

Informe Final: Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

(1) Agua destinada a natación, beben, esquí acuático.
(2) Excepto si las condiciones naturales de las aguas muestran valores diferentes, pero en ningún caso menor de 5.0 o mayor de 9.0.
(3) Máximo.
(4) Mínimo.
(5) Estos valores podrán ser modificados en caso de que la autoridad competente así lo determine.
(6) Ausencia de colorantes artificiales.
(7) Ausencia de sustancias que produzcan olor o sabor inconvenientes.

Tabla 28. Norma Chilena Oficial 1333.Of78, modificada en 1987. Estándar de agua para la vida acuática (agua dulce)

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO AGUAS DULCES
Oxígeno disuelto	mg/l	5 mínimo
pH		6.0 - 9.0
Alcalinidad total	mg/l de CaCO ₃	20 mínimo
Turbiedad debido a descarga	Unid. esc. SIO d2	No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades
Temperatura	°C	En flujos de agua corriente, no debe aumentar el valor natural en más de 3°
Color		Ausencia de colorantes artificiales
Sólidos flotantes visibles y espumas naturales		Ausentes
Sólidos sedimentables		No deben exceder del valor natural
Petróleos o cualquier tipo de HC		No debe haber detección visual, cubrimiento de fondo, orilla o ribera, ni olor perceptible.
Quistes, protozoos o huevos		La autoridad competente se debe pronunciar en cada caso específico
Substancias tóxicas		L _{tm} 96 x Factor de Seguridad (Tabla 6b)
Nutrientes (N y P)		La autoridad competente se debe pronunciar en cada caso específico
<p>(1) El límite máximo de sustancias tóxicas debe estudiarse mediante bio-ensayo para cada caso específico. El valor obtenido se expresa en L_{tm}96, debiendo aplicarse los factores de seguridad que se indican en la Tabla 6b según el tipo de toxicidad.</p> <p>(2) Además de los requisitos para aguas dulces, la norma entrega requisitos para las aguas destinadas al cultivo de organismos filtradores (Anexo B.2) los que indican que estas aguas deben cumplir en la parte de recolección con los que están establecidos en el Reglamento Sanitario de los Alimentos en lo que se refiere a crianza, recolección y purificación de ostras y organismos filtradores.</p>		

5.5 Identificación de las principales actividades económicas en la cuenca del río Valdivia

5.5.1 Industrias presentes la cuenca del río Valdivia y su relación con los parámetros de la Norma Secundaria de Calidad de Aguas y el D.S. 90/2000.

Del análisis de ubicación de las industrias en la cuenca del río Valdivia, se identifican un total de 43 actividades económicas de las cuales 27,9% corresponde a la industria acuícola, seguido por la forestal con un 25,5%, sanitaria con un 14%, agropecuario con un 11,6% energía con un 7%, finalmente un 14% para otras industrias, que corresponden principalmente a industrias de servicios (Tabla 29 y Figura 8). Para cada una de ellas se caracterizaron las emisiones de acuerdo a las resoluciones dictadas a través del D.S. 90/2000. Finalmente, se establece la relación o coincidencia entre lo establecido por la norma de emisión (D.S. 90/2000) con los parámetros propuestos por la Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA) del río Valdivia (Tablas 30 a 35)

Tabla 29. Total de industrias presentes en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia individualizada por actividad económica.

Actividades Económicas	Nº
Acuícola	12
Forestal	11
Agropecuario	5
Sanitario	6
Energía	3
Otros	6
Total	43

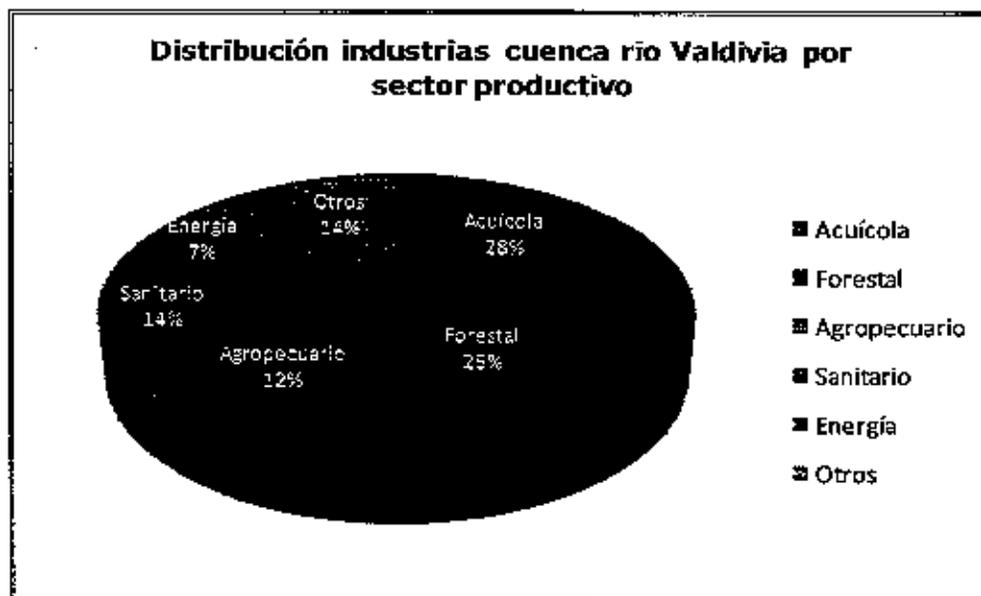


Figura 8. Distribución de industrias en la cuenca del río Valdivia por sector productivo.

5.1.1. Industria Acuícola

En la Tabla 30 se muestran las industrias del área acuícola ubicadas en la cuenca del río Valdivia, las que se relacionan con dos estaciones de monitoreo de la SNCA y corresponde a la estación RSP (hasta Antilhue) y la estación RV (hasta la desembocadura en la bahía de Corral) (Figura 9). Existen 12 unidades productivas ubicadas en las comunas de Panguipulli, Lanco, Los Lagos y Valdivia. De acuerdo a SERNAPESCA (2010), en la región existen 59 centros inscritos de los cuales sólo 23 están en operación con cosecha registrando para el año 2010 una cosecha de 1903 toneladas, de las cuales 1722 toneladas corresponden a trucha arco iris y 181 toneladas a salmón del atlántico.

En relación a su ubicación geográfica 2 de ellos se concentran en la zona estuarina destinada a la producción de smolt y engorda (estación RV de la SNCA), los 10 restantes se ubican en la zona intermedia de la cuenca (RSP hasta Antilhue de la SNCA) destinada a la producción de ovas y alevines (Figura 9).

De acuerdo al DS 90/2000 los principales parámetros controlados son nitrógeno (NKT, NO₂ y NO₃), fósforo (P), aceite y grasas (AyG), pH, sólidos suspendidos totales (SST), DBO5, temperatura, y poder espumógeno (PE), adicionalmente en algunas unidades se controlan parámetros tales como cloruros (Cl), sulfatos (S₂, SO₂), sólidos

Informe Final: Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

sedimentables (SSed) y boro (B). Del análisis de los parámetros considerados en la NSCA solamente 5 parámetros coinciden con los establecidos por el D.S. 90/2000: nitrógeno (NKT, NO2 y NO3), fósforo (P), pH, cloruros (Cl) y sulfatos (S2, SO2) (Tabla 30).

Tabla 30. Industrias del área acuícola presente en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000									
Empresas	Norte_84	Este_84										
ACUICOLA FLOR DEL RÍO LTDA. (PISC. LOS TALLOS)-PUNTO 1 (ESTERO LAS QUILAS)	5609764,1	708875,055	AyG	Q	*Cl-	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
CULTIVOS MAREJOS PACÍFICO AUSTRAL S.A. (VALDIVIA)-PUNTO 1 (INFILTRACION)	5584387,5	630369,57	AyG	B	Q	*Cl-	*NO2+NO3	*NKT	*pH	*SO4	*S2	
PESQUERA ISLA DEL REY S.A.-PUNTO 1 (DESEMBOCADURA RÍO VALDIVIA)	5584478,2	637689,853			*pH	T °C	Q	AyG	SST	*NKT	DBO5	P
PISCICOLA ENTRE RÍOS (CENTRO HUITE)												
PISCICOLA ENTRE RÍOS S.A. (CENTRO LLALLALCA)												
PISCICOLA ENTRE RÍOS S.A. (CENTRO LLALLALCA)												
PISCICOLA ENTRE RÍOS S.A. (CENTRO PICHICO)-PUNTO 1 (RÍO PICHICO)	5578189,4	699078,177	AyG	Q	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	
PISCICOLA ENTRE RÍOS S.A. (CENTRO PUCARA)-PUNTO 1 (RÍO RENEHUE)	5578059,4	708612,121	AyG	Q	*Cl-	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
PISCICOLA ENTRE RÍOS S.A. (PULLINQUE)-PUNTO 1 (RÍO ZAHUOL)	5612773,9	739558,84	AyG	Q	*Cl-	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
PISCICULTURA DE DON PEDRO ELADIO OVALLE FLORES-PUNTO 1 (ESTERO SIN NOMBRE AF. LAGUNA PULLINQUE)	5615935,2	742253,78	AyG	Q	DBO5	*P	*N	*pH	SAAM	SSed	SST	T °C
SALMONES MAINSTREAM (SECTOR REYEHUEICO)-PUNTO 1 (RÍO REYEHUEICO)	5601732,8	767317,67	AyG	Q	*Cl-	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
SALMONIFERA DALCAHUE LTDA. (PISC. PULLINQUE, PANGUIPALLI)-PUNTO 1 (RÍO GUANEHUE)	5613237,8	738746,873	AyG	Q	*Cl-	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
* PARÁMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA												

Informe Final: Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

RCC y RV de la NSCA) y 1 de ellas se ubica en la zona intermedia de la cuenca (RCIII y RCIV de la NSCA) (Figura 10).

De acuerdo al DS 90/2000 los principales parámetros controlados en este tipo de industria son nitrógeno (NKT), fenoles, pentaclorofenol (PCF), pH, sólidos suspendidos totales (SST), DBO₅ y temperatura, y adicionalmente en algunas unidades se controla parámetros tales como mercurio (Hg), aluminio (Al), cobre (Cu), fierro (Fe) y cromo(Cr). Respecto de los parámetros propuestos por la NSCA, sólo 6 de ellos son coincidentes con los establecido por el D.S. 90/2000: nitrógeno (NKT), aluminio (Al), pH, cobre (Cu), cromo (Cr) y fierro (Fe) (Tabla 31).

Tabla 31. Industrias del área forestal presente en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000										
Empresas	Norte 84	Este 84											
ASERRADEROS PAILLACO (COLLICO, VALDIVIA)-PUNTO 1 (RÍO CALLE CALLE)	5594504,8	655112,171	*Al	Q	DBO5	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C		
CARTULINAS CNPC S.A. (VALDIVIA)-PUNTO 1 (RÍO CALLE-CALLE)	5594011,8	655237,165	Q	*Cu	*Cr+6	DBO5	*pH	SST	T °C				
CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. (VALDIVIA)	5618999	681099											
CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. (VALDIVIA)													
FORESTAL CALLE CALLE S.A.-PUNTO 1 (RÍO ANGACHILLA)	5584913,2	648536,419	*Al	Q	DBO5	Fenoles	Hg	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C	
MASISA S.A. (PLANTA RANCO, VALDIVIA)-EFLUENTE 1 (RÍO CALLE CALLE)	5593674,8	654094,21	Q	DBO5	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C			
MASISA S.A. (PLANTA RANCO, VALDIVIA)-EFLUENTE 2 (RÍO CALLE CALLE)	5593781,8	654166,208	Q	DBO5	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C			
MASISA S.A. (PLANTA RANCO, VALDIVIA)-EFLUENTE 3 (RÍO CALLE CALLE)	5593847,8	654217,206	Q	DBO5	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C			
MASISA S.A. (PLANTA RANCO, VALDIVIA)-EFLUENTE 4 (RÍO CALLE CALLE)	5594021,8	654332,202	Q	DBO5	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C			
INFODEMA S.A.-PUNTO 1 (39°48' 32.92" S; 73°14' 6.69" W)	5591935,8	651066,4	PCF	pH	Temp								
INFODEMA S.A.-PUNTO 1 (RÍO CALLE CALLE)	5591559,9	650828,338	*Al	Q	DBO5	*Fe Dis	Fenoles	*NKT	PCF	*pH	SST	T °C	

* PARÁMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA.

Informe Final: Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

En relación a la ubicación geográfica de las unidades productivas, 3 de ellas se concentran en la zona de la confluencia de los ríos Cruces y Calle Calle (estación SNCA y RCC de la NSCA) y las dos restantes se ubican en la zona intermedia de la cuenca (RCII RCIII, RCIV y RSP de la NSCA) (Figura 11).

De acuerdo al DS 90/2000 los principales parámetros controlados son nitrógeno (NKT), pH, sólidos suspendidos totales (SST), DBO5, fósforo (P), poder espumígeno (PE), aceite y grasas (AyG), coliformes (Coli/100ml) y temperatura, adicionalmente en algunas unidades cloruro (Cl). Los parámetros propuestos y monitoreados por la NSCA coincidentes con los establecidos por el D.S. 90/2000, corresponden a nitrógeno (NKT), fósforo (P), pH y cloruro (Cl) (Tabla 32).

