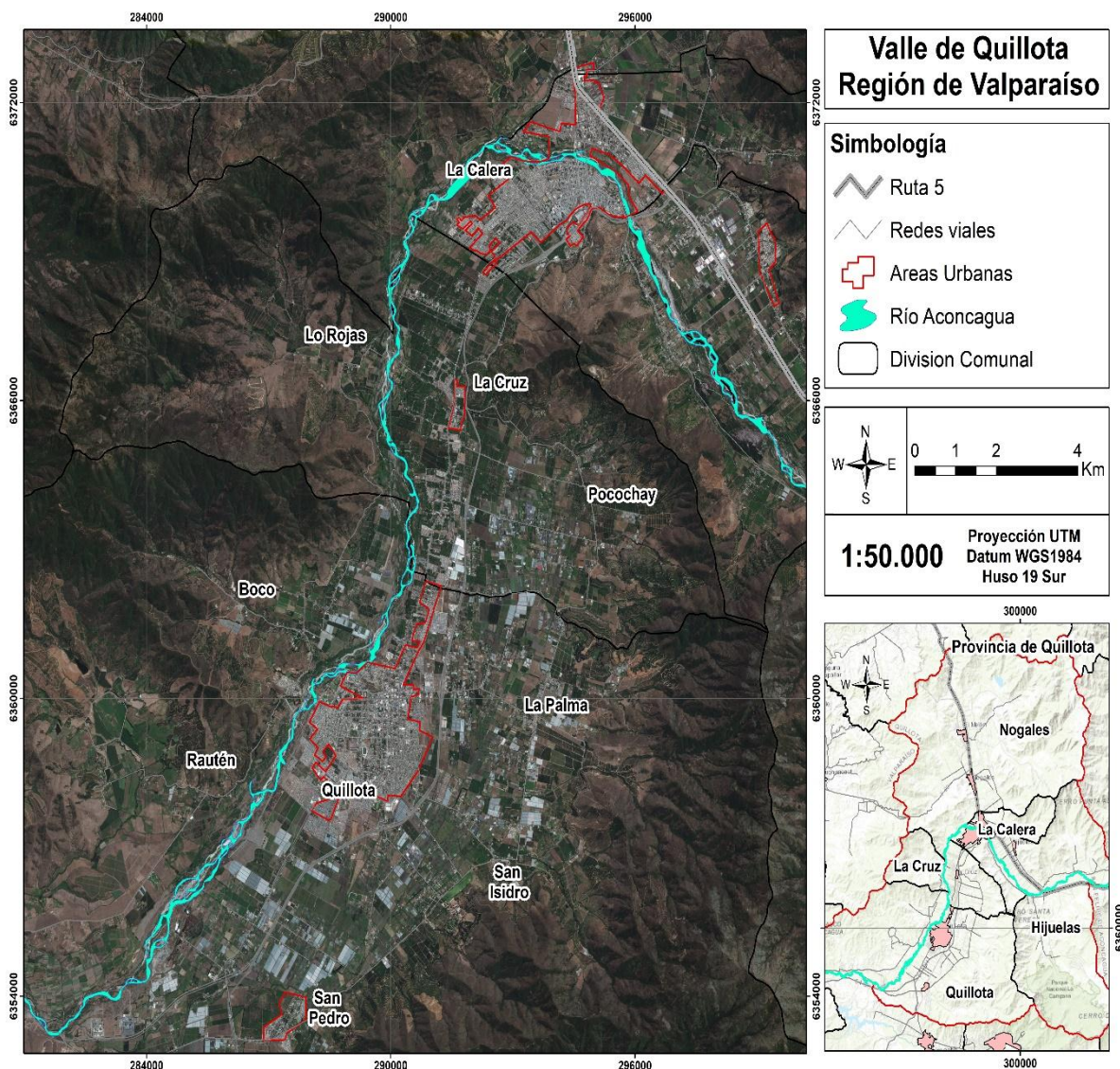
Fuente: Elaboración propia en base a shapes de Biblioteca Congreso Nacional (s/f)

La Provincia de Quillota, exceptuando la comuna de Nogales, se configura en base a dos cursos de agua principales: Río Aconcagua y Estero de Limache. La comuna de Quillota, junto al resto de las comunas de la provincia, presenta una estructura económica basada en las actividades agrícolas, dependientes de las fuentes de agua, y por una estructura vial que refuerza el equilibrio de relaciones de equidistancias y jerarquías en la oferta de servicios y equipamiento con los otros centros urbanos de la región.

## 1.4.2 Características Específicas

El área de estudio corresponde al valle de Quillota, dentro de la tercera sección de la cuenca del río Aconcagua, y el cual es compartido, en sentido norte-sur, por las comunas de La Calera, La Cruz y Quillota, que corresponde a la última localidad en recibir sus aguas. (Figura 2).

**Figura 2:** Valle de Quillota, Región de Valparaíso



Fuente: Elaboración propia en base a shapes de Biblioteca Congreso Nacional (s/f)

Por el norte del valle de Quillota se localiza la ciudad de La Calera, donde el río Aconcagua cambia la orientación este-oeste que traía desde la Cordillera de Los Andes por el interior de San Felipe, efectuando un gran arco que termina unos 8 kilómetros después, en la

localidad de San Pedro, al sur de la ciudad de Quillota y en dirección oriente-poniente el valle se encuentra casi totalmente encerrado por cerros que forman parte de la Cordillera de la Costa (Quintanilla, 1977). Las cimas más altas del cordón de cerros al oriente corresponden al cerro La Campanita con 1.561 msnm y por el poniente la máxima altura de los cerros es de 1.100 msnm.

### **1.4.3 Localización geográfica por comuna**

Ahora bien, es necesario localizar geográficamente las 3 comunas que componen al valle de Quillota, las comunas de Quillota, La Cruz y La Calera para entender adecuadamente el área de estudio a trabajar. La comuna de Quillota se localiza en el paralelo 32°54' de latitud sur y en el meridiano 71°16' de longitud oeste, inserta en la cuenca del Río Aconcagua. El territorio comunal se encuentra rodeado por lomas y cerros de la Cordillera de La Costa que alcanzan, en dicha zona, los 1.000 msnm, encerrando un valle ubicado a 130 msnm (Municipalidad de Quillota, 2017).

En segundo lugar, la comuna de La Cruz está constituida principalmente por predios agrícolas y conjuntos habitacionales alrededor de la zona urbana. Es cruzada en su totalidad por el río Aconcagua, por el norte limita con La Calera y Nogales, al oeste con Puchuncaví, al este con hijuelas y al sur con Quillota (Municipalidad de La Cruz, 2017).

Finalmente, La Calera se encuentra ubicada a 61 km de la capital Regional de Valparaíso y a 52 km de Viña del Mar. La Calera se encuentra rodeada por Nogales al norte y al oeste, Hijuelas por el este y La Cruz por el sur. Es atravesada por el río Aconcagua, formando una división natural entre la ciudad y la localidad de Artificio, uno de los sectores comunales (Municipalidad de La Calera, 2017).

### **1.4.4 Demografía valle de Quillota**

El valle de Quillota posee una superficie total de 440,5 km<sup>2</sup> compuestos por la comuna de Quillota cuya superficie es de 302 km<sup>2</sup>, la comuna de La Cruz con 78 km<sup>2</sup> y la comuna de La Calera con 60,5 km<sup>2</sup>. En este valle, compuesto por 3 comunas, en el año 2017 había un total de 163.169 habitantes distribuidos en las zonas urbanas y rurales de esta zona.

A partir de la tabla 4, que incluye datos del Censo año 2002 y Censo año 2017 según los resultados del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la comuna de Quillota en el año 2002 poseía una población de 75.916 habitantes siendo la de mayor población en el valle de Quillota, le siguen la comuna de La Calera con 49.503 habitantes y por último la comuna de La Cruz con 12.851 habitantes. De acuerdo con los datos obtenidos en el censo realizado el año 2017, la población de las 3 comunas aumento exponencialmente, sobre todo en la comuna de La Cruz, que registró un crecimiento demográfico de un 71,95%, bastante superior si se compara con el crecimiento registrado por las comunas de Quillota (19,23 %) y La Calera, (2,12%).

**Tabla 4:** Habitantes por comuna en el valle de Quillota

Comuna	Superficie	Año 2002	Año 2017	Variación crecimiento demográfico
Quillota	302 km <sup>2</sup>	75.916	90.517	19,23 %
La Cruz	78 km <sup>2</sup>	12.851	22.098	71,95%
La Calera	61 km <sup>2</sup>	49.503	50.554	2,12%
Total valle de Quillota	441 km <sup>2</sup>	138.270	163.169	18%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE obtenidos del Censo año 2002 y año 2017

La población urbana y rural de la comuna de Quillota en el año 2002 fue de 66.025 y 9.881 habitantes, respectivamente (Tabla 5). Seguido en número de habitantes, la comuna de La Calera poseía una población urbana de 47.836 habitantes, mucho mayor que la población rural de 1.667 habitantes. Finalmente, la comuna de La Cruz poseía una población urbana de 10.611 habitantes y una población rural de 2.240 personas.

**Tabla 5:** Población urbana y rural en el valle de Quillota

Comuna	Población urbana 2002	Población rural 2002	Población urbana 2017	Población rural 2017	Variación demográfica urbana	Variación demográfica a rural
Quillota	66.025	9.881	78.297	12.220	18,58%	23,67%
La Cruz	10.611	2.240	19.446	2.652	83,26%	18,39%
La Calera	47.836	1.667	48.684	1.870	1,77%	12,17%
Total valle de Quillota	124.472	13.788	146.427	16.742	17,63%	21,42%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE obtenidos del Censo 2002 y 2017

En el año 2017 existe un aumento general de la población urbana y rural siguiendo la tendencia de crecimiento demográfico a nivel nacional establecido en el censo (2017).

En las 3 comunas que conforman el área de estudio, la comuna de Quillota poseía una población urbana de 78.297 habitantes y población rural de 12.220 habitantes, lo cual representa un crecimiento demográfico en población urbana de 18,58% y un crecimiento rural un poco mayor de 23,67%.

Respecto a la comuna de La Calera, el crecimiento de la población rural fue mayor a la población urbana ya que la población rural aumentó a 1.870 habitantes lo cual representa un 12,17% de crecimiento demográfico en contraste con la población urbana que creció solamente un 1,77%.

Finalmente, la comuna de La Cruz tuvo el mayor crecimiento de la población urbana en el área de estudio, ya que su población urbana aumentó a 19.446 habitantes, es decir, un crecimiento demográfico de un 83,26% y la población rural aumentó hasta la cantidad de 2.652 habitantes lo cual representa un crecimiento poblacional de 18,39%.

Respecto a la población urbana y rural del valle de Quillota, se observa que la población abandona las zonas rurales para emigrar a los centros urbanos próximos, debido a dos razones: 1) Acceso a mayor cantidad de bienes, ofertas laborales, vivienda, servicios de salud, educación, etc. 2) Gran parte de las políticas gubernamentales se concentran en las ciudades, beneficiando así a la población urbana (Sala de historia, 2014).

Esto se observa claramente en la comuna de La Cruz, que experimentó un incremento de su población urbana superior al 70% con un crecimiento urbano caracterizado por el aumento de los conjuntos habitacionales a través de villas y condominios que provocaron la migración de la población rural al vender sus terrenos a agentes inmobiliarios.

Si bien la población rural de La Calera es baja (1.870 para el año 2017), tuvo mayor aumento respecto a su población urbana, esto puede asociarse con las políticas comunales de la municipalidad de La Calera que promueven el desarrollo integral del espacio rural, facilitando la coordinación de actores y la focalización de inversiones por medio de instrumentos de planificación elaborados en conjunto con la población local (Pladeco La Calera 2016-2020).

## **1.4.5 Base Productiva del valle de Quillota: Sectores económicos**

### **1. Sector Agrícola**

A modo general el desarrollo agrícola ha sido predominante en el valle de Quillota, se han establecido especialidades productivas que configuran un eje norte-sur (Quillota-Nogales), de tipo industrial y agroindustrial; y un segundo eje oriente-poniente (Olmué-Limache) en el que predomina el desarrollo turístico articulado por la presencia del Parque Nacional la Campana.

El fértil valle de Quillota es conocido a nivel mundial por las exportaciones de chirimoyas y paltas. Quillota es una ciudad en crecimiento destacada por sus suelos (Municipalidad de Quillota, 2017).

Por su parte, la comuna de La Cruz se sustenta principalmente por el sector agrícola, basado en el cultivo y exportación de paltas y chirimoyas, y la floricultura. Cabe señalar que, esta localidad desde el año 2001 ha experimentado notables cambios en infraestructura vial y mejoramiento urbano, esto se traduce en la pavimentación de nuevas calles del sector urbano y rural. Se suma a lo anterior la creciente expansión de conjuntos habitacionales por parte de agentes inmobiliarios en la avenida 21 de mayo, la calle principal de La Cruz (Municipalidad de La Cruz, 2015). De acuerdo con los objetivos del PLADECO de La Cruz (Municipalidad de La Cruz, 2014), la estrategia de desarrollo económico consiste en la necesidad de fortalecer la economía comunal, basada en la actividad agrícola, el comercio y las pequeñas y medianas empresas productivas.

Finalmente, La Calera presenta otro sector destacado en la economía comunal constituido por la agricultura, silvicultura y ganadería. Este sector económico concentra un 6% de los establecimientos y genera el 18% del empleo. Desde la perspectiva de las ventas, se ha de destacar que el Comercio representa el 38% de las ventas comunales, la agricultura el 37% e industria el 9% (PLADECO La Calera, 2016-2020).

### **2. Sector Industrial**

Como señala el Gobierno Regional (s/f) la comuna de Quillota presenta importantes industrias alimenticias, textiles y de plástico, la cual está unida a las zonas agrícolas de La Cruz y La Calera. Entre las industrias presentes en la comuna se destacan las Conservas Centauro S.A., industrias de maíz Corn Products Chile S.A., y la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP).

En la comuna de La Cruz no destaca mayor actividad industrial. Sus actividades económicas, mencionadas anteriormente, se vinculan con el sector agrícola del cultivo de paltas y chirimoyas, desarrolladas por empresas de diferentes tamaños.

Por su parte, la comuna de La Calera presenta una larga historia dedicada a la actividad industrial, además de su pasado ferroviario, la ciudad ha sido cuna del desarrollo industrial, albergando a una de las primeras productoras de cemento del país: Cemento Melón; además de otras actividades de tipo agroindustrial (PLADECO La Calera, 2016-2020). Aun así, la economía comunal ha transitado, al igual que muchas ciudades de Chile, hacia una economía de servicios, siendo el comercio una de las actividades que más destaca. Un 21% del empleo generado en la comuna se vincula al sector de comercio y un 50% de las unidades económicas de La Calera pertenecen a este mismo sector. No obstante, la actividad industrial sigue siendo una actividad importante, representando un 9% de las unidades productivas de la comuna y genera un 17% de empleo (PLADECO La Calera, 2016-2020).

### **3. Energía hidroeléctrica**

La única industria dedicada a la producción de energía eléctrica en el valle está compuesta por las centrales hidroeléctricas Nehuenco I, II y III de la empresa COLBÚN, en funcionamiento desde el año 1999. Estas centrales hidroeléctricas se localizan al sur de la ciudad de Quillota, camino a Concón, y entregan un suministro eléctrico a todo el valle de Quillota y otras zonas de la Región de Valparaíso (Colbún, 2017).



## Capítulo N°2: Marco Teórico

Para comprender de manera íntegra la presente memoria, es necesario distinguir la diferencia entre Sequía y Escasez Hídrica, para así determinar cuál concepto describe mejor la situación de déficit hídrico que existe en el valle de Quillota. Es importante destacar que la Escasez Hídrica y la Sequía son conceptos generalmente difíciles de distinguir ya que están vinculados y ocurren a menudo de manera simultánea (Van Loon, 2015). Aunque la escasez hídrica, a diferencia de la sequía, explica los problemas de agua a partir del componente socio-político, viendo la falta de recursos hídricos producto de la mala gestión por parte del hombre. Además, se analiza el Código de Aguas, la institucionalidad chilena vinculada al recurso hídrico y los problemas ambientales producto de una inadecuada gestión del agua en el territorio nacional.

### 2.1 Escasez Hídrica

El concepto de escasez hídrica está asociado a la excesiva extracción del recurso hídrico desde aguas superficiales, pozos y acuíferos, en donde el agua comienza a agotarse y no alcanza para abastecer a los grupos humanos en sus actividades productivas diarias e incluso sus necesidades básicas como alimentación e higiene. Rodríguez (2007) establece que la escasez de agua puede ser física, económica o institucional, la cual puede fluctuar en el tiempo y en el espacio. Aunque es en última instancia una función de la oferta y demanda, el autor reconoce que ambos lados de la ecuación oferta-demanda vienen determinados por el contexto político y las políticas públicas del país. Complementando lo anterior, Gleick (2002) señala que la escasez se define normalmente en términos de su disponibilidad física en algún territorio, sin embargo, muchas veces se vincula con las relaciones sociales y de poder que determinan el cómo, el por qué y quiénes utilizan el agua más que por factores hidroclimáticos.

La escasez hídrica posee un componente social relacionado con el significado otorgado por parte de la sociedad al agua, ya que en Chile este recurso es reconocido como un bien comerciable, en donde puede ser acumulado por parte de personas naturales, empresas estatales, privadas y transnacionales. También el recurso hídrico presenta un componente físico, es decir, el agua se distribuye naturalmente a través del relieve y la morfología de los ecosistemas a nivel mundial, así existe una dotación de agua relacionada a cómo están constituidas las cuencas. Por lo tanto, Machado (2010) establece que el agua que existe es una mezcla de su distribución en la naturaleza y su designación, nombramiento y repartición política, siendo el factor político el de mayor importancia ya que condiciona la escasez hídrica en los territorios.

Van Loon (2015) señala que el concepto “escasez hídrica” es utilizado para indicar insuficiencia en los suministros de agua o señalar escenarios en que la influencia humana juega un papel importante sobre los sistemas hídricos y la disponibilidad de agua bajo los estándares normales. Además, la escasez hídrica refleja escenarios de desequilibrios, a mediano y largo plazo, entre los recursos hídricos disponibles y la demanda.

La escasez hídrica es un concepto políticamente creado, ya que no es que la naturaleza haya proporcionado menos agua, sino que, producto de formas de uso irracional e insostenible del recurso, además del contexto político-económico neoliberal rigiente en el país, se suma el proceso de mercantilización, manufacturación e industrialización del recurso hídrico, se genera la disminución progresiva de este recurso para la nutrición y desarrollo de los sistemas ambientales y sociales (Machado, 2010). Siguiendo lo anterior, la escasez hídrica está constituida por la desigualdad socioeconómica y la desigual captación de los recursos socio-económicos por parte de la elite social del país (Boelens, 2004) debido a que, bajo el contexto neoliberal, quien posee mayor poder adquisitivo es capaz de comprar los recursos naturales necesarios para su consumo, por lo que generaría problemas en la distribución de los recursos para el resto de los consumidores en algún territorio determinado. En otras palabras, la escasez del recurso hídrico en el caso de Chile se relaciona a la “ley de la oferta y la demanda” por parte de los habitantes, en donde la sociedad civil y las actividades económicas demandan más recurso hídrico de lo disponible. Además, es importante agregar a este escenario la existencia de grandes empresas estatales y privadas, de carácter extractivistas o productoras, que poseen altos niveles de consumo de agua para desarrollar sus actividades diarias y muchas de las ocasiones tienen mayores niveles de agua, o más derechos de agua adjudicados en el caso de Chile, de los que realmente necesitan (Machado, 2010).

A nivel nacional, existen problemas hídricos que tienen su origen tanto en la disminución de las precipitaciones, desde la zona norte hasta la zona central e incluso algunas regiones de la zona sur, como en la fuerte presión ejercida sobre los recursos hídricos por parte de las actividades humanas lo cual ha generado que las extracciones de agua superen el caudal disponible, causado fundamentalmente por los usos de agua no consuntivos, como el caso del valle de Quillota, y la sobre explotación de los acuíferos (MOP, 2007).

## 2.2 Sequía

El Ministerio de Agricultura y Pesca del Gobierno de España (s/f) establece la sequía como una anomalía temporal de precipitación o caudal natural, el cual puede producirse por una situación de insuficiencia en los suministros de agua. Esta insuficiencia existe en función del nivel de demanda de agua existente en el territorio y de las características de los sistemas de explotación del recurso.

La sequía es una anomalía natural transitoria, prolongada en un periodo de tiempo, y difiere de la aridez que es una situación natural de una región y por tanto de carácter permanente. El Ministerio de Agricultura y Pesca (s/f) señala que no debiese haber déficit hídrico si los sistemas de explotación estuviesen adecuadamente diseñados, la explotación no fuese excesiva y la demanda se mantuviese en límites razonables, acordes con las características climáticas de la región y mediante acciones planificadas de medio a largo plazo.

Complementando lo anterior, Van Loon (2015) señala que la sequía es un fenómeno climatológico que está ligado a la disminución de las precipitaciones y también ligado con la aridización (o desertificación), debido a que ambas vinculaciones tienen su origen en la reducción estructural y significativa de los suministros hídricos. Los eventos de sequías, también llamados “Los desastres progresivos” se desarrollan lentamente, a menudo inadvertidos, y tienen diversas consecuencias.

En contraste, la escasez representa una situación constante de déficit en relación con la demanda de agua en un sistema de recursos de ámbito regional, caracterizado por un clima árido o bien por un acelerado crecimiento de las demandas consuntivas y la mala gestión por parte de las actividades humanas. Núñez (2013) señala que la sequía corresponde a un déficit natural, de carácter temporal, en la magnitud de una variable hidrológica relevante (si se trata de precipitación, se habla de sequía meteorológica; si se relaciona con el caudal de un río, se refiere a sequía hidrológica, por ejemplo), respecto de lo considerado como la condición normal o promedio.

Siguiendo lo anterior, el Ministerio de Agricultura y Pesca del Gobierno de España (s/f) reconoce cuatro tipos de sequías: Meteorológica, Hidrológica, Agrícola y Socioeconómica.

1. Sequía Meteorológica: Esta sequía es la que da origen a los demás tipos de sequías, es producida por un déficit continuado de las precipitaciones y normalmente afecta a zonas de gran extensión. Este tipo de sequía puede implicar temperaturas más altas, vientos de gran intensidad, baja humedad, incremento de la evapotranspiración, mayor insolación y menos cobertura de nubes; todo lo anterior puede repercutir en reducciones de la infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación y menor recarga de agua en las napas subterráneas. La escasez de precipitaciones está relacionada con el comportamiento global del sistema oceánico

y atmosférico, donde influyen los factores naturales y factores antrópicos como la deforestación, aumento de los gases de efecto invernadero, etc.

2. Sequía Hidrológica: Sequía relacionada con periodos de caudales circulantes por los cursos de agua o de volúmenes embalsados por debajo de lo normal. Corresponde a la disminución en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas en un sistema hídrico por un periodo temporal y que puede imposibilitar la cobertura de agua, en su totalidad, a la demanda humana.
3. Sequía Agrícola: Se puede definir como déficit de humedad en la zona radicular (relacionado a las raíces) para satisfacer las necesidades de los cultivos en una época específica. Dado que la cantidad de agua para cada cultivo es diferente, no es posible determinar umbrales de sequía agrícola válidos para una zona. En zonas de cultivo de secano se encuentran más ligados a sequía meteorológica, en cambio en zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a una sequía hidrológica. El ministerio de Agricultura y Pesca del Gobierno de España (s/f) señala que, a diferencia de la sequía agrícola, que tiene lugar poco tiempo después de la meteorológica, la sequía hidrológica puede dilatarse durante meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica o, si las lluvias retornan en poco tiempo, no llegar a manifestarse.
4. Sequía Socioeconómica: Entendida como escasez de agua a las personas y las actividades económicas como consecuencia. Para indicar este tipo de sequía, no es necesario que exista restricción de los suministros de agua, sino que basta que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas negativas. La creciente demanda por parte de las actividades humanas sobre el recurso hídrico hace que cada vez aumente la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas mayores.

A pesar de la diferencia que se hace entre las causas de la sequía, Van Loon (2015) apunta que no puede ser simplemente caracterizada por la ausencia de lluvia y, a la vez, establece la importante complejidad de la sequía incluyendo procesos hidrológicos. Finalmente, el fenómeno de la sequía no debiese ser confundido con bajo caudal, desertificación, aridez, escasez hídrica o riegos como olas de calor e incendios forestales (Mishra, 2010). En el caso chileno, la sequía a nivel nacional responde a la irregular distribución del recurso hídrico producto de las características climáticas y geográficas que diferencian una región con otra, es decir, la Zona Norte del país presenta un clima árido, caracterizado por una menor disponibilidad de agua, en contraste con la Zona Austral que posee un clima de tundra con constante precipitaciones.

## 2.3 Código de Aguas

El Código de Aguas del año 1981, es un reglamento normativo que regula el régimen de aguas, establecido durante el Gobierno Militar (1973-1990).

Este cuerpo normativo, en los artículos 5° y 6°, define el agua como un “bien nacional de uso público” y se puede otorgar a particulares mediante “derechos de aprovechamiento” en conformidad a los requisitos y condiciones que establece el actual ordenamiento. De esta forma, el titular del derecho de aprovechamiento de aguas tiene el dominio sobre este derecho permitiendo su uso para fines que estime conveniente en conformidad a la ley (DGA, 2016). Estos derechos de aprovechamiento se expresan en unidades de volumen por unidad de tiempo (Litros/Segundos).

El Decreto con Fuerza de Ley N°1122, que fija el Código de Aguas, en el Artículo 2° establece que las aguas se clasifican en superficiales y subterráneas, y por consiguiente, los derechos de aprovechamiento pueden ser superficiales o subterráneos. Las aguas superficiales son aquellas que escurren por cauces naturales o artificiales y están acumuladas en lagos, lagunas, pantanos, estanques, embalses, etc. En contraste, las aguas subterráneas son las que se encuentran bajo tierra como acuíferos, manantiales, etc. Cabe señalar que, el Código de Aguas clasifica los derechos de aprovechamiento en ejercicio permanente, eventual, continuo, discontinuo, consuntivo, no consuntivo, entre otros (DGA, 2016).

Los usos consuntivos y no consuntivos, establecidos en el código a través de los artículos 13° y 14° son definidos por la Universidad Austral de Chile (s/f):

1. Los usos extractivos o consuntivos corresponden a los que se extrae o consume el agua de su lugar de origen (ríos, lagos y napas subterráneas). Son las actividades humanas que implican el consumo total del agua sin restituir a su caudal de origen como la minería, agricultura, el consumo humano, industrial, entre otros.
2. Los usos no extractivos o no consuntivos corresponden a los usos que ocurren en el ambiente natural del origen del agua sin extracción o consumo del recurso, en otras palabras, son los usos cuya obligación consiste en restituir al caudal de origen.

Los actuales conflictos de acceso al recurso hídrico en el país están vinculados, en gran parte, a la aplicación del modelo de gestión establecido en el Código de Aguas del año 1981, el cual ha permitido entregar este recurso esencial a las reglas del mercado, permitiendo la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas, y el sobreotorgamiento de derechos sin fundamentos ambientales o sociales, permitiendo así acaparar derechos de agua para la especulación, provocando a su vez, que este recurso se encuentre bajo fuertes presiones económicas, especialmente en las zonas donde es más escasa

(Larraín & Poo, 2010). En otras palabras, existe aprovechamiento del agua para fines productivos por parte de empresas estatales, privadas y transnacionales de diferentes sectores económicos por sobre el consumo y subsistencia humana, deteriorando el medio ambiente y la calidad de vida de la población en donde se emplazan estos proyectos e industrias, develando además las relaciones de poder en torno a este recurso. Como explican Larraín & Poo (2010) el agua fluye en la dirección del poder, para lo cual se modifican los sistemas institucionales y se crean normas que lo hacen posible. Tal es el caso del código vigente, que modificó el recurso hídrico como un “bien nacional de uso público” a un bien económico transable libre para su compra, venta y arriendo además de autorizar la privatización del agua a través de la concesión de derechos de uso gratuito y a perpetuidad.

El Código de Aguas separa la propiedad del agua del dominio de la tierra, esto permite su compra y venta, sin proteger a las comunidades del despojo de los recursos hídricos en sus territorios. El país permite la concesión gratuita de los derechos de agua, sin costos por su mantenimiento o tenencia del recurso, y sin exigir compensaciones por la generación de efectos externos (Bustos, 2015). El sistema de “libre mercado” o “libre competencia” entre los diferentes usos del agua, tiene como efecto la concentración de la propiedad sobre estos en el sector energético, minero, forestal y agroexportador los cuales son considerados “motores” del desarrollo nacional, en perjuicio del acceso al recurso para gran parte de la población (Larraín & Poo, 2010). Incluso, en el año 2015 durante el gobierno de Michelle Bachelet, el Ministerio del Interior reconoció el déficit entre el agua disponible y la demanda que existe en la zona norte y centro sur del país, especialmente en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Maule.

La DGA (2016) mantiene un registro denominado “Catastro Público de Aguas (CPA)” “el cual contiene datos y antecedentes con relación al recurso, los derechos de aprovechamiento, los derechos reales constituidos sobre estos y las obras construidas para ejercerlos.