Tabla 32. Industrias del área agropecuaria presente en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000										
Empresas	Norte_04	Este_04											
AGRICOLA CRAN CHILE LTDA-PUNTO 1 (RIO CRUCES)	5631123,2	689910,855	AyG	Q	*Cl-	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
LACTEOS VALDIVIA LTDA-PUNTO 1 (RIO CAYUMAPU)	5601013,5	662281,896	AyG	Q	DBO5	Coli/100ml	*P	*N	*pH	SST	T °C		
PROCESADORA DE CARNES DEL SUR S.A. (FRIVAL)-PUNTO 1 (RIO CALLE CALLE)	5593866,3	654199,438	AyG	Q	DBO5	Coli/100ml	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	
PROLESUR S.A. (LOS LAGOS)-PUNTO 1 (RIO CALLE CALLE)	5585775,1	688510,816	AyG	Q	*Cl-	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C
INDUSTRIAL Y COMERCIAL HOFFMAN S.A.-PUNTO 1 (RIO VALDIVIA)	5591601,9	649629,386	DBO5	Q	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C			
* PARÁMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCION DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RIO VALDIVIA													

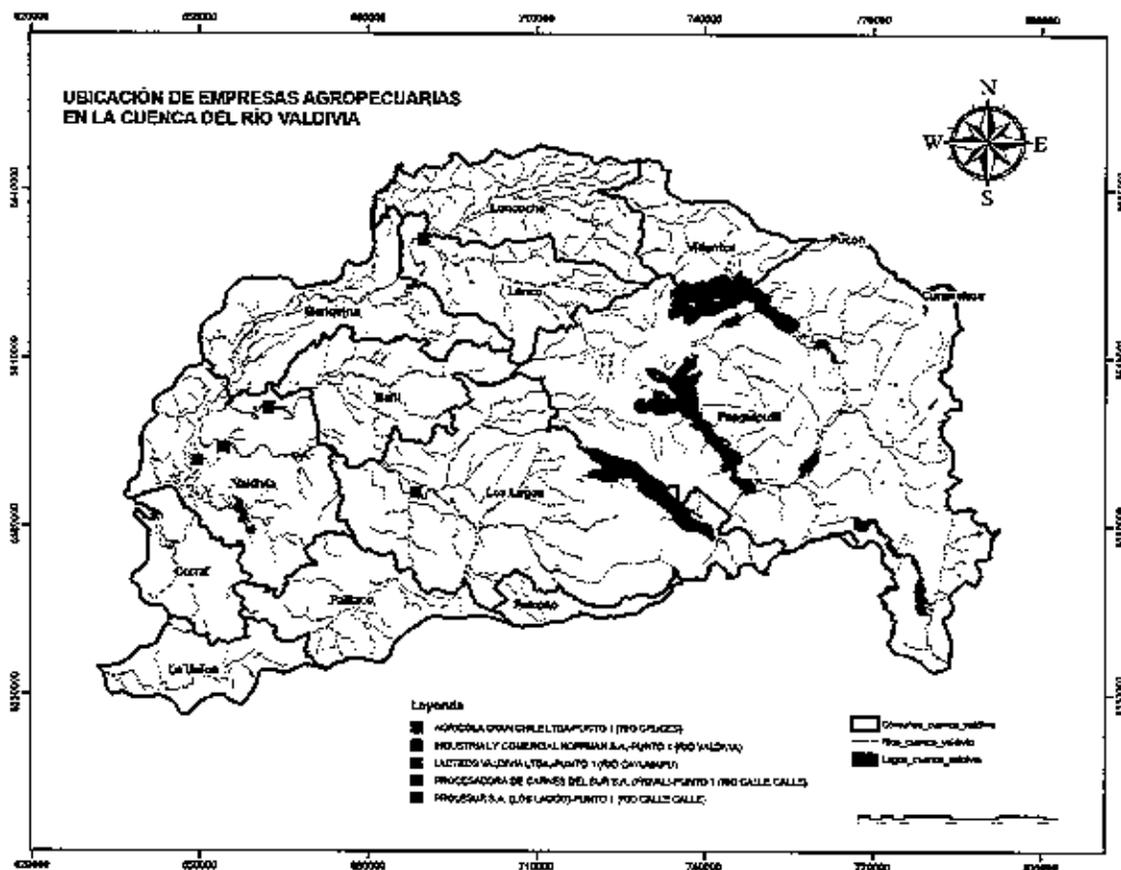


Figura 11. Ubicación geográfica industria agropecuaria en la cuenca del río Valdivia

5.1.4. Industria Sanitaria

En la Tabla 33 se muestran las industrias del área sanitarias ubicadas en la cuenca del río Valdivia las que se asocian con 4 estaciones de monitoreo de la NSCA, y que corresponden a las estaciones RCC (hasta confluencia río Cruces y Calle Calle), RCII (hasta río Cruces Rucaco) RCIII (hasta río Cruces Cahuíncura) y RSP (hasta Antilhue) (Figura 12). Se registran 6 unidades emisoras ubicadas principalmente en las comunas de Valdivia, Los Lagos, Mafil, San José de la Mariquina y Lanco, cuyo proceso principal es el tratamiento de efluentes domiciliarios.

Respecto de su ubicación geográfica 2 de ellas se concentran en la zona de confluencia de los ríos Cruces y Calle Calle (RCC de la NSCA) y las 4 restantes se ubican en la zona intermedia de la cuenca (RCII, RCIII y RSP) (Figura 12).

De acuerdo al DS 90/2000 los principales parámetros controlados a la industria sanitaria son nitrógeno (NKT), pH, sólidos suspendidos totales (SST), DBO5, fósforo (P), poder espumígeno (PE), aceite y grasas (AyG), coliformes (Coli/100ml) y temperatura, adicionalmente en algunas unidades se controla tetracloroeteno (TCE) y tetraclorometano (TCM). Respecto a la NSCA para el río Valdivia, 3 de sus parámetros concuerdan con aquellos establecidos por el D.S. 90/2000: nitrógeno (NKT), fósforo (P) y pH (Tabla 33).

Tabla 33. Industrias del área sanitaria presente en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000													
Empresas	Monte \$4	Esté \$4														
AGUAS ANDINAS S.A.- VALDIVIA DE PAINE	5587831,9	649977,73	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	TCE	TCM		
ESSAL S.A.-EDAR DE MAFIL	5607226,3	674951,16	AyG	Q	CoR/100ml	DBO5	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST				
ESSAL S.A.-EDAR DE PANGUIPULLI	5611732,8	727093,104	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST				
ESSAL S.A.-EDAR LOS LAGOS	5586904,8	685669,417	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST				
ESSAL S.A.-P.T.A.S LAGUNAS ESTABILIZADORAS, LANCO	5629998,6	689657,009	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST					
ESSAL S.A.-P.T.A.S LAGUNAS ESTABILIZADORAS, SAN JOSE DE LA MARIQUINA	5620459,6	674334,239	AyG	Q	CoR/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST					
*	PARÁMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA															

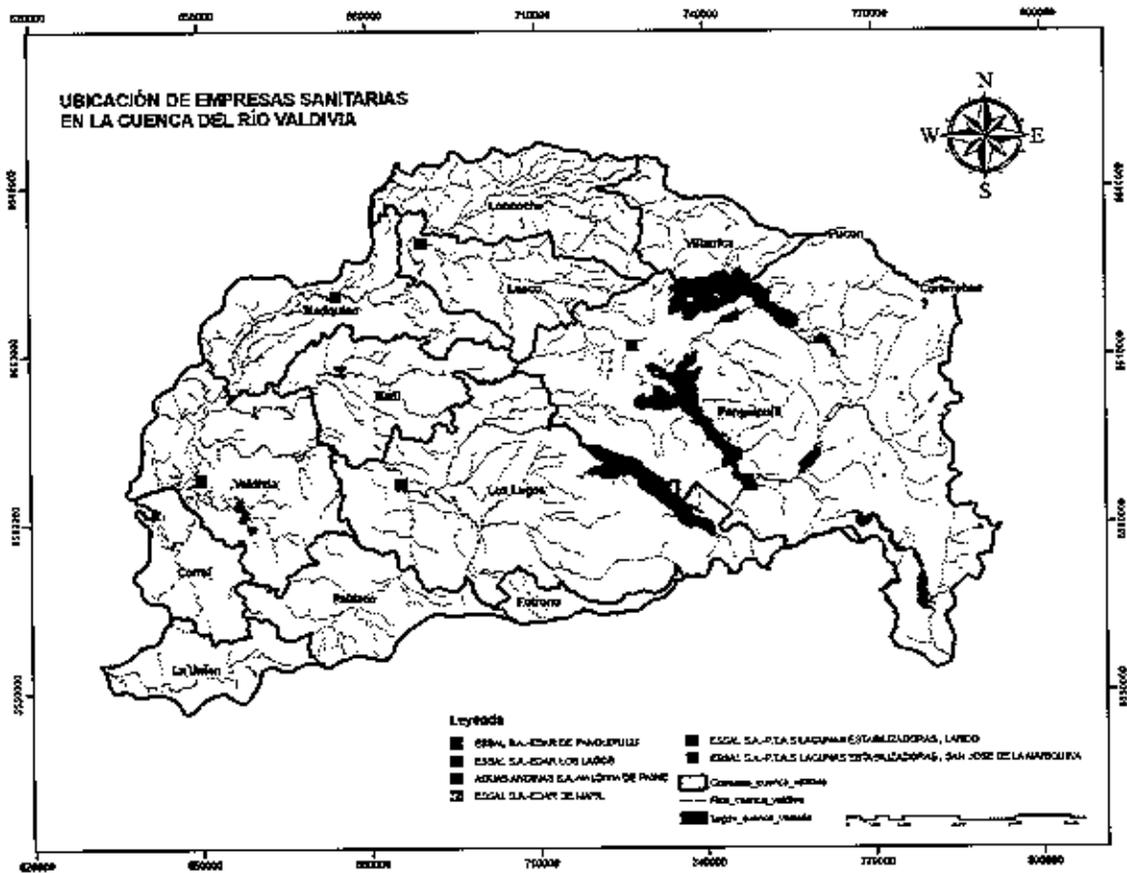


Figura 12. Ubicación geográfica de industria sanitaria en la cuenca del río Valdivia.

5.1.5. Industria Energética

En la Tabla 34 se muestran las industrias del área energía ubicadas en la cuenca del río Valdivia las que se relacionan con una estación de monitoreo de la NSCA, y que corresponde a la estación RSP (hasta Antilhue) (Figura 13). Existen 3 unidades productivas ubicadas en la comuna de Los Lagos, cabe destacar que esta industria no genera emisiones y que no son controladas por el D.S. 90/2000.

Tabla 34. Industrias del área energía presente en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000
Empresas	Norte_84	Este_84	
COLBUN S.A. (CENTRAL HIDROELECTRICA SAN PEDRO)-PISCINA 1 (RIO SAN PEDRO)	5595669,6	707215,088
COLBUN S.A. (CENTRAL HIDROELECTRICA SAN PEDRO)-PISCINA 2 (RIO SAN PEDRO)	5595649,6	707169,09	
COLBUN S.A. (CENTRAL HIDROELECTRICA SAN PEDRO)-PISCINA 3 (RIO SAN PEDRO)	5595569,6	706869,102	

* PARÁMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA

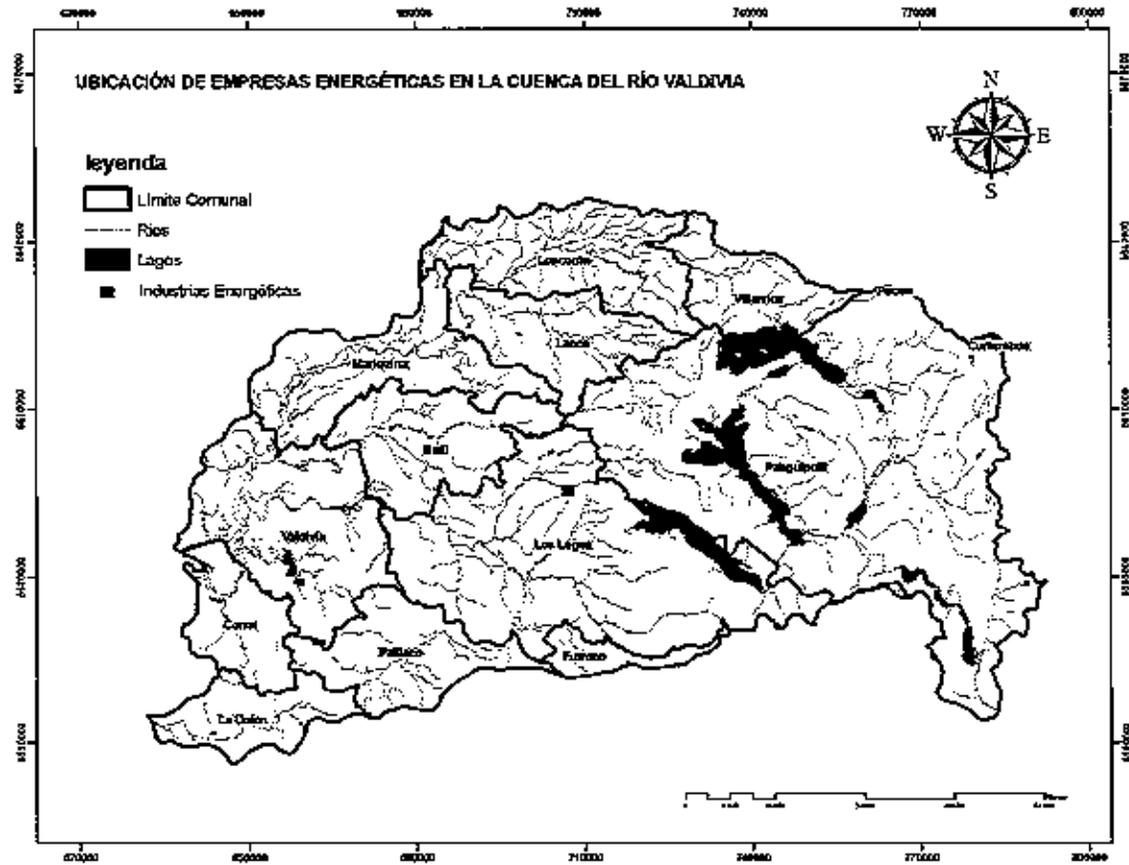


Figura 13. Ubicación geográfica industria energética cuenca del río Valdivia.

5.1.6. Otras Industrias

En la Tabla 35 se muestran las industrias de otras áreas de producción ubicadas en la cuenca del río Valdivia, las que se relacionan con 2 estaciones de monitoreo de la NSCA, y que corresponden a las estaciones SNCA (hasta confluencia río Cruces y Calle Calle) y RCC (hasta confluencia río Cruces y Calle Calle) (Figura 14). De las unidades emisoras registradas en la cuenca del río Valdivia, existen 4 de ellas ubicadas principalmente en la comuna de Valdivia, en la confluencia de los ríos Cruces y Calle Calle (RCC y SNCA de la NSCA), cuyos procesos principales son servicios y producción de levadura (Figura 13).

De acuerdo al D.S. 90/2000 los principales parámetros controlados de estas industrias son nitrógeno (NKT), pH, sólidos suspendidos totales (SST), DBO5, fósforo (P), poder espumígeno (PE), aceite y grasas (AyG), coliformes (Coli/100ml) y temperatura, adicionalmente en algunas unidades se controlan sulfatos (SO4). De los parámetros propuestos y monitoreados por la NSCA, cuatro concuerdan con los establecidos por el D.S. 90/2000: nitrógeno (NKT), fósforo (P), sulfatos (SO4), y pH (Tabla 35).