Uno de los grandes desafíos para la gestión de los recursos hídricos en Chile y que impulsa a modificar al Código de Aguas, es acortar la brecha de información del CPA particularmente a los derechos de aprovechamiento de aguas no constituidos por la DGA, como son aquellos reconocidos por los tribunales de justicia y los fijados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Además, Larraín (2015) señala que es necesario modificar el Código de Aguas en base a la prioridad de los usos, normar los usos eficientes y proteger las fuentes de agua que se distribuyen en el territorio nacional (glaciares, napas subterráneas, vertientes, ríos, entre otros), debido a que, la creciente concentración de agua y derechos de agua en manos de unos pocos genera en consecuencia conflictos sociales y ambientales que asumen cada vez mayor importancia en los debates públicos.

## 2.4 Problemas Ambientales – Institucionalidad Chilena

En las últimas décadas, la escasez de agua en la zona norte y centro-sur del país, y las inadecuadas regulaciones sobre el acceso al recurso hídrico, han generado conflictos socioambientales entre las comunidades locales indígenas y campesinas con las empresas privadas y estatales. Bajo esta lógica, el incremento en la explotación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, por parte de empresas mineras, hidroeléctricas y agrícolas, ha provocado la degradación de las cuencas hidrográficas más importantes generando escenarios de tensión entre las actividades mineras y la agricultura de menor escala, y entre el turismo y los proyectos hidroeléctricos (Larraín & Poo, 2010).

Los cambios en la economía global a finales del siglo XX han traído como consecuencia el ingreso de Latinoamérica a un nuevo panorama geopolítico mundial de explotación y extracción de recursos naturales asociados a rubros energéticos, mineros y de aprovechamiento de recursos respecto a las ventajas comparativas existentes, y de esta forma, han permitido al país entrar en el comercio internacional mediante el intercambio de estas mercancías (Acsehrad et. al, 2010). A partir de esto, las dinámicas de producción y generación de bienes que han traído consigo externalidades negativas, no tan solo siguen produciendo problemas, sino que también se reproducen sin que pareciera existir un control o planificación de esto.

En el contexto del desarrollo económico y la protección ambiental, es preciso señalar que existen territorios en el país que se ven afectados por la presencia de industrias e instalaciones de diferentes sectores productivos que significan a su vez efectos tanto directos como indirectos sobre los componentes medioambientales. Algunos efectos tienen relación importante con la degradación de ecosistemas naturales por medio de la intervención o contaminación de ríos, esteros, lagos, mares, flora y fauna. El surgimiento de estas situaciones puede evitarse o realizarse un esfuerzo por mitigar al máximo los impactos socio ambientales, sin embargo, frente al análisis del panorama político-institucional del país, queda en evidencia la facilitación por parte del Estado a la reproducción de estos problemas ya que, por ejemplo, se decretó el Código de Aguas en el año 1981, que permanece aún vigente, en donde este recurso queda en manos de agentes privados permitiendo así el sobre otorgamiento, mercantilización y aprovechamiento del agua generando en consecuencia escenarios de escasez hídrica en diferentes zonas del país. (Larraín & Poo, 2010).

Actualmente en el contexto nacional existen críticas respecto al rol de la institucionalidad ambiental chilena y su fiscalización que se presenta como dispersa, inorgánica y de baja coordinación entre los organismos, representadas en el territorio a través del surgimiento de una serie de tensiones entre el medioambiente, la sociedad civil y los entes privados y estatales. El enfoque medioambiental del conflicto se sustenta a partir del surgimiento del rechazo, por parte de una comunidad que se ve directamente afectada, a una actividad

industrial que perjudique el entorno natural y que, al mismo tiempo, valoriza y resignifica el cuidado del medio ambiente (Fuenzalida & Quiroz, 2012), en donde si una comunidad logra organizarse en términos de sociedad civil, es cuando la tensión se transforma en un conflicto ambiental y politizado.

Por una parte, se ha propuesto que el carácter ambiental de estos debates apunte a los daños causados a los recursos naturales, la distribución territorial de los impactos o externalidades de una determinada actividad y al acceso y control de los recursos del medio ambiente (Sabatini & Sepúlveda, 1997). El poco control de los recursos y su explotación (agua, suelos, etc.), demuestran una deficiencia del sistema institucional y normativo dedicado a este tipo de funciones que le competen, ya sea en el monitoreo, controles de calidad, regulaciones, cumplimiento de las normas y reglamentos por parte de las empresas. Dichas tareas, en algunos casos, se ven “intervenidas” entendiendo que el sector económico y la elite social en nuestro país es quien influye en la toma de decisiones y configura la construcción del escenario de desarrollo económico productivo de las regiones, en desmedro del cuidado medioambiental.

Dicho sistema económico se caracteriza por acoplar los procesos productivos con la privatización de los medios de producción, en especial, de la tierra y los recursos naturales, la liberalización de los mercados y el repliegue del Estado y de sus políticas sociales (Harvey 2007 en Astorga et. al, 2017), como también de su rol fiscalizador del contexto productivo, de esta forma la ineficacia de la actual institución ambiental chilena salvaguarda los intereses económicos por sobre la preservación de los recursos y del medioambiente.

A partir de ello, en Julio del año 2015 el Ministro de Obras Públicas, Alberto Undurraga, firmó la resolución que declara “Zona de Escasez Hídrica” a 20 comunas de la Región de Valparaíso, con el fin de asegurar el abastecimiento de agua potable para la población y además implementar medidas de emergencia para las actividades económicas ligadas al sector agropecuario que se ven impactadas por las sequías (El Matutino, 2015).

Boelens (2004) define cuatro factores relevantes al momento de comprender los conflictos por el agua, teniendo en consideración las normas que avalan, autoridades implicadas, origen en los problemas de distribución y los discursos que justifican la desigual distribución del recurso:

1. Existe un conflicto sobre el acceso al recurso hídrico junto con la infraestructura, tecnologías y recursos económicos necesarios para mover el agua y acceder a ella. Es clave entonces el aspecto de la distribución de los recursos.
2. Esta el juego de las normas y reglas que determinan en que forma el agua debe ser repartida, el cual incluye normas operativas y político-administrativas.



3. Se encuentra la cuestión de quién tiene la autoridad legítima para definir el contenido de las reglas, para tomar decisiones y para hacer valer sus derechos.
4. Existe la lucha por y entre los discursos para articular y defender las reclamaciones por el agua, las normas, reglas de agua y las autoridades de agua.

Si bien las instituciones vinculadas al medio ambiente, ya sea la DGA, Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y el mismo Ministerio de Obras Públicas (MOP), se comprometen en declarar zonas de escasez hídrica para mitigar los impactos en los territorios de la Quinta Región por la falta de agua, estos escenarios son causados en gran parte por el sobre otorgamiento de derechos de agua para actividades económicas ligadas al sector energético y minero, limitando el acceso al recurso por parte de las comunidades y los sectores agrícolas que necesitan del recurso hídrico en su diario quehacer. Como establece Larraín (2015), para lograr seguridad hídrica y evitar conflictos ambientales asociados al agua en el país, es necesario detener la sobreexplotación, el sobre otorgamiento de derechos de usos y la degradación de las cuencas hidrográficas en las regiones del país.

## **Capítulo N°3: Marco Metodológico**

### **3.1 Tipo de Investigación**

Para responder al objetivo general y específicos del presente trabajo, se plantea iniciar la investigación desde una perspectiva descriptiva, donde se analizó el escenario de escasez hídrica que comenzó a someterse el valle de Quillota, parte de la tercera sección de la cuenca del río Aconcagua, comprendiendo cómo los factores físicos y la ocupación histórica humana en este territorio han configurado a favor de la escasez del agua.

Posteriormente, la investigación es de carácter analítico, ya que se indagó cuanto es el consumo hídrico por sector productivo en el área de estudio, mediante el análisis de los derechos de agua y caudal adjudicado por sus respectivos propietarios. De esta forma, se determina cómo este otorgamiento de derechos, establecido en el marco regulatorio, genera problemas ambientales vinculados a la extracción de aguas tanto del río Aconcagua como de los acuíferos de esta zona. Finalmente, siguiendo la línea analítica en la investigación, se evaluó el cambio de uso de suelo a través de las plantaciones de paltos en las laderas del valle de Quillota, investigando cómo este proceso de modificación del paisaje influye en el agotamiento del recurso hídrico.

### **3.2 Enfoque de la Investigación**

La presente memoria posee principalmente un enfoque cualitativo y teóricamente se basa en el concepto de escasez hídrica. En primer lugar, en el objetivo N°1 se describieron los principales hitos de la ocupación humana en el valle de Quillota, como antecedentes históricos respecto a la gestión y explotación de los recursos naturales en el valle, además del crecimiento demográfico y asentamiento de los centros urbanos. Posteriormente, se realizó una descripción de las características físicas del territorio vinculadas a la climatología e hidrología. La primera, corresponde a los tipos de climas y sub climas que existen en la cuenca del río Aconcagua, determinando como esto influye en el valle de Quillota. Luego, se describen los elementos climáticos de precipitación y temperatura y su tendencia en el periodo de estudio. La segunda, se relaciona con la hidrografía, el componente administrativo-institucional en torno al acceso del recurso hídrico y los derechos de aprovechamiento de aguas en la cuenca del río Aconcagua. Además, se identificaron y describieron los acuíferos que componen esta cuenca, señalando sus estados respecto al otorgamiento de derechos a entes estatales y privados.

Para la realización del objetivo N°2 se seguirá con el enfoque cualitativo, por lo que se examina la distribución de los derechos de agua en el valle de Quillota, identificando cuanto es el consumo hídrico por parte de los diferentes sectores productivos y la cantidad de derechos de agua que tienen adjudicados, además de conocer cuales usos de agua

presentan mayor actividad tanto en el valle como por comuna. Luego, se espacializan los derechos de agua a través de una cartografía, examinando de esta forma donde se concentran y localizan geográficamente los diferentes usos de agua. Posteriormente, se reconocen los principales actores respecto al manejo del recurso hídrico según el tipo de uso de agua, identificando si las actividades que desarrollan significan un agotamiento del recurso sin restituir lo utilizado a las fuentes hídricas de donde lo extraen.

Finalmente, en el objetivo N°3 se mantiene el enfoque cualitativo, donde se evalúan las causas de la escasez hídrica mediante la habilitación de los suelos, tanto en el fondo del valle como especialmente las laderas de los cerros, para monocultivos de paltos a través del contraste con imágenes satelitales, para los años 2004 y 2018, examinando de esta forma el crecimiento urbano y las hectáreas dedicadas a la plantación de este fruto. Además, se analizan cuáles son las causas que motivan el cultivo de paltos en las laderas y cómo este cambio en el uso de suelo repercute en el medio ecológico del valle de Quillota.

### **3.3 Objetivo N°1: Describir las características climáticas e hidrológicas del valle de Quillota y los antecedentes de la ocupación humana que influyen en la escasez hídrica de la zona.**

Se realizó una revisión de información donde se analizaron los antecedentes antrópicos que han influido en la evolución del valle de Quillota además de las características climáticas e hidrológicas que inciden a favor del déficit hídrico en la zona, a través de la revisión de documentación publicada por la Dirección General de Aguas, la Biblioteca del Congreso Nacional, literatura científica nacional y los Planes de Desarrollo Comunes de las 3 comunas que componen el área de estudio. Además, se realizó, a través del *software* ArcGIS, cartografías del área de estudio con características descriptivas para complementar la información a analizar.

En primera instancia, la ocupación humana en el valle de Quillota data desde muy antiguo, desde la ocupación pre incásica en el siglo XV hasta la actualidad. En atención a lo anterior, se investigaron los antecedentes a través de bibliografía científica de “La evolución regresiva de la vegetación en la cuenca de Quillota, curso medio del Río Aconcagua” del académico Víctor Quintanilla (1977) e información de Memoria Chilena (s/f) de la Biblioteca Nacional de Chile. Además, se elaboró una línea de tiempo con los hechos históricos más relevantes para obtener así una visión gráfica y resumida del desarrollo humano y el retroceso de la cobertura vegetal en el valle de Quillota.

En segunda instancia, en la tabla 6 se presentan los factores físicos analizados en el valle de Quillota.

**Tabla 6:** Resumen características físicas del valle de Quillota

<b>Factor físico</b>	<b>Características</b>
1.-Climatología	Elementos del clima: Precipitaciones y temperatura Factores del clima: Océano, relieve y latitud
2.-Hidrología	Cuencas hidrográficas, ríos y acuíferos

Fuente: Elaboración propia en base a las características físicas vinculadas directamente al caso de estudio

- **Características climáticas del valle de Quillota**

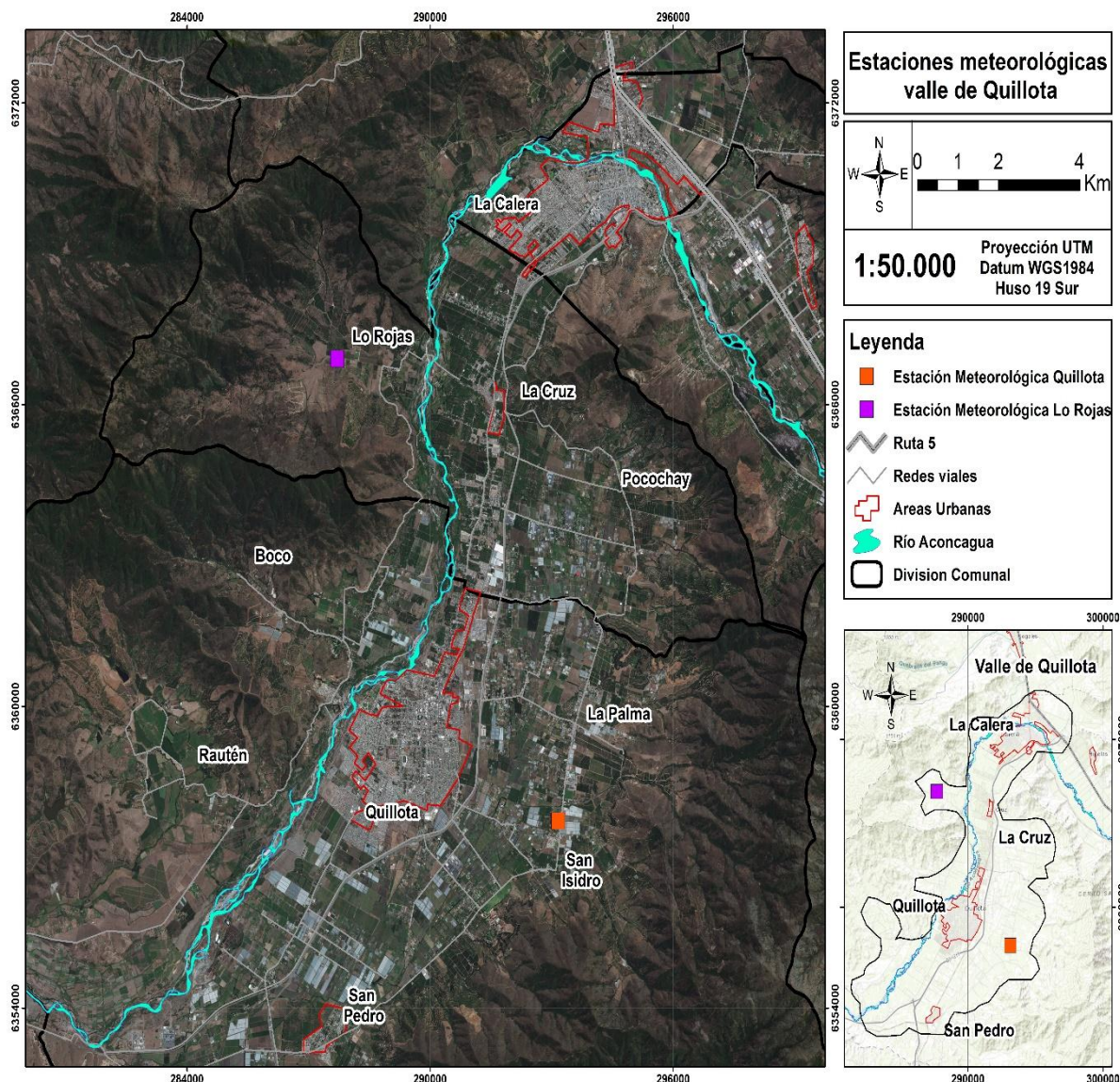
Este factor se consideró a escala regional-continental a través de una revisión climática de las cuencas hidrográficas de la Región de Valparaíso con información de la DGA (2016). La cuenca del río Aconcagua abarca las provincias, en sentido oriente-poniente, de Los Andes, San Felipe de Aconcagua, Quillota y desemboca en la ciudad de Concón - provincia de Valparaíso.

Esta cuenca hidrográfica presenta clima templado de tipo mediterráneo, pero con variaciones relacionadas con las características físicas del territorio como el océano, relieve, altitud, latitud y las corrientes oceánicas. Con información de BCN (s/f) se identifican cuatro variaciones del clima templado presentes en la cuenca del río Aconcagua. Se elaboró una cartografía de la cuenca del río Aconcagua, a partir de shapes obtenidos de la plataforma ArcGIS ONLINE de la DGA, indicando las 3 secciones que la componen: Aconcagua Alto, Aconcagua Medio y Aconcagua Bajo, en sentido oriente poniente. Además, se identifican en el esquicio de la cartografía las 6 cuencas hidrográficas, en sentido norte-sur, que forman parte de la región de Valparaíso:

1. Cuenca río Petorca
2. Cuenca costera río Quilimarí-Petorca
3. Cuenca río Ligua
4. Cuenca costera río Ligua-Aconcagua
5. Cuenca río Aconcagua
6. Cuenca costera río Aconcagua-Maipo

Posteriormente, se elaboran 3 gráficos de variabilidad de los elementos climáticos para las comunas que componen el valle de Quillota. Para ello es necesario revisar los datos de precipitación y temperatura de las estaciones meteorológicas, obtenidos del explorador climático CR2, localizadas en la comuna de Quillota y en la comuna de La Cruz para el periodo de estudio, desde el año 1980 hasta el 2017 (Figura 3).

**Figura 3:** Estaciones meteorológicas, valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCN (s/f) y DGA (2014)

La estación meteorológica de Quillota se localiza en el sector rural de San Isidro, y la estación de Lo Rojas se localiza geográficamente en el sector rural Lo Rojas al límite comunal entre La Cruz y La Calera, por lo que posee datos representativos de precipitaciones acumuladas para ambas comunas. Sin embargo, no posee los datos de temperatura media para el periodo de estudio, por lo que no se puede detallar respecto a esta variable climática.

Los datos descargados del explorador climático CR2 corresponden a archivos Excel que poseen información de precipitación y temperatura para la comuna de Quillota, y solamente información de precipitación para las comunas de La Cruz y La Calera. Esta información disponible, recopilada por parte de la DGA y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, en la comuna de Quillota se acota solamente al periodo 1980-2016 para la precipitación media anual y al periodo 1980-1993 para la temperatura media anual.

En el caso de la precipitación media anual para las comunas de La Cruz y La Calera, la información solamente se halla para los años 1980-2016. Por lo tanto, en base a estos años mencionados, los cuales se encuentran dentro del periodo de estudio, se trabajaron para determinar cómo ha sido la tendencia de temperatura y precipitación en el valle de Quillota.

- **Características hidrológicas del valle de Quillota**

Al igual que las características climáticas, se abordan a escala regional por lo que fue necesario analizar la cuenca de río Aconcagua en su totalidad para definir las características hidrológicas específicas del valle de Quillota. A través de información de la DGA, BCN y de la Ilustre Municipalidad de Quillota, se definen las características hidrológicas generales de la cuenca del río Aconcagua, correspondientes al tipo de cuenca, superficie, provincias que la constituyen, tipo de régimen, entre otros.

Posteriormente, se describió la información administrativa institucional vinculada al recurso hídrico donde se definió cuanto es el consumo hídrico nacional por sector económico según la información de la DGA en *Política Nacional Recursos Hídricos* (2015) y cómo fue la situación de requerimiento hídrico, en la cuenca del río Aconcagua, para abastecer las hectáreas de producción agrícola y de consumo para sus habitantes.

Para complementar lo anterior, se utilizó los reportes estadísticos de la cuenca del Aconcagua elaborados por la DGA (2015) donde se determinó cual es el estado de esta cuenca respecto al sobre otorgamiento de los derechos de aprovechamiento de aguas, ya sean de carácter subterráneo (sub categoría definitivo o provisional) o superficial (sub categoría consuntivo o no consuntivo).

Finalmente, se realizó una cartografía con shapes obtenidos de la plataforma ArcGIS ONLINE de la DGA sobre los 10 acuíferos que componen la cuenca del río Aconcagua, distinguiendo las secciones de la cuenca, masas de agua y extensión geográfica de los acuíferos.

Los acuíferos identificados por la Dirección General Aguas, y señalados en la cartografía, corresponden a:

1. San Felipe
2. Putaendo
3. Panquehue
4. Catemu
5. Llay Llay
6. Nogales-Hijuelas
7. Quillota
8. Aconcagua Desembocadura
9. Limache
10. Concón

El acuífero 6 Nogales-Hijuelas y el acuífero 7 Quillota es donde se centra el área de estudio y el desarrollo del análisis. Además, se complementó la información mediante la elaboración de una tabla, con información de la DGA, sobre los 10 acuíferos que componen la cuenca del río Aconcagua con antecedentes respecto al sector, tipo de limitación, sobre otorgamiento, detalles de extracción, etc.

### **3.4 Objetivo N°2: Determinar la distribución de los derechos de agua y los marcos regulatorios del valle de Quillota, identificando el consumo hídrico por sector productivo.**

En primera instancia, fue necesario revisar el factor humano que incide en la escasez hídrica, esto a través de una revisión de los derechos de agua, establecidos en el Código de Aguas, que han sido otorgados entre 1981 y 2018 en el área de estudio para determinar cuántos son los derechos adjudicados por parte de los agentes públicos y privados. Se trabajó con el documento Excel de “Derechos\_Concedidos\_V\_Región” que se obtiene de la Dirección General de Aguas, la cual posee información respecto a la cantidad y nombres de solicitantes (dueños), año de inscripción de derechos de aprovechamiento de agua, uso de agua según sector, caudal anual promedio, consuntivo/no consuntivo, entre otros. Este material que la DGA dispone para uso público, solamente posee los datos de los solicitantes de agua hasta el año 2017, ya que no posee su información actualizada para el año 2018.

La información de derechos concedidos fue clasificada según uso y calculando los valores totales de caudal anual, para obtener 2 gráficos con porcentajes equivalentes a estas cifras en cantidad de derechos y volumen para cada tipo de uso ya sea industrial, riego, uso doméstico, etc.

Para poder examinar el número de derechos y el volumen de caudal asignado se elaboraron 2 tablas generales, con la información recopilada de las 3 comunas, para el valle de Quillota. La primera tabla contiene el uso del agua, el total de números de derechos y el porcentaje total que representa cada uso de agua según la cantidad de derechos; y la segunda tabla contiene los usos de agua, caudal del agua en litros/segundos y el porcentaje total que representa cada uso de agua según su caudal (tabla 7 y 8, respectivamente).

**Tabla 7:** Ejemplo cantidad total de derechos de agua según uso periodo 1981-2017, valle de Quillota

Valle de Quillota		
Uso	N° de Derechos	Porcentaje N° Derechos
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	16	1,1

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

**Tabla 8:** Ejemplo caudal total de derechos de agua según uso, periodo 1981-2017, valle de Quillota

Valle de Quillota		
Uso	Caudal (Lt/s)	Porcentaje Caudal
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	226,12	1,42

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Posteriormente, se realizó la cartografía de usos de agua por sector, la cual fue llevada a cabo con el Excel “Derechos\_Concedidos\_V\_Región” en el cual se filtró la información necesaria para georreferenciar todos los puntos correspondientes a usos de agua que existen en el valle de Quillota dentro del periodo 1981-2017. Se obtiene un nuevo Excel filtrado con la información de cada solicitante, fecha de resolución/envío al juez, uso del agua y las coordenadas UTM norte/este. Después, se traspasó la tabla Excel filtrada al *software* ArcGIS y se utilizaron las coordenadas X e Y (Este y Norte, respectivamente) para localizar geográficamente los puntos, correspondientes a cada uso de agua, en el área de estudio, y así elaborar la cartografía a través de las herramientas del *software*. Se realizaron dos cartografías de usos de agua por sector en el área de estudio, una para la comuna de Quillota y La Cruz, y otra para la comuna de La Calera.



Para analizar la información por comuna, se elaboraron 3 tablas para cada una incluyendo: uso del agua (Riego, Industrial, vacío, etc), N° de derechos comunales, porcentaje comunal del N° de derechos, caudal del agua en litros/segundos y el porcentaje del caudal comunal (tabla 9).

**Tabla 9:** Ejemplo número de derechos y caudal total en la comuna de Quillota, periodo 1981-2017

<b>Comuna de Quillota</b>				
<b>Uso de Agua</b>	<b>N° de Derechos</b>	<b>Porcentaje N° Derechos</b>	<b>Caudal (Lt/s)</b>	<b>Porcentaje Caudal</b>
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	9	0,9	103,02	0,90

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Finalmente, para determinar quiénes son los principales solicitantes o dueños de los derechos de agua en el valle de Quillota, se realizó una tabla para cada uso de agua correspondiente a:

1. Bebida, uso doméstico y saneamiento
2. Energía Hidroeléctrica
3. Otros usos
4. Riego
5. Uso industrial
6. Vacías

Dentro de las 6 tablas de cada uso de agua, se filtró la siguiente información: Nombre del solicitante, Comuna, N° de derechos adjudicados, Caudal total, Fecha de inscripción, Tipo de Derecho (Consuntivo y No consuntivo), Fuente y la clasificación de la fuente (tabla 10).

**Tabla 10:** Ejemplo principales solicitantes uso de agua Bebida, uso doméstico y saneamiento

Bebida, uso doméstico y saneamiento	Comuna	N° derechos	Caudal total (Lt/s)	Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.	Tipo derecho	Fuente	Clasificación fuente
Nombre solicitante							
Empresa de Obras Sanitarias de Valparaiso S.A	La Cruz/ La Calera	6	118,5	21/12/2001	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Posterior a la creación de las tablas resumen, se construyeron gráficos circulares para representar porcentajes. Asimismo, cabe mencionar que cuando la cantidad de solicitantes o dueños era muy alta, se realizó un corte a priori a partir de los dueños más importantes según cantidad de m<sup>3</sup> de caudal anual promedio, en donde se contemplará que los restantes (otros dueños) fueran equivalentes al 50% o menos del volumen de caudal total para cada uso.

### 3.5 Objetivo N°3: Evaluar las causas de la escasez hídrica a través de las plantaciones de paltos en las laderas de los cerros del valle de Quillota.

En primera instancia, se realizó una reseña a nivel nacional sobre el cultivo de la especie frutal el palto (*Persea americana*), su tendencia al crecimiento tanto en exportaciones, en el mercado nacional y extranjero, como en hectáreas de superficie plantada a lo largo de la zona central. Destacándose los valles de la Región de Valparaíso, como el caso del valle de Quillota, por poseer alrededor del 60% de las plantaciones en el país (CIREN, 2006).

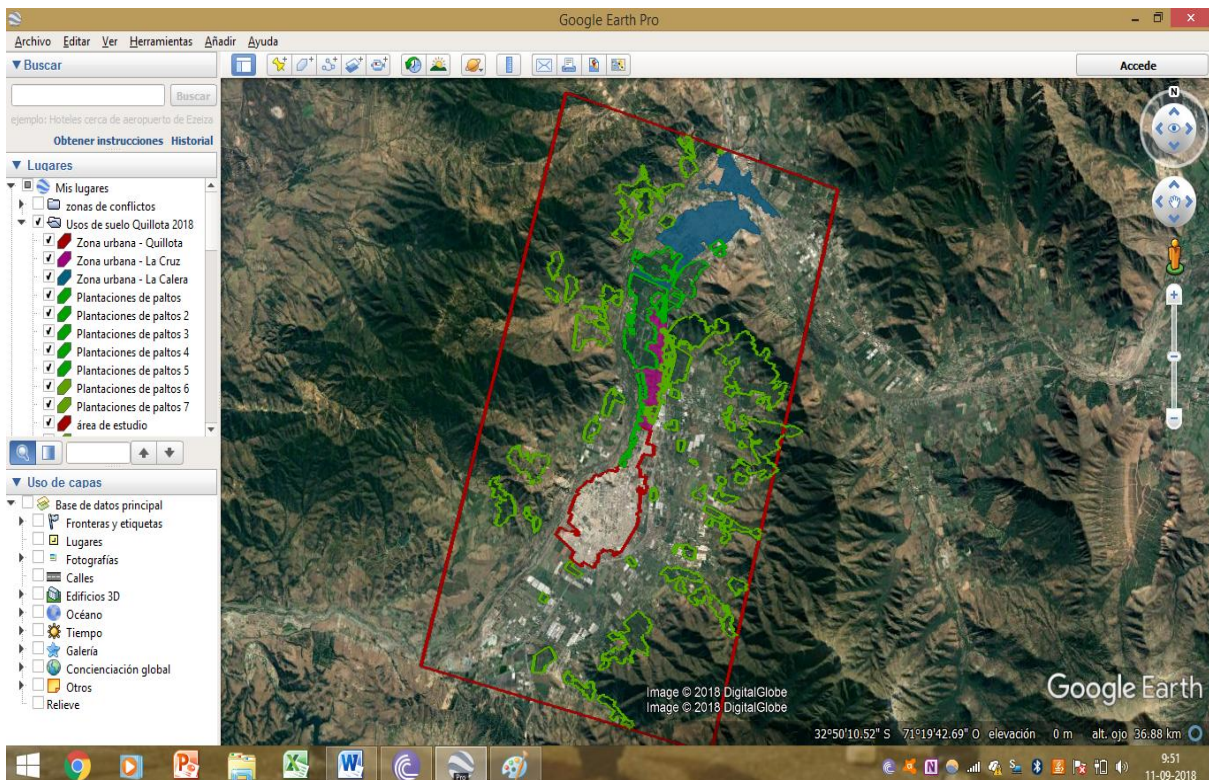
Posteriormente, se analizó como antecedente del medio ecológico la carta “Evolución de los pisos vegetacionales” del geógrafo y académico de la Universidad de Chile, Víctor Quintanilla, que permitió observar el escenario agrícola del área de estudio a partir del año 1977.