Tabla 35. Industrias de otras aéreas productivas presentes en el área de influencia de la NSCA de la cuenca del río Valdivia.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA			PARÁMETROS CONTROLADO POR LA NORMAS DE EMISIÓN DS 90/2000										
Empresas	Norte_84	Este_84											
ARIDOS LAS ANIMAS-PUNTO 1 (RIO CALLE CALLE)	5591550,3	652904,445	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
COMPANIA CERVECERA KUNSTMANN S.A.-PUNTO 1 (INFILTRACION)	5588900	647292,475	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
LEVADURAS COLLICO S.A.-PUNTO 1 (RIO CALLE CALLE)	5591044,9	653111,245	AyG	Q	DBO5	*NKT	*P	*pH	PE	SST	*SO4	T °C	
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE-PUNTO 1 (RIO CAU CAU - TEMA NORTE)	5592506,9	649374,397	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE-PUNTO 2 (RIO CAU CAU - JARDIN BOTANICO)	5592412,9	649617,388	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE-PUNTO 3 (RIO CALLE CALLE - PHOENIX)	5591547,9	649729,382	AyG	Q	Coli/100ml	DBO5	*P	*NKT	*pH	PE	SST	T °C	

* PARAMETROS PROVISTOS POR LA NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RIO VALDIVIA

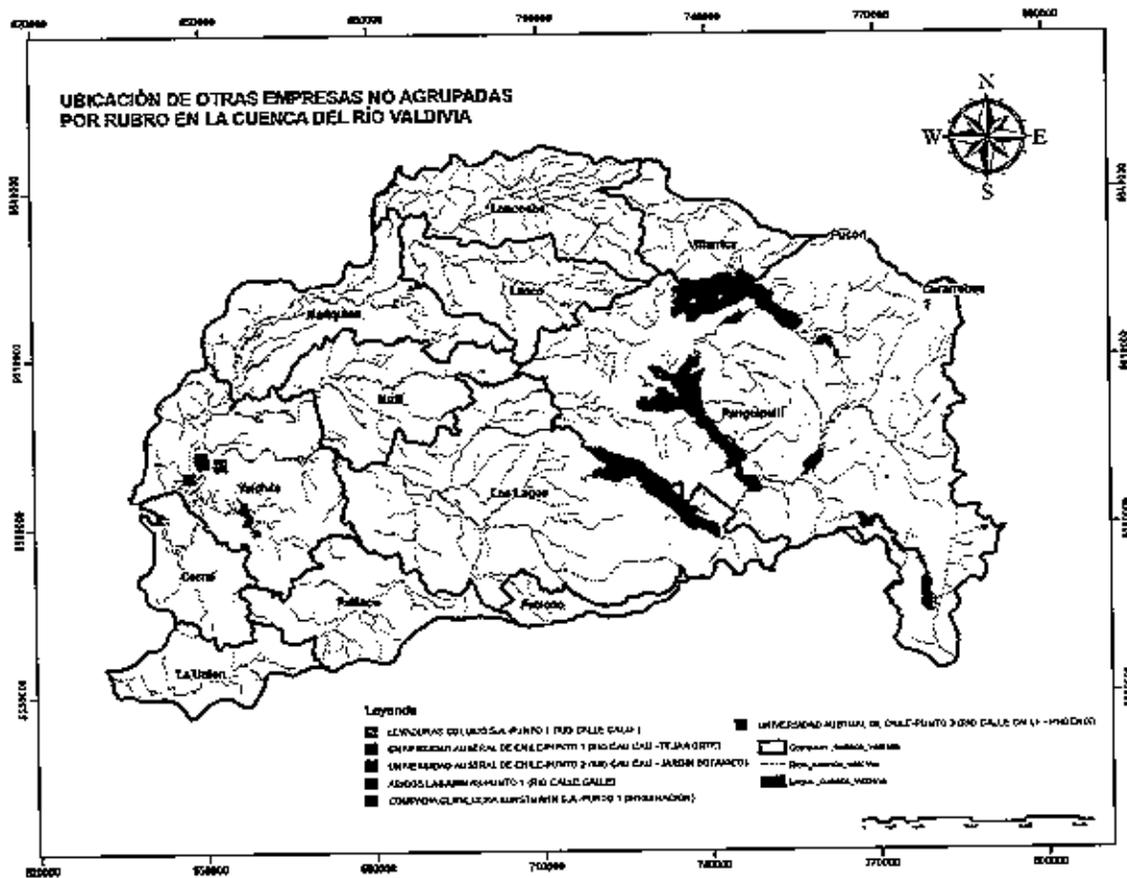


Figura 14. Ubicación geográfica otras industrias en la cuenca del río Valdivia.

5.5.2 Estadísticas de producción más relevantes en la cuenca del río Valdivia

➤ **Actividad Agrícola**

La cuenca del río Valdivia tiene en un total de 250.332 hectáreas de superficie cultivada. Respecto a este total, la mayor parte de la superficie agrícola se concentra en las comunas de Paillaco (20,8%), Panguipulli (20%), Mariquina (19,5%) y Los Lagos (15,7%), las que reúnen un total de 190.410 hectáreas y que corresponden al 76,06 % de la superficie total agrícola de la cuenca (Figura 15 y Tabla 36).

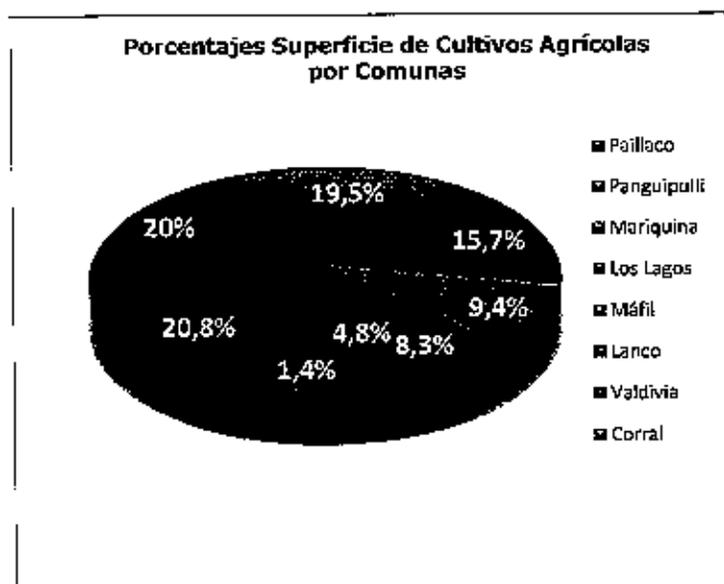


Figura 15. Porcentajes de superficies cultivadas para todas las comunas presentes en la cuenca del río Valdivia

Tabla 36. Superficie agrícola a escala comunal en la cuenca del río Valdivia.

Comunas	Superficie (ha)
Paillaco	52.182,04
Panguipulli	50.132,98
Mariquina	48.753,79
Los Lagos	39.341,41
Mafil	23.521,34
Lanco	20.782,53
Valdivia	12.080,56
Corral	3.537,36
TOTAL	250.332

Fuente: Censo Agropecuario (INE, 2007; actualizado para la XIV región al 2010)

Los cultivos más importantes que se desarrollan en la cuenca del río Valdivia, en términos de la superficie plantada, corresponden a papa (37,02%), trigo (24,26%), y avena (18,07%), que en conjunto constituyen 198.645 hectáreas y que corresponden al 79,3% de la superficie total agrícola en la cuenca (Tabla 37). El porcentaje restante (20,65%) se divide entre 20 actividades de cultivo cuyo promedio de superficie plantada no excede el 2,42% ± 5,1 de superficie plantada (Tabla 37).

Tabla 37. Superficie agrícola por tipos de cultivos presentes en la cuenca del río Valdivia.

Cuenca del río Valdivia	Superficie (ha)	% Superficie total
Papa	92.662	37,02
Trigo blanco	60.736	24,26
Avena (grano seco)	45.247	18,07
Plantas forrajeras	31.875	12,73
Otros cereales	5.229	2,09
Triticale (grano seco)	4.030	1,61
Frutales	3.234	1,29
Cebada forrajera	2.315	0,92
Cebada cervecera	1.562	0,62
Cultivos industriales	1.292	0,52
Hortalizas	976	0,39
Semilleros	475	0,19
Poroto consumo interno	221	0,09
Otras chacras	124	0,05
Arveja (grano seco)	119	0,05
Centeno (grano seco)	90	0,04
Viveros	85	0,03
Flores	59	0,02
TOTAL	250.332	

Fuente: Censo Silvo-Agropecuario (INE, 2007; actualizado para la XIV región al 2010)

➤ Análisis de la actividad agrícola por Comuna

• Paillaco

La actividad agrícola en esta comuna está representada por 13 cultivos distintos con una superficie total de 52.182 hectáreas (Tabla Anexo 4.1.) Los cultivos más importantes, en términos de superficie plantada, corresponde a papa con 17.310 hectáreas (33,17%), trigo con 14.586 hectáreas (27,95%) y avena (grano seco) con 11.034 hectáreas (21,15%), sumando un total de 42.931 hectáreas, las que representan el 82,27% respecto del total de superficie cultivada en la comuna. Los datos de producción de la comuna (medidos en qqm, 1 qqm=1000 kg) muestran un total de 301.067 qqm, de los cuales 161.157 qqm pertenecen a de trigo blanco, 103.146 qqm a cultivos de papa y 19.828 qqm a avena (grano seco). Además se registran datos de producción en cebada cervecera con 14.696 qqm y en cebada forrajera (grano seco) de 2.240 qqm (Tabla Anexo 4.1.). Para el resto de los cultivos no se registran datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Paillaco y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Panguipulli**

La comuna de Panguipulli posee 14 cultivos diferentes cubren una superficie total de 50.132 hectáreas cultivadas. Los principales cultivos están compuestos por papa, con 22.045 hectáreas (43,97%), trigo con 13.265 hectáreas (26,46%) y 6.772 (13,51%) de avena (grano seco), que en conjunto suman 42.083 hectáreas, representando el 83,94% del total de la superficie agrícola de la comuna (Tabla Anexo 4.2.). Los valores de productividad anual señalan que el total para la comuna de Panguipulli es de 90.285 qqm, de los cuales 48.021 qq corresponden a cultivos de trigo, 29.564 qqm de papa y 9.064 qqm de avena (grano seco). Un tanto menor, fueron los valores productivos registrados en los cultivos cebada cervecera y cebada forrajera, con 2.245 qqm y 1.159 qqm, respectivamente. Muy por debajo de estos valores se ubica el poroto con una productividad de 18 qqm, mientras que la arveja (grano seco) registró un valor productivo de 14 qqm (Tabla Anexo 4.2.). Para el resto de los cultivos no se registran datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Panguipulli y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Mariquina**

En la comuna de Mariquina se registran 14 tipos de cultivos, que cubren un total de 48.753 hectáreas de superficie agrícola. Los cultivos más importantes están conformados por papa con 19.157 hectáreas (39,29%), trigo con 14.434 hectáreas (29,61%) y avena (grano seco) con 8.903 hectáreas (18,26%), cuyos valores agrupan un total de 42.495 hectáreas, que representan 87,16 % de la superficie cultivada total de la comuna de Mariquina. De los valores de producción anual de esta comuna, se obtuvo un total de 226.720 qqm, cuyas producciones más importantes están compuestos por trigo con 141.428 qqm, papa con 48.085 qqm y avena (grano seco) con 36.780 qqm. Considerablemente menor fueron los valores de productividad para el resto de los cultivos de cebada forrajera con 361 qqm, centeno (grano seco) con 61 qqm y arveja (grano seco) con 5 qqm (Tabla Anexo 4.3.). Para el resto de los cultivos no se registran datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Mariquina y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Los Lagos**

La comuna de Los Lagos presentó un total de 39.341 hectáreas de superficie cultivada, repartidas entre 12 tipos de cultivos, siendo representados fundamentalmente por los cultivos de papa con 10.916 hectáreas (27,75%), plantas forrajeras con 10.435 hectáreas (26,52%), avena (grano seco) con 7.782 hectáreas (19,78%) y trigo con 7.006 hectáreas (17,81%), agrupando un total de 36.140 hectáreas, las cuales componen el 91,86% de la superficie total cultivada en la comuna (Tabla Anexo 4.4.) En cuanto a la productividad anual en la comuna se registra un total de 101.212 qqm, cuyo valor más alto se registró en los cultivos de trigo con 71.795 qqm, seguido del cultivo de papa con 16.837 qqm, avena (grano seco) con 9.120 qqm y triticale (grano seco) con 3.460 qqm (Tabla Anexo 4.4.). Para el resto de los cultivos no se registraron datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Los Lagos y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Máfil**

La comuna de Máfil tiene una superficie total de 23.521 hectáreas agrícola, que están representadas por 12 variedades de cultivos. De éstos, los más importantes en cuanto a superficie fueron la avena (grano seco) con 6.488 hectáreas (27,58%), trigo con 5.043 hectáreas (21,44%), papa con 4.917 hectáreas (20,91%) y plantas forrajeras con 3.494 hectáreas (14,86%), cuyos cultivos suman un total de 19.943 hectáreas, que representan el 84,79% de la superficie total cultivada en la comuna (Tabla Anexo 4.5.). Los datos de productividad anual, señalan que la comuna de Máfil produce anualmente un total de 91.224 qqm, de cuyo valor 59.066 qqm pertenecen al cultivo de trigo, 18.287 a cultivo de avena (grano seco), 7.531 qqm a cultivo de papa y 6.340 qqm a cultivo de triticale (grano seco) (Tabla Anexo 4.5.). Para el resto de los cultivos no se registran datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Máfil y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Lanco**

La comuna de Lanco presenta 12 tipos de cultivos, cuya superficie cultivada alcanza las 20.782 hectáreas, las cuales están representadas fundamentalmente por cultivos de papa con 7.492 hectáreas (36,1%), avena (grano seco) con 4.267 hectáreas (20,5%), trigo con 4.252 hectáreas (20,4%) y plantas forrajeras con 2.044 hectáreas (9,8%), las cuales agrupan 18.057 hectáreas cultivadas que representan el 86,9 % de la superficie total cultivada. De acuerdo a los valores productivos de la comuna, la producción total resulta ser de 24.040 qqm, que están divididos entre cultivos de papa (13.063 qqm), avena (4.883 qqm), trigo (6.129 qqm) y poroto (15 qqm) (Tabla Anexo 4.6.). Para el resto de los cultivos no se registraron datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Lanco y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Valdivia**

La comuna de Valdivia presenta un total de 11 cultivos distintos, los cuales cubren una superficie total de 12.080 hectáreas. De esta superficie, los cultivos más representativos lo componen la papa con 7.377 hectáreas (61,07%), trigo con 2.146 (17,77%) y plantas forrajeras con 1.288 hectáreas (10,67%), constituyendo en conjunto 10.812 hectáreas, que corresponde al 89,5% de la superficie total cultivada en la comuna (Tabla Anexo 4.7). Sólo se registraron valores de productividad para el trigo con 13.191 qqm y la papa, con 11.244 qqm (Tabla Anexo 4.7.). Para el resto de los cultivos no se reconocieron datos de producción. En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se concentra la actividad agrícola en la comuna de Valdivia y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

- **Corral**

La superficie agrícola de la comuna de Corral suma un total de 3.537 hectáreas, en las cual el cultivo más importante lo constituye la papa con 3.444 hectáreas, que corresponden al 97,36 % de la superficie total cultivada (Tabla Anexo 4.8.). El porcentaje restante (2,64%) está conformado por frutales con 44,7 hectáreas (1,26%), hortalizas con 31,2 hectáreas (0,88%) y plantas forrajeras con 17,5 hectáreas (0,49%). En cuanto a la productividad de la comuna, sólo se encontraron datos para el cultivo de papa, la cual registra un total de 3.241 qqm producidos anualmente (Tabla Anexo 4.8.). En el Anexo 5 se presentan los mapas donde se

concentra la actividad agrícola en la comuna de Corral y su representatividad porcentual respecto a la superficie total de la comuna.