Luego, se evaluó los cambios en los usos de suelo del valle de Quillota a través de los cultivos agrícolas, especialmente de los paltos, que con el paso del tiempo comenzaron a extenderse hacia las laderas de los cerros. Para ello, se obtuvieron composiciones de color verdadero en el *software Google Earth* utilizando la opción de imágenes históricas del *software*.

Sobre estas se realizó una fotointerpretación del área de estudio, determinando cuales son los usos de suelos urbanos y agrícolas, haciendo énfasis en las plantaciones de paltos.

Las imágenes satelitales más antiguas disponibles en *Google Earth* para el valle de Quillota corresponden al año 2004, de los satélites LANDSAT y COPERNICUS, por lo que se utilizó este como año base para realizar el contraste con la fotointerpretación de las áreas agrícolas y urbanas del valle para el año 2018 (figura 4).

**Figura 4:** Ejemplo fotointerpretación de centros urbanos y plantaciones de paltos en el valle de Quillota, año 2018



Fuente: Elaboración propia en base al software Google Earth y reconocimiento en terreno

La generación y análisis de la información anterior se realizó en software ArcGIS versión 10.2.1, elaborándose dos cartografías, una para cada año, del área de estudio.

Lo anterior se complementó con la observación en terreno de las áreas de crecimiento de las zonas urbanas y agrícolas. Los terrenos fueron realizados cada 2 y 3 semanas, evaluando especialmente en las zonas rurales (Pocochay, San Isidro, San Pedro, Boco y Lo Rojas) cómo se han extendido las plantaciones de paltos en la zona. Como producto de esto, se constató tanto el crecimiento superficial urbano como de las plantaciones de paltos, los cuales fueron representados en una tabla y un gráfico, respectivamente.

A modo de comprender que factor político motivó el monocultivo de paltos en las laderas del área de estudio, se examinó el Decreto Ley 701 (1974), el cual permite regular la actividad forestal y agrícola en el territorio nacional, incentivando con subsidios a privados para capacitar suelos degradados o suelos que no poseen fines productivos como son las laderas de los cerros. Lo anterior, como justificación sobre la progresiva extensión de las plantaciones de paltos, con el paso de los años, en el valle de Quillota.

Finalmente, se investigó qué efectos en el medio ambiente puede generar estos cambios de usos de suelos al habilitar las laderas, donde se utilizó bibliografía académica de Ríos & Toro (2008) en su trabajo “Evaluación ambiental de plantaciones de paltos en laderas. Cuenca del río Petorca. Región de Valparaíso. Chile”. En base a esto, se analizó los impactos ambientales vinculados a la habilitación de estos nuevos suelos para plantaciones agrícolas, tomando el caso de los autores sobre el valle de Petorca, el cual posee las mismas condiciones físicas (climatología, hidrología y suelos) que el valle de Quillota.

## Capítulo N°4: Resultados

### 4.1 Descripción de las características climáticas e hidrológicas y la ocupación humana del valle de Quillota que influyen en la escasez hídrica

#### 4.1.1 Factor Antrópico: Antecedentes históricos y ocupación humana en el valle de Quillota

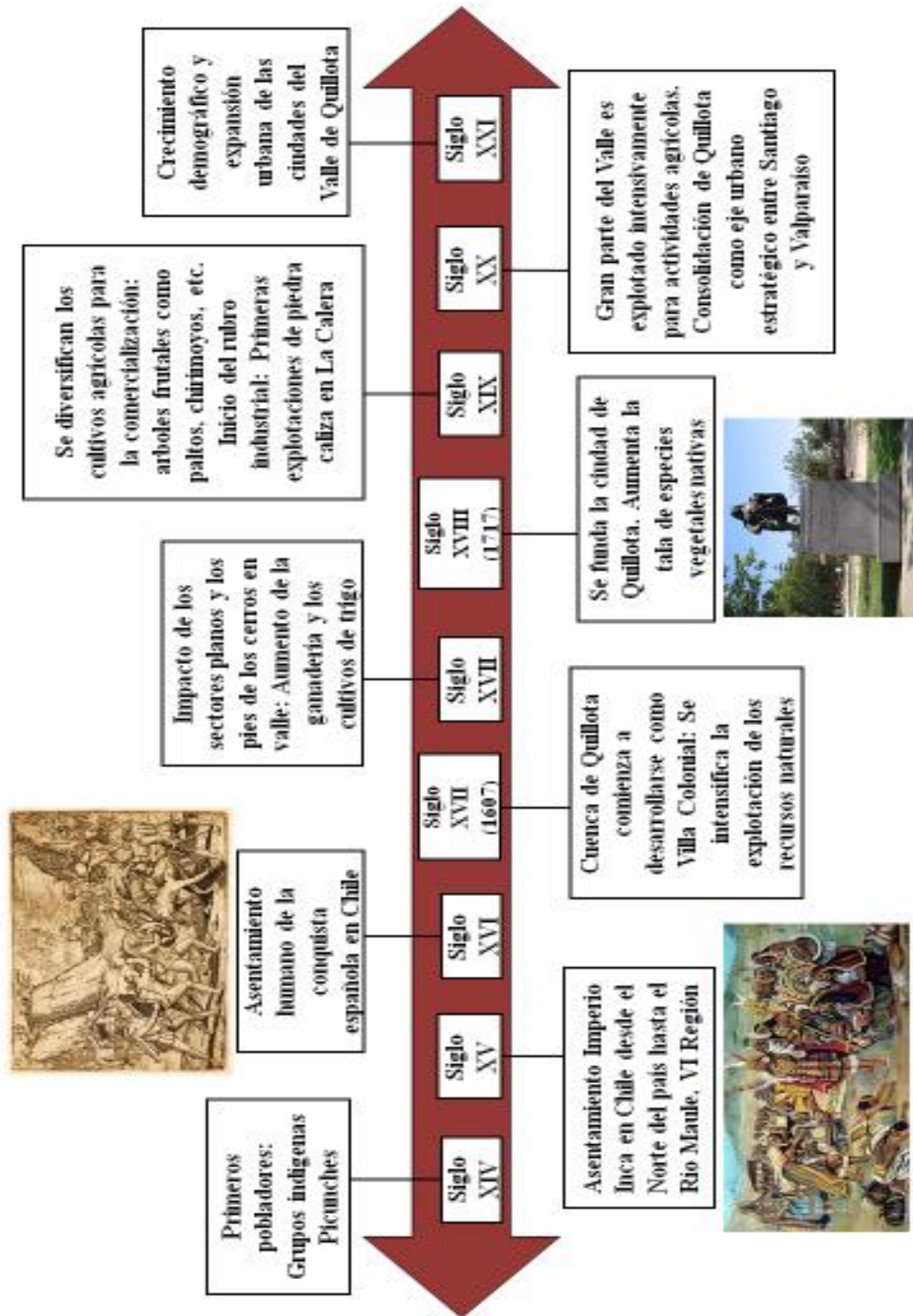
De acuerdo a los relatos de los historiadores, el valle de Quillota siempre ha sido un valle con características naturales privilegiadas y bellos paisajes de gran interés para las comunidades humanas (Figura 5).

- I. Hacia el año 1400 d.c., previo a la llegada de los incas, el valle de Quillota se encontraba poblado por algunos grupos de indígenas picunches que vivían principalmente de la agricultura del maíz (Quintanilla, 1977).
- II. A mediados del siglo XV el imperio inca dominaba gran parte de los territorios de nuestro país hasta el río Maule, VI Región. Estos primeros conquistadores habían evaluado el potencial agrícola y otras condiciones del valle de Quillota, otorgándole una especial importancia.
- III. En el siglo XVI, este territorio fue un asentamiento humano de la conquista española en Chile, debido a sus adecuadas condiciones naturales como el clima, fertilidad del suelo y la extensión del valle para el establecimiento humano.
- IV. A partir de 1607, la cuenca de Quillota comienza a desarrollarse como una villa colonial y se intensifica la explotación de los recursos naturales, decisión que las autoridades tomaron con el objetivo de otorgar equipamiento y autonomía económica, concentrándose principalmente en los valles de la cuenca a través de las áreas de cultivo, pastoreo y pequeñas industrias artesanales (Quintanilla, 1977).
- V. A medida que avanza el siglo XVII, los sectores planos y los pies de los cerros próximos comienzan a padecer el impacto de la ganadería, principalmente ovina y bovina, a la vez que los cultivos de trigo se desarrollan en gran parte del valle reemplazando a la quinua.
- VI. En el siglo XVIII se funda la ciudad de Quillota, el 11 de noviembre de 1717, bajo el nombre de Villa de San Martín de la Concha. Durante este siglo se intensifica el impacto sobre los cerros próximos y aumenta la tala de las especies vegetales como el espino (*Acacia caven*), romerillo (*Baccharis linearis*), brea (*Caesalpinia praecox*)

y huingán (*Schinus polygamus*), tanto para infraestructura como para combustible. También comienzan a ser talados en el sector rural de Pochay, en La Cruz, y en la ladera suroeste del cerro La Calera, especies arbustivas como el bollén (*Kageneckia oblonga*), litre (*Lithraea caustica*) y el tebo (*Retanilla trinervia*).

- VII. En la primera mitad del siglo XIX la agricultura del valle comienza a desarrollarse y a diversificarse para la comercialización. La siembra de trigo empieza a efectuarse en campos de superficies pequeñas, dejando el resto para otros tipos de cultivos. Comienzan a prosperar los árboles frutales tropicales como los paltos, chirimoyos, papayos y lúcumos, conformando poco a poco las huertas, quintas y terrenos de la zona. A mediados del siglo XIX se inició la explotación de yacimientos de piedra caliza en zonas próximas al río Aconcagua y cercano a la ciudad de La Calera. A pesar de que esta primera industria extractiva del rubro minero no progresó a causa de la baja ley de carbonato de calcio de los mantos alrededor de la ciudad, fue el punto de partida que marcó la búsqueda de yacimientos cercanos. Fue así como a finales del siglo pasado se instaló la industria de cal que marcó el inicio de la industria de cemento que hasta la actualidad caracteriza la economía de La Calera, con la inauguración en el año 1908 de la fábrica de cemento El Melón (Quintanilla, 1977).
- VIII. Posteriormente en el siglo XX, gran parte de las laderas inferiores de los cerros, quebradas y el fondo del valle son trabajadas para actividades agrícolas, cultivo de hortalizas y ganadería. Con la implementación de la Reforma Agraria (1962), en el gobierno de Jorge Alessandri, la explotación de los predios se hizo más intensiva y extensiva, facilitado por la fragmentación de los terrenos. En pocos años, áreas rurales como Lo Rojas, Boco, Rauten, La Palma y el resto de las laderas inferiores de los cerros fueron utilizadas para distintas actividades económicas, principalmente al sector agrícola, causando alteraciones en el medio y de la vegetación original.
- IX. A finales del siglo XX, se consolida la ciudad de Quillota, por poseer una gran cantidad de servicios, equipamiento e infraestructura adecuada, como eje urbano estratégico entre el Gran Santiago y el puerto de Valparaíso. Existe un constante crecimiento demográfico en las ciudades del valle de Quillota, especialmente de La Cruz, debido a su privilegiada localización y gama de servicios. En la década de los 80's, con la implementación del modelo neoliberal en el mundo rural, se produjo en la mayoría de los territorios el traspaso de la tierra a nuevos capitalistas, quienes modernizaron la producción agrícola o agroindustrial, convirtiendo en proletarios a los pequeños agricultores (Memoria chilena, S/f).

**Figura 5:** Línea de tiempo valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia

## 4.1.2 Factor Físico: Características Climáticas e Hidrológicas del valle de Quillota

### I. Características Climáticas

A modo general, la Región de Valparaíso posee un clima templado mediterráneo con algunas variaciones climáticas. En esta región se identifican 6 cuencas hidrográficas, sentido norte-sur, correspondientes a: Cuenca del río Petorca, Cuencas costeras río Quilimarí-Petorca, Cuenca río Ligua, Cuenca río Aconcagua, Costeras río Ligua- río Aconcagua y Costeras río Aconcagua-río Maipo (DGA, 2016).

Existen algunas variaciones climáticas al interior del valle, la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (s/f) establece cuatro tipos de climas en la región:

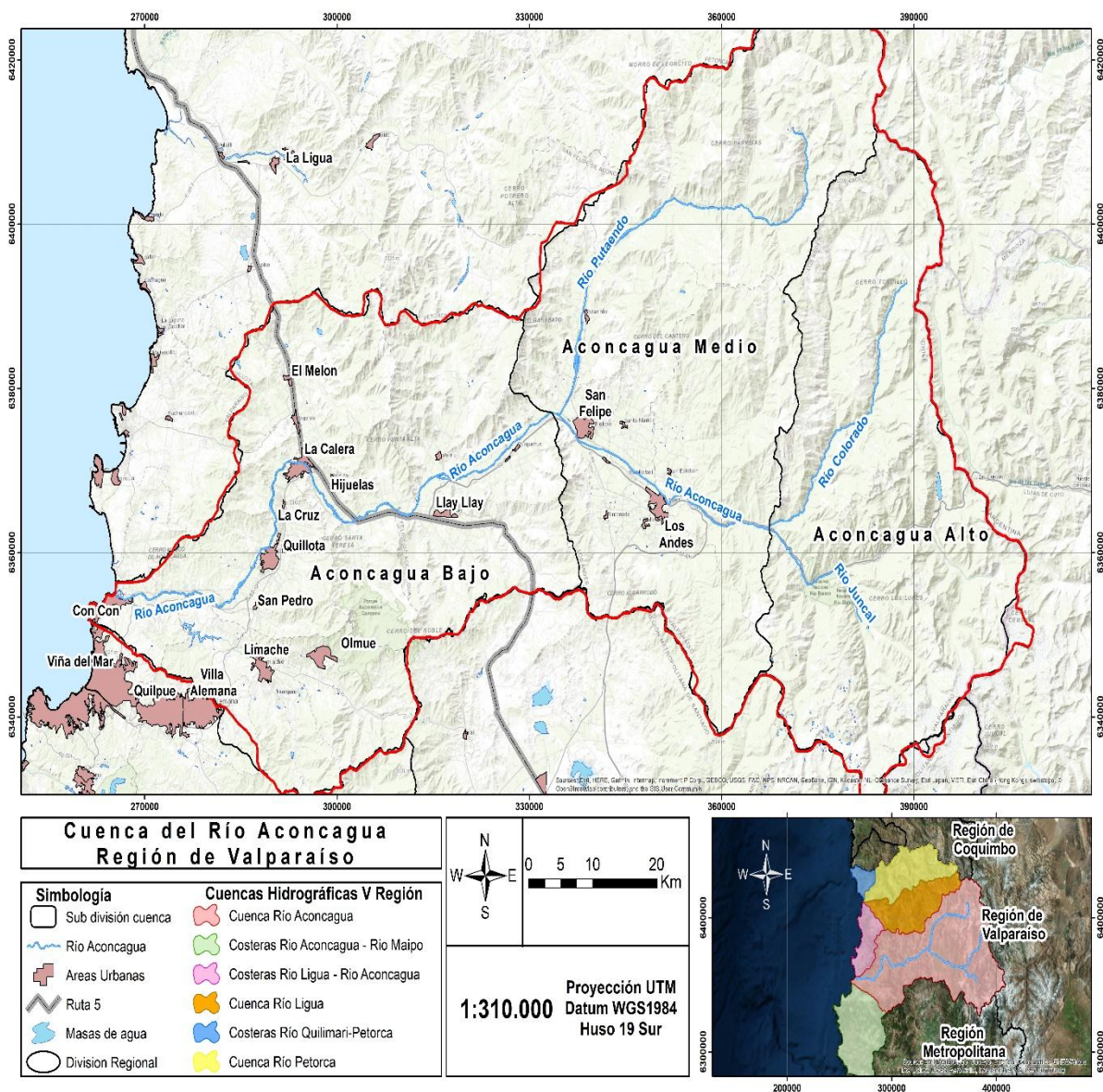
1. Clima de estepa cálido (Semiárido): Localizado al norte del río Aconcagua, es caracterizado por presentar escasa humedad atmosférica, cielos despejados, alta oscilación térmica y temperaturas media anuales de 15°C. Las precipitaciones alcanzan solamente 150 a 200 mm al año aproximadamente.
2. Clima templado de tipo mediterráneo costero: Se presenta en toda la zona litoral o costas de la región y su influjo alcanza hacia el interior del continente por medio de los valles. Las variaciones de temperaturas son menores por la influencia del mar, manteniéndose más parejas durante el año con promedio anual de 14° C y humedad relativa alta. Las precipitaciones son abundantes alcanzando unos 450mm.
3. Clima templado de tipo mediterráneo cálido: Se presenta desde el valle del río Aconcagua hacia el sur. Caracterizado principalmente por ser más seco y con mayor variación térmica que en la costa. La temperatura media anual es de 15,5°C aproximadamente y las precipitaciones varían con la altitud desde unos 250mm hasta 300mm.
4. Clima frío de altura: Se localiza en la Cordillera de los Andes sobre los 3000 msnm. Predominan las bajas temperaturas y precipitaciones sólidas, especialmente en invierno.

Por lo tanto, la cuenca del río Aconcagua posee variedades de sub climas que se encuentran presentes en la región de Valparaíso y distribuidos geográficamente en las tres secciones que componen la cuenca (Figura 6).



Estas variaciones climáticas, pueden ser ejemplificadas con los cambios descritos en distintas partes del valle: al norte del río Aconcagua hay semiaridez, en las zonas litorales existe mayor humedad o clima mediterráneo costero y hacia la cordillera se presenta frío de altura. Esto se explica por los factores climáticos como la latitud, altitud, continentalidad, influencia del Océano Pacífico y las corrientes marinas que condicionan el comportamiento de los elementos climáticos de la región, como los vientos, la humedad, lluvia, temperatura, entre otros.

**Figura 6:** Cuenca del Río Aconcagua, Región de Valparaíso



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, la cabecera de la cuenca, correspondiente a la zona de Aconcagua Alto,

posee clima frío de altura, ya que el origen del río es en la Cordillera de los Andes, en donde abundan las precipitaciones que alimentan el curso de los ríos Juncal y Colorado, ríos que convergen en el río Aconcagua, además del derretimiento de las nieves y glaciares de los cerros próximos. En la parte media de la cuenca, en la zona de Aconcagua Medio, el clima es templado de tipo mediterráneo cálido y se extiende desde la comuna de Los Andes hasta la comuna de Llay-Llay, aproximadamente. Esta zona interior presenta una alta variación térmica y baja humedad relativa, pudiendo alcanzar temperaturas sobre los 34°C en verano y -5°C en invierno.

Finalmente, en la desembocadura del río, entre la comuna de Hijuelas y la comuna de Concón, se presenta el clima templado de tipo mediterráneo costero. Esta zona de transición entre lo costero y continental puede presentar temperaturas sobre los 30°C en verano y 5°C en invierno.

Específicamente, la cuenca de Quillota ubicada en la tercera sección o Aconcagua Bajo, posee un clima templado de tipo mediterráneo cálido con estación seca prolongada en verano y con lluvias que tienden a concentrarse en los meses de invierno principalmente. Sin embargo, el valle de Quillota está influenciado por una alta frecuencia del viento del SO debido a la presencia del anticiclón del Pacífico Sur y su cercanía relativa al mar, aproximadamente 25 km hacia el poniente, lo cual regula el clima del interior del valle presentando condiciones climáticas más moderadas, menor variación térmica y mayor humedad. Esto se expresa con nubes matinales que producen un efecto moderador en las temperaturas e influyendo en las estaciones secas, favorable para cultivos y plantaciones agrícolas de especies frutales como lo son los paltos y chirimoyos, además de las hortalizas.

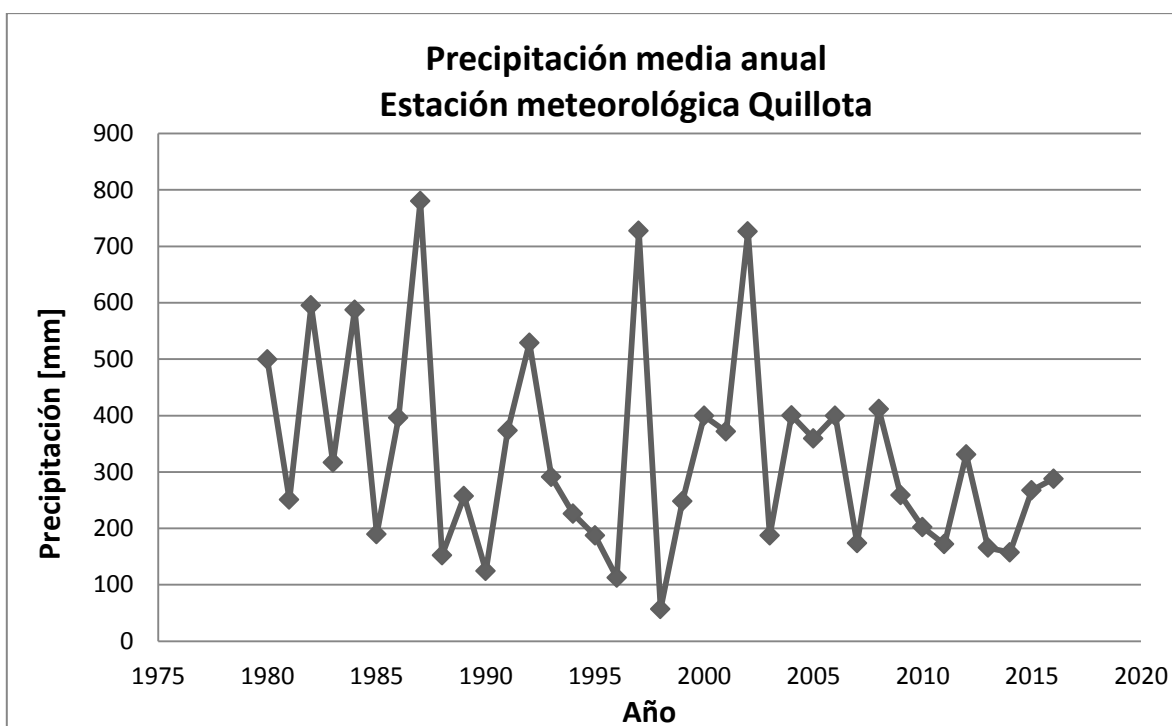
## II. Variabilidad climática por comuna, valle de Quillota

- Precipitación y temperatura en la comuna de Quillota

La comuna de Quillota, al igual que el resto del área de estudio, posee clima templado de tipo mediterráneo con estación seca y precipitaciones mensuales especialmente concentradas en los meses de junio y julio.

En la figura 7 se detallan las precipitaciones desde el periodo 1980 hasta el año 2016.

**Figura 7:** Precipitación total anual en la comuna de Quillota, período 1980-2016



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida del Explorador Climático CR2 y la base de datos administrada por la DGA y Facultad de Ciencias físicas y matemáticas de la Universidad de Chile

Las precipitaciones durante la década de los años 80's fueron en algunos años sobre los 500mm anuales, e incluso en el año 1987 las precipitaciones alcanzaron su máxima cifra próxima a los 800mm. Para el periodo de estudio, el promedio de precipitaciones registradas por la estación meteorológica de Quillota fue de 320mm, por lo que cifras superiores a esto representan grandes cantidades de agua precipitada en la comuna de Quillota. El resto de los años que siguieron en esta década, las precipitaciones fueron inferiores a los 400mm anuales, lo cual sigue siendo una cifra positiva de cantidad de agua precipitada.

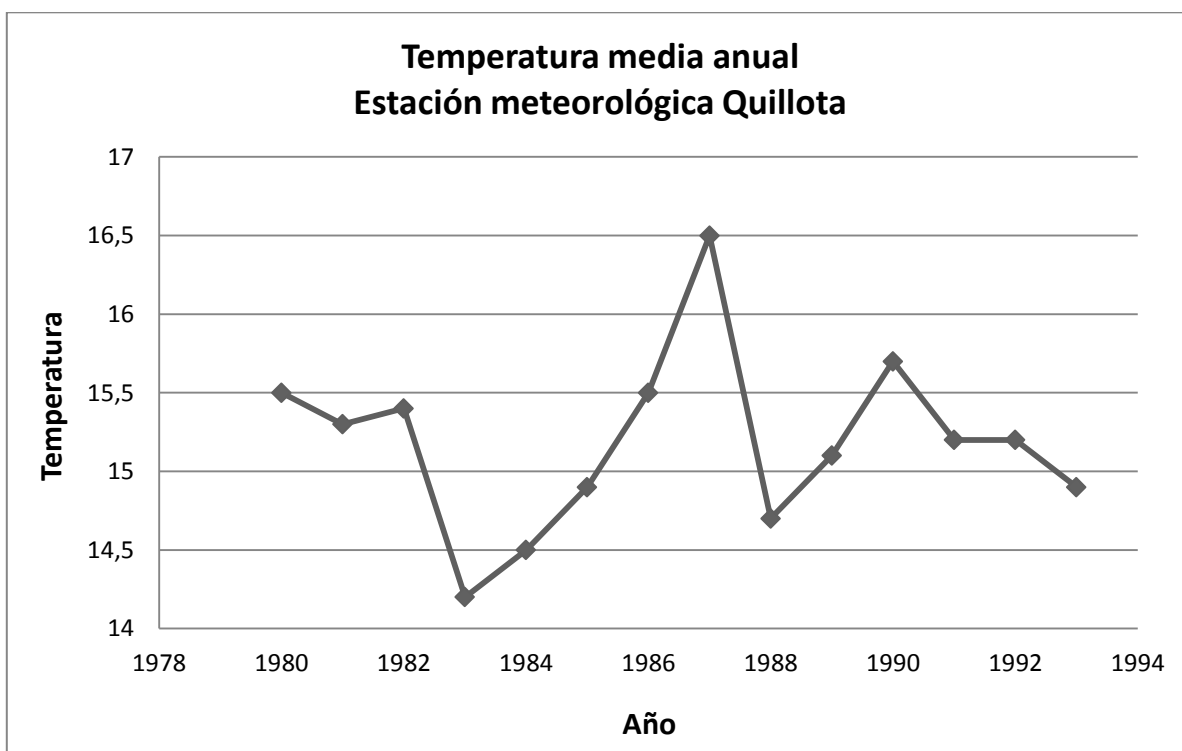
Cuando las cifras sean inferiores a los 300mm, correspondería a bajas precipitaciones (o negativo) del promedio esperable en esta zona.

Durante la década de los años 90's, la mayoría de los años presentaron precipitaciones anuales inferiores a los 400mm e incluso, para el año 1996, se alcanzó la menor cifra del periodo de estudio, con un monto menor a los 100mm anual. Sin embargo, en los años 1992 y 1997 hubo precipitaciones sobre los 500mm y los 700mm, respectivamente.

Finalmente, para la década del 2000, solamente en el año 2002 las precipitaciones presentaron su máximo anual sobre los 700mm. En los años posteriores se observa una tendencia a la disminución, con cifras iguales e inferiores a los 400mm, y más aún, incluso en los últimos 4 años, desde el año 2013 hasta el 2016, las precipitaciones oscilan entre 300 y 200mm anuales, 20mm bajo el promedio de pp totales anuales para el periodo estudiado. Incluso, cuando se tratan de precipitaciones media anuales de 200mm, corresponden a 120mm menor al promedio esperable.

En la figura 8 se detalla la temperatura media anual en Quillota, solo se presentan datos entre los años 1980 y 1993, ya que, el Explorador Climático CR2 no posee información de las temperaturas para los años restantes del periodo de estudio.

**Figura 8:** Temperatura media en Quillota, periodo 1980-1993



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida del Explorador Climático CR2 y la base de datos administrada por la DGA y Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

La temperatura media en la comuna de Quillota para el año 1980 presentó en promedio 15,5° C, manteniendo esta cifra hasta que, en el año 1983, la temperatura alcanza la menor cifra correspondiente a 14,3°C. Posteriormente, desde el año 1984 hasta el año 1987 el promedio de las temperaturas tiende a aumentar desde los 14,5°C hasta los 16,5°C. En el año 1988 la temperatura media anual baja 2°C, y el resto de los años que siguen, hasta 1993, las temperaturas se mantienen entre los 15,7°C y los 14,9°C.