➤ **Actividad Forestal**

La cuenca del río Valdivia registra una superficie total de 167.267 hectáreas dedicadas a la actividad forestal. Respecto a esta superficie, la mayor parte se encuentra localizada en las comunas de Mariquina (19,73%), Los Lagos (19,12%), Máfil (17,9%) y Valdivia (15,04), con un total de 120.077 hectáreas, que en conjunto pertenecen al 71,8% del total de superficie forestal en la cuenca (Figura 16 y Tabla 38).

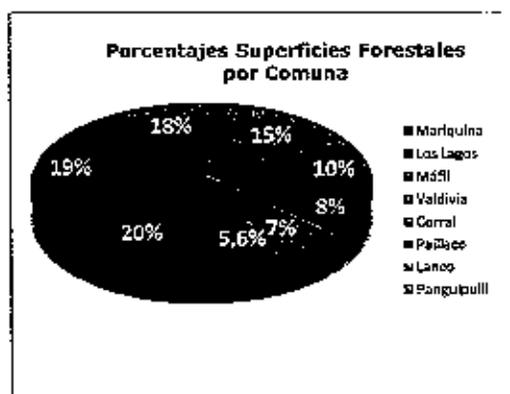


Figura 16. Porcentajes comunales de plantaciones forestales (superficies) en la cuenca del río Valdivia.

Tabla 38. Superficies forestales a nivel comunal en la cuenca del río Valdivia.

Comunas	Total (ha)	% Superficie total
Mariquina	32.994,80	19,73
Los Lagos	31.975,80	19,12
Máfil	29.947,40	17,90
Valdivia	25.159,50	15,04
Corral	17.114,20	10,23
Paillaco	13.724,20	8,20
Lanco	10.761,70	6,43
Panguipulli	5.589,50	3,34
TOTAL	167.267	

Fuente: Censo Silvo-Agropecuario (INE, 2007; actualizado para la XIV región al 2010).

Existen tres especies que aportan al 94,3% del total de plantaciones forestales presentes en la cuenca del río Valdivia. *Pinus radiata* cubre 76.327 hectáreas (45,6%), seguido de la especie *Eucalyptus nitens* que abarca 41.462 hectáreas (24,8%) y *Eucalyptus globulus* que cubre 39.958 hectáreas (23,9%) (Tabla 39). Las Tablas del Anexo 4.9. al 4.16, entregan el detalle de las superficies según el tipo de especie plantada y las respectivas comunas.

Tabla 39. Superficies forestales por especies en la cuenca del río Valdivia.

Cuenca del río Valdivia	Superficie (ha)	% Superficie total
Pinus radiata	76.327,5	45,63
Eucalyptus nitens	41.462,5	24,79
Eucalyptus globulus	39.958,6	23,89
Pino oregón	3.742,9	2,24
Plantaciones mbctas	3.102,6	1,85
Otras especies	1.501,3	0,90
Rauil	477,4	0,29
Roble	340,5	0,20
Alamo	172,2	0,10
Coigüe	113,0	0,07
Aromo	68,6	0,04
TOTAL	167.267	

Fuente: Censo Silvo-Agropecuario (INE, 2007; actualizado para la XIV región al 2010).

En el Anexo 5 se presentan mapas donde se concentra la actividad forestal en las comunas más importantes para dicha actividad. Además se señalan los porcentajes de representatividad respecto a la superficie total de cada comuna.

➤ **Actividad Pecuaria**

El ganado en la cuenca del río Valdivia suma un total de 402.733 cabezas, de cuya cantidad la mayoría se concentra en las comunas de Los Lagos (22,1%), Paillaco (20,4%), Panguipulli (19,9) y Mariquina (12,6%) que en conjunto corresponden a 302.342 cabezas de ganado, es decir, un 75,1% del total de animales de la actividad pecuaria en la cuenca (Figura 17 y Tabla 40).

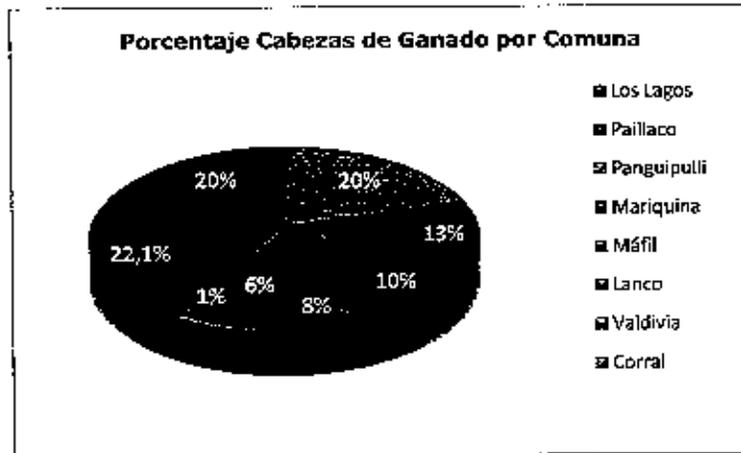


Figura 17. Porcentajes de ganado a nivel comunal presentes en la cuenca del río Valdivia.

Tabla 40. Cabezas de ganado presentes a escala comunal en la cuenca del río Valdivia.

Comunas	Cabezas de Ganado	% total
Los Lagos	89.130	22,1
Paillaco	82.262	20,4
Panguipulli	80.315	19,9
Mariquina	50.635	12,6
Máfil	38.563	9,6
Lanco	34.274	8,5
Valdivia	22.535	5,6
Corral	5.019	1,2
TOTAL	402.733	

Fuente: Censo Silvo-Agropecuario (INE, 2007; actualizado para la XIV región al 2010).

En las tablas del Anexo 4.17. al 4.24. se entrega el detalle de las cabezas de ganado según la especie y las respectivas comunas. En el Anexo 5 se presentan mapas donde se concentra la actividad pecuaria en las comunas más importantes para dicha actividad. Además se señalan los porcentajes de representatividad respecto a la superficie total de cada comuna.

5.6 Especies de Flora y Fauna presentes en la cuenca del río Valdivia

En base a la revisión bibliográfica efectuada para la subcuenca del río Valdivia, se elaboró un listado relativo a las especies presentes, tanto acuáticas como terrestres de la zona en estudio. Esta información ha sido organizada y tabulada de acuerdo a las diferentes comunidades biológicas existentes en el área, es decir, plancton (Fito y Zoo), invertebrados acuáticos, vertebrados acuáticos, plantas acuáticas, vertebrados terrestres y flora terrestre. El estado de conservación de la biota en la cuenca, se entregó según los criterios y las bases de datos descritas en la sección 8 de la metodología. El Anexo 3 muestra la sistematización de la información en catálogos específicos para cada componente biológico analizado. La información recopilada ha permitido caracterizar la diversidad biológica que presenta la cuenca del río Valdivia.

5.6.1 Flora

➤ Algas dulceacuícolas

Para la Cuenca del río Valdivia se registró un total de 61 especies de microalgas, y al igual que otras regiones del mundo corresponden a especies cosmopolitas. La mayoría corresponde a la familia Bacillariophyceae (78,6%). Las especies restantes pertenecen a la familia Chlorophyceae (6,55%), Zygnemaphyceae (6,55%) y Chrysophyceae (4,9%). El entre otros (Tabla Anexo 3.1).

➤ Hidrofitos

Los estudios florísticos consultados, demuestran que existen un total de 120 especies de plantas acuáticas. La mayor cantidad de taxa pertenece a la familia Cyperaceae (10,83%), Juncaceae (6,7%), Potamogetonaceae (6,7%) y Apiaceae (6,7%). Ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de conservación (Tabla Anexo 3.2). Esto se debe a que no se han hecho estudios del estado de conservación de la flora vascular hidrófila en Chile, ni tampoco existe una lista roja de especies con problemas de conservación (Vila et al., 2006).

El número de especies nativas (61%) supera a las introducidas (35%). El alto porcentaje de especies introducidas es consecuencia del alto grado de intervención

antrópica al que han sido sometidos los cuerpos de agua en la cuenca (Tabla Anexo 3.2).

➤ Flora terrestre

La información recolectada permitió determinar la presencia de 167 especies de plantas vasculares. De estas, el 85,6% (N=142) son Angiospermas, 14,4% (N=24) son Pteridófitas y 0,6% (N=1) Gimnospermas. La familia que presenta la mayor cantidad de especies fue Asteraceae con 17 taxas (10,2%) (Tabla Anexo 3.3).

Del total de especies registradas, el 11,9% (N=20) se encuentran en categorías de conservación. De estas, 10 especies se encuentran clasificadas como "Fuera de Peligro": *Adiantum chilense*, *Asplenium dareoides*, *Cystopteris fragilis*, *Blechnum mochaenum*, *Blechnum chilense*, *Blechnum hastatum*, *Hymenophyllum dentatum*, *Hymenophyllum fuciforme*, *Hymenophyllum pectinatum* y *Persea lingue*. Además, 2 especies se encuentran clasificadas como "Rara": *Megalastrum spectabile* y *Elaphoglossum mathewsii*. Finalmente, 8 especies se clasifican como "Vulnerable": *Hypolepis poeppigii*, *Grammitis magellanica*, *Hymenoglossum cruentum*, *Hymenophyllum caudiculatum*, *Hymenophyllum secundum*, *Lophosoria quadripinnata*, *Fascicularia bicolor* y *Greigia sphacelata* (Tabla Anexo 3.3).

5.6.2 Fauna

➤ Invertebrados acuáticos

De acuerdo a los estudios consultados para la cuenca del río Valdivia, se registran un total 67 especies de las cuales el 56,7% (N=38) pertenecen al phylum Arthropoda, el 14,9% (N=10) al phylum Crustacea, el 11,9% (N=8) al phylum Mollusca, el 9% (N=6) al phylum Annelida y el 7,5% (N=5) a Rotífera. La clase Insecta fue el grupo mejor representado constituyendo la totalidad del phylum Arthropoda. De la clase Insecta, la familia mejor representada fue Chironomidae constituyendo un 28,4% de la distribución taxonómica total de invertebrados acuáticos (Tabla Anexo 3.4).

Estados de Conservación. De las especies presentes en la cuenca, sólo 3 de ellas se encuentran clasificadas en categorías de conservación: *Aegla abtao* (Decapoda, Aegliidae) clasificada como "Fuera de Peligro" (Bahamonde et al., 1998) y como

"Preocupación Menor" (Jara et al., 2006), *Samastacus spinifrons* (Decapoda, Parastacidae) clasificada como "Vulnerable" (Jara et al., 2006) y *Parastacus nicoletti* (Decapoda, Parastacidae) catalogada como "Vulnerable" (Bahamonde et al., 1998) (Tabla Anexo 3.4).

➤ Peces

De la revisión de la literatura, la Ictiofauna de la cuenca del río Valdivia está representada por un total de 25 especies. Esta riqueza representa el 62,5% del total de las especies ícticas descritas a nivel nacional (N=44) (Vila et al., 2006). El 60% (N=15) de las especies presentes en la cuenca son endémicas de Chile. El porcentaje restante (40%; N=10) lo componen especies no endémicas presentes en otros lugares de Sudamérica y el resto del mundo. Cabe destacar que el gran porcentaje de especies no endémicas se debe a la temprana introducción de especies exóticas en los últimos 100 años en la mayoría de las cuencas de nuestro país. Esto ha traído como consecuencia la reducción y extinción de especies nativas, producto de la competencia por alimento y depredación sobre especies nativas (Vila op. cit.).

Estados de Conservación. La fauna íctica de la cuenca el río Valdivia, presenta un 80% (N=20) de sus especies clasificadas en categorías de conservación. Además, un alto porcentaje de especies (64%, N=16) están en categorías de Peligro y Vulnerable. De esta forma 5 especies (20%) están clasificadas como "En Peligro": *Aplochiton zebra*, *Percilia gillissi*, *Mordacia lapicida*, *Diplomystes camposensis* y *Aplochiton taeniatus*; 2 especies (8%) clasificadas como "En Peligro y Rara": *Cheirodon kiliani* y *Diplomystes chilensis*; 6 especies (24%) están clasificadas como "Vulnerable": *Trichomycterus areolatus*, *Odontesthes mauleanum*, *Cheirodon australe*, *Cheirodon galusdae*, *Cheirodon pisciculus* y *Percichthys melanops*; 3 especies (12%) clasificadas como "Fuera de Peligro": *Mugil cephalus*, *Brachygalaxias bullocki* y *Galaxias platei*; Finalmente, 4 especies (16%) presentan doble clasificación según su ubicación geográfica: *Basilichthys australis* (Vulnerable, XV-VII Reg; Fuera de Peligro, VIII-XII Reg.), *Galaxias maculatus* (Insuficientemente Conocida, XV-VII Reg; Fuera de Peligro, VIII-XII Reg.), *Percichthys trucha* (Insuficientemente Conocida, XV-VII Reg; Fuera de Peligro, VIII-XII Reg.) y *Geotria australis* (Insuficientemente Conocida, V-VII Reg; Fuera de Peligro, VIII-XII Reg.).