- **Precipitación en sector rural de Lo Rojas, comuna de La Cruz y límite comunal con La Calera**

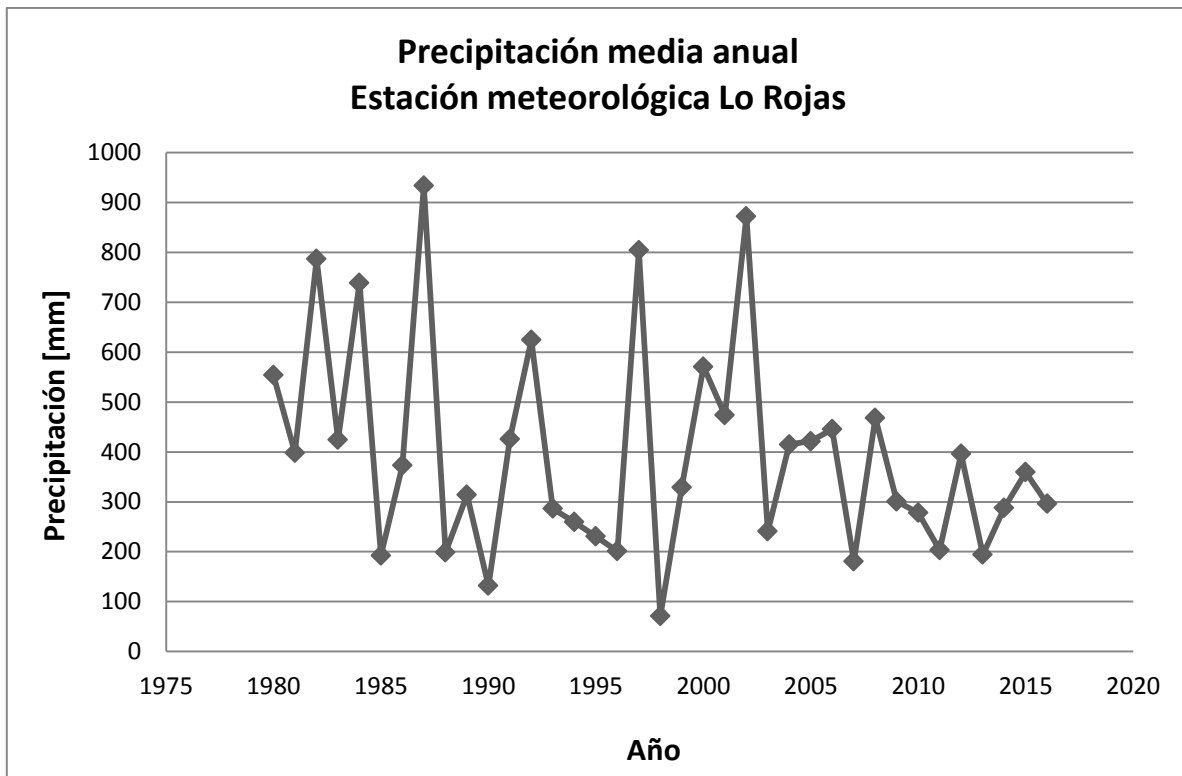
El clima de la comuna de La Cruz es templado de tipo mediterráneo. En invierno se concentran la mayor cantidad de lluvias y en verano existe una leve sequía que permite la presencia de una variada flora y fauna (Ilustre Municipalidad de La Cruz, s/f). Se observa una gran oscilación térmica durante el año, la estación seca de verano presenta temperaturas medias por sobre los 25°C, y la de invierno posee temperatura media de 5°C.

En la figura 9 se pueden analizar el comportamiento de las precipitaciones en las comunas de La Cruz y La Calera, ambas desde la estación Lo Rojas, en el periodo 1980-2016.

Las precipitaciones durante la década de los años 80's fueron variadas, con precipitaciones anuales sobre los 500mm y 700mm, e incluso en el año 1987 se alcanzó la mayor cifra sobre los 900mm. Sin embargo, también se registraron en esta década precipitaciones anuales inferiores a los 500mm inclusive por debajo de los 300mm como en los años 1985 y 1988.

Para el periodo de estudio, el promedio de precipitaciones examinadas por la estación meteorológica de Lo Rojas fue de 390mm, por lo que cifras superiores a esto corresponden a grandes cantidades de agua precipitada para las comunas de La Cruz y La Calera. Cabe señalar que, precipitaciones inferiores a los 390mm corresponden a cifras negativas de agua precipitada para estas comunas.

**Figura 9:** Precipitación en Lo Rojas, sector rural de La Cruz, periodo 1980-2016



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida del Explorador Climático CR2 y la base de datos administrada por la DGA y Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

En la década de los años 90's las cifras tienden a ser bajas, con precipitaciones anuales inferiores a los 300mm, que durante el año 1998 no superan los 100mm. Solamente en el año 1997 la precipitación anual fue superior a los 800mm.

Finalmente, a principios de la década de los 2000, las precipitaciones se encuentran sobre los 500mm anuales, llegando a superar los 800mm anuales el año 2002. Desde el año 2003 hasta el año 2016 las precipitaciones tienden a ser similares con cifras inferiores a los 500mm y superiores a los 200mm anuales.

En general, las precipitaciones históricas registradas por ambas estaciones meteorológicas fueron muy variadas, con altas y bajas cantidades anuales para las décadas de los años 80's y 90's. No obstante, en el año 2010 y los años posteriores, no existe gran variabilidad en la acumulación de las precipitaciones e incluso las cifras tienden a disminuir bajo los 400mm e incluso los 300 mm anuales. El promedio de precipitaciones registrado por las estaciones de Quillota y Lo Rojas fueron de 320mm y 390mm, respectivamente; por lo que existe una tendencia generalizada a la disminución de las precipitaciones en el valle de Quillota.

Según el GORE (s/f) de la V región, las precipitaciones anuales para el valle de Quillota, el cual presenta condiciones climáticas similares al valle de Petorca y La Ligua, deberían ser iguales o superiores a los 300 mm anuales, ya que esta cifra representa el límite de lo ambientalmente aceptado y muy cercano a lo considerado como déficit hídrico para estas zonas.

### **III. Características Hidrológicas**

La hidrografía de Chile presenta características singulares según la región que se analice. Estas características se vinculan con los factores de clima y relieve, influyendo en el régimen y caudal. Según las características del escurrimiento superficial y subterráneo de las aguas, se pueden identificar 3 tipos de cuencas: Arreicas, Endorreicas y Exorreicas (BCN, s/f).

La cuenca del río Aconcagua es de tipo endorreica, es decir, sus aguas escurren y desembocan en la ciudad costera de Concón. Su régimen es de carácter pluvio-nival, es decir, posee alimentación fluvial y glacial por los deshielos en la alta montaña. El río Aconcagua recibe sus principales aportes en su trayecto de los ríos Colorado y Putaendo.

Presenta sus mayores caudales, según la estación fluviométrica “Aconcagua en Chacabuquito”, de 33,1 Lt/s durante la estación de invierno (junio-julio), período en donde se concentra más del 90% de las precipitaciones anuales, cuya precipitación media anual es de 530mm, y también en la estación de primavera gracias a los deshielos (BCN, s/f).

- **Información Administrativa-Ambiental del recurso hídrico**

De acuerdo a la información de la DGA, en el país se utilizan 4.710 m<sup>3</sup>/s de agua al año, de estos, el 89% corresponde a usos no consuntivos y el 11% a usos consuntivos. El consumo por sector económico corresponde a: Agricultura de riego 73% del total (1.100.000 hectáreas que representan el 40% del área cultivada), uso doméstico para abastecer el 99,8% de la población, minería el 9% y el sector industrial 12%. (DGA en *Política Nacional Recursos Hídricos*, 2015).

La cuenca del río Aconcagua cuenta con una importante actividad agrícola, abarcando 71.000 Ha aproximadamente, lo cual exige grandes cantidades de agua para su diario desarrollo, además el río constituye una fuente de abastecimiento de agua potable para una población superior a 850.000 habitantes. Cabe destacar que los sectores hidroeléctrico, minero e industrial son también actividades importantes desde el punto de vista de requerimientos hídricos (DGA, 2016).

Según los reportes estadísticos de la cuenca del Aconcagua de la DGA (2015) existen 2 declaraciones de agotamiento, que, a diferencia de las declaraciones de escasez hídrica, establecen que tanto el río Putaendo y sus afluentes (Resolución DGA Exenta N°1278,

2004) y la primera sección del Río Aconcagua (Resolución DGA Exenta N°209, 1985) no tienen recursos disponibles para constituir nuevos derechos de aprovechamiento consuntivos de ejercicio permanente.

En el año 2015, la DGA estableció la cantidad total de derechos de aprovechamiento de agua en la cuenca del río Aconcagua, tanto subterráneo como superficial, de todos los usuarios según si es ejercicio permanente, provisional, consuntivo o no consuntivo (Tabla 11).

**Tabla 11:** Derechos de aprovechamiento de agua en la cuenca del río Aconcagua

Derechos de aprovechamiento de Agua	Subterránea		Superficial	
	Definitivo	Provisional	Consuntivo	No consuntivo
		3.387	2	1.017
Caudal Otorgado (Lt/s)	35.657	8	212.700	235.695

Fuente: Elaboración propia en base a reportes de estadísticas Cuenca Aconcagua de la DGA (2015)

Los derechos de aprovechamiento de agua subterráneos de ejercicio permanente o definitivo suman 3.387, con un caudal de 35.657 Lt/s. Cifra muy superior en contraste a los derechos de agua de ejercicio provisional. Respecto a los derechos de aprovechamiento de agua superficiales, los de carácter consuntivo, corresponden a 1.017 derechos que alcanzan un caudal de 212.700 Lt/s, y, por otra parte, los de carácter no consuntivo son 81 derechos de agua y un caudal de 235.695 Lt/s. Ambos derechos de agua, definitivo y consuntivo, representan un agotamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Aconcagua, a diferencia de los no consuntivos, que devuelven el recurso utilizado a los cuerpos y cursos de agua de la cuenca.

La interacción entre las aguas subterráneas y superficiales es muy activa a lo largo de los cauces, debido a las características geológicas que el país presenta, por ejemplo, el río Aconcagua por su parte, posee sectores donde las aguas superficiales recargan los acuíferos y en otras zonas donde las aguas subterráneas afloran en vertientes (Ríos & Toro, 2008).

Estos procesos hidrológicos son denominados por la DGA como pérdidas y recuperaciones. Esto se traduce en una constante interacción entre los sistemas de aguas superficiales y subterráneas, sin embargo, la regulación legal vigente gestiona de forma independiente estos recursos.

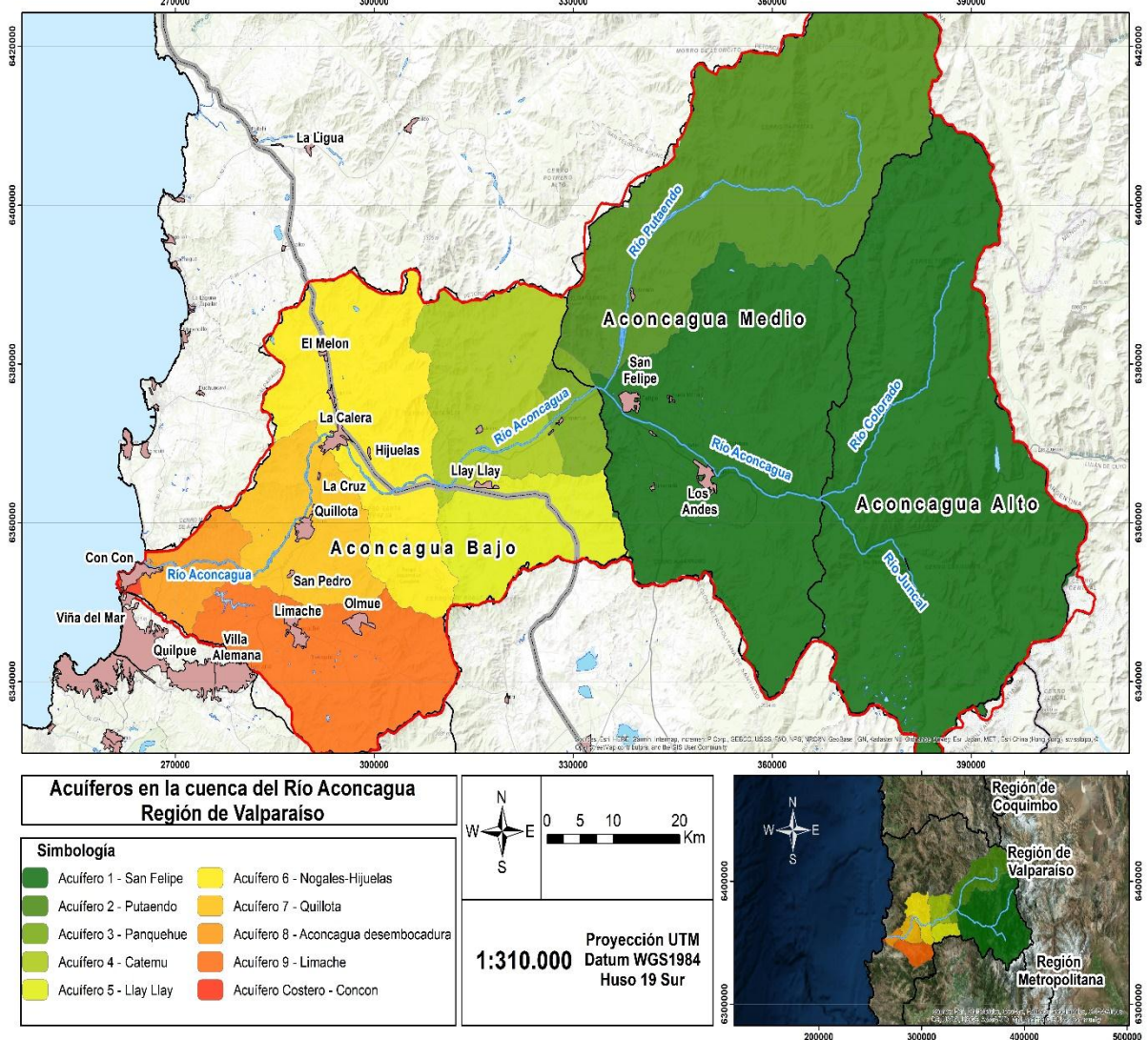


La ley N°20.017, titulada “Modifica el código de Aguas”, reconoce la vinculación e interacción entre las aguas superficiales y subterráneas. En el artículo 3 del Código de Aguas se establece el principio de la unidad de la corriente incluyendo ambas aguas, y en el artículo 22 del mismo cuerpo legal, se reconoce la relación entre el recurso hídrico superficial y subterráneo para efectos de constitución de derechos de aprovechamiento.

- **Acuíferos en la cuenca del Río Aconcagua**

La DGA (s/f) identificó 10 acuíferos que componen la cuenca del río Aconcagua (Figura 9).

**Figura 10:** Acuíferos que forman parte de la cuenca del río Aconcagua



Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de la mapoteca digital de la DGA (s/f) en: <http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx>

De oriente-poniente, en la cabecera de la cuenca Aconcagua Alto y parte de la zona de Aconcagua medio se identifica el acuífero 1 de San Felipe, que corresponde al de mayor extensión ya que abarca toda la superficie de la provincia de Los Andes y parte de la provincia de San Felipe, además de poseer los ríos Colorado y Juncal, que convergen formando el inicio del río Aconcagua. Posteriormente, hacia el norte, en la parte media de la cuenca, correspondiente a Aconcagua medio, se encuentra el acuífero 2 de Putaendo, en la provincia de San Felipe, siendo el segundo más grande en extensión. En la zona de Aconcagua Bajo se localizan los demás acuíferos que componen la cuenca, distribuidos en las provincias de San Felipe, Quillota y parte de la provincia de Valparaíso. En sentido oriente-poniente, en la provincia de San Felipe se identifican tres acuíferos: acuífero 3 de Panquehue, acuífero 4 de Catemu y acuífero 5 de Llay Llay.

En la provincia de Quillota se identifican dos acuíferos, en sentido norte-sur, el acuífero 6 de Nogales-Hijuelas, abarcando la comuna de La Calera, y el acuífero 7 de Quillota, el cual abarca las comunas de La Cruz y Quillota. Al sur de la provincia de Quillota se localiza la provincia de Marga-Marga y se encuentra el acuífero 9 de Limache. Finalmente, en la provincia de Valparaíso se identifican los dos acuíferos restantes siendo el acuífero 8 de Aconcagua desembocadura y el acuífero costero de Concón hasta llegar al océano pacífico.

En la tabla 12 se analizan los 10 acuíferos estudiados al interior de la cuenca del río Aconcagua hasta septiembre 2017 por parte de la Dirección General de Aguas. Todos los acuíferos de la Región de Valparaíso poseen limitaciones o restricciones que presentan la necesidad de evaluar el sobre otorgamiento de los derechos de agua superficiales extraídos del río Aconcagua y de cursos de agua menores.

**Tabla 12:** Estado de los Acuíferos localizados al interior de la cuenca del río Aconcagua

Acuífero sector	Tipo limitación	Resolución	Fecha resolución	Cuenca	Sobre otorgamiento	Detalles extracción
Acuífero 1 San Felipe	Área de Restricción	DGA 57	14-10-2016	Río Aconcagua	Evaluación	
Acuífero 2 Putaendo	Área de Restricción	DGA 57	14 -10-2016	Río Aconcagua	Evaluación	
Acuífero 3 Panquehue	Área de Restricción	DGA 57	14-10-2016	Río Aconcagua	Evaluación	
Acuífero 4 Catemu	Área de Restricción	DGA 57	14-10-2016	Río Aconcagua	Evaluación	
Acuífero 5 Llay Llay	Área de Restricción	DGA 128	07-07-2015	Río Aconcagua	Evaluación	Área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Sector 5 Llay Llay, Sector 6 Nogales - Hijuelas, entre otras, Región de Valparaíso (Res DGA N°128, julio 2015)
Acuífero 6	Área de	DGA 128	07-07-2015	Río	Evaluación	Área de restricción para nuevas

Acuífero sector	Tipo limitación	Resolución	Fecha resolución	Cuenca	Sobre otorgamiento	Detalles extracción
Nogales - Hijuelas	Restricción			Aconcagua		extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Sector 5 Llay Llay, Sector 6 Nogales - Hijuelas, entre otras, Región de Valparaíso (Res DGA N°128, julio 2015)
Acuífero 7 Quillota	Área de Restricción	DGA 128	07-07-2015	Río Aconcagua	Evaluación	Área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Sector 5 Llay Llay, Sector 6 Nogales - Hijuelas, entre otras, Región de Valparaíso (Res DGA N°128, julio 2015)
Acuífero 8 Aconcagua Desembocadura	Área de Restricción	DGA 128	07-07-2015	Río Aconcagua	Evaluación	Área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Sector 5 Llay Llay, Sector 6 Nogales - Hijuelas, entre otras, Región de Valparaíso (Res DGA N°128, julio 2015)
Acuífero 9 Limache	Área de Restricción	DGA 128	07-07-2015	Río Aconcagua	Evaluación	Área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Sector 5 Llay Llay, Sector 6 Nogales - Hijuelas, entre otras, Región de Valparaíso (Res DGA N°128, julio 2015)
Concón	En estudio	-	-	Costeras Aconcagua - Maipo	Si	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DGA (2016)

Ante escenarios de bajas precipitaciones, la DGA posee facultades para declarar áreas de restricción a los acuíferos que se encuentran en evaluación. En el año 2015 el acuífero 7 de Quillota, en conjunto a los acuíferos de Llay-Llay, Nogales-Hijuelas, Desembocadura del Aconcagua y Limache, distribuidos en la cuenca del río Aconcagua, se encuentran en evaluación debido al sobre otorgamiento de derechos de agua superficiales, además de clasificarse como “áreas de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas(...)”

La Dirección Meteorológica de Chile (s/f) establece que en los últimos 100 años han disminuido las precipitaciones en la zona norte y centro del país, desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Biobío, y que las lluvias son en periodos más breves e intensos, provocando que el agua escurra con mayor intensidad por las laderas de los cerros generando más procesos erosivos y dificultando la infiltración de los suelos para recargar los acuíferos (ver anexo 4).

Por lo tanto, el acuífero 7 de Quillota se establece como área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas, ante la escasez de precipitaciones, y además por encontrarse en evaluación respecto al sobre otorgamiento de derechos de agua superficiales adjudicados por parte de empresas y personas naturales a lo largo de esta zona.

La interacción entre el régimen climatológico (precipitaciones y temperaturas), régimen hidrológico (estado de los acuíferos, derechos de aprovechamiento y sobre otorgamiento) y la ocupación humana al sustituir la vegetación nativa por actividades agrícolas y ganaderas, han contribuido a la pérdida de biodiversidad en el valle de Quillota a través de la reducción en la cobertura vegetal y el agotamiento del recurso hídrico.

## 4.2 Distribución de los derechos de agua y el consumo hídrico por sector productivo

### 4.2.1 Derechos agua y Caudal total asignado según uso en el valle de Quillota, Región de Valparaíso

A partir de la tabla 13, se puede analizar la cantidad total de derechos de agua otorgados por la DGA entre el año 1981 - año en donde se estableció el Código de Aguas, - hasta el año 2017. Si bien, el periodo de estudio de la presente memoria comprende desde el año 1981 hasta el 2018, solamente hasta el año 2017 la DGA cuenta con la última actualización de datos.

Gran parte de los derechos de aguas se encuentran en los usos “vacíos”, usos de agua no especificados, con un total de 1.129 derechos, representando el 77,1% del total de derechos otorgados en el valle de Quillota. En segundo lugar, se encuentra el uso de “riego” con 280 derechos de aguas, representando el 19,1% (Ver figura 11 y figura 12).

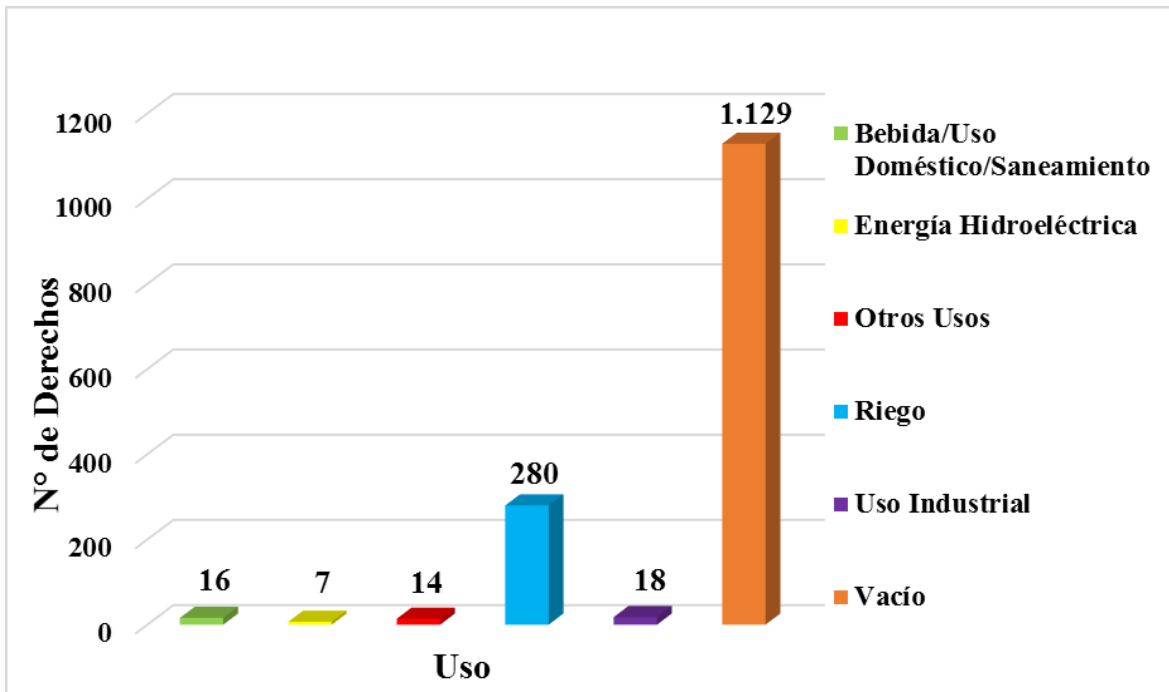
**Tabla 13:** Cantidad total de derechos de agua según uso periodo 1981-2017, valle de Quillota

Valle de Quillota		
Uso	N° de derechos	Porcentaje N° Derechos
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	16	1,1
Energía Hidroeléctrica	7	0,5
Otros Usos	14	1
Riego	280	19,1
Uso Industrial	18	1,2
Vacío	1.129	77,1
<b>Total</b>	<b>1.464</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

La distribución de derechos se explica ya que en el valle de Quillota se desarrolla la agricultura como actividad económica principal y, por lo tanto, necesita del riego constante para mantenerse y ser una actividad económica sólida.

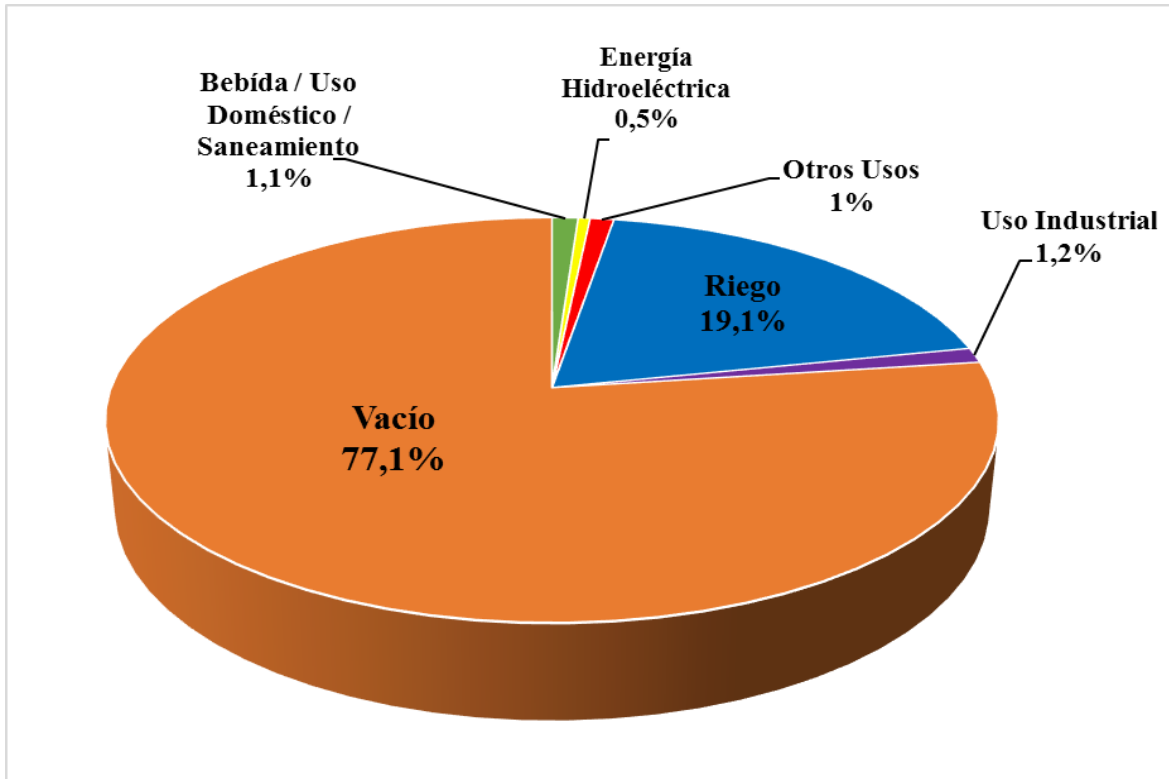
**Figura 11:** Cantidad total de derechos de agua según uso en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En tercer lugar, se encuentra el uso “Industrial”, el cual posee 18 derechos de aguas, cifra muy por debajo de los dos usos anteriores, representando solamente el 1,2% del total de derechos otorgados en el área de estudio. En cuarto lugar, se encuentran los usos de “Bebida/uso Doméstico/Saneamiento” con 16 derechos de aguas, los cuales constituyen el 1,1% del total.

**Figura 12:** Porcentaje de derechos de agua según uso en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Aquellos derechos denominados “Otros usos” suman 14 y representa el 1% del total de derechos. Finalmente, se encuentran los usos de “Energía hidroeléctrica” en donde hay solamente 7 derechos de aguas, la cantidad más baja de derechos de agua en el área de estudio, representando el 0,5% del total.

En total, los 55 derechos otorgados, distintos a vacíos y riego, asociados a los sectores “Industrial”, “Bebida/Uso doméstico/Saneamiento”, “Otros usos” y “Energía hidroeléctrica”, representan solamente el 3,8% del total de derechos en el área de estudio. Esta baja cantidad se puede explicar ya que tanto el “uso industrial” como la “energía hidroeléctrica” son derechos de aguas muy específicos y se encuentran únicamente en la posesión de las empresas Colbún S.A, Empresa Nacional del Cobre, Conservas Centauro y Endesa S.A. Al igual que las anteriores, en el caso de la Bebida/Uso doméstico/Saneamiento y los Otros usos también se concentran en manos de pocos solicitantes, nuevamente la empresa Colbún S.A y la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A (ESVAL) aparecen como actores principales.

A partir de la información disponible, en la tabla 14 se analiza el caudal total en litros/segundos que existe en el valle de Quillota en el periodo 1981-2017. Existe un total de 15.890,49 Lt/s de caudal en el valle de Quillota, donde el uso “Vacío” es el que concentra la mayor cantidad de caudal asignado, siendo muy superior a la cantidad de litros asociado a los demás usos.