➤ Vertebrados Terrestres

La fauna terrestre en la cuenca del río Valdivia, presenta una riqueza total de 81 especies. Un 74,07% (N=60) está representado por el grupo Aves, un 12,35% (N=10) por Anfibios, un 8,64% (N=7) por el grupo Mamíferos y un 4,94% (N=4) por Reptiles (Tabla Anexo 3.6.).

La riqueza total de aves presentes en la cuenca del río Valdivia representa el 19,9% del total de especies a nivel nacional (N=302), mientras que los mamíferos representan un 4,7% del total nacional (N=155). Los anfibios registrados en la cuenca representan el 17,9% de total a nivel nacional (N=56) y los reptiles constituyen el 3,8% de total de especies en el territorio nacional (N=106).

De los vertebrados terrestres presentes en la cuenca del río Valdivia, el 61,73% (N=50) se encuentra clasificada como de "Preocupación Menor" (UICN 2011); Un 13,58% (N=11) se encuentran catalogados como "Vulnerable": *Puma concolor*, *Enicognathus leptorhynchus*, *Galictis cuja*, *Pudú pudú*, *Liolaemus pictus*, *Liolaemus tenuis*, *Tachymenis chilensis*, *Theristicus melanopsis*, *Batrachyla taeniata*, *Calyptocephalella gayi* y *Pleurodema thaul*; un 7,41% (N=6) se encuentra clasificada como "En Peligro": *Cygnus melanocoryphus*, *Columba araucana*, *Campephilus magellanicus*, *Oncifelis guígna*, *Alsodes monticola* y *Rhinoderma darwini* (Tabla Anexo 3.6.).

5.7 Cuantificación de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río Valdivia.

De acuerdo a la selección de los servicios ecosistémicos vinculados al recurso hídrico de la cuenca del río Valdivia, se presentan los resultados de la cuantificación de dichos servicios según su respectivo indicador de medición (Tabla 41):

Tabla 41. Cuantificación de servicios ecosistémicos seleccionados según sus principales indicadores

Tipo	Subtipo	Indicador de Medición	Unidad de Medición	Valor
Provisión	Agua Potable	Consumo de agua por habitante	m ³ /persona anual	408
		Disponibilidad de agua por habitante	m ³ /persona anual	851*
	Uso Agrícola	Superficie bajo riego	Km ²	60,47
	Acuicultura	Agua para Producción Acuícola anual	m ³ /ton anuales	83 m ³ /ton (Trucha Arcoiris) – 0,1m ³ /ton (salmón del atlántico)
	Generación Hidroeléctrica	Producción de Energía Eléctrica	GW anual	3.810.240
	Reservas de agua dulce	Volumen de agua total en Lagos de la cuenca del río Valdivia	km ³	44,3
Regulación	Depuración y Regulación de Contaminantes	Calidad de agua	WQI y N°tramos con rangos de calidad de agua	Subcuenca río Cruces: 19 ríos de calidad "regular", Subcuenca río Calle-Calle: 39 ríos de calidad "buena", Subcuenca río Valdivia: 8 ríos calidad mala.
	HUMEDALES: Biodiversidad, provisión y regulación de agua.	Superficie	Km ²	569,08
Cultural	Turismo	N° Turistas en Áreas Protegidas (SNASPE, Santuarios, Reservas Privadas); Pernoctaciones-pasajeros chilenos y extranjeros en la Región de Los Ríos	N° turistas/km ² ASP	PN Alerce Costero: 525 turistas/ Km ² ; PN Villarrica: 216 turistas/ Km ² ; Sitios Prioritarios: 232 turistas/ Km ²
			Afluencia de turistas según destino	Región de los Ríos: 77.232 arribos; 67.529 chilenos y 9.705 extranjeros. Provincia Valdivia: 72.004 arribos; 59.043 chilenos / 9.648 extranjeros. Provincia del Ranco: 5.230 arribos; 5.190 chilenos; 40 extranjeros

*Esta cifra corresponde al promedio entre el agua potable superficial y subterránea en la cuenca.

5.7.1 Servicio Provisión: Agua Potable

➤ Consumo de agua potable

El consumo de agua potable para la cuenca del río Valdivia es de 408 m³/pp anual (34 m³/pp media mensual). Este registro considera todas las comunas presentes en la cuenca del río Valdivia, vinculado al consumo humano, excluyendo al uso industrial del agua.

➤ Disponibilidad de agua potable

- **Agua Potable Superficial**

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del volumen de agua potable superficial en el ámbito territorial urbano y rural (Tabla 42):

Tabla 42. Disponibilidad de agua potable superficial para la cuenca del río Valdivia. Se entregan valores de agua potable disponible a nivel urbano y rural.

Comunas	Población Urbana	Población Rural	Disponibilidad de agua Potable Urbana (m ³ /hab/añual)	Disponibilidad de agua Potable Rural (m ³ /hab/añual)	Total por Comuna
Lanco	7.133	3.250	358	---	358
Los Lagos	4.455	5.024	3.009	33	3.042
Mariquina	4.373	4.552	14	---	14
Máfil	1.997	1.799	3.271	---	3.271
Paillico	5.166	4.807	241	---	240
Panguipulli	7.594	8.294	1.274	21	1.294
Valdivia	120.206	9.746	705	148	853
Total			8.872	203	9.075

Fuente: DGA (2011b) & SISS (2011)

*Datos no disponibles

Se observa que para la totalidad de la cuenca del río Valdivia, el agua potable superficial disponible en el ámbito territorial urbano es de 8.872 m³/pp anual. Este volumen es un 97,7 % más alto que el valor de agua potable superficial disponible en el ámbito territorial rural (203 m³/pp anual).

La comuna con la mayor disponibilidad de agua potable superficial urbana en la cuenca del río Valdivia, resultó ser Máfil con 3.271 m³/pp anual, seguido de la comuna de Los Lagos con un volumen de 3.009 m³/pp anual.

En el ámbito territorial rural, la división geopolítica con la mayor disponibilidad de agua potable superficial fue la comuna de Valdivia con 148 m³/pp anual, seguida de la comuna de Los Lagos con 33 m³/pp anual, y Panguipulli con un volumen de 21 m³/pp anual de agua disponible para la población rural.

La comuna de Mariquina se presenta con bajos volúmenes de agua superficial disponibles, debido a que el agua potable se encuentra disponible principalmente de manera subterránea (Tabla 42).

• **Agua Potable Subterránea**

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del volumen de agua potable subterránea en el ámbito territorial urbano y rural (Tabla 43):

Tabla 43. Disponibilidad de agua potable subterránea para la cuenca del río Valdivia. Se entregan valores de agua potable disponible a nivel urbano y rural.

Comunas	Población Urbana	Población Rural	Disponibilidad de agua Potable Urbana (m ³ /hab/añual)	Disponibilidad de agua Potable Rural (m ³ /hab/añual)	Total por Comuna
Lanco	7.133	3.250	231	325	557
Los Lagos	4.455	5.024	356	211	567
Mariquina	4.373	4.552	448	191	639
Máfil	1.997	1.799	623	---	623
Paillico	5.166	4.807	175	---	175
Panguipulli	7.594	8.294	176	105	281
Valdivia	120.206	9.746	---	148	148
Total			2.009	832	2.841

Fuente: DGA (2011b) & SISS (2011)

*Datos no disponibles

Se observa que para la totalidad de la cuenca del río Valdivia, el agua subterránea disponible en el ámbito territorial urbano es de 2.009 m³/pp anual. Este volumen de agua es un 58,7 % más alto que la cantidad de agua rural, con un valor de 832 m³/pp anual.



La comuna con la mayor disponibilidad de agua potable subterránea urbana, fue Máfil con 623 m³/pp anual, mientras que las comunas con la disponibilidad más baja de agua potable subterránea urbana fueron Panguipulli, con 176 m³/pp anual y Paillaco con 175 m³/pp anual.

En el territorio rural, el volumen de agua potable subterránea más alto se presenta en la comuna de Lanco con 325 m³/pp anual, seguida de la comuna de Los Lagos con 211 m³/pp anual. Por otro lado, la comuna de Panguipulli presenta el valor más bajo de agua potable subterránea rural, con 105 m³/pp anual.

Se observa que Panguipulli presenta los más bajos valores de agua potable subterránea, en el ámbito territorial rural y urbano, lo cual se debe a que Panguipulli obtiene su agua potable de cuerpos de agua superficial, esencialmente (DGA, 2011; SISS 2011) (Tabla 43).

A continuación, se presentan gráficos estadísticos que resumen la información presentada respecto a la disponibilidad de agua en la cuenca (Figura 18):

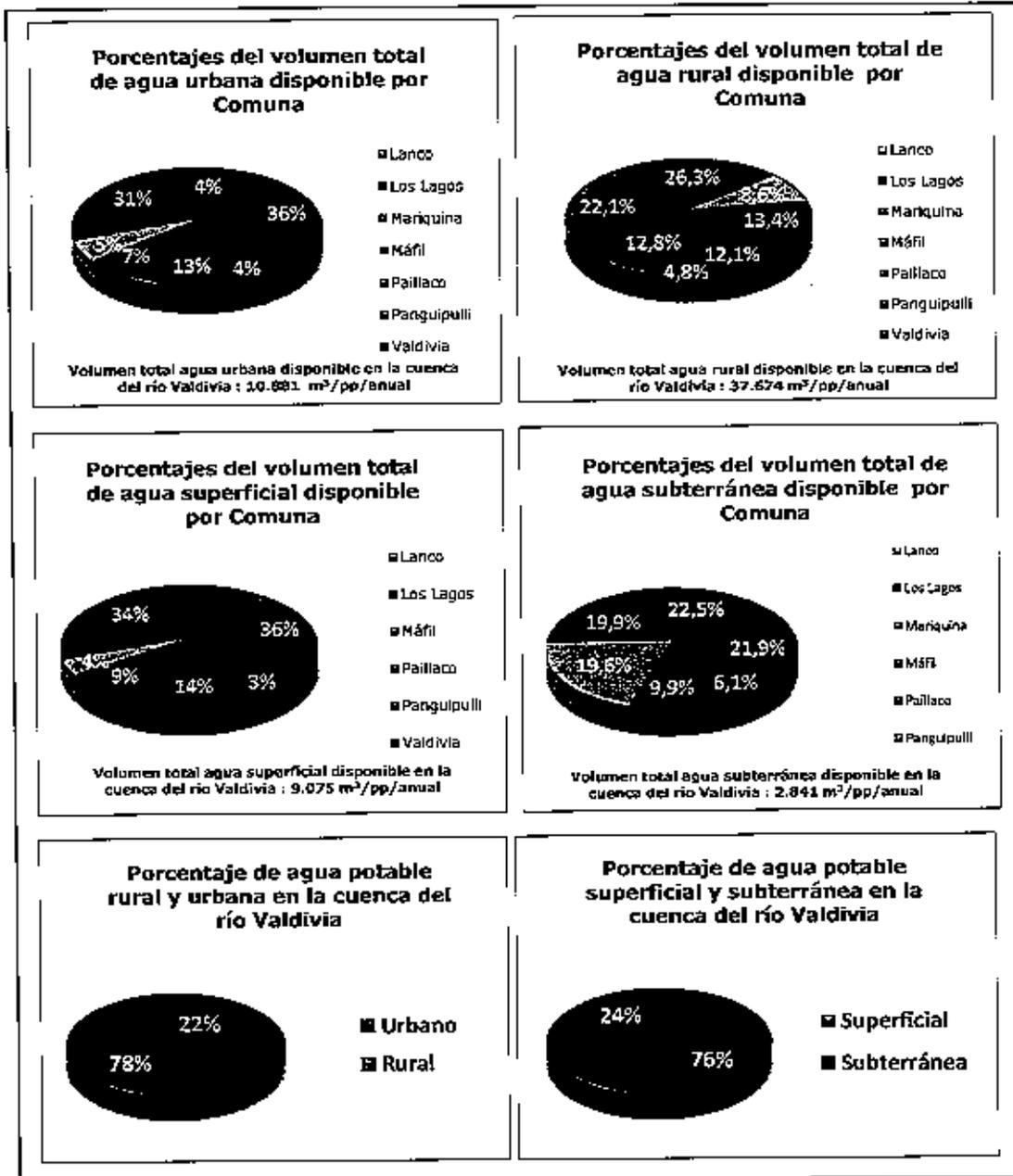


Figura 18. Estadísticas generales de la disponibilidad de agua en la cuenca del río Valdivia.

➤ **Disponibilidad de agua promedio en la cuenca del río Valdivia.**

De acuerdo a los resultados anteriormente obtenidos, se determinó que la disponibilidad de agua en la cuenca del río Valdivia es de 851 m³/pp anual. Este valor es un 52,05 % más alto que la demanda o consumo de agua potable (408 m³/pp anual). En consecuencia, existen suficientes recursos hídricos para satisfacer la

demanda de agua potable para el consumo de la población en la cuenca del río Valdivia.

5.7.2 Servicio Provisión: Uso Agrícola

Según la información disponible, la superficie bajo riego en la cuenca del río Valdivia es de 60,47 km², de las cuales el 7,08% (4,28 km²) corresponden a superficies regadas con sistema gravitacional, el 77,4% (46,85 km²) a superficies con sistema mecánico mayor y un 15,4% (9,34 km²) a superficies con sistemas de microriego. De acuerdo a estimaciones promedio (Jerez, 1994), las necesidades de agua para riego de los cultivos, alcanza los 5.000 m³ por hectárea al año.

5.7.3 Servicio Provisión para Acuicultura: agua para producción acuícola

De acuerdo a SERNAPESCA (2010), en la región se registro una cosecha de 1903 toneladas, de las cuales 1722 toneladas corresponden a trucha arcoiris y 181 toneladas a salmón del atlántico. Actualmente y de acuerdo a las medidas de bioseguridad establecidas por la autoridad se establece una densidad de cosecha al término de cada ciclo productivo de 10 kg/m³ en Salmón Atlántico y 12 kg/m³ en Salmón Coho y en Trucha (Resolución 1449/2009, SERNAPESCA), en este sentido la producción acuícola de la región requirió de 143.500 m³ para la producción de trucha y 18.100 m³ para la producción de salmón del atlántico.

5.7.4 Servicio Provisión Generación Hidroeléctrica

En la cuenca del río Valdivia se generan un total de 3.810.240 GW anual (37 GW/hora media mensual), que representa el 59,6% de la energía eléctrica producida en la Región de los Ríos (6.393.600 GW anual). A nivel nacional, los recursos hídricos de la cuenca del río Valdivia permiten aportar con el 2,03% del total de hidroenergía producida anualmente (187.410.240 GW anual).

5.7.5 Servicio Provisión: Reservas de agua dulce

Las reservas de agua dulce en la cuenca del río Valdivia comprenden un total de 44,3 km³. Estas reservas abarcan los lagos más importantes de la cuenca: Calafquén, Panguipulli, Riñihue, Pellaifa, Pullingue, Neltume, y Pirihueico. El lago Panguipulli se constituye como la mayor reserva de agua dulce de la cuenca, aportando con el 33,1% (14,7 km³) del volumen total. Un tanto menor es el aporte del lago Calafquén, con el 30,8% (13,7 km³) del volumen total, seguido del lago Riñihue que contribuye al 29,5% (13,09 km³). Un porcentaje significativamente menor lo componen los lagos Pirihueico (4,3%, 1,9 km³), Neltume (1,3%, 0,57 km³), Pellaifa (0,8%, 0,35 km³) y Pullingue (0,2%; 0,07 km³).

5.7.6 Servicio Regulación: Depuración y regulación de contaminantes. Aplicación de Índice WQI en las estaciones de monitoreo de la DGA.

Consultando la base histórica, se calcularon los valores medios de los parámetros según cada estación, se elaboró una matriz de correlación y se analizaron los pesos en el Análisis de Componentes Principales (ACP).

Tabla 44. Promedio de parámetros seleccionados.

Muestra	Cond	DBO	P tot	Nitrato	OD	pH	Temp
RIO LIQUINE EN LIQUINE	52.767	19.628	0.073	0.136	9.532	7.094	9.200
RIO LLANQUIHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	51.468	15.231	4.100	0.118	9.476	7.172	10.592
RIO COÑARIPE EN LAGO CALAFQUEN	64.257	10.414	14.514	0.092	9.490	7.321	10.035
RIO MELLAHUÉN EN LAGO CALAFQUEN	54.014	11.041	28.512	0.053	9.485	7.553	10.823
RIO HUANEHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	64.057	15.865	3.086	0.090	9.582	7.316	12.695
RIO ENCO EN CHAN-CHAN (CA)	55.758	13.885	0.102	0.141	10.395	7.069	13.059
RIO SAN PEDRO EN DESAGUE LAGO RINIHUE	60.864	15.177	0.071	0.116	9.409	7.192	13.427
RIO CALLE CALLE EN Balsa SAN JAVIER	53.103	23.262	0.085	0.167	9.635	7.126	13.057
RIO CRUCES ANTE LONCOCHE	68.164	23.826	0.803	0.466	10.201	6.705	12.222
RIO CRUCES EN RUCACO	51.261	19.741	0.071	0.178	9.626	6.812	12.764
RIO CRUCES EN CAHUINCURA	115.421	30.551	0.329	0.483	9.972	6.989	13.276
RIO CRUCES ANTE BOCATOMA CELCO	62.507	26.757	0.269	0.895	10.082	6.941	13.174
RIO INAQUE EN MAFU	46.379	20.970	0.179	0.555	9.457	6.641	11.763
RIO VALDIVIA EN TRANSBORDADOR (CA)	1.124.851	23.321	0.110	0.192	9.174	7.030	13.532
POZO HOSPITAL DE VALDIVIA	195.205	16.510	0.355	3.664	6.171	7.007	13.922

Fuente: Elaboración propia

Informe Final: Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

Tabla 45. Percentiles de Conductividad, DQO, Fósforo Total, Nitrato (NO₃), oxígeno disuelto, pH y Temperatura en la cuenca del río Valdivia.

Parámetros / Percentiles	Cond	DQO	P tot	NO3	OD	pH <7	pH >7	Temp
	µmhos/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l			°C
0.1	10.762	300	28,51	12,5	6,6	6,31	9,43	28,8
0.2	583	28	18,05	2,4	6,9	6,494	7,89	17.792
0.3	174,8	19,15	14,68	0,62	7,05	6,6	7,73	15.400
0.4	68,1	14	12,38	0,44	7,2	6,7	7,64	13.836
0.5	57,1	12,58	11,44	0,35	7,31	6,78	7,61	13.448
0.6	48,2	10	10,75	0,18	7,43	6,84	7,56	12.868
0.66	24	7	3,09	0,14	7,5	6,87	7,47	12.000
0.7	4,8	5	0,34	0,18	7,54	6,89	7,4	11.000
0.8	2	3	0,2	0,095	7,66	6,93	7,3	10.044
0.9	1	1	0,1	0,042	7,82	6,99	7,21	9.610
1	1	1	0,08	0,035	9,43	7	6,89	9.000

Fuente: elaboración propia

Para estimar el peso relativo de cada parámetro se realizó un ACP, donde se seleccionaron los 3 primeros factores recogiendo un 82% de la varianza (Tabla 46). Los parámetros con mayor aporte correspondieron a OD, DQO y Ptotal. Sobre la base de los valores finales de WQI se puede observar en la Tabla 47, que las aguas de la cuenca del Valdivia presentan una calidad de buena en la subcuenca del río Valdivia y regular para la subcuenca del río Cruces.

Tabla 46. Estimación de la importancia relativa de los parámetros seleccionados mediante ACP. Se consideraron el aporte de la 3 primeras componentes con un 82% de varianza explicada.

Parámetros/ CosVariables	F1 49.411%	F2 18.859%	F3 13.976%	Contribución Ponderada	Contribución Relativa %
Cond	0.117	0.205	0.447	15.9	7.6
DBO	0.848	0.000	0.000	41.9	20.0
P tot	0.802	0.020	0.036	40.5	19.3
Nitrato	0.050	0.358	0.421	15.1	7.2
OD	0.839	0.039	0.000	42.2	20.1
pH	0.802	0.000	0.057	40.4	19.3
Temp	0.002	0.698	0.017	13.5	6.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Cálculo de WQI como el producto de los Valores de Calidad Estandarizados (0-1) de Conductividad, DQO, Fósforo Total, Nitrato (NO₃), Oxígeno disuelto, pH y Temperatura. Cuenca del Valdivia

Muestra	Cond	DQO	P tot	Nitrato	OD	pH	Temp	QWI	Calidad
RIO LIQUIÑE EN LIQUIÑE	0.70	0.61	0.93	0.77	0.43	0.97	1.00	0.75	Buena
RIO LLANQUIHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	0.72	0.84	1.00	0.82	0.36	0.95	1.00	0.79	Buena
RIO COÑARIPE EN LAGO CALAFQUEN	0.58	1.08	1.00	1.38	0.38	0.80	1.00	0.85	Buena
RIO MELILAHUEN EN LAGO CALAFQUEN	0.68	1.05	1.00	1.15	0.37	0.50	0.99	0.77	Buena
RIO HUANEHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	0.58	0.81	1.00	0.92	0.49	0.80	0.20	0.73	Buena
RIO ENCO EN CHAN-CHAN (CA)	0.66	0.91	0.79	0.76	1.00	0.95	0.56	0.86	Buena
RIO SAN PEDRO EN DESAGUE LAGO RIÑIHUE	0.61	0.84	0.94	0.83	0.28	0.94	0.37	0.72	Buena
RIO CALLE CALLE EN BALSA SAN JAVIER	0.70	0.42	0.87	0.70	0.79	0.95	0.56	0.73	Buena
RIO CRUCES ANTE LONCOCHE	0.55	0.39	1.00	0.40	1.00	0.30	0.84	0.66	Regular
RIO CRUCES EN RUCACO	0.72	0.60	0.94	0.68	0.54	0.35	0.68	0.63	Regular
RIO CRUCES EN CAHUINCURA	0.35	0.06	0.18	0.39	0.95	0.95	0.46	0.51	Regular
RIO CRUCES ANTE BOCATOMA CELCO	0.60	0.24	0.26	0.25	1.00	0.95	0.51	0.58	Regular
RIO INAQUE EN MAFIL	0.79	0.54	0.48	0.35	0.34	0.80	0.93	0.57	Regular
RIO VALDIVIA EN TRANSBORDADOR (CA)	0.08	0.42	0.75	0.65	0.00	1.00	0.31	0.49	Mala
POZO HOSPITAL DE VALDIVIA	0.24	0.77	0.17	0.08	0.00	1.00	0.10	0.41	Mala

Fuente: Elaboración propia

5.7.7 Expresión cartográfica del índice WQI y número de ríos/tramos con rangos de calidad de agua.

De acuerdo a la clasificación del índice WQI los ríos clasificados son:

➤ Calidad Regular

Uno de los cauces principales de la Cuenca del Río Valdivia corresponde al río Cruces, cuyos parámetros levantados en terreno (Estación Transbordador) recibe los caudales de los ríos ubicados al norte de la ciudad de Valdivia en dirección a la comuna de Loncoche, los ríos y tributarios son clasificados como de regular calidad, esta condición es compartida para los ríos Cayumapu, Pichoy, Calle Calle en la comuna de Valdivia; ríos Santa María, Las Garzas, Cudico, Nanihue, Leufucade, Mafil, Pillacozcoz, San José entre las comunas de Mariquina y Mafil; ríos Antihue en la comuna de Lanco; y río las Cruces en la comuna de Loncoche. Además, de los ríos Choromayo, Iñaque, Las Cruces, Minaquereo, Negro y Putregal que se distribuyen en el sector norte de la

cuenca En total el río Cruces y 19 ríos tributarios ubicados aguas arriba de la estación de monitoreo Río Valdivia Transbordador, todos clasificados como de calidad "regular" según el índice WQI.

➤ **Calidad Buena**

El segundo río más importante de la Cuenca del Río Valdivia corresponde al río Calle-Calle, el cual es clasificado como de calidad Buena. Sus tributarios son: Colleleufu, Quinchilca, San Pedro, Pichico, Trafun, Putraique entre las comunas de Paillaco, Futrono y Los Lagos. Ríos Blanco, Llanquihue, Enco, Fui, Triful, Huahum, Lipinza, Carranco, Raninteleufu, Liquiñe, Ilizan, Reyehueico, CuaCua en la comuna de Panguipulli. Ríos Calle Calle, Chan Chan, Changuil, Conquil, Cruices, El manzano, El Venado, Las Estacas, Los Baños, Los Ñadis, El Mañío, Neltume, Niltre, Palguil, Punir, Quilalefu, Reca, Remehue, Valdivia y Zahuil distribuidos principalmente en la Depresión Intermedia de la Cuenca del Río Valdivia. En resumen el río Calle-Calle, y 39 ríos tributarios aguas arriba clasificados como de calidad "buena" según el índice WQI obtenido.

➤ **Calidad Mala**

Clasificados como calidad "mala", se encuentran los ríos ubicados próximos a la costa de la Cuenca del Río Valdivia, estos son: Río Angachilla, Cutapai, Futa, Huequecura, Maguilan, Negro, Tornagaliones y Valdivia. En total 8 ríos.

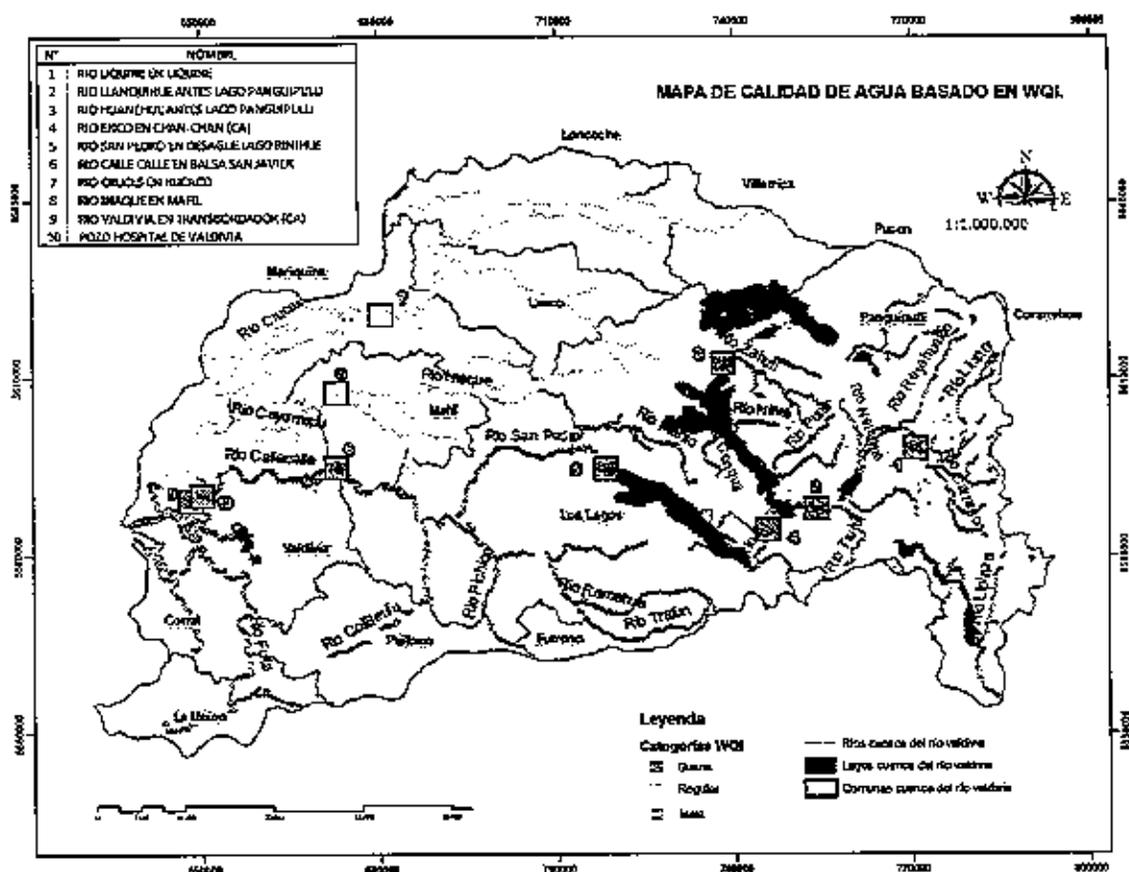


Figura 19. Calidad de agua de los cursos hídricos presentes en la cuenca del río Valdivia y expresión cartográfica del índice WQI entre estaciones de monitoreo

5.7.8 Espacio territorial Humedales: Biodiversidad, provisión y regulación de agua.

La cuenca del río Valdivia posee aproximadamente 569,08 km² de usos de suelo clasificados como Humedales. Estos se encuentran subdivididos en tres unidades dependiendo del grado de asociación que presentan junto a otros usos de suelo como los cursos de agua y/o vegetación. Por lo tanto se reconocen: (1) Humedales de Agua, (2) Humedales de Vegetación y (3) Humedales de Vegetación-Agua. En la cuenca del río Valdivia la superficie de Humedales de Agua cubre un total de 523,65 km² (92% del total), los Humedales de Vegetación cubren un total de 33,18 km² (5,8%), y los Humedales de Vegetación-Agua cubren un total de 12,24 km² (2,2%) (Figura 20).