**Tabla 14:** Caudal total de derechos de agua según uso, periodo 1981-2017, valle de Quillota

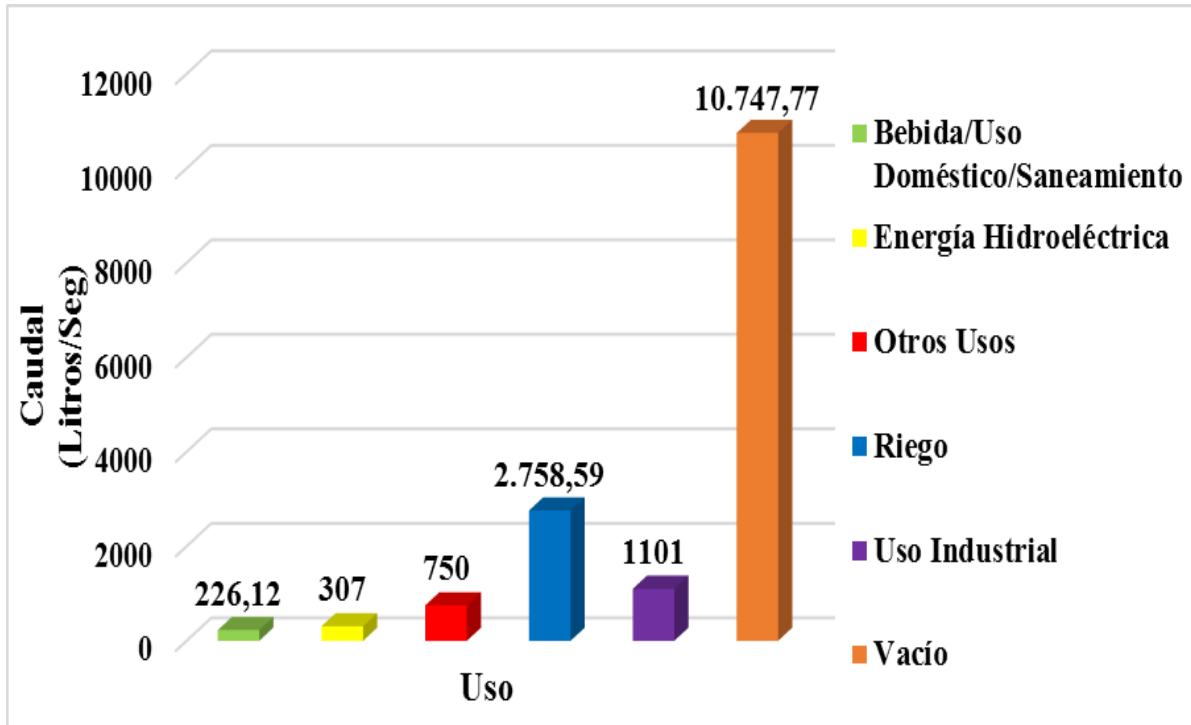
Valle de Quillota		
Uso	Caudal (Lt/s)	Porcentaje Caudal
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	226,12	1,42
Energía Hidroeléctrica	307	1,93
Otros Usos	750	4,72
Riego	2.758,59	17,36
Uso Industrial	1101	6,93
Vacío	10.747,77	67,64
<b>Total</b>	<b>15.890,49</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En las figuras 13 y 14 se examinan gráficamente el caudal total y su participación porcentual respecto del total de derechos de agua existentes dentro del valle de Quillota. En primera instancia, los usos “Vacíos” son lo que tienen mayor caudal con 10.747,77 Lt/s, representando el 67,64% del caudal total otorgado en el valle de Quillota. En segundo lugar, se encuentra el uso de “Riego” con un total de 2.758,59 Lt/s y un porcentaje bastante menor al anterior, alcanzando 17,63%. Como ya fue mencionado, el uso de riego para sustentar las actividades agrícolas predomina en el valle de Quillota, razón por la cual es esperable que este uso tenga mayor cantidad de litros de agua por sobre los otros usos de agua.



**Figura 13:** Caudal total por uso de agua en el valle de Quillota

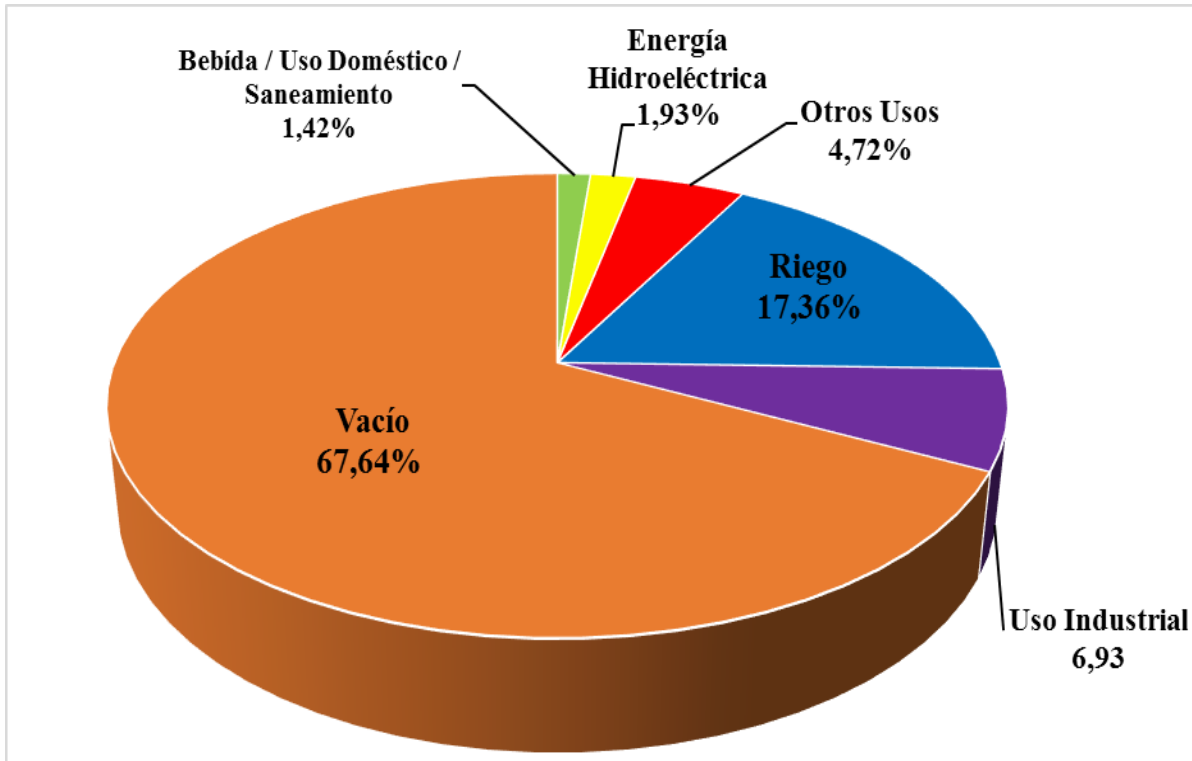


Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En tercer lugar, en orden de mayor a menor, se encuentra el uso “Industrial” con 1.101 Lt/s, sumando el 6,93% del caudal total en el área de estudio. En cuarto lugar, está “Otros usos” con 750 Lt/s de caudal total correspondiente al 4,72% del caudal. En quinto lugar, se haya el uso de “Energía hidroeléctrica” el cual posee 307 Lt/s en derechos otorgados y representa el 1,93% del caudal total en el valle de Quillota. Finalmente, se encuentra el uso “Bebida/Usos Doméstico/Saneamiento” cuya cifra es de 226,12 Lt/s lo cual corresponde solamente al 1,42% de caudal.

Los últimos 4 usos mencionados (Industrial, Otros usos, Energía Hidroeléctrica y Bebida / Uso Doméstico / Saneamiento) representan en total el 15% del caudal de agua del valle de Quillota. Esta sumatoria de porcentajes alcanza una cifra cercana al uso de riego (17,36%) y muy por debajo del uso vacío (67,64%).

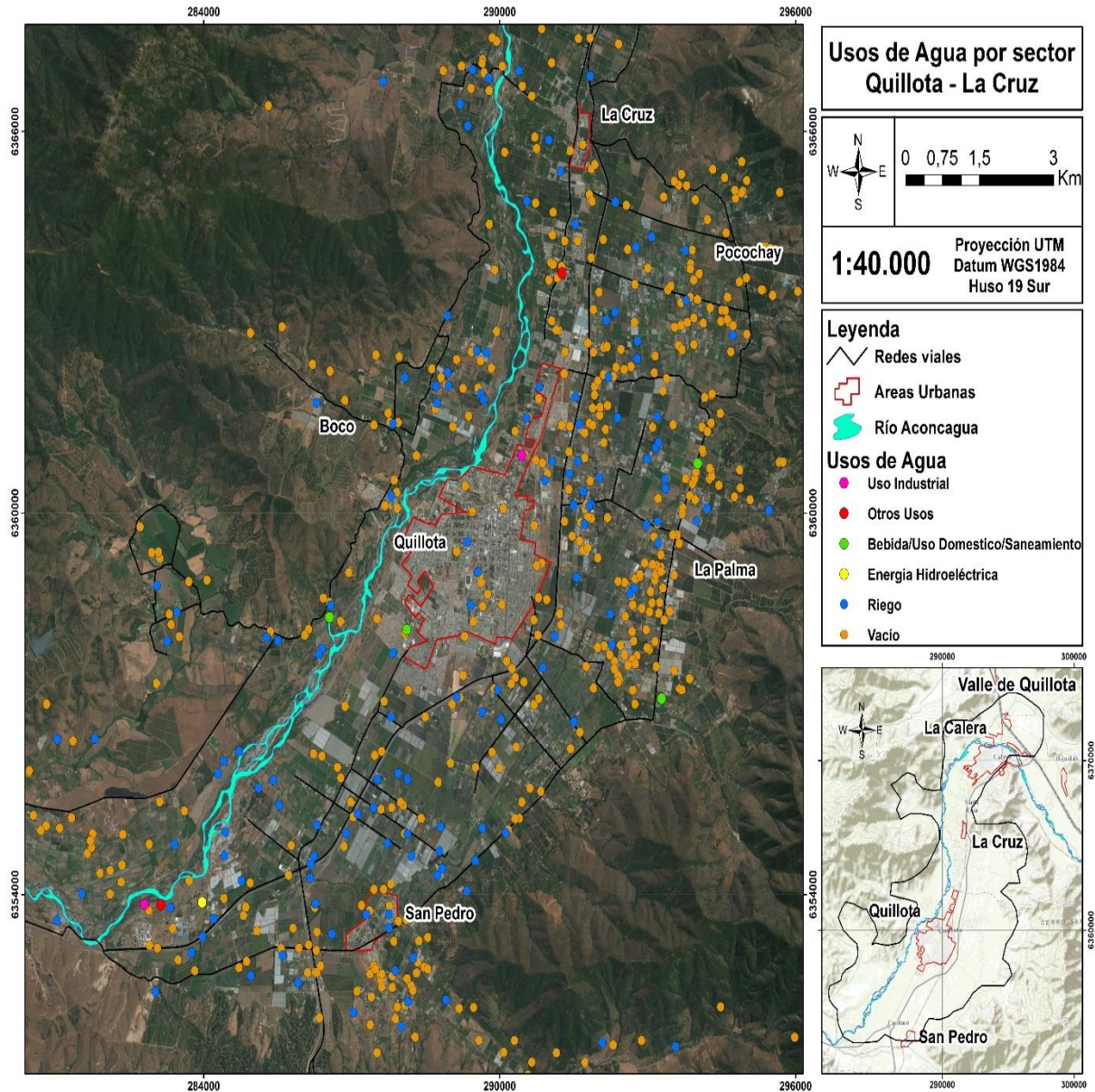
**Figura 14:** Porcentaje de caudal total por uso de agua en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso”  
([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Se presentan en la figura 15 -para las comunas de Quillota y La Cruz- y figura 16- para la comuna de La Calera- la distribución geográfica de los usos de agua en el valle de Quillota.

**Figura 15:** Usos de agua por sector, comuna de Quillota y La Cruz



Fuente: Elaboración propia

Se examina que los usos de agua “Vacíos”, mencionado anteriormente, son los de mayor cantidad en el área de estudio. Estos usos se distribuyen principalmente en las zonas de cultivos agrícolas alrededor de las zonas urbanas de Quillota y La Cruz, además de localizarse en las zonas próximas al río Aconcagua e interiores de los cerros que rodean el valle de Quillota.

Existe distribución de este tipo de uso en los pies de las laderas de los cerros en el sector oeste del área de estudio, especialmente en los sectores de Pocochay y La Palma, zonas rurales pertenecientes a la comuna de Quillota y La Cruz, respectivamente. En la zona rural de Boco, por el oeste, siguiendo la dirección norte-sur del río Aconcagua, se observa también la presencia de usos de agua “Vacíos” hasta donde finalizan los límites del área de estudio. La localidad de San Pedro, perteneciente a la comuna de Quillota, posee muchas zonas de cultivos próximas en donde se visualiza usos de agua “Vacíos” siguiendo por el interior del cerro hacia el este. Por lo tanto, se puede deducir que la mayoría de los usos de tipo “Vacíos” corresponden a usos de riego ya que su concentración y distribución es principalmente en las zonas rurales del valle de Quillota.

En segunda instancia, la gran mayoría de los derechos de agua asociados con el uso de “Riego” se distribuye en las zonas de cultivos agrícolas alrededor del centro urbano de Quillota y La Cruz. Presentan una distribución semejante a los usos de agua “vacíos” ya que se concentran por el oeste en las zonas rurales de Pocochay y La Palma, con la diferencia que no se localizan a los pies de los cerros. También se examina distribución de este tipo de uso de agua próximo al río Aconcagua en sentido norte-sur, además de concentrarse en las zonas rurales que conectan el centro urbano de Quillota con la localidad de San Pedro.

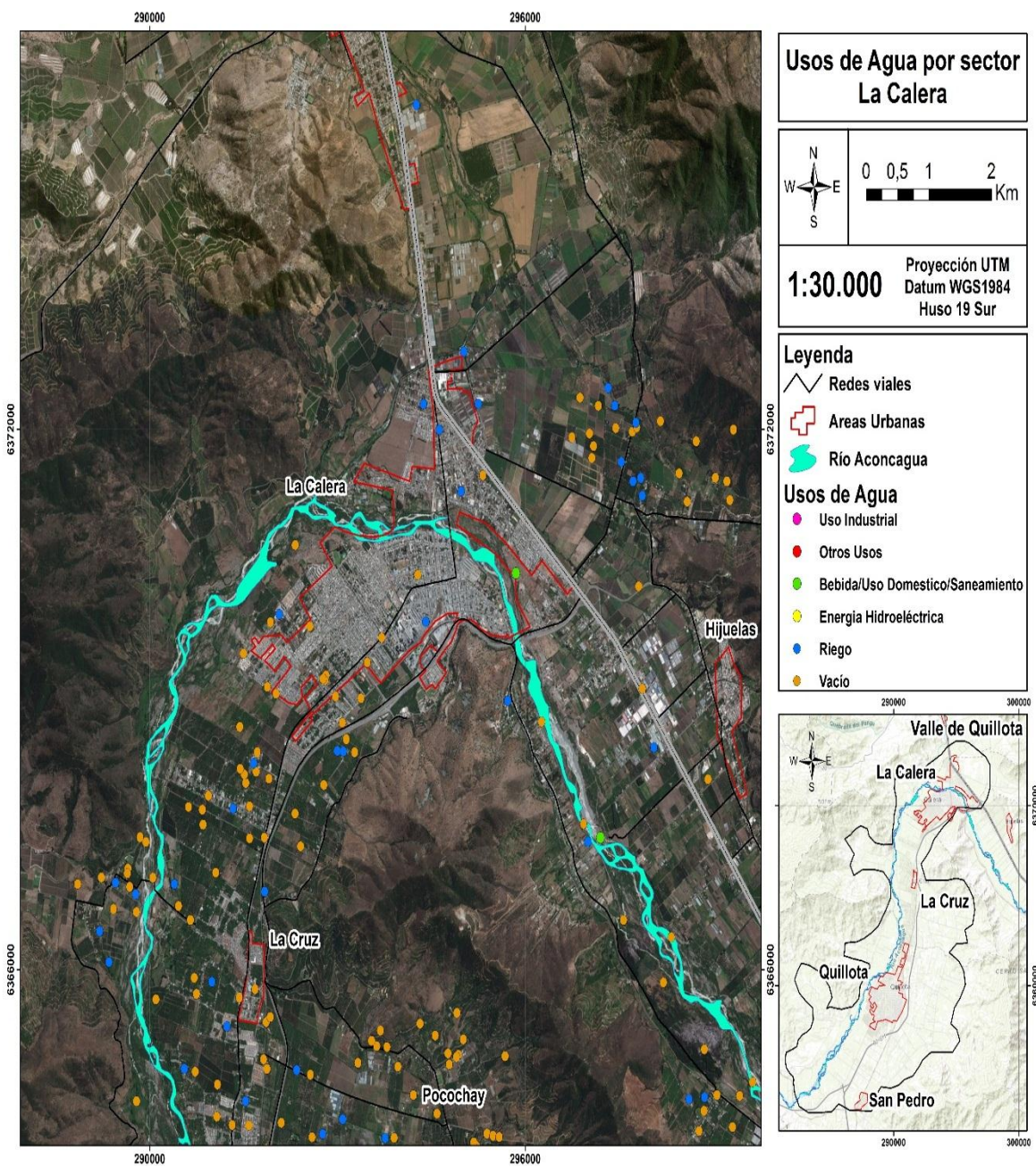
En tercer lugar, siguiendo la tendencia de mayor a menor en la cantidad de usos de agua, está el uso de agua “industrial” el cual se localiza, por una parte, al sur de la comuna de Quillota, por el camino de San Pedro que lleva a la ciudad de Concón, en donde se ubican las centrales hidroeléctricas de la empresa Colbún y, por otra parte, un uso de “Conservas Centauro” en el centro urbano de Quillota. Hay otro uso de agua de tipo “industrial” correspondiente a la Empresa Nacional del Petróleo, el cual se localiza en los límites comunales de Quillota, por el oeste, y no alcanzan a visualizarse en la figura N°15.

En cuarta instancia, los usos de agua “Otros Usos” se localizan en dos puntos similares al uso “industrial” ya que uno se ubica dentro de la misma zona de las centrales hidroeléctricas a la salida sur de Quillota, perteneciente también a la empresa Colbún S.A, y el otro punto pertenece a una persona natural situada en la comuna de La Cruz, en la calle principal, rodeada por conjuntos habitacionales.

En quinto lugar, se encuentran los usos de “Bebida/Domestico/Saneamiento”. Dos puntos se localizan en el sector de La Palma pertenecientes a personas naturales, ambos se ubican al este del área de estudio, con la diferencia que el punto ubicado al sureste pertenece a San Isidro, un subsector rural de La Palma. Los dos puntos restantes de este tipo de uso de agua pertenecen a ESVAL localizado en el centro urbano de Quillota, y al Comité de Agua Potable Rural del sector rural de Rauten, perteneciente a la zona de Boco, al oeste del área de estudio.

Finalmente, se encuentra el uso “Energía Hidroeléctrica” con un solo usuario en el valle de Quillota y pertenece a la empresa “ENDESA S.A y Otros”. Este corresponde a la central de energía de ENDESA y se localiza en el extremo sur de la comuna de Quillota, próximo a los usos de tipo “Industrial” y “Otros usos”, en particular donde se encuentran situadas las centrales hidroeléctricas de la empresa Colbún.

**Figura 16:** Usos de agua por sector, comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia

En la comuna de La Calera (figura 16), los usos de agua de tipo “Vacíos” se localizan al sur del centro urbano de la Calera, en una zona intercomunal agrícola y urbana que está al norte del centro urbano de La Cruz. Esta zona está compuesta principalmente por cultivos agrícolas, viviendas y expansión inmobiliaria. Existe distribución de ese tipo de uso de agua en la zona urbana de La Calera y hacia el este, posterior a la Ruta 5 Norte, en las zonas agrícolas localizadas al pie y en las laderas de los cerros; además hay puntos en sectores próximos al río Aconcagua, en sentido este-oeste, antes de formar la curva en la latitud del centro urbano de La Calera.

En segunda instancia, el uso de agua de tipo “Riego” se distribuye en sectores similares al uso de tipo “Vacío”: En las zonas de cultivos agrícolas al sur del centro urbano de La Calera, al este de la Ruta 5 Norte correspondiente a las zonas agrícolas localizadas al pie de los cerros, y además en el sector urbano de Artificio, parte de la comuna de La Calera, al norte del río Aconcagua.

Finalmente, se encuentran los usos “Bebida/Domestico/Saneamiento”, distribuidos en dos puntos dentro de la comuna. Uno se localiza en la zona urbana de La Calera, perteneciente a la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso, en la zona este de la ciudad, y otro punto se sitúa próximo al río Aconcagua en sentido sur-norte, perteneciente a una persona natural.

Los usos de tipo “Industrial”, “Otros usos” y “Energía Hidroeléctrica” no presentan usuarios o solicitantes en la comuna de La Calera.

#### **4.2.2 Derechos de agua y caudal total según uso por comuna**

##### **I. Distribución Números de Derechos y Caudal total según uso en la comuna de Quillota, periodo 1981-2017**

En la tabla 15 se presentan el total de derechos de agua y el caudal total para la comuna de Quillota, periodo 1981-2017, con sus respectivos porcentajes. Al igual que para la totalidad del valle de Quillota, los usos “Vacíos” son los que presentan mayor cantidad de derechos de agua en la comuna de Quillota con un total de 742 derechos que suman 6.776,49 Lt/s, lo que representa más del 50% del caudal total otorgado en la comuna. En segundo lugar, se encuentra el uso de Riego, con 214 derechos de agua, lo cual se traduce en 2.363,37 Lt/s que representa cerca del 20% del total comunal.

**Tabla 15:** Numero de derechos y caudal total en la comuna de Quillota, periodo 1981-2017

<b>Comuna de Quillota</b>				
<b>Uso de Agua</b>	<b>N° de derechos</b>	<b>Porcentaje N° derechos</b>	<b>Caudal (Lt/s)</b>	<b>Porcentaje Caudal</b>
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	9	0,9	103,02	0,90
Energía Hidroeléctrica	7	0,7	307	2,69
Otros Usos	13	1,3	749	6,57
Riego	214	21,3	2363,37	20,73
Uso Industrial	18	1,8	1101	9,66
Vacío	742	74,0	6776,49	59,44
<b>Total</b>	<b>1003</b>	<b>100%</b>	<b>11399,88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Los usos de agua “Vacíos” y “Riego” concentran más del 70% de caudal total del área de estudio. En tercera instancia, el uso Industrial presenta 18 derechos de agua en manos de tres empresas: Colbún S.A, Empresa Nacional del Petróleo y Conservas Centauro, todas ubicadas dentro de la comuna de Quillota.

El caudal para el uso industrial corresponde a 1.101 Lt/s y representa el 9,66% del caudal total comunal como también de la totalidad del valle. Otros usos y Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento presentan 13 y 9 derechos de agua y un caudal de 749 Lt/s y 103,02 Lt/s respectivamente.

Finalmente, el uso de Energía hidroeléctrica solamente se encuentra en la comuna de Quillota y sus derechos de agua están concentrados en la empresa ENDESA S.A cuyo caudal total es de 307 Lt/s, el cual representa solamente el 2,69% del total comunal.

## II. Distribución N° de Derechos y Caudal total según uso en la comuna de La Cruz, periodo 1981-2017.

En la tabla 16 se presentan el total de los derechos de agua y sus caudales en la comuna de La Cruz, periodo 1981-2017, con sus respectivos porcentajes.

**Tabla 16:** Número de derechos y caudal total en la comuna de La Cruz, periodo 1981-2017

Comuna de La Cruz				
Uso de Agua	N° de derechos	Porcentaje N° de derechos	Caudal (Lt/s)	Porcentaje Caudal
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	2	0,63	41,5	1,37
Energía Hidroeléctrica	-	0,0	-	0,00
Otros Usos	1	0,31	1	0,03
Riego	43	13,52	176,07	5,82
Uso Industrial	-	0,0	-	0,00
Vacío	272	85,53	2808,04	92,78
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>100%</b>	<b>3026,61</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En la comuna de La Cruz, el uso “vacíos” es el que presenta mayor cantidad de derechos de agua sumando 272 derechos y un caudal total de 2.808,04 Lt/s, representando 92,72% del caudal y 84,5% en derechos de agua total de la comuna. Estos porcentajes señalados, reflejan que este tipo de uso de agua posee prácticamente la totalidad del agua otorgada en La Cruz, además de la mayor cantidad de derechos otorgados a personas naturales y empresas.

En segundo lugar, muy por debajo en contraste al uso “vacíos”, se encuentra el uso de Riego con 43 derechos de agua, lo que se traduce en 13,52% del total, además su caudal es de 176,07 Lt/s, que representa el 5,82% total de la comuna. En tercer lugar, se encuentra el uso Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento solamente con 2 derechos de agua que suman 41,5 Lt/s de caudal total, esta cifra representa el 1,37% en la comuna.

Finalmente, Otros Usos solamente posee un derecho de agua, perteneciente a una persona natural, siendo de 1 Lt/s de caudal, representando solo el 0,03% del caudal total en la comuna. El uso de energía hidroeléctrica y el uso industrial no presentan derechos otorgados en la comuna de La Cruz, ya que sus actividades se concentran en la comuna de Quillota.



### III. Distribución N° de Derechos y Caudal total según uso en la comuna de La Calera, periodo 1981-2017

En la tabla 17 se presentan el total de derechos de agua y el caudal total para la comuna de La Calera, periodo 1981-2017, con sus respectivos porcentajes.

**Tabla 17:** Numero de derechos y caudal total en la comuna de La Calera, periodo 1981-2017

Comuna de La Calera				
Uso de Agua	N° de derechos	Porcentaje N° de Derechos	Caudal (Lt/s)	Porcentaje Caudal
Bebida/Usos Domésticos/Saneamiento	5	3,68	81,5	5,77
Energía Hidroeléctrica	-	0,0	-	0,00
Otros Usos	-	0,0	-	0,00
Riego	23	16,91	219,15	15,52
Uso Industrial	-	0,0	-	0,00
Vacío	108	79,41	1111,32	78,71
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>100%</b>	<b>1411,97</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Al igual que en los casos anteriores, en la comuna de La Calera, el tipo de uso de agua “Vacío” presenta una cantidad de derechos de aguas y caudal superior al resto de los usos en esta comuna. Presenta una cifra de 108 derechos cuyo caudal total es de 1.111,32 Lt/s, representando el 78,71% del total de la comuna. En segunda instancia, el uso de agua “Riego” presenta una cantidad de 23 derechos de agua, muy por debajo del uso anterior, en donde se concentran 219,15 Lt/s de caudal, que corresponde solamente el 15,52% del total comunal. Finalmente, el uso de agua Bebida/ Usos Domésticos/ Saneamiento poseen solamente 5 derechos de agua, la mayoría pertenece a la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso, cuyo caudal total es de 81,5 Lt/s, el cual representa la pequeña cifra de un 5,77% comunal. Los usos de agua de Energía Hidroeléctrica, Otros Usos y Uso Industrial, no presentan derechos distribuidos en la comuna de La Calera.

### 4.2.3 Principales solicitantes por uso de agua en el valle de Quillota

A continuación, se presentan y analizan los principales solicitantes según cada uso de agua, detallando en cada caso la comuna en que se localiza el solicitante, el número de derechos adjudicados, el caudal total en litros/segundos, el tipo de derecho si corresponde a consuntivo o no consuntivo, fuente hídrica de extracción y clasificación de la fuente. Todo lo anterior en base al periodo de estudio correspondiente desde el año 1981 hasta el año 2018, es decir, los principales solicitantes que adjudicaron derechos de agua en el valle de Quillota posterior al año 1981 y hasta el año 2017.

En la tabla 18, se presentan los principales solicitantes del uso de agua Bebida, uso doméstico y Saneamiento en el valle de Quillota.