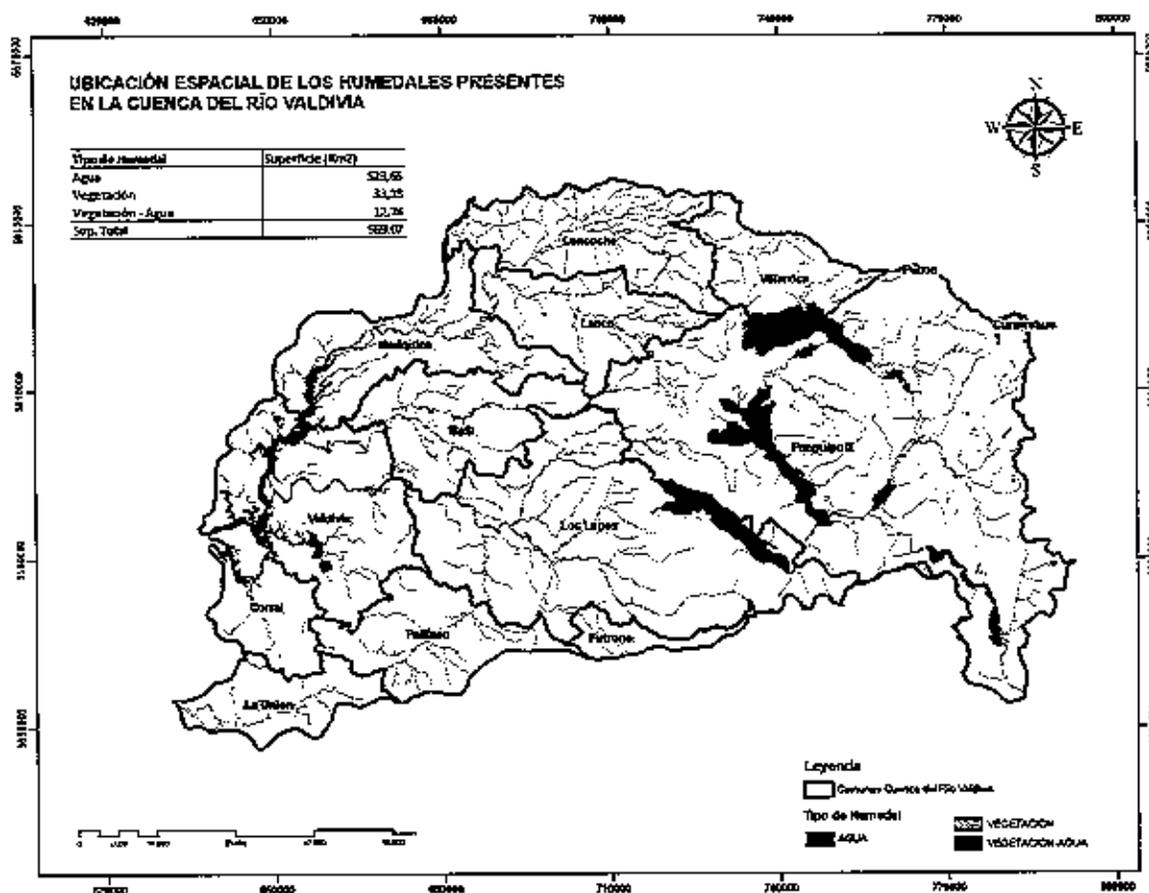


Figura 20. Ubicación espacial de humedales en la cuenca del río Valdivia.

Los Humedales por su composición y ubicación dentro de la cuenca son un gran reservorio de la biodiversidad del área, y representan zonas de alta atracción turística en la cuenca. Los más relevantes, dado su origen, se encuentran ubicados entre las comunas de Corral, Valdivia y Mariquina, los que corresponden a en su mayoría al río Cruces y el Santuario de la Naturaleza. Cabe destacar que la mayor superficie de Humedales se encuentra ubicada en la comuna de Panguipulli dada principalmente por la presencia de los lagos Panguipulli, Calafquen y Riñihue.

De los Humedales presentes en la Cuenca del Río Valdivia, el más relevante corresponde al Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter que cuenta con una superficie de 48,77 km² el cual alberga una gran variedad de flora y fauna, que resulta parte importante de las comunas de San José de la Mariquina y Valdivia. Además, se encuentra suscrito a la convención Internacional de sitios Ramsar para humedales con importancia mundial, acuerdo adquirido por Chile el 22 de julio de 1981. Es uno de los

Servicios de Regulación más importantes siendo parte de los Servicios Ecosistémicos Cultural (Turismo) y Provisión (agua dulce). De acuerdo a la identificación de los servicios ecosistémicos, estos humedales (espacios territoriales) son generadores de numerosos servicios ecosistémicos, que pueden ser clasificados como Culturales (Turismo), Provisión (Agua potable, para agricultura, etc) y Regulación (Regulación de contaminantes y régimen hídrico).

El Humedal es refugio de algunas aves encontrando: cuervos del pantano, garzas grande, garzas chica, garzas cuca, huairavos, bandurrias, cisnes de cuello negro, patos jergón, patos real, patos negro, patos colorado, patos anteojo, águilas pescadora, pidenes taguitas, taguas de frete roja, taguas chica, pimpollos blanquillo, hualas, pelicanos, yecos, queltehues, becasinas, gaviotines piqueritos, gaviotas cahuil, martín pescador, siete colores, triles entre otras. Destacan la presencia de dos mamíferos Coipo y Huillín, y en sectores más cercanos al mar se divisan algunos lobos marinos (CEA, 2003).

5.7.9 Servicio Cultural: Turismo

De acuerdo a datos de la Jefatura Nacional de Extranjería y Policía Internacional, durante el año 2010 ingresaron al país 2.766.007 turistas de nacionalidad extranjera, cifra superior en 0,6% a la contabilizada el año anterior. Los turistas ingresaron al país fundamentalmente por vía terrestre (60,3%) y aérea (35,9%). No obstante, las vías marítima y ferroviaria representaron un 3,7% y un 0,1%, respectivamente (INE, 2011a).

La macro zona Sur, que para efectos de entrada de turistas desde el extranjero abarca las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, registra el 10,4% de las llegadas (286.306 turistas), las que se efectúan fundamentalmente por los pasos Liucura y Mamuil-Malal, ubicados en la Región de La Araucanía y por los pasos Cardenal Antonio Samoré y Futaleufú, en la Región de Los Lagos.

El turismo en la Región de Los Ríos, representa un eje importante dentro del desarrollo económico local, donde se encuentra un territorio rico en bellezas naturales y ecosistemas, una identidad donde el paisaje ha moldeado la historia y las costumbres de su gente. La gran variedad y calidad de atractivos turísticos se expresa, particularmente, en su naturaleza asociada a lagos, ríos navegables, termas, selva

valdiviana, fortificaciones históricas, arquitectura de casas tradicionales y rasgos como la cultura mapuche (INE, 2011a).

En la temporada estival año 2011, se registraron 77.234 llegadas a la Región de Los Ríos, 21.925 más que en la temporada 2010, representando una variación del 39,6% positivo. Del total de llegadas de pasajeros, 67.529 corresponden a personas con nacionalidad chilena y 9.705 a extranjeros, lo que representa 87,4% y 12,6% respectivamente del total. Se puede observar que en ambos tipos de pasajeros aumentó la frecuencia de arribo a la Región de una temporada a otra, registrando un incremento de 43,5% en llegadas de chilenos y 17,5% positivo en llegadas de extranjeros.

La Provincia de Valdivia registró 72.004 llegadas en la temporada estival 2011, 32 % superior en relación a mismo periodo 2010. De dicho total, 86,6% correspondieron a pasajeros chilenos y 13,4% a personas con nacionalidad extranjera. En lo que respecta a la Provincia del Ranco, las llegadas de pasajeros alcanzó un total de 5.230 personas, cifra superior en 574 % a la registrada en la temporada 2010. Dicho aumento se explica por el incremento de pasajeros chilenos en el periodo en análisis, alcanzando 5.190 personas. En relación a turistas extranjeros se registró una baja de 27,3%, el cual por su bajo porcentaje de participación en el total (0,8%), no incidió en el resultado (INE, 2011a).

Específicamente en el área correspondiente a la cuenca del río Valdivia, se identifican dos áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE) que presentan estadísticas de visitas de turistas: (1) Parque Nacional Villarrica, ubicado (en parte) en la comuna de Panguipulli con una superficie de 600 km² ha aproximadamente; (2) Parque Nacional Alerce Costero, ubicado en la comuna de Corral, el cual abarca una superficie aproximada de 246,82 km² (Figura 21). A pesar que el Parque Nacional Villarrica posee una mayor superficie, es el Parque Nacional Alerce Costero quien concentra el mayor número de visitantes por unidad de superficie en la Cuenca del Río Valdivia, alcanzando los 525 visitantes al año por km², sin embargo el Parque Nacional Villarrica posee una densidad de visitas que alcanza los 216 turistas por km². Además, otros espacios territoriales asociados a la actividad turística, como los Sitios Prioritarios para la Conservación en la cuenca, alcanzan las 232 visitas por km² al año. La comuna que muestra el mayor número de visitas al SNASPE en la Cuenca del Río Valdivia, corresponde a la comuna de Corral seguido de la comuna de Valdivia (INEa, 2011) (Figura 22).

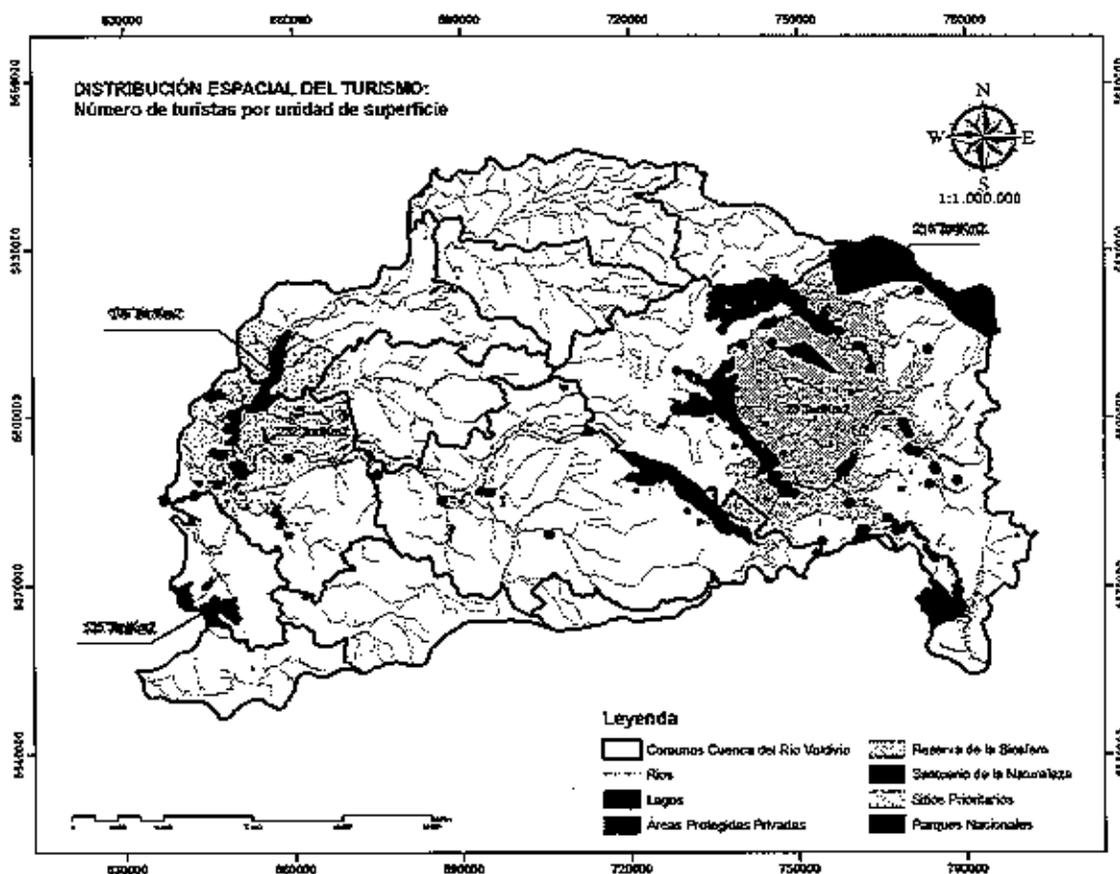


Figura 22. Número de turistas por unidad de área presentes en las principales áreas turísticas de la cuenca del río Valdivia.

En la ciudad de Valdivia, destacan los humedales ubicados que representan un gran atractivo turístico, de hecho el más importante corresponde al humedal del Santuario de la Naturaleza Río Cruces, el cual está ubicado muy próximo a la ciudad, coincidiendo con las áreas que concentran mayor número de visitas. El año 2011 este humedal recibió un total de 5.200 visitantes, los cuales arribaron mediante la navegación fluvial de los ríos valdivianos, con llegada a la antigua casa Manns construida en 1852 y que constituye actualmente la piedra angular del acceso fluvial hacia el Parque Oncol, lo cual busca fortalecer el conocimiento del paisaje, la biodiversidad y la historia del territorio (CEA, 2003).

El servicio ecosistémico Cultural, que incluye el Turismo como actividad principal, se ve asociado a los otros servicios como los de Provisión que incluye las reservas de agua dulce de los lagos Panguipulli, Calafquen y Riñihue; y los de Regulación dados

principalmente por los Humedales y la Biodiversidad. Son estos sistemas complejos aquellos que cautivan la atención de los visitantes nacionales y extranjeros otorgándole la figura de ecoturismo a la actividad que se desarrolla en torno a ellos (CEA, 2003).