**Tabla 18:** Principales solicitantes Uso de agua Bebida, uso doméstico y saneamiento

<b>Bebida, uso doméstico y saneamiento</b>	<b>Comuna</b>	<b>Nº derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A	La Cruz/ La Calera	6	118,5	21/12/2001	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota
ESVAL S.A	Quillota	4	77	30/04/2013	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero 7 Quillota
E. A. Díaz Díaz	La Calera	1	4,6	21/12/2001	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota
Empresa Obras Sanitarias V Region.	Quillota	1	17	19/12/1983	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota
S. A. Valderrama	Quillota	1	4	30/04/2002	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota
Comité de agua potable rural Casas Viejas de Rauten	Quillota	1	3	13/03/2013	Consuntivo	Acuífero	Acuífero 7 Quillota
Sociedad Túnel El Melón s.a.	Quillota	1	0,2	28/08/1995	Consuntivo	S/f	Rio/Estero
S. M. Romero	Quillota	1	1,82	21/12/2001	Consuntivo	S/f	Acuífero 7 Quillota

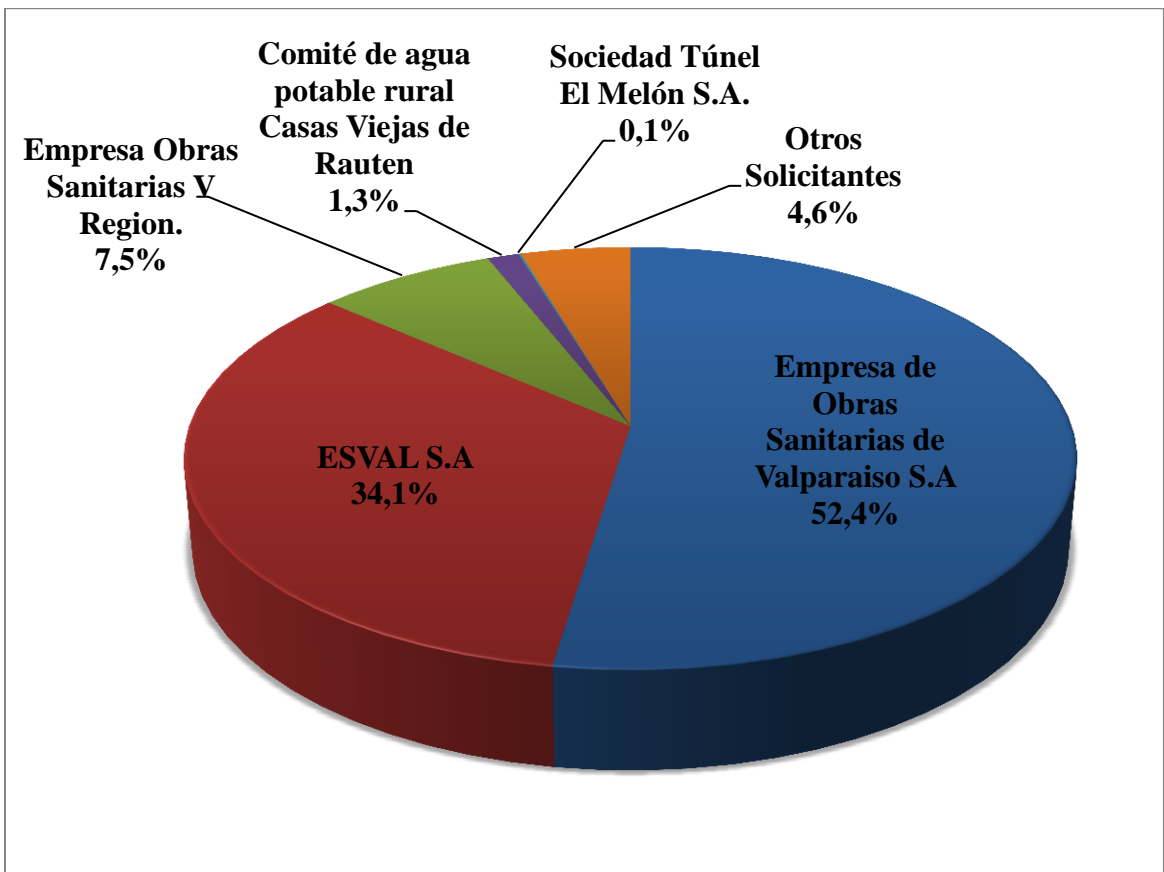
Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

De los solicitantes de derechos de agua para bebida, uso doméstico y saneamiento la empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso (ESVAL) es la que posee mayor caudal, sumando 118,5 Lt/s de agua entre los seis derechos adjudicados en La Cruz y en La Calera. En la comuna de Quillota, ESVAL tiene adjudicado cinco derechos de agua en total cuyo caudal es de 66 Lt/s. Los demás solicitantes corresponden a personas naturales los cuales poseen un derecho de agua cada uno y un total de 10,42 Lt/s extraídos del acuífero 7 Quillota (DGA, s/f). El Comité de Agua Potable Rural (APR) y la Sociedad Túnel El Melón S.A. poseen en conjunto un total de 3,2 Lt/s de caudal total concentrado en dos derechos de agua, uno cada uno. Ambos son de carácter consuntivos, extraídos del acuífero 7 Quillota y de una quebrada en la comuna de Quillota, respectivamente.

Todos los solicitantes anteriores, utilizan el recurso hídrico como derecho consuntivo, es decir, no devuelven el agua al acuífero de origen, significando una reducción de este recurso en el valle de Quillota.

En la figura 17 se visualiza que, del caudal total asignado de este uso de agua, expresado en porcentaje, la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso posee un poco más de la mitad del volumen de agua total con un 52,4%.

**Figura 17:** Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso Doméstico, Bebida y Saneamiento



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En segundo lugar, la empresa ESVAL posee el 34,1% del volumen total de agua de la comuna de Quillota. En total, la empresa de obras sanitarias de Valparaíso posee el 86,5% del caudal, lo cual representa prácticamente la totalidad del volumen de agua distribuido para el uso Doméstico/ Bebida / Saneamiento del valle de Quillota. En tercer lugar, se encuentran Otros Solicitantes correspondientes, como ya ha sido mencionado, a personas naturales que poseen solamente el 4,6% del caudal total dedicado a este tipo de uso. Finalmente, se encuentra el comité de agua potable rural de Rauten y la Sociedad túnel El Melón, que en conjunto poseen solamente el 1,4% del volumen total de agua del valle de Quillota.

En la tabla 19 se puede observar que el uso de “Energía Hidroeléctrica” se asocia solo a un solicitante, correspondiente a la empresa ENDESA S.A. (Empresa Nacional de Electricidad Sociedad Anónima), que posee 7 derechos de agua que suman 307 Lt/s de caudal total. Este uso de agua es de carácter consuntivo, extraído del río Aconcagua y, por ende, del acuífero 7 de Quillota.

No restituye el recurso hídrico a su caudal de origen por lo tanto significa una disminución del caudal del río Aconcagua.

**Tabla 19:** Principal solicitante Uso de agua Energía Hidroeléctrica

<b>Energía Hidroeléctrica</b>	<b>Comuna</b>	<b>Nº derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Endesa S.A y Otros	Quillota	7	307	19/11/2014	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En la tabla 20 se observan los 17 principales solicitantes de agua para riego, correspondientes a empresas de rubro energético, agrícolas, inmobiliarias y personas naturales, en orden de mayor a menor volumen de caudal. La empresa COLBUN es la que presenta la mayor cantidad de derechos de agua del valle de Quillota, la cual posee 999,6 Lt/s de agua en 18 derechos adjudicados solamente en la comuna de Quillota. Solamente esta empresa concentra cerca del 50% de la distribución total de agua para este tipo de uso en el valle de Quillota (Figura 18). Su fuente de extracción corresponde al río Aconcagua, por consiguiente, al acuífero 7 de Quillota.

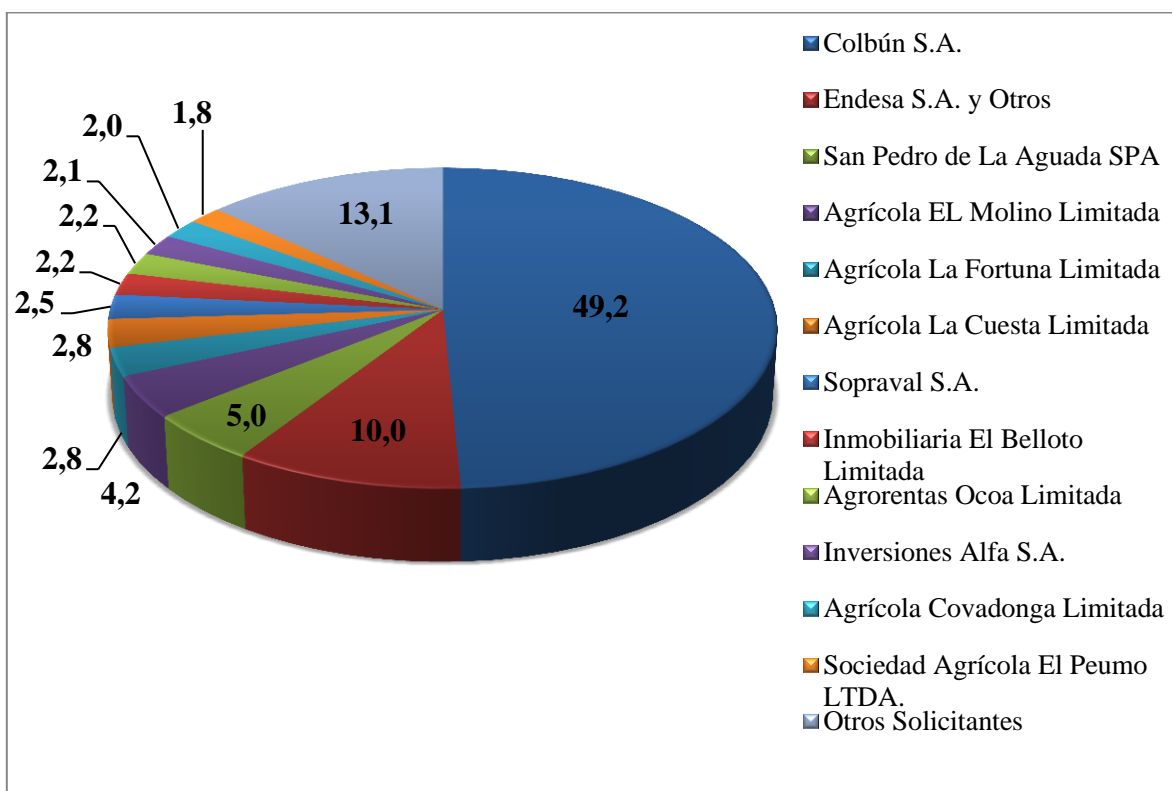
**Tabla 20:** Principales solicitantes Uso de agua Riego

<b>Riego</b>	<b>Comuna</b>	<b>N° derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Colbún S.A.	Quillota	18	996,5	10/04/2015	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Endesa S.A. y Otros	Quillota	5	202	19/11/2014	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
San Pedro de La Aguada SPA	Quillota	3	101	28/04/2016	Consuntivo	Acuífero	Acuífero
W. R. Von Conta	Quillota	2	92,5	21/12/2001	Consuntivo	-	Acuífero
Agrícola EL Molino Limitada	Quillota	3	85	11/01/2013	Consuntivo	Estero Limache	Acuífero
Agrícola La Fortuna Limitada	La Calera	1	57,5	13/02/2014	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Agrícola La Cuesta Limitada	Quillota	4	57	20/04/2017	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
F. F. Cocco	Quillota	1	56	12/12/1984	Consuntivo	Estero San Pedro	Rio/Estero
Sopraval S.A.	La Calera	1	50	21/12/2001	Consuntivo	-	Acuífero
S. Von Conta Von Geisso	Quillota	3	49,3	21/12/2001	Consuntivo	-	Acuífero
Inmobiliaria El Belloto Limitada	La Cruz	8	45,5	28/10/2016	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Agrorentas Ocoa Limitada	Quillota	2	45	06/08/2014	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Inversiones Alfa S.A.	La Calera	2	43	30/12/2015	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Agrícola Covadonga Limitada	Quillota	2	41	11/10/2012	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Sociedad Agrícola El Peumo LTDA.	Quillota	1	36	28/12/1981	Consuntivo	-	Acuífero
A. R. Caltagirone Silva	Quillota	5	35,92	31/05/2017	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero

Riego	Comuna	N° derechos	Caudal total (Lt/s)	Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.	Tipo derecho	Fuente	Clasificación fuente
Nombre solicitante							
M.L. Rodríguez Larraín	Quillota	2	30,6	23/03/2016	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

**Figura 18:** Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso de Riego



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En segundo lugar, se encuentra nuevamente la empresa ENDESA con un caudal total de 202 Lt/s de agua en 5 derechos de agua extraídos del río Aconcagua. En porcentaje, Endesa posee el 10,1% del caudal total de este tipo de uso de agua.

En tercer lugar, le sigue San Pedro de la Aguada SPA la cual posee 101 Lt/s de caudal total en 3 derechos de agua. El resto de los solicitantes corresponden a Empresas Agrícolas (El molino limitada, La fortuna limitada, La cuesta limitada, Ocoa limitada, Covadonga limitada, El peumo ltda) y a personas naturales. Solamente las personas naturales que poseen uso de agua de tipo Riego, en conjunto, representan el 11,7% del caudal total de agua en el valle de Quillota.

Todos los solicitantes anteriores utilizan el recurso hídrico de manera consuntiva, extraídos del río Aconcagua, y en algunos casos del estero de Limache y estero de San Pedro, dentro del acuífero 7 de Quillota. Cabe destacar la empresa SOPRAVAL, localizada en La Calera, la cual posee solamente un derecho de agua adjudicado desde el año 2001 de 50 Lt/s de caudal y la inmobiliaria El Belloto Ltda, en la comuna de La Cruz, la cual posee 8 derechos de agua de 45,5 Lt/s de caudal total.

Los 17 principales solicitantes del uso de agua de Riego, utilizan el agua sin restituirla al río Aconcagua, generando en consecuencia una disminución de este recurso de forma superficial y subterránea.

En la tabla 21 se presentan los cuatro principales solicitantes de agua para uso industrial, correspondientes a empresas, en orden de mayor a menor en volumen de caudal.

**Tabla 21:** Principales solicitantes Uso de agua Industrial

<b>Uso Industrial</b>	<b>Comuna</b>	<b>N° derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Colbún S.A.	Quillota	15	831	07/03/2014	Consuntivo	Río Aconcagua	Acuífero
Empresa Nacional del Petróleo	Quillota	1	250	05/09/1988	No Consuntivo	Río Aconcagua	Acuífero
Conservas Centauro SA	Quillota	2	20	11/02/2013	Consuntivo	Río Aconcagua	Acuífero
Industrias de Maíz. Corn Products Chile S.A.	Quillota	2	42,5	22/01/1969	No Consuntivo	-	Acuífero

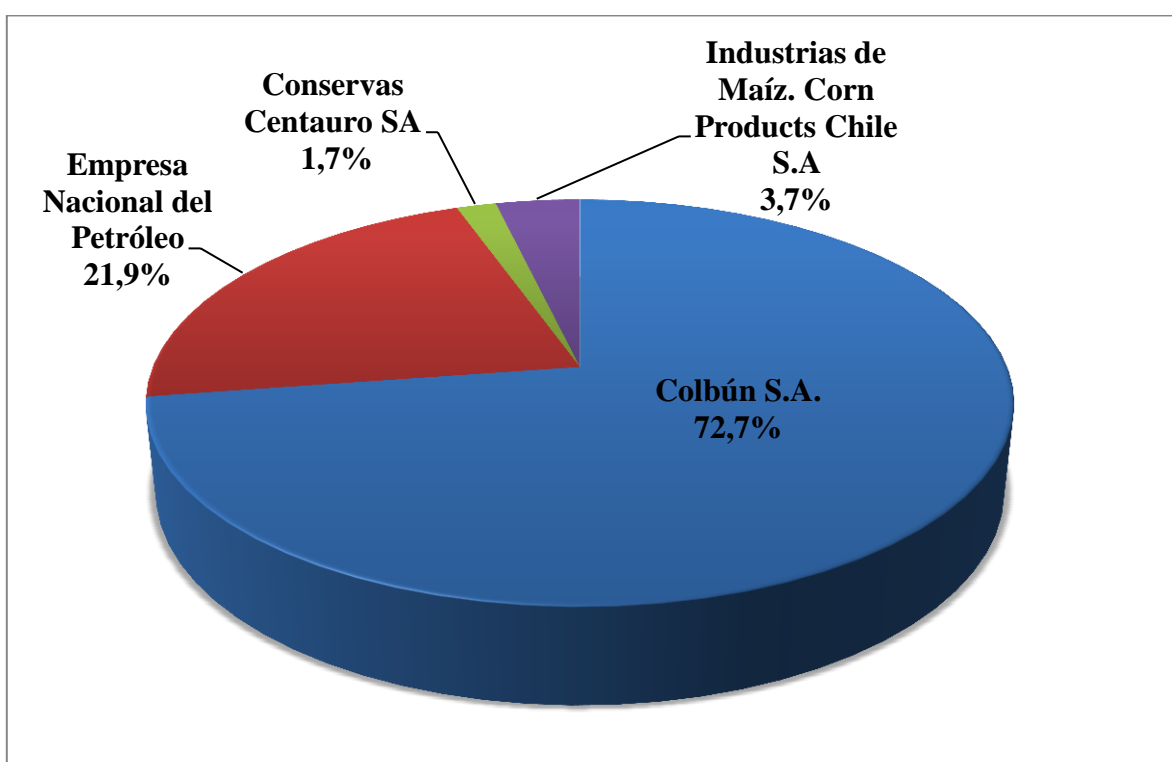
Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))



En primer lugar, la empresa COLBUN nuevamente es la que presenta mayor cantidad de caudal con 831 Lt/s en 15 derechos de agua adjudicados hasta el año 2014. Este volumen de agua para uso industrial representa el 72,7% del caudal total del valle de Quillota otorgado para este uso (Figura 19).

En segundo lugar, se encuentra le Empresa nacional del petróleo (ENAP) la cual posee solamente un derecho de agua de 250 Lt/s de caudal. A diferencia de la empresa COLBUN, ENAP utiliza el agua del mismo origen, río Aconcagua, pero el tipo de derecho es no consuntivo, es decir, restituye el agua que utiliza para sus actividades.

**Figura 19:** Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Uso Industrial



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En tercer lugar, se encuentra INDUSTRIAS DE MAIZ Inducorn. Si bien no se encuentra dentro del periodo de estudio, resulta relevante que esta empresa en conjunto con las otras 3 son las únicas que utilizan el agua para este tipo de uso en el valle de Quillota desde que hay registros de ello. Inducorn posee 2 derechos de agua adjudicados de 42,5 Lt/s de caudal en total, lo cual representa solamente el 3,7% de la distribución de agua utilizada actualmente para este uso. Esta empresa posee tipo de derecho no consuntivo, y extrae el recurso hídrico del acuífero 7 de Quillota.

Finalmente, está la empresa Conservas Centauro la cual posee 2 derechos de carácter consuntivo que suman 20 Lt/s de caudal extraídos del río Aconcagua.

A diferencia de los otros usos de agua, el uso Industrial posee 4 solicitantes, correspondientes a empresas, en donde la mitad restituye el agua que utiliza en sus actividades a su fuente de origen, sin embargo, la empresa COLBUN posee más de la mitad de la distribución de agua de uso industrial en el valle, por lo tanto, existe un agotamiento del recurso hídrico por parte de este tipo de uso.

En la tabla 22 se pueden observar los 17 principales solicitantes que no declaran destino del uso, señalados como vacíos en este estudio, correspondientes a empresas, agrícolas, viñas, inmobiliarias y personas naturales.

**Tabla 22:** Principales solicitantes Uso de agua Vacío

<b>Vacías</b>	<b>Comuna</b>	<b>N° derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A.	Quillota	27	1179,35	30/06/2003	Consuntivo	Río Aconcagua	Río/Estero
V. M. Larraín	Quillota	1	1100	31/05/1999	Consuntivo	Río Aconcagua	Río/Estero
ESVAL S.A	La Cruz	19	656	02/11/1983	Consuntivo	Acuífero	Acuífero
Colbún S.A.	Quillota	11	554,3	09/10/2009	Consuntivo	-	Acuífero
Agrícola El Canelillo S.A.	La Cruz	10	288,6	22/08/2003	Consuntivo	-	Acuífero
Agrícola Santa Luisa Ltda	La Cruz	4	178	18/03/2004	Consuntivo	Acuífero	Acuífero
Agrícola Lomas de Maitenes Limitada	Quillota	9	166,72	29/09/2011	Consuntivo	Estero Rabuco	Río/Estero
Sociedad Agrícola Boco Limitada.	La Cruz	1	105	30/09/1998	Consuntivo	Río Aconcagua	Río/Estero
Sociedad Agrícola El Guindo Limitada	Quillota	3	100	25/02/2003	Consuntivo	-	Acuífero

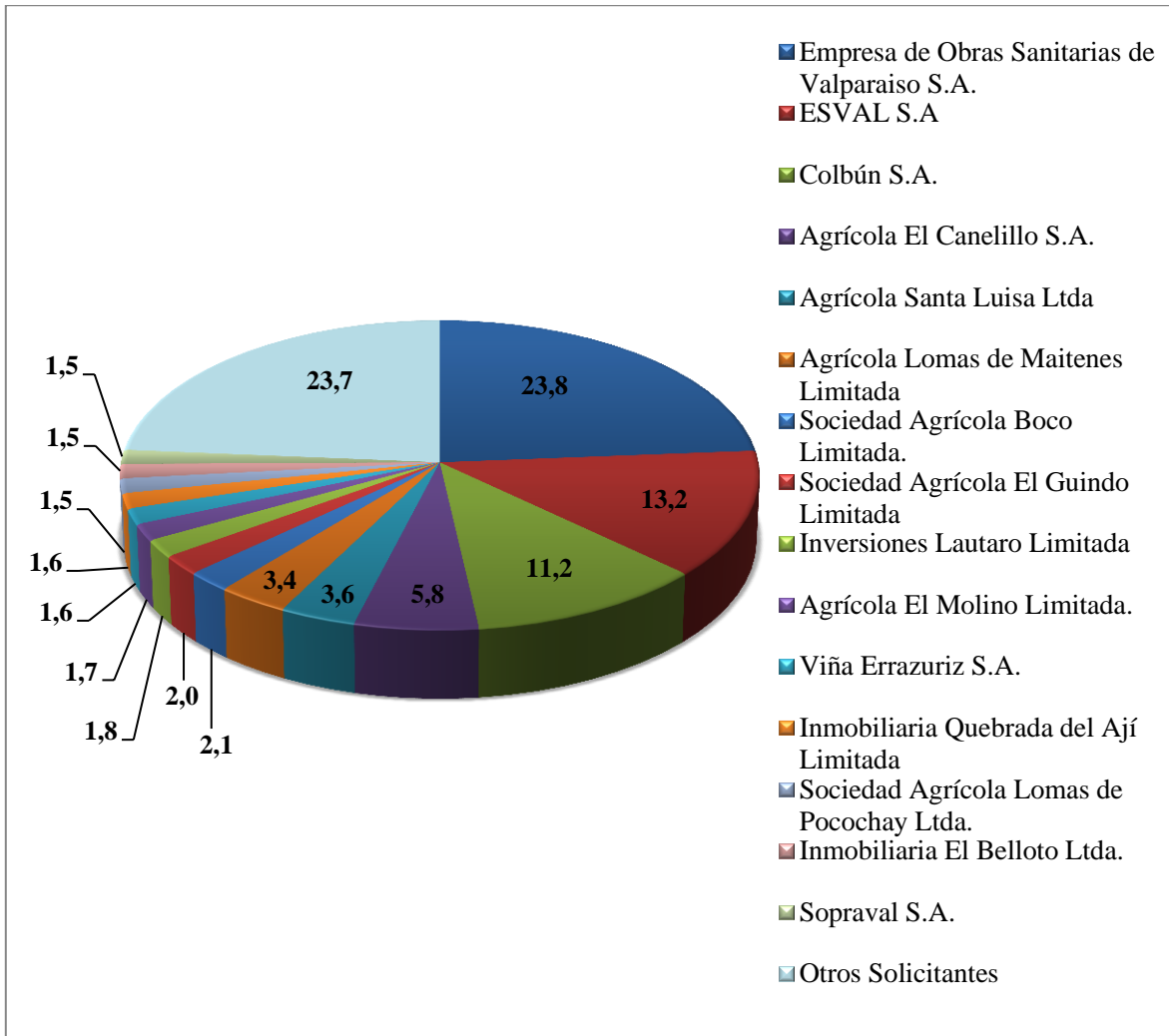
<b>Vacías</b>	<b>Comuna</b>	<b>Nº derechos</b>	<b>Caudal total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.</b>	<b>Tipo derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
Inversiones Lautaro Limitada	Quillota	5	90,5	18/03/2002	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Agrícola El Molino Limitada.	Quillota	3	85	26/07/2012	Consuntivo	-	Acuífero
Viña Errazuriz S.A.	La Cruz	1	80	11/09/2014	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
Inmobiliaria Quebrada del Ají Limitada	Quillota	2	78,5	16/05/2005	Consuntivo	-	Rio/Estero
J. Subercaseau x Barros y Otros	Quillota	1	75	10/06/1964	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
Sociedad Agrícola Lomas de Pochay Ltda.	La Cruz	2	75	11/05/2005	Consuntivo	-	Acuífero
Inmobiliaria El Belloto Ltda.	La Cruz	8	74,7	20/08/1999	Consuntivo	-	Acuífero
Sopraval S.A.	La Calera	5	73	20/01/1997	Consuntivo	-	Acuífero

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En primer lugar, se encuentra nuevamente la Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso, sede en Quillota, la cual posee un caudal total de 1179,35 Lt/s de volumen de caudal, en 27 derechos de agua adjudicados, de carácter consuntivo y extrae el recurso hídrico del río Aconcagua a través de cursos de agua menores y esteros.

En segundo lugar, se encuentra el solicitante V. M. Larraín el cual a través de solamente un derecho de agua posee 1100 Lt/s de caudal, también de carácter consuntivo. Junto a ESVAL, son los dos solicitantes que utilizan el mayor volumen de agua, cuya cifra es superior a los 2000 Lt/s de agua, lo cual representa cerca del 40% de la distribución de agua para el uso Vacío que es, como ya se ha mencionado, el que concentra la mayor cantidad de derechos de agua y el mayor caudal otorgado en todo el valle (Figura 20).

**Figura 20:** Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en uso Vacío en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En tercer lugar, se encuentra a la empresa ESVAL, en la comuna de la Cruz, la cual posee 656 Lt/s de volumen de agua distribuidos en 19 derechos de agua adjudicados. Esto representa el 13,2% del caudal total en el valle de Quillota. En cuarto lugar, se encuentra nuevamente la empresa COLBUN, en la comuna de Quillota, con 11 derechos de agua y 554,3 Lt/s de caudal total, representando el 11,2% de la distribución de agua según este uso en el valle.

Cabe destacar las múltiples empresas agrícolas en el valle de Quillota que utilizan el uso de agua Vacío: El canelillo S.A, Santa luisa Ltda, Lomas de Maitenes limitada, Sociedad agrícola Boco limitada, Sociedad agrícola el guindo limitada, Inversiones lautaro limitada, El molino limitada y Sociedad Agrícola Lomas de Pochay Ltda. Todas ellas poseen derechos de agua adjudicados con cifras superiores a los 70 Lt/s para sus actividades agrícolas, de carácter no consuntivo y extraen el recurso hídrico, la mayoría, del acuífero 7 de Quillota y de algunas fuentes superficiales como ríos menores y esteros.

Los 17 principales solicitantes del uso de agua Vacío utilizan el recurso hídrico de manera consuntivo, sin restituir el agua a su fuente de origen. Por lo tanto, este tipo de uso sin especificar en los datos disponibles de la DGA, genera agotamiento del agua y condiciones de escasez hídrica para el valle de Quillota.

Como se observa en la tabla 23, solo son dos solicitantes de agua para otros usos, la empresa COLBUN S.A. y una persona natural, M.C. Fuentes.

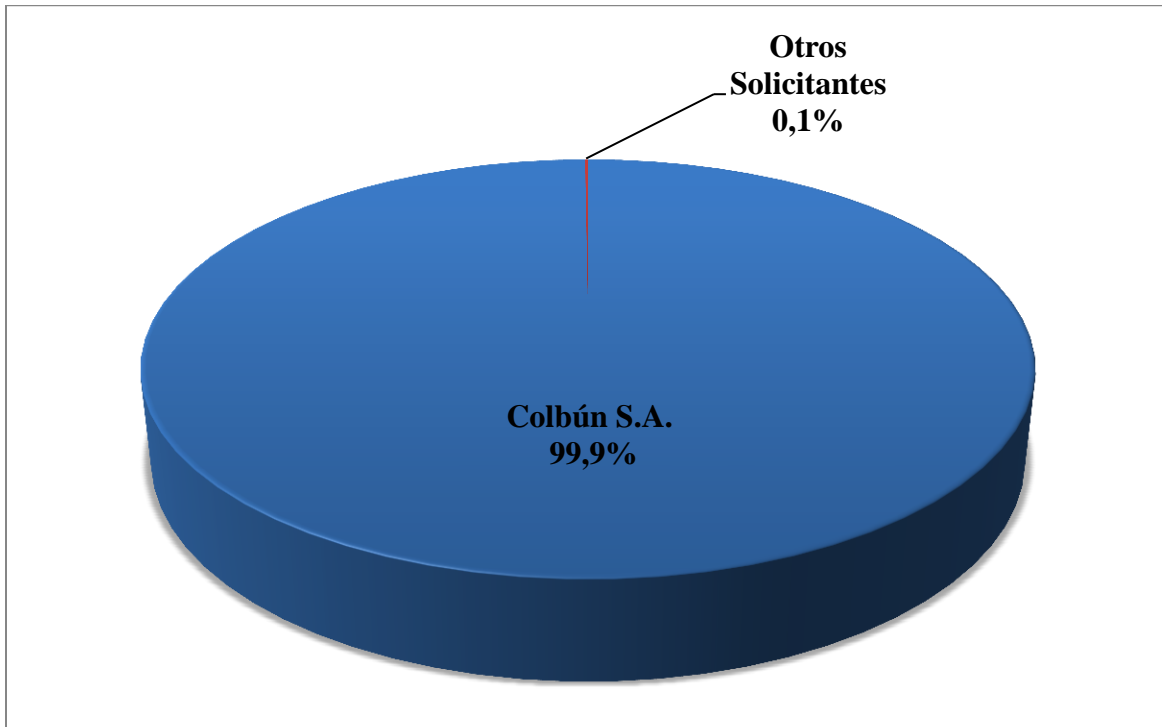
**Tabla 23:** Principales Solicitantes uso de agua Otros Usos

Otros Usos	Comuna	Nº derechos	Caudal total (Lt/s)	Fecha de resolución/ envío al juez/ inscripción c.b.r.	Tipo derecho	Fuente	Clasificación fuente
Nombre solicitante							
Colbún S.A.	Quillota	13	749	31/01/2013	Consuntivo	Rio Aconcagua	Acuífero
M.C. Fuentes	La Cruz	1	1	31/12/2010	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

Nuevamente, la empresa COLBUN posee presencia en este tipo de uso de agua con 13 derechos de agua extraídos del río Aconcagua sumando un caudal de 749 Lt/s, de carácter no consuntivo. Esta cantidad de volumen de agua corresponde al 99,9% de la distribución total en el valle de Quillota según Otros Usos (Figura 21).

**Figura 21:** Distribución del volumen de agua en porcentaje de los principales dueños en Otros Usos



Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso”  
([www.dga.cl](http://www.dga.cl))

En contraste, la persona natural que utiliza este uso de agua posee solamente 1 derecho de agua, con un caudal asignado de 1 Lt/s, representando el 0,1% del caudal total en el valle de Quillota.

Al igual que la mayoría de los solicitantes de los 6 tipos de usos de agua en el valle de Quillota, “Otros Usos” es de carácter consuntivo por lo tanto al no restituir el agua al acuífero, esto genera agotamiento del recurso facilitando el escenario de escasez hídrica que se desarrolla en el área de estudio.

### **4.3 Evaluación de las causas de la escasez hídrica a través de las plantaciones de paltos en las laderas de los cerros del valle de Quillota.**

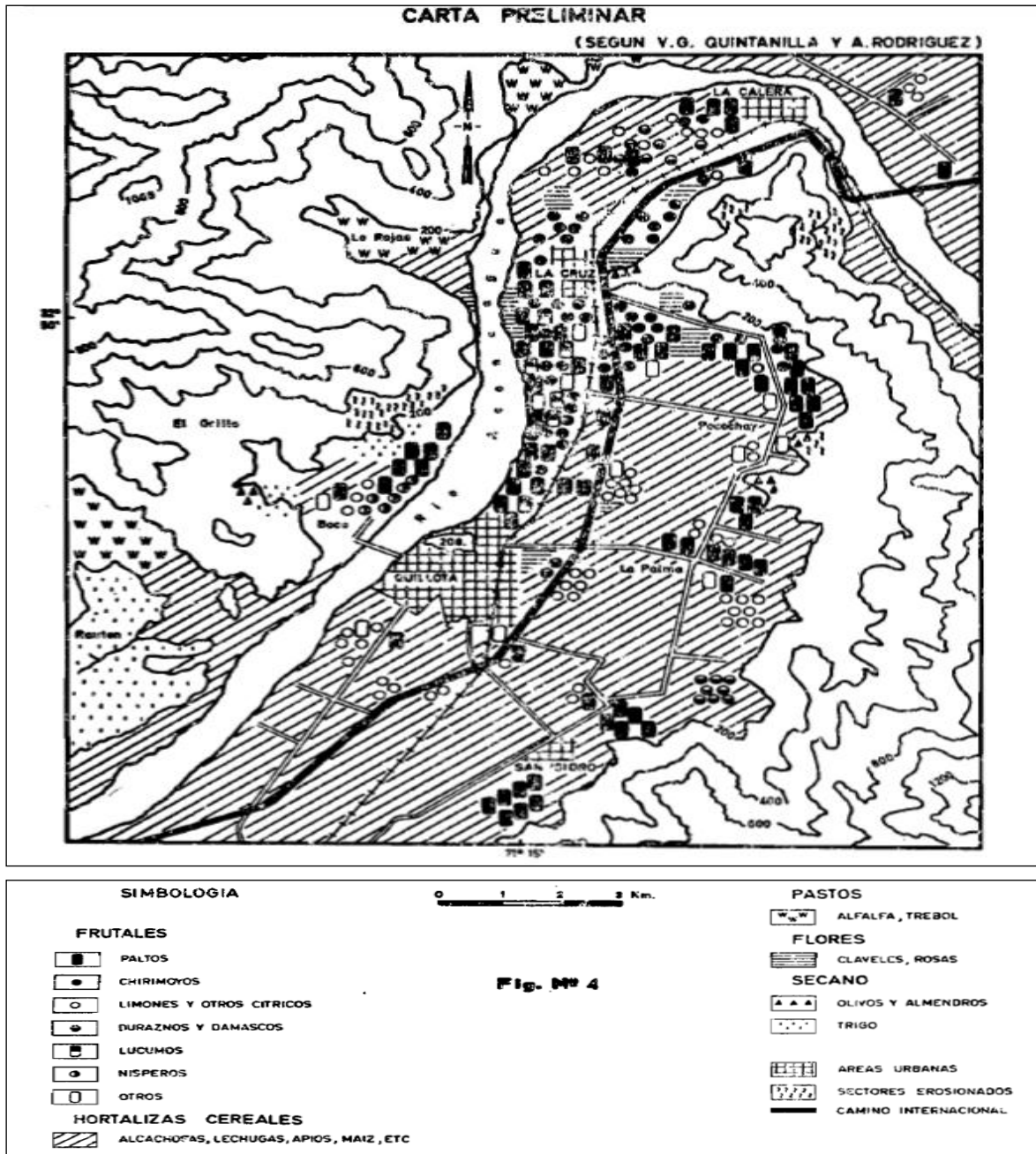
En las últimas cuatro décadas, Chile se ha caracterizado por ser un exportador frutícola por excelencia con respecto al resto de países latinoamericanos, transformándose los cultivos agrícolas en un pilar del desarrollo económico y social (Ríos & Toro, 2008). El palto, fruto nativo de Centroamérica, ha experimentado un notable crecimiento en el país tanto en su distribución como en extensión, presentando aumento de un 10% anual de superficie plantada (Razeto, 2000).

El palto se distribuye geográficamente en Chile desde la III a la VI región, concentrándose más del 95% de las plantaciones en la zona central del país (IV a VI región) donde se destaca la región de Valparaíso por poseer más del 61% de las plantaciones (CIREN, 2006). Estas plantaciones se localizan principalmente en las comunas de Petorca, La Ligua, Casa Blanca, Longotoma, Quillota y La Cruz.

#### **4.3.1 Antecedentes medio ecológico valle de Quillota**

A partir de la figura 22, se puede analizar el contexto agrícola que existía en el valle de Quillota para el año 1977 realizado por el geógrafo Víctor Quintanilla.

Figura 22: Pisos vegetacionales valle de Quillota



Fuente: Carta preliminar pisos vegetacionales de V. Quintanilla, 1977

En el valle de Quillota existían en toda la planicie el cultivo de hortalizas y cereales tales como las alcachofas, lechugas, maíz, y apio. Próximo al río Aconcagua en la zona rural de Rauten, al oeste del área de estudio, había cultivos de secano como el trigo y de pastos como la alfalfa y el trébol.



Alrededor de toda la zona urbana de La Cruz y la parte norte del centro urbano de Quillota, abundan las plantaciones de especies frutales como es el palto principalmente, además de cultivos de chirimoyos, duraznos, damascos, entre otros. También destacan los cultivos de paltos en los pies y laderas de los cerros, al este del valle, en las áreas rurales de Pochay, La Palma y San Isidro, y hacia el oeste del río Aconcagua, en la zona rural de Boco, no solo hay cultivos de paltos sino también de nísperos y limones. En la zona de Lo Rojas y siguiendo el sentido del río Aconcagua hacia el norte, se aprecia la existencia de alfalfa y trébol.

Alrededor de la zona urbana de La Calera abundan los cultivos de hortalizas y cereales, además de cultivos de paltos, duraznos y limones.

#### **4.3.2 Evolución de los cultivos de paltos en el valle de Quillota**

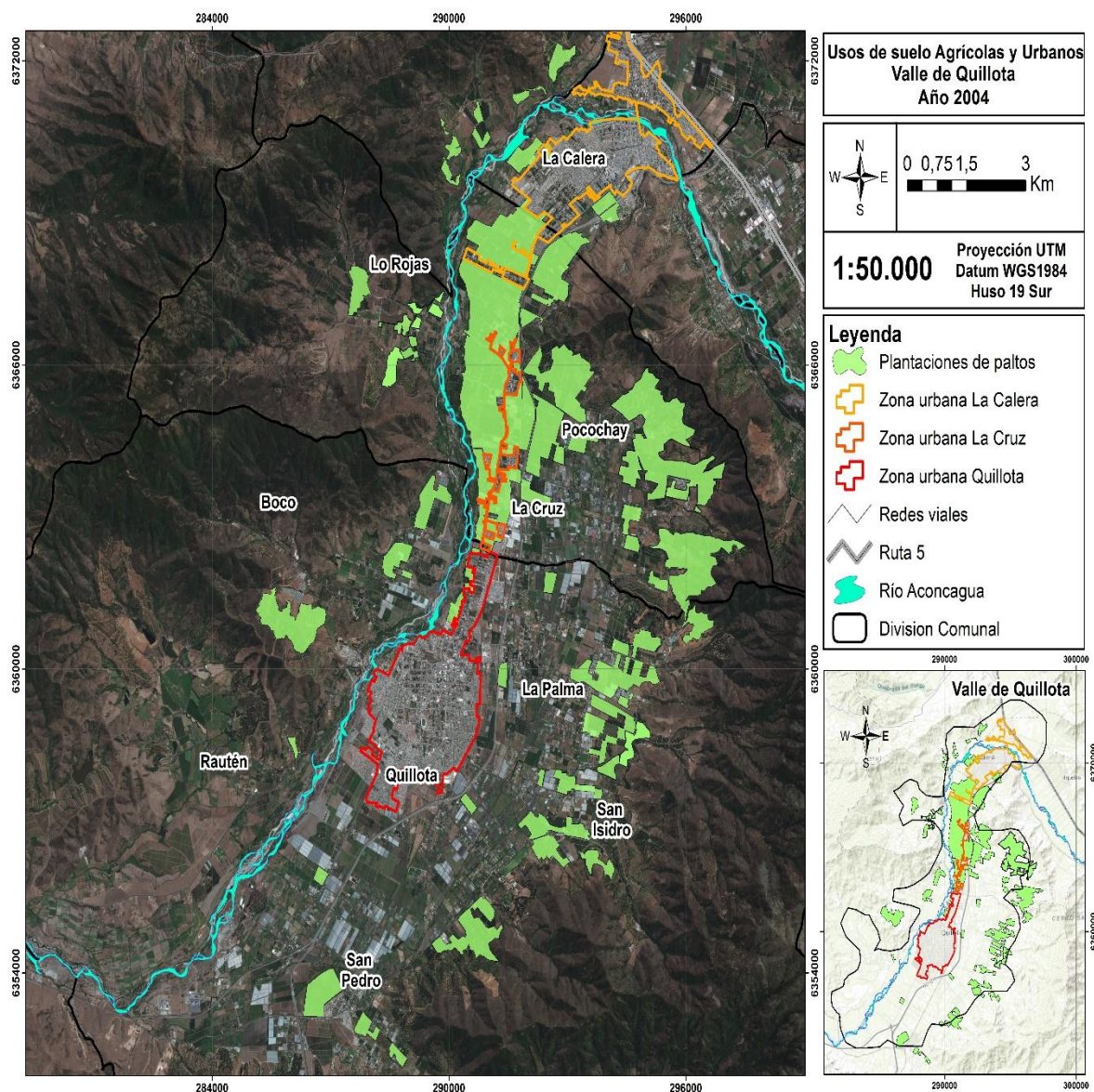
En Chile la superficie de paltos ha crecido paulatinamente en los últimos años, ubicándose en el primer lugar de los frutales persistentes (Ríos & Toro, 2008). Este crecimiento se debe principalmente a la rentabilidad del producto, demandas del mercado nacional y extranjero y las condiciones edafoclimáticas (suelo y clima) que permiten su desarrollo.

Desde la década de los 80's, las plantaciones de paltos en las comunas Quillota y La Cruz se ampliaron tanto en cantidad como en superficie desplazándose hacia las laderas de los cerros, proceso llevado a cabo por propietarios de predios privados, podando y talando la cubierta vegetal nativa compuesta principalmente por bosques esclerófilos de litres, peumos y espinos (Luebert & Pliscoff, 2015).

A pesar de habilitarse estos sectores marginales con problemas de profundidad y pendientes moderadas a altas, cuentan con condiciones climáticas que favorecen la explotación agrícola principalmente por la protección que ofrecen ante las heladas matutinas (Razeto, 2000). Esta protección ante las heladas, especialmente en los meses de invierno, se debe a que la inversión nocturna (o de radiación) durante la noche, disminuye las temperaturas por enfriamiento radiativo, donde el aire frío se traslada a los niveles inferiores del valle alcanzando las menores temperaturas. En contraste, en las laderas de los cerros se produce la inversión por subsidencia, es decir, el aumento en la temperatura producido en las alturas debido al hundimiento paulatino de la capa de aire frío, asociado con un anticiclón (Phawak, 2015). Además, las laderas de los cerros en solana (al este del área de estudio) se encuentran por mayor tiempo expuestas a la radiación solar en contraste con el fondo del valle, de esta forma el calor se mantiene en estas zonas favoreciendo a los cultivos de paltos.

Para el año 2004, el área de estudio presentaba áreas urbanas más reducidas en superficie, especialmente en la comuna de La Cruz y en menor medida Quillota; abundaban las plantaciones de paltos en el fondo del valle de Quillota correspondiente a las zonas rurales de San Isidro, San Pedro, La Palma, Pochochay, Rautén, Boco y Lo Rojas y en las áreas urbanas de la Cruz y La Calera (Figura 23).

**Figura 23:** Usos de suelo agrícolas y urbanos para el año 2004 en el valle de Quillota

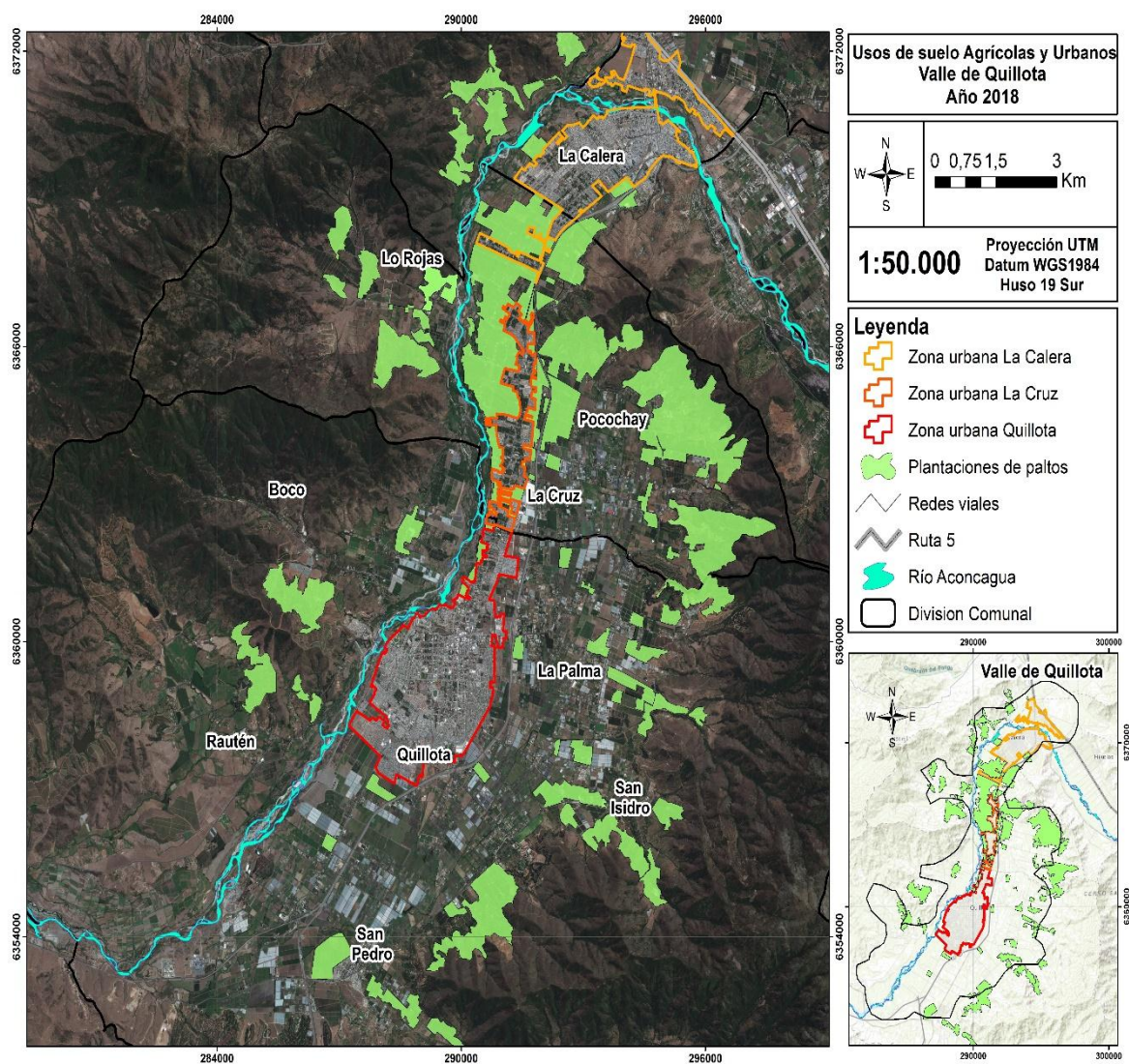


Fuente: Elaboración propia en base a imágenes históricas del software Google Earth (2004)

Con el paso de los años, el valle de Quillota se sometió a una transformación urbana-ambiental en su paisaje ya que esta zona presenta altos niveles de calidad de vida concernientes a su localización, gama de servicios, infraestructura, conexión, áreas verdes y

medio ambiente limpio; por lo tanto varios agentes inmobiliarios lideraron el crecimiento urbano de estas 3 comunas comprando los suelos agrícolas aledaños a las áreas urbanas, a sus respectivos propietarios, y utilizándolos para emplazar conjuntos habitacionales de diferentes envergaduras como villas y condominios como se puede analizar en la figura 24 donde se evidencia el crecimiento urbano de las 3 comunas.

**Figura 24:** Usos de suelo agrícolas y urbanos para el año 2004 en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base al software Google Earth (2018)

Para el año 2018, se observa el traslado de las plantaciones de paltos desde el fondo del valle hacia las laderas de los cerros del área de estudio. Esto se presenta principalmente en los suelos agrícolas aledaños a la comuna de La Cruz, donde se expandió el suelo urbano principalmente por viviendas, y en las zonas rurales alrededor de los centros urbanos.

En las zonas rurales de Lo Rojas, Pochochay, San Isidro, San Pedro, Rautén y al noroeste de la ciudad de La Calera, se observa notablemente el crecimiento de las hectáreas para las plantaciones de paltos, además de su extensión hacia las laderas. En contraste, algunas zonas rurales como La Palma, las plantaciones de paltos desaparecen de las áreas bajas para solo emplazarse en las laderas próximas.

Esta habilitación de las laderas por parte de empresarios agrícolas se debe principalmente a la bonificación estatal del DL 701 de fomento forestal, por lo cual se puede justificar este crecimiento de monocultivos de paltos en este breve periodo de años comprendido entre el año 2004 y 2018.

Respecto a las áreas urbanas, existe tendencia al crecimiento de las ciudades que componen el valle de Quillota para el periodo 2004-2018. En primer lugar, la ciudad de Quillota es la que presentó la mayor superficie, cuyo crecimiento fue de 7,77 km<sup>2</sup> a 9,8km<sup>2</sup>, crecimiento superior a los 2km<sup>2</sup> en 14 años. Siguiendo el orden de mayor crecimiento urbano, sigue la ciudad de La Cruz la cual pasó de 0,76km<sup>2</sup> a 2,44km<sup>2</sup>, representando una expansión urbana sobre los 1,5km<sup>2</sup> y finalmente, la ciudad de La Calera solamente creció un poco más de 1km<sup>2</sup>, cuya área urbana en el año 2018 fue de 7,65km<sup>2</sup> (tabla 24).

**Tabla 24:** Crecimiento superficial de los centros urbanos en el valle de Quillota

Centro Urbano	Superficie Km <sup>2</sup> (2004)	Superficie Km <sup>2</sup> (2018)
Quillota	7,77	9,8
La Cruz	0,76	2,44
La Calera	6,42	7,65

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos del *software* Google Earth

Las plantaciones de paltos en el valle de Quillota también evidenciaron notable crecimiento en superficie según el contraste obtenido de la fotointerpretación para ambos años. En el año 2004, la superficie de plantaciones de paltos fue de 2.726,67 hectáreas repartidas en las tres comunas, especialmente en la comuna de La Cruz, extendiéndose tanto en el fondo del valle como en las laderas (figura 25). En el año 2018, los monocultivos de paltos crecieron hasta 3.271,15 hectáreas, distribuidos en todo el valle de Quillota y particularmente en las laderas de los cerros que rodean el área de estudio. Según los reportes del censo agropecuario (2007), más del 70% de la superficie cultivada en este valle corresponde a paltos, cítricos y tomates en invernaderos.

**Figura 25:** Crecimiento superficial de las plantaciones de paltos en el valle de Quillota



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos del *software* Google Earth

En tan solo 14 años se extendieron notablemente los predios de plantaciones de paltos en el área de estudio, lo que implica un alto consumo hídrico para sustentar esta actividad económica además del consumo energético para transportar el agua hacia zonas de alta pendiente. Esta demanda hídrica para riego obliga a los propietarios agrícolas adjudicarse uno o varios derechos de agua con elevados caudales (Lt/s), obtenidos de las aguas superficiales, y especialmente de los acuíferos que componen el área de estudio correspondiente al acuífero 6 de Nogales-Hijuelas y el acuífero 7 de Quillota. Sin embargo, ambos acuíferos fueron declarados por la DGA en el año 2016 en sobre-otorgamiento de derechos de agua, por lo que, si se mantiene el ritmo de crecimiento de los monocultivos de paltos, esto generará en consecuencia un acelerado agotamiento de las reservas de hídricas tanto de los acuíferos como del río Aconcagua.

### 4.3.3 Marco Regulatorio vigente: Decreto Ley 701

El decreto ley 701 del año 1974, administrado actualmente por el ministerio de Agricultura, consiste en una ley del estado para incentivar el desarrollo forestal en el país, por parte de agentes privados, a través de bonificaciones o subsidios para la forestación en suelos de aptitud preferentemente forestal, como señalan sus dos primeros artículos:

- I. Artículo 1°: *“Los terrenos forestales se someterán, en cuanto a su régimen legal, a las disposiciones del presente decreto ley y a las demás normas que lo complementen.”*
  
- II. Artículo 2°: *“Para los efectos de este decreto ley, se estará a las siguientes definiciones: Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal: Todos aquellos terrenos que técnicamente no sean arables, estén cubiertos o no de vegetación, excluyéndose los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva.”*  
*“Forestación: Es la acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que carezcan de ella o que, estando cubiertos de vegetación, ésta no sea susceptible de explotación económica, ni mejoramiento mediante manejo.”*

La legislación sobre el fomento forestal del DL 701, ha significado en el tiempo junto a la derogación de otras leyes, reducir las atribuciones que desempeñaba el SAG especialmente a la aplicación del Art 5° de la Ley de Bosques, las que han pasado a ser ejercidas por ley por la Corporación Nacional Forestal. A partir de las modificaciones a la legislación forestal, introducida en el año 1998, donde se establece una nueva definición de bosque como *“sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficial de lo menos 5000 m<sup>2</sup>, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total (...)”*, en la práctica, ha significado enfocar la acción preferente de autorización, control y fiscalización de CONAF a este tipo de unidad mínima, dejando en consecuencia sus atribuciones sobre la corta y explotación de vegetación arbustiva y arbórea, en los términos previstos del Art 5°, en un menor orden de interés y prioridad.

En base a esto, se genera la controversia en el plano legal fundamentalmente por los vacíos en la normativa vigente. Cuando potenciales usuarios de actividades agrícolas desean cambiar de rubro y deben desafectar el predio o parte de él, de la calificación de aptitud preferentemente forestal, renunciando así a los beneficios de exención de pago de tributos por dedicación forestal (Ríos & Toro, 2008).

Por lo tanto, los propietarios de predios privados al declarar que las laderas de los cerros del valle de Quillota son suelos de aptitud preferentemente forestal (potencialmente suelos agrícolas), aprovechan estos vacíos en la norma para obtener bonificaciones del estado extendiendo las hectáreas de sus predios para monocultivos de paltos.

#### **4.3.4 Cambios en el uso de suelo de las laderas del valle de Quillota**

Como establecen Ríos y Toro (2008), el cambio de uso del suelo en las laderas de los cerros, que es un proceso que se ha intensificado en la última década en el área estudiada, genera una serie de procesos que intensifican la degradación del suelo, tales como:

- I. Exposición del suelo a los efectos erosivos de la lluvia por el despeje de vegetación nativa y presencia de material suelto que aumenta la probabilidad de escorrentía.
- II. Alteración negativa de las propiedades físicas de suelo, dejando en evidencia el constante laboreo.
- III. Transporte de material, reflejado en sedimentos, presentes en algunos canales y ríos de la zona.

Respecto a la modificación del hábitat, las plantaciones de paltos en laderas producen un fuerte impacto ambiental vinculado a la sustitución del bosque esclerófilo, lo que conlleva un empobrecimiento del paisaje (flora y vegetación) y de la vida silvestre (fauna), donde la diversidad natural es sustituida por la homogeneización.

El manejo adoptado de las plantaciones en laderas consiste en una limpieza o despeje total antes de plantar y la aplicación de herbicidas para controlar malezas. Esto se realiza para las etapas de plantación, producción, cosecha y transporte, donde se ven afectados los factores ambientales vinculados con el agua, atmósfera y suelos. Esto trae como consecuencia pérdida del recurso suelo lo cual implica una grave intervención en la dinámica de las laderas, ya que, ante eventos de precipitaciones, la escorrentía arrastra sedimentos que afectan a las plantaciones en las zonas de valle, canales de regadío y a los cursos fluviales (Ríos & Toro, 2008). Además, el palto es una especie que demanda grandes cantidades de recurso hídrico, por lo que puede llegar a grados de peligrosidad en términos de escasez de agua en el valle y en la cuenca.

Como fue mencionado anteriormente, los motivos que han provocado la utilización de las laderas por parte de varios propietarios agrícolas ha sido el alto costo de la tierra en zonas de valle en contraste con el bajo valor del suelo en las laderas; la falta de tierra de aptitud agrícola en el valle; la protección que ofrecen las laderas al reducir los efectos de las heladas y los vacíos normativos que utilizan propietarios privados para recibir subsidios del estado a través del DL 701.

El resultado en las laderas de los cerros del valle de Quillota son numerosos monocultivos de paltos con características productivas por sobre ambientales, lo cual tiene un fuerte impacto en las especies vegetales y animales, además del alto consumo hídrico que exigen estos nuevos suelos habilitados para fines económicos bajo el contexto de las demandas del mercado nacional y extranjero. Sin embargo, existen impactos positivos vinculados al ámbito socioeconómico, donde sectores de la población, de clase media-baja y extranjeros, perciben en las plantaciones agrícolas oportunidades, fuentes de trabajo, aumento de ingresos, desarrollo de servicios y mejores condiciones en la calidad de vida.



## Capítulo N°5: Discusión, conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Discusiones

Actualmente en Chile, el recurso hídrico es esencial para desarrollar las diferentes actividades económicas de tipo extractivas o primarias, es decir, vinculadas a las actividades mineras en el Norte, empresas forestales en la zona centro-sur, actividades ganaderas distribuidas desde el Norte chico hasta la zona sur, y en el caso particular del presente estudio, las actividades agrícolas. A esto se debe sumar el consumo hídrico, a lo largo del territorio nacional, que necesitan las personas diariamente para actividades básicas diarias como alimentarse, bañarse, limpiar, etc. El valle de Quillota, por ser una zona con grata calidad de vida y estratégica localización entre el puerto de Valparaíso y el gran Santiago, ha experimentado un crecimiento demográfico que las inmobiliarias han sabido aprovechar gracias al espacio disponible y el accesible valor del suelo.

Por otra parte, esta zona posee un clima templado de tipo mediterráneo y fértiles suelos que han destacado a Quillota como uno de los más grandes productores nacionales de especies frutales como es la palta y la chirimoya, exportando estos productos a mercados nacionales y extranjeros. Sin embargo, para satisfacer esta demanda es necesario poseer grandes cantidades de agua para sustentar esta actividad económica.

Muchas empresas agrícolas, sociedades anónimas y trabajadores independientes poseen cientos de litros de agua por segundo, solicitados a través de “derechos de agua” a la Dirección General de Aguas, como usos de agua superficiales de tipo consuntivo y no consuntivo, y además de usos de agua subterráneos de ejercicio permanente o temporal. Ambos extraídos de las masas de agua superficiales como el río Aconcagua y subterráneas como los acuíferos N°6 de Nogales-Hijuelas y N°7 de Quillota. Tal es el caso de la empresa Colbún S.A. que posee derechos en todos los usos de agua, ESVAL, ENDESA, Empresas Agrícolas (El Canelillo, Santa Luisa, El Molino, La Fortuna, La Cuesta, Lomas de Maitenes, entre otras grandes empresas de este rubro), Empresas Inmobiliarias (El Belloto Ltda, Quebrada del Ají Ltda, Grepsa inmobiliaria, La Cruz inmobiliaria, etc) y personas naturales que poseen derechos de agua con altos caudales adjudicados principalmente para los usos de riego y vacíos.

Por lo tanto, existe una creciente demanda hídrica por parte de nuevos grupos humanos que se asientan en los conjuntos habitacionales distribuidos en las tres comunas, especialmente en la comuna de La Cruz y, por otra parte, una alta demanda hídrica de las empresas agrícolas especializadas en las plantaciones de paltos y otras especies frutales. Según lo analizado por el INIA (2010), solamente para producir un kilo de paltas se requieren 410 litros de agua lo cual corresponde a grandes cantidades de fuentes hídricas para poder sustentar este tipo de cultivo.

Ambos factores contribuyen al agotamiento del recurso hídrico en el valle de Quillota, generando escasez hídrica como es el caso, extremo pero cada vez más cercano, de la provincia de Petorca y el conflicto socio ambiental por los monocultivos de paltos y el secamiento del río Petorca, al noreste de esta zona (Ríos & Toro, 2008). Cabe destacar que, en las últimas décadas, según estudios de las estaciones meteorológicas de la DGA y de la Dirección Meteorológica, las precipitaciones han comenzado a disminuir en el valle de Quillota por debajo del promedio habitual y necesario para mantener el equilibrio hídrico de la cuenca hidrográfica del río Aconcagua, favoreciendo así la escasez hídrica que comienza a desarrollarse en esta zona.

Estos escenarios de escasez hídrica que existen en las provincias y comunas de la Quinta región se encuentran favorecidos por el marco institucional que rige el mercado de aguas correspondiente al Código de Aguas. Este código ha permitido el sobre otorgamiento de derechos de agua subterráneos y superficiales hasta el punto que las autoridades públicas han establecido que los acuíferos N°6 y N°7 se encuentran en estado de “sobre otorgados” y ya no se pueden permitir nuevas extracciones que agoten aún más el recurso.

A través del desarrollo de esta memoria, se distinguió a que pertenecen los tipos de usos de agua, ya sean de riego, uso doméstico, industrial, hidroeléctrico, sin especificar y otros usos. Sin embargo, la DGA facilita a diversos usuarios del ámbito público o privado el adjudicarse derechos de agua sin especificar a qué categoría pertenece, dificultando el análisis para determinar que uso es el que más consume litros de agua en el área de estudio. Responsabilidad que los funcionarios y representantes de la DGA deben asumir al momento de entregar información completa y transparente para el uso y manejo de quien desee utilizar estos datos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el objetivo N°2, la gran mayoría de las personas, sociedades y empresas presentes en el valle de Quillota poseen derechos de agua de uso “vacío” o sin especificar uso, lo cual imposibilita determinar si se utiliza el agua para riego, otros usos, saneamiento, industrial o hidroeléctrico. Conforme a los resultados, tanto los usos “Vacíos” como los de “Riego”, son los que presentan la mayor cantidad de derechos y caudales de agua, ambos se localizan en las áreas rurales del valle de Quillota, por lo tanto, se concluye que el “uso sin especificar” también es utilizado para el riego de zonas agrícolas.

Cabe destacar que, en los registros históricos de la DGA, existen varios solicitantes de usos de agua que no fueron incluidos en la presente memoria ya que se encuentran fuera del periodo de estudio. Aun así, es importante destacar que existen personas naturales que poseen derechos de agua con caudales superiores a los 10.000 Lt/s, siendo una cifra extremadamente superior al resto de usuarios, e incluso superior a los derechos adjudicados por empresas. Este sobre otorgamiento de derechos de agua, hasta la actualidad, condiciona y favorece a la escasez hídrica del valle de Quillota (tabla 25).

**Tabla 25:** Solicitantes usos de agua de tipo Riego fuera del período de estudio

<b>Riego</b>	<b>Comuna</b>	<b>N° Derechos</b>	<b>Caudal Total (Lt/s)</b>	<b>Fecha de Resolución/ envío al juez/ Inscripción C.B.R.</b>	<b>Tipo Derecho</b>	<b>Fuente</b>	<b>Clasificación Fuente</b>
<b>Nombre solicitante</b>							
F. A. Pinto Santa Cruz	Quillota	2	24600	15/05/1974	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
A. Pinto Santa Cruz	Quillota	1	12300	15/05/1974	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
T. Pinto Santa Cruz	Quillota	1	12300	24/05/1974	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
V. Larraín Izquierdo	Quillota	1	12300	18/03/1977	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
B. Serrano Fernández		1	12300	07/07/1972	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero
ASOC. de Canal Mauco	Quillota	1	2000	29/03/1927	Consuntivo	Rio Aconcagua	Rio/Estero

Fuente: Elaboración propia en base a “Derechos de Aguas V Región de Valparaíso” ([www.dga.cl](http://www.dga.cl)).

Todos los solicitantes anteriores, correspondientes a personas naturales, poseen un caudal superior a los 2000 Lt/s solamente en la comuna de Quillota. El tipo de derecho es consuntivo y la fuente de extracción del recurso hídrico corresponde al río Aconcagua a través de cursos menores de agua y esteros, al no ser restituído el agua a la fuente de origen, es muy alta la probabilidad de disminuir el caudal de los esteros hasta agotarlos.

Este uso desmedido e irresponsable del recurso hídrico para actividades económicas corresponde a una injusticia ambiental que no solo impacta este territorio sino también a toda la población que habita esta zona. Es en este tipo de escenarios que el Estado debe resguardar y regular el uso del agua para mitigar todos los impactos socio-ambientales que genera la escasez del agua, elemento vital para todas las actividades humanas. En otras palabras, no debe ser admitido que se utilice en una misma zona el recurso hídrico para fines productivos por sobre el consumo humano y el ecosistema.

En el periodo 2014-2018 se tramitaron dos proyectos de ley en el Congreso para modificar el Código de Aguas que rige en el país, uno de ellos es Ley de la República N°21064. Dicha ley otorga mayores atribuciones de fiscalización a la DGA, información transparente sobre los derechos de agua y establecimiento de nuevas contravenciones que pueden ser sancionadas y reclamadas por el servicio. El otro proyecto de ley corresponde al boletín 7543-12, actualmente está en su tercer trámite constitucional en el Senado y su objetivo consiste en priorizar el derecho humano de acceso a agua potable, saneamiento para la población y busca equilibrar los usos productivos con la preservación ecosistémica (DGA, s/f).

Entre los principales desafíos vinculados al recurso hídrico, el Ministerio del Interior (2015) establece que se debe:

1. Incorporar en la constitución el reconocimiento de las aguas como un bien nacional de uso público, cualquiera sea su estado
2. Avanzar en una normativa que haga posible la existencia de la figura de los recursos hídricos con fines sociales
3. Modificar la normativa para redefinir la utilización de los acuíferos sobre-otorgados de acuerdo al uso efectivo del derecho
4. Mejorar la gestión del agua para el riego
5. Establecer una normativa que permita el intercambio de derechos provisionales y eventuales, por aquella proporción no utilizada de los derechos
6. Incentivar la infiltración en las napas subterráneas, de modo de generar y recargar los acuíferos
7. Avanzar hacia una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos a través de políticas de Ordenamiento Territorial.

Al aplicarse estos desafíos planteados por el Ministerio del Interior, traería efectos positivos tanto en el medio ecológico como en los grupos humanos del valle de Quillota, además de todas las zonas en el territorio nacional que sustentan su economía en las actividades agrícolas. Al incorporar en la constitución el reconocer las aguas como un bien nacional de uso público y con fines sociales, no existiría el mercado de compra/venta de aguas y tampoco los derechos de agua, mitigando así la escasez hídrica producto del sobre otorgamiento de derechos e inadecuado uso del recurso. Sin embargo, las actividades agrícolas de diversas especies y los cultivos de paltos en el valle de Quillota son una realidad irreversible, que solamente con una apropiada y sustentable gestión del agua para el riego se puede mantener esta actividad económica generando los mínimos impactos ambientales en esta zona.

Mientras el Estado, el MOP, MINAGRI a través del DL 701, la DGA y el SAG no modifiquen los artículos políticos vinculados al agua y los suelos; fiscalicen y regulen eficientemente el acceso y uso del agua; no se avancen en políticas públicas normativas respecto a los derechos de agua y se genere una gestión integrada de los recursos hídricos para el territorio nacional, la escasez hídrica seguirá aumentando tanto en el valle de Quillota como en otras zonas del país, generando impactos ambientales que repercuten, en consecuencia, a la sociedad chilena.

## 5.2 Conclusiones

La escasez hídrica en el valle de Quillota es producto de la combinación de factores físicos, económicos y político-institucionales que condicionan a este territorio.

En primer lugar, los factores físicos relacionados directamente con el recurso hídrico corresponden principalmente a la climatología e hidrología. El clima en el país es altamente variado, en la zona norte es desértico y árido; en la zona centro es estepárico y mediterráneo; y en la zona sur es templado, estepario y de tundra. Por lo tanto, esto determina los elementos del clima (humedad, precipitación, temperatura, entre otros) y los regímenes hídricos relacionados a los cuerpos de aguas superficiales tales como ríos, lagunas y lagos; y subterráneos como napas subterráneas y acuíferos.

Chile se encuentra expuesto a cambios tendenciales en materia climatológica, experimentando con mayor frecuencia anomalías como la sequía o intensas precipitaciones en periodos breves de tiempo hasta producir aluviones. Estos escenarios en materia climatológica generan preocupación a las instituciones estatales competentes, como la DGA y la Dirección meteorológica de Chile, al momento de enfrentar los impactos ambientales asociados a la cantidad y calidad del recurso hídrico. Además, los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas de la DGA, a través de modelos climáticos, han pronosticado que los procesos hidrológicos están siendo afectados debido a variaciones térmicas y disminución de las precipitaciones, provocando que los ríos y cursos de agua ya no posean alimento hídrico regular en la zona norte y centro del país.

A lo anterior, se debe agregar el factor antrópico ya que en las últimas décadas se ha desarrollado una intensiva explotación de las aguas subterráneas a nivel nacional, originando la existencia de varios acuíferos, o sectores de acuíferos, en sobre explotación principalmente en la zona centro del país, lo cual genera conflictos socio ambientales por el recurso hídrico. Las recargas de los acuíferos son producto, esencialmente, de los aportes de las precipitaciones y la infiltración de los ríos y el riego.

En el caso del valle de Quillota, los agricultores de medianas y grandes empresas han llevado a cabo el proceso de cambios de usos de suelos en donde los sectores con vegetación nativa, en el fondo del valle y especialmente las laderas de los cerros, se han habilitado para plantaciones de paltos a lo largo de gran parte de estas zonas del valle por motivos de prevención de heladas, valor del suelo e incentivo estatal (DL 701) al declarar que estas zonas con altas pendientes son suelos con aptitud preferentemente forestal.

Este subsidio se ha cuestionado, por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y de la Comisión Nacional de Riego (CNR), respecto a las plantaciones asociadas a suelos con altas pendientes, donde se da el uso de la bonificación del Estado para financiar inversiones en este tipo de suelos, principalmente vinculados al Fomento al Riego y

Drenaje. Hasta ahora no ha habido una eficiente coordinación entre las instituciones estatales, de investigación y académicas para definir buenas prácticas de manejo y conservación de suelos para incentivar o desincentivar las inapropiadas. Por lo tanto, falta mayor indagación respecto de los efectos negativos que algunas prácticas agrícolas provocan en los suelos, en los entornos aledaños a las plantaciones en laderas y a los sistemas de regadío aguas abajo.

Las plantaciones de paltos en las laderas del valle de Quillota es un hecho que no se puede revertir y que sigue en aumento, sin embargo, es posible exigir “buenas prácticas agrícolas” para mitigar los impactos ambientales producidos por la actividad agrícola misma. El SAG publicó en el año 2005 el manual de “Buenas prácticas agrícolas” aplicando exigencias, normas y planes de manejo, más allá de la existencia de bosques o no. Algunas de estas prácticas consisten en no modificar las coberturas arbóreas, estableciendo zonas como reserva de vida silvestre y controlar la erosión minimizando el escurrimiento superficial.

Bajo el contexto de la globalización, el neoliberalismo, las demandas de los mercados y los consumidores, Chile ocupa en la actualidad el tercer lugar a nivel mundial de superficie cultivada de paltos, superado por México y EEUU en donde el 75% del total de producción va al mercado de América del norte y Europa. Entonces, resulta imprescindible para la agricultura y la industria de alimentos adaptarse a estas exigencias sin desmejorar el medio ambiente.

En segundo lugar, el factor político-institucional se vincula con los organismos estatales competentes (DGA, MOP), el Código de Aguas (1981) y lo pre establecido dentro del marco de la constitución política de 1980, donde se instauró el mercado de aguas y la utilización de este recurso como un bien económico transable. Si bien la extracción y aprovechamiento de aguas, a través de los derechos de agua, se encuentra dentro del marco legal vigente, en la práctica esto propicia escenarios de escasez hídrica en los diferentes valles de la zona central que poseen las mismas condiciones agrícolas, como Aconcagua, Petorca y La Ligua.

El Ministerio de Obras Públicas busca implementar nuevas herramientas para lograr un acceso universal y equitativo al recurso hídrico en todas las zonas del país, poniendo en práctica la gestión integrada de las aguas garantizando así una mejor calidad de vida de la población, protegiendo los ecosistemas y los recursos naturales. Esta gestión integrada de las aguas corresponde al pilar fundamental para el caso de estudio, ya que al aplicar políticas normativas vinculadas al manejo, regulación y concientización del recurso hídrico, se puede prevenir escenarios donde la escasez hídrica está a niveles extremos como ya es el caso del valle de Petorca, donde el río principal de esta cuenca se encuentra prácticamente seco, impactando de forma negativa a las actividades agrícolas de menor escala y la calidad de vida de los habitantes.

La DGA posee un registro denominado “Catastro Público de Aguas” (CPA) el cual posee los datos, antecedentes en relación al recurso hídrico, obras de desarrollo, derechos de aprovechamiento, derechos reales constituidos y obras construidas o que se construirán para ejercerlos. Uno de estos desafíos para la gestión de los recursos hídricos en Chile, y que motiva desde el año 2011 la modificación al Código de Aguas, es acortar la brecha de información del CPA respecto a los derechos de aprovechamiento de aguas no constituidos por la DGA, como son aquellos reconocidos por los tribunales de justicia y fijados por el SAG.

Algunos otros desafíos establecidos por el MOP consisten en:

1. Contar con un marco legal e institucional que considere la escasez hídrica como un fenómeno real. Donde se modifique el marco legislativo, bajo el contexto de escasez hídrica en alguna zona determinada, para priorizar la subsistencia humana a través del acceso universal de la población al agua potable y aumentar las capacidades de gestión y protección ambiental del agua asegurando su preservación en el futuro.
2. Incorporar mecanismos de generación de información que permitan a las autoridades conocer y fiscalizar eficazmente las extracciones de agua en los principales ríos y acuíferos, dando a conocer así la magnitud de los diferentes usos del agua en el país.
3. Disponer de una Política Nacional del Agua que establezca una nueva gobernanza para el conocimiento y gestión de este recurso, estableciéndolo como objetivo de interés nacional y garantizar a su vez el acceso al agua, su aprovechamiento eficiente y sustentable. Esta política deberá ser el marco donde interactúen el sector público y privado para un manejo multisectorial e integrado de los recursos hídricos. Especialmente vinculado con las actividades económicas que utilicen altas cantidades del recurso hídrico y que generan efectos negativos sobre el medio ambiente.
4. Constituir una cultura del agua en la población desde una aproximación ética. Es necesario instaurar una cultura del agua en la ciudadanía de entender, valorar y proteger el recurso hídrico en todas sus dimensiones y estado.



Hasta el año 2017, el estado de escasez hídrica al que ha estado sometido el valle de Quillota no es de intensa gravedad como en otras zonas de la quinta región donde también poseen monocultivos de paltos. Los factores físicos como la climatología, relacionado principalmente con la humedad y las precipitaciones, han incidido a favor para mitigar los efectos negativos de la escasez hídrica sobre el paisaje, sin embargo, si las actividades económicas, los cultivos de las laderas, el crecimiento urbano, la sobre otorgación de derechos de aguas y la posible disminución de las precipitaciones en los siguientes años mantienen este curso, existe una muy alta probabilidad que los efectos negativos repercutan severamente en el medio ecológico del valle de Quillota.

## Bibliografía

- **Achselrad et al. (2010)**. Inserción económica internacional y "resolución negociada" de conflictos ambientales en América Latina. Revista EURE. Santiago
- **BCN. (2015)**. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2017, de [https://reportescomunales.bcn.cl:https://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Quillota#Poblaci.C3.B3n\\_total\\_a.C3.B1o\\_2002\\_y\\_proyecci.C3.B3n\\_de\\_poblaci.C3.B3n\\_a.C3.B1o\\_2015](https://reportescomunales.bcn.cl:https://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Quillota#Poblaci.C3.B3n_total_a.C3.B1o_2002_y_proyecci.C3.B3n_de_poblaci.C3.B3n_a.C3.B1o_2015)
- **BCN. (s/f)**. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Información territorial “Clima y vegetación Región de Valparaíso”, “Hidrografía”. Recuperado el 10 de Abril de 2018 de [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl): <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/hidrografia.htm>
- **Boelens et al. (2004)**. “Justicia Hídrica. Acumulación de agua, Conflictos y Acción social”. Instituto de Estudios Peruanos, Alianza Justicia Hídrica y Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú
- **Castro. (2012)**. “La crisis del agua en Chile: el futuro de Chile requiere una nueva política de agua”. Agosto, 05, 2015, de Fundación Chile Sitio web: <https://fch.cl/wp-content/uploads/2017/03/DESAFIOS-DEL-AGUA-ok.pdf>
- **CIREN. (2006)**. Estudio agrológico V Región, Descripción de suelos. Centro información recursos naturales. Publicación N°116. Ciren-Corfo.
- **Colbun. (2017)**. *Colbun*. (Ministerio de Agricultura y Pesca, s/f) Obtenido de <https://www.colbun.cl>: <https://www.colbun.cl/centrales/nehuenco-i/>
- **Cooperativa. (9 de Abril de 2017)**. *Declaran zona de escasez hídrica en tres provincias y una comuna de Valparaíso*. Obtenido de <https://www.cooperativa.cl>: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/medioambiente/declaran-zona-de-escasez-hidrica-en-tres-provincias-y-una-comuna-de/2017-04-09/113309.html>
- **DGA. (2015)**. “Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015”. Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Gobierno de Chile.

- **DGA. (2016).** “Atlas del Agua Chile 2016”. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de [www.dga.cl:www.dga.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte4-17marzo2016b.pdf](http://www.dga.cl:www.dga.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte4-17marzo2016b.pdf)
- **DGA. (s/f).** Dirección General de Aguas. Mapoteca Digital. Obtenido de <http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx>
- **DFL 1122. (1981).** Ministerio de Justicia. Fija texto del Código de Aguas. Versión: última versión 27 ENE 2018.
- **Explorador Climático CR2. (2018)** Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia, Dirección General de Aguas, Dirección Meteorológica de Chile, FCFM. Santiago, Chile.
- **El Matutino. (2015).** “20 comunas de la Región de Valparaíso presentan escasez de agua”. Santiago, Chile.
- **Fuenzalida, M. & Quiroz, R. (2012).** “Inserción económica internacional y resolución negociada de conflictos ambientales en América Latina”. Revista EURE. Santiago.
- **GORE. (s.f.).** Gobierno Regional Región de Valparaíso. Obtenido de <http://www.gorevalparaiso.cl:www.gorevalparaiso.cl/economia.php>
- **Gleick, P.H. (2002).** “Soft water paths.” Nature, Vol. 418, pp. 373. 25 July 2002.
- **Harvey 2007 en Astorga et. al, (2017).** “Evaluación de los conflictos socio-ambientales de proyectos de gran tamaño con foco en agua y energía para el periodo 1998 al 2015”. Informe final. Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID).
- **INE. (2007).** “Censo Agropecuario y Forestal” Instituto Nacional de Estadísticas. Centro de Documentación. Santiago de Chile

- **INIA. (2010).** “*El Cultivo del Palto*”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Gobierno Regional de Valparaíso, Boletín INIA – N°129.
- **Lamas, J. (2015).** *Mesa Técnica de Trabajo ESCASEZ HÍDRICA Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas, SUBDIRECCIÓN DE AGUA POTABLE RURAL, Santiago.
- **Larraín & Poo (2010).** “*Conflictos por el agua en Chile, entre los derechos humanos y las reglas del mercado*”. I.S.B.N.: 978-956-7889-426. Registro de Propiedad Intelectual N°190994
- **Luebert, F & Pliscoff, P (2015).** “*Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile: Clasificación de pisos de vegetación para Chile continental*”. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.
- **Machado, H. (2010).** “*Agua y Minería Transnacional. Desigualdades hídricas e implicaciones biopolíticas*”. Revista Proyección, Volumen 9. Hábitat humano: dimensiones y perspectivas. 2010.
- **Memoria Chilena (s/f).** Biblioteca Nacional de Chile. Ministerio de las culturas, las artes y el patrimonio. Recuperado el 8 de Marzo de 2018: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-3536.html>
- **Ministerio de Agricultura y Pesca. (s/f).** *Gobierno de España. Ministerio de Agricultura y Pesca*. Recuperado el 6 de Marzo de 2018, de mapama.gob: [http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio\\_Nacional\\_Sequia\\_1\\_1\\_tipos\\_sequia.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio_Nacional_Sequia_1_1_tipos_sequia.aspx)
- **Ministerio del Interior (2015).** Política Nacional para los Recursos Hídricos, Enero 2015, Gobierno de Chile.
- **Mishra, A., Singh, V. (2010).** “A review of drought concepts” Journal of Hydrology, Vol. 391, 2010, Pp. 202 – 216.
- **Morales, E. (24 de Marzo de 2015).** *La Crisis del agua en Chile*. Obtenido de El Desconcierto.cl: <http://www.eldesconcierto.cl/2015/03/24/la-crisis-del-agua-en-chile/>

- **Municipalidad de La Calera. (2017).** *La Calera Ilustre Municipalidad*. Obtenido de [www.lacalera.cl](http://www.lacalera.cl): [http://www.lacalera.cl/?page\\_id=252](http://www.lacalera.cl/?page_id=252)
- **Municipalidad de La Cruz. (2017).** *Municipalidad de La Cruz*. Obtenido de <http://www.lacruz.cl>:  
[https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/web/guest/directorio-de-organismos-regulados?p\\_p\\_id=ptdorganismos\\_WAR\\_ptdorganismosportlet&orgcode=2fc4003a433ceb46321c9520228c2ae6](https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/web/guest/directorio-de-organismos-regulados?p_p_id=ptdorganismos_WAR_ptdorganismosportlet&orgcode=2fc4003a433ceb46321c9520228c2ae6)
- **Municipalidad de Quillota. (2017).** *Quillota. Ilustre Municipalidad*. Obtenido de <https://www.quillota.cl>: [https://www.quillota.cl/web/sitio/?page\\_id=8369](https://www.quillota.cl/web/sitio/?page_id=8369)
- **Núñez, J. (2013).** “*Chile a secas: vulnerabilidad chilena frente a la sequía y déficit hídrico extremo desde la interfaz ciencia-política*” Instituto de Políticas Públicas, Universidad Diego Portales. Facultad de Economía y Empresa.
- **Orrego, J. P. (2002).** “El estado de las aguas terrestres en Chile: Cursos y aguas subterráneas”. Fundación Terram. Santiago de Chile, diciembre de 2002.
- **Phawak (2015).** “*4 tipos de inversión térmica*”. Obtenido de: <http://www.avolar.info/4-inversiones/>
- **Quintanilla, G. (1977).** *La evolución regresiva de la vegetación en la cuenca de Quillota, curso medio del Río Aconcagua*. Universidad de Chile, Departamento de Geografía. Santiago: Información Geográfica Chile. 24.
- **RAZETO, B. (2000).** Situación actual del palto en Chile. IN: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Publicaciones misceláneas N°45. Universidad de Chile.
- **Rodríguez, B. (2007).** Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, (2) 85 - 152
- **Sabatini y Sepúlveda et. al, 1997 en Astorga et.al. (2017).** Evaluación de los conflictos socio-ambientales de proyectos de gran tamaño con foco en agua y

energía para el periodo 1998 al 2015. Informe final. Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID)

- **Sala de Historia. (2014).** *Geografía de Chile*. Obtenido de <http://www.saladehistoria.com>: <http://www.saladehistoria.com/geo/Cont/C041.htm>
- **Van Loon. (2015).** “Hydrological drought explained” WIREs Water 2015, Vol. 2.

## Anexos

### Anexo 1: Región de Valparaíso y 11 regiones más en escasez hídrica

MEDIO AMBIENTE NACIONAL

#### Chile conmemora Día Mundial del Agua con doce regiones en escasez hídrica

En la actualidad, más de 663 millones de personas viven en el mundo sin acceso a agua potable, por lo que se ven obligados a trasladarse grandes distancias o esperar por horas para acceder a ella. Nuestro país se mantiene con escasez hídrica desde la Primera Región hasta La Araucanía, dejando en alerta a las comunidades y a las autoridades que tendrán que legislar sobre este tema.

Francisco Velásquez Miércoles 21 de marzo 2018 19:24 hrs.



The image shows a water level gauge with a scale from 1 to 9. The water level is very low, near the 1 mark. The gauge is situated in a dry, rocky area next to a reservoir. The background shows a clear blue sky and distant mountains.

Fuente: Radio Universidad de Chile (2018) obtenido de:

<http://radio.uchile.cl/2018/03/21/dia-mundial-del-agua-una-historia-de-escasez/>

### Anexo 2: Conflicto ambiental en Petorca por escasez hídrica causada por excesivo consumo de agua por parte de las empresas agrícolas dedicadas al monocultivo de paltos

diarioUchile  
ABC X, 6 de septiembre de 2018

MEDIO AMBIENTE NACIONAL

#### Empresas de palta hass reventaron ecosistemas y secaron Petorca

El 30,5 por ciento de la producción de la fruta se genera en la provincia de Petorca a costa de secar los ríos y dejar sin agua para su consumo a las comunidades del territorio. Las empresas exportadoras del lugar han mantenido su negocio sobre la base de sobreutilización de bienes naturales finitos y han sembrado miles de hectáreas de cerro, terrenos no aptos para el cultivo, devastando la agricultura familiar de los valles.

Francisco Velásquez Lunes 12 de marzo 2018 18:31 hrs.



The image shows a wide view of a valley with terraced fields. A winding road or path runs through the fields. In the foreground, there are some green plants and a cactus. The background shows rolling hills and mountains under a clear sky.

Fuente: Radio Universidad de Chile (2018) obtenido de:

<https://radio.uchile.cl/2018/03/12/monocultivo-de-palta-hass-las-exportaciones-que-secaron-petorca/>

### Anexo 3: Desconocimiento y sobre explotación del río Quilimarí, evidencia de la falta de fiscalización por parte de las autoridades estatales



**elDía** Política Economía Policial Deportes Cultura Mundo País Región Tendencias Opinión Panoramas Papel digital

Estudio determina que el río Quilimarí tiene una sobre explotación de un 700%

Por Andrea Zenteno Varas el Dom, 29/07/2012 - 22:36

El sobre otorgamiento y un aprovechamiento mayor de las aguas subterráneas de las que realmente existen, más la escasez hídrica por la falta de lluvias, tienen a esa cuenca en una situación alarmante

Diversos son los factores que tienen a la cuenca del río Quilimarí en una situación de riesgo y que están produciendo daños concretos a ese valle productivo, un ejemplo de ello es que posee una sobre explotación que alcanza a un 700 por ciento, según un estudio realizado por la Comisión Nacional de Riego (CNR).

De acuerdo a lo señalado por Alberto Manzanera, coordinador de la macro zona norte de este organismo público, este río tiene un sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas, ello se traduce en una utilización del 300% respecto a la capacidad de uso del acuífero.

"Si bien esa cifra da muestra de un escenario complejo, no refleja el uso real que se está dando al acuífero, ya que además de los derechos otorgados, hay una gran cantidad de solicitudes que están a la espera de aprobación en la DGA", aseveró el profesional. "Si tomamos en consideración esa cifra, veremos que el Quilimarí tiene una sobre explotación superior al 700%, lo que da muestra del daño real que se está realizando en el acuífero", indicó.

Entre los factores que han conducido al valle a esta crítica situación están los considerados naturales, pero también están los provocados por la acción del hombre. En el primer caso, está la escasez del recurso hídrico en el valle, que posee un régimen netamente pluvial y la cada vez más recurrente existencia de sequías y heladas. En cuanto a los factores artificiales, la CNR detectó ineficientes sistemas de captación, conducción y distribución del agua de riego; además de carencias en las capacidades técnicas de la

Fuente: Diario online El Día (2012) obtenido de:

<http://www.diarioeldia.cl/economia/estudio-determina-que-rio-Quilimarí-tiene-sobre-explotacion-700>

### Anexo 4: Crisis del agua en Chile, existencia de 110 acuíferos sobre otorgados en el país, desconocimiento y falta de regularización por parte de las autoridades



Chile | Perú | Internacional

**Red agrícola**

Canales Red agrícola Films Eventos Red agrícola 360 Premium Papel Digital Publicidad

**Dormex®**  
Regulador de Crecimiento

Febreiro 2017 | Agua

**La crisis del agua en Chile 110 ACUÍFEROS SOBRE OTORGADOS Y DESCONOCIMIENTO SOBRE EL USO REAL DE LOS DERECHOS**

*El problema no radica sólo en la disminución de las precipitaciones, sino que es mucho más profundo. Es así que en Chile el PIB se ha triplicado en las últimas tres décadas, por lo que el recurso hídrico es cada vez más requerido, pero las institucionalidad chilena no da cuenta de ello. Se estima que no conocemos entre el 30% y el 40% de lo que sucede con los derechos de agua entregados y qué usos o no usos se les está dando.*

Fuente: Plataforma web Red agrícola (2017) obtenido de:

<http://www.redagricola.com/cl/la-crisis-del-agua-chile-110-acuiferos-otorgados-desconocimiento-uso-real-los-derechos/>