5.8 Protección servicios ecosistémicos versus Norma Secundaria de Calidad de Agua de la cuenca del río Valdivia.

Otra fase importante, consistió en establecer de qué forma los valores de la Norma Secundaria de Calidad de Agua (NSCA) protegen los distintos servicios ecosistémicos asociados a las actividades económicas-productivas de la cuenca. En el análisis se plantean escenarios donde los parámetros de la NSCA son modificados en un período de 10 años y se estiman los efectos sobre los servicios ecosistémicos vinculados a la productividad. La Figura 23 muestra el flujo metodológico que permite establecer la relación de los servicios ecosistémicos con la propuesta de Norma Secundaria de calidad de agua de la cuenca del río Valdivia, en ella se consideran dos etapas esenciales:

- **Identificación y Cuantificación de servicios ecosistémicos:** en esta etapa se establecen los pasos metodológicos básicos para la identificación y cuantificación de servicios ecosistémicos. En ella se consideran el análisis espacial, los criterios de selección, indicadores y la cuantificación de ellos.
- **Norma Secundaria de Calidad de agua:** en esta etapa se seleccionan los parámetros significativos de la Norma según las actividades económicas de la cuenca, selección de los valores de referencia de la Norma y los escenarios potenciales de acuerdo al detrimento o protección del servicio ecosistémico.

De esta forma, se establece la relación de los escenarios con los parámetros de la Norma y los servicios ecosistémicos.

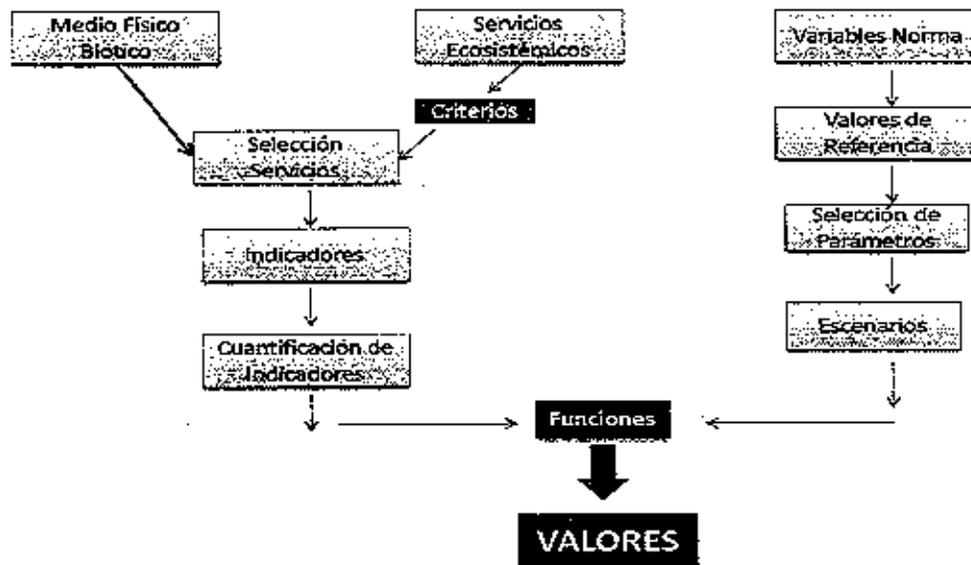


Figura 23. Flujo metodológico de la relación entre servicios ecosistémicos versus NSCA.

5.8.1 Estimación de tasas de cambio de los parámetros físico-químicos en la Cuenca del río Valdivia y río Cruces sin la aplicación de la Norma de Calidad Secundaria (NSCA).

Para la estimación de las tasas de cambio de los parámetros normados en la NSCA se pueden considerar tres criterios para proyectar el crecimiento de la concentración de los parámetros normados en periodos de tiempo de cinco y diez años:

➤ **Cambios en la calidad de agua debido a incrementos de sectores productivos:**

La Figura 24 muestra las tasas de cambio experimentado en los diferentes sectores productivos de la cuenca. La revisión bibliográfica revela que las actividades industriales, agrícolas y forestales crecieron en torno al 10% en los últimos 5 años (ODEPA 2007; INE, 2011 & Censo Silvo-Agropecuario, 2007) con la excepción del sector acuícola que creció a una tasa del 50% (antes de la crisis del virus ISA) (SERNAPESCA, 2010), por lo tanto se espera, a nivel de hipótesis, un incremento en la concentración de los parámetros de la NSCA en torno al 10%.

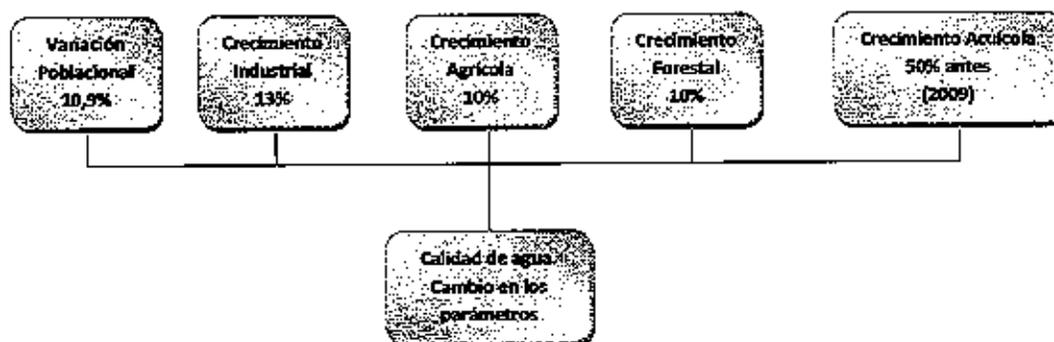


Figura 24. Tasas de crecimiento de las diferentes actividades productivas en la Cuenca del río Valdivia.

► **Variación de la concentración de los parámetros de calidad de aguas (DGA).**

El análisis de las bases de datos proporcionadas por la DGA, utilizados para la elaboración de la propuesta de NSCA de la cuenca del río Valdivia en río Cruces estación Rucaco muestra que los parámetros de aluminio, conductividad, DQO, fierro, fósforo total y nitrato presentan una variación en torno al 0,5 % considerando la DQO como el parámetro con mayor variación en el periodo. Patrón similar se observa en el río Valdivia en la estación de monitoreo en Transbordador (CA) para los parámetros de aluminio, DQO y nitrato (Figuras 25 y 26).

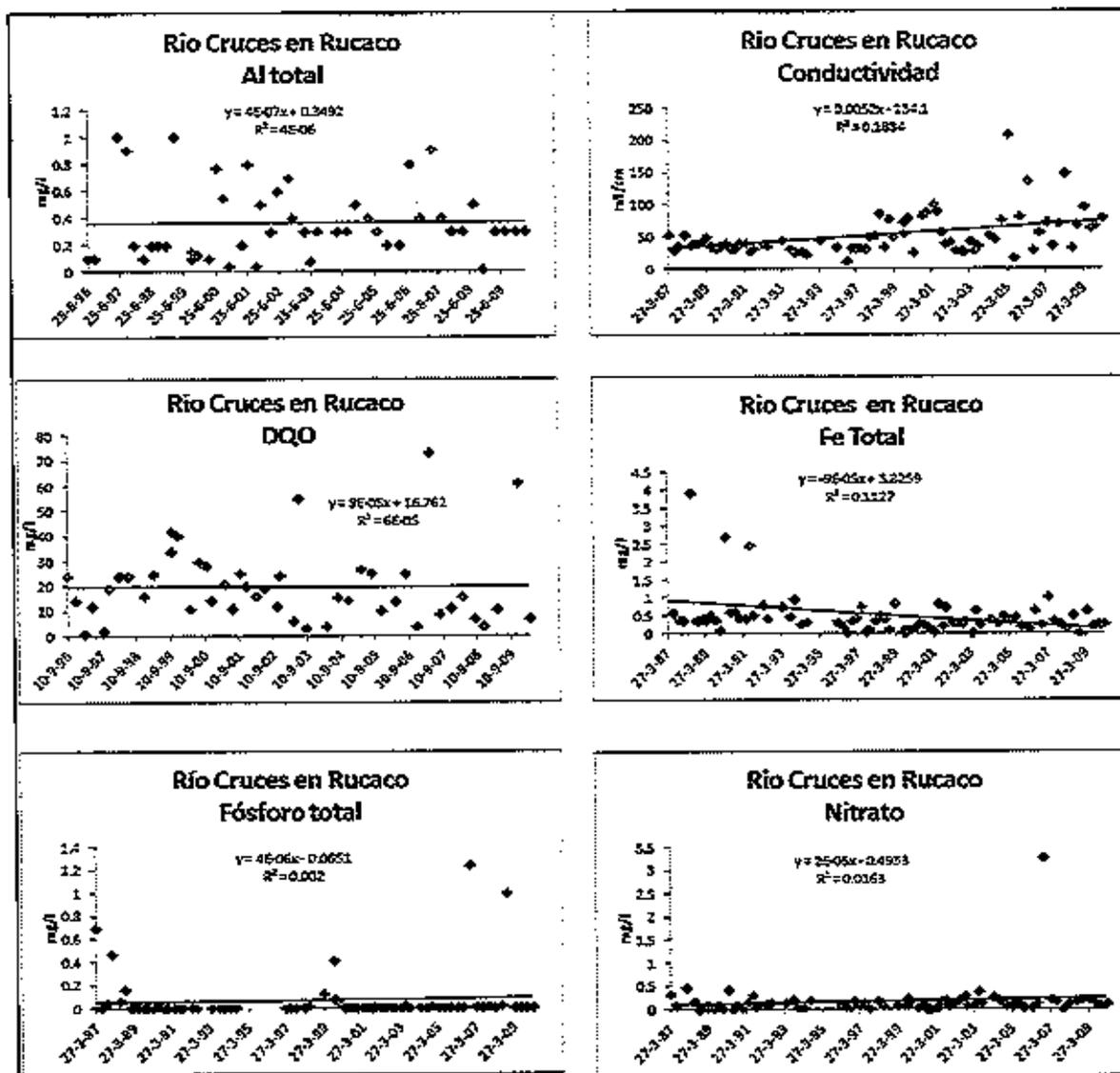


Figura 25. Curvas de variación de parámetros químicos en Río Cruces - Rucaco de la Cuenca del río Valdivia.

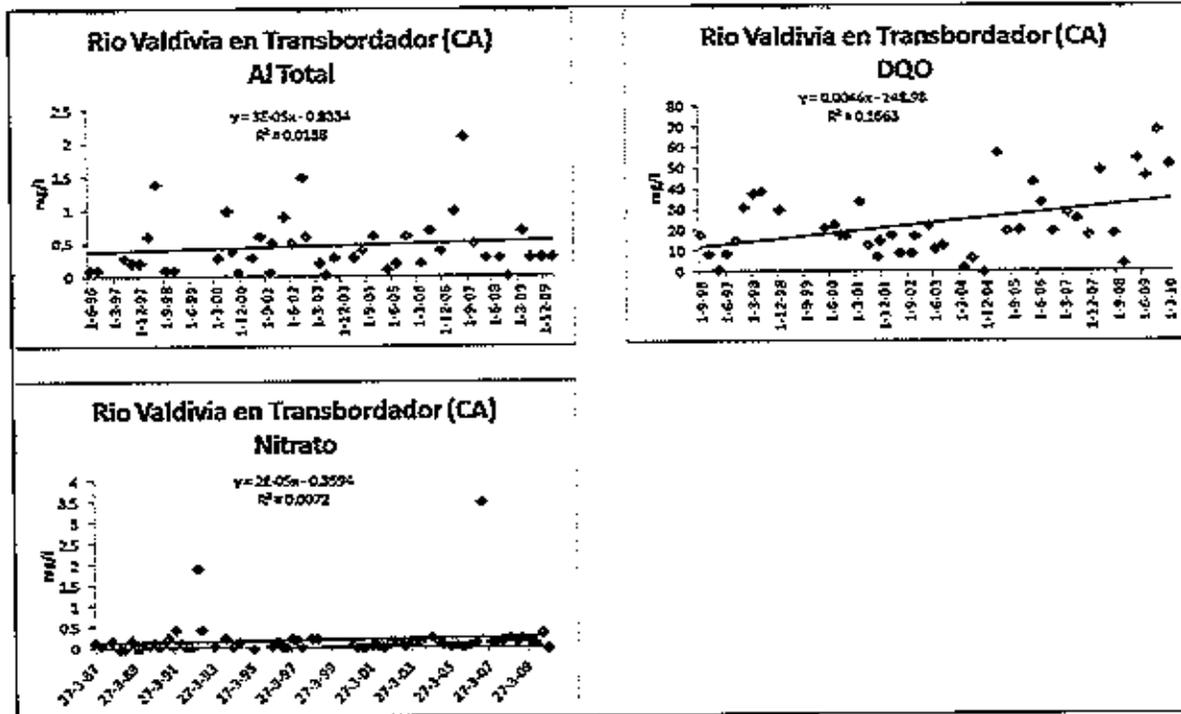


Figura 26. Curvas de variación de parámetros químicos en Río Valdivia – Transbordador (CA) de la Cuenca del río Valdivia.

➤ **Uso del percentil 100.**

La estimación de percentiles para Al, Fe, Conductividad, DQO y Nitrógeno total en la estación Río Cruces en Rucaco se muestran en la Tabla 48. Los resultados muestran una variación de los parámetros en torno al 10,6% respecto del menor valor registrado. La robustez de esta aproximación es que el percentil 100 representa, al menos, un evento con la máxima concentración de los parámetros registrada en el período, representando el peor escenario de ocurrencia.

Tabla 48. Estimación de los percentiles para aluminio, conductividad, DQO, hierro y nitrato en Río Cruce - Rucaco

Percentil	Al (mg/l)	Conduct. (uS/cm)	DQO (mg/l)	Fe (mg/l)	Nitrato (mg/l)
0.1	0.10	28.00	3.95	0.10	0.03
0.2	0.13	31.00	8.82	0.20	0.05
0.3	0.20	33.10	11.01	0.28	0.08
0.4	0.30	36.00	14.00	0.32	0.10
0.5	0.30	40.00	15.83	0.36	0.12
0.6	0.30	47.60	20.00	0.42	0.15
0.7	0.40	53.00	24.00	0.49	0.16
0.8	0.54	71.32	25.00	0.62	0.19
0.9	0.80	83.78	37.00	0.81	0.27
1	1.00	208.80	73.40	3.91	3.28
0.66	0.40	52.73	24.00	0.46	0.16

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de los criterios propuestos para estimar las tasas de crecimiento de los parámetros normados en la NSCA de la cuenca del río Valdivia, éstas muestran que el uso del percentil 100 es similar a la tasa de crecimiento de las actividades productivas en la cuenca. Sin embargo, al utilizar la variación de la concentración de los parámetros en el período de los últimos 10 años la tasa de crecimiento alcanza solo a un 0,5% (Tabla 49). De esta manera se obtiene que el aluminio con una concentración propuesta de 0,4 mg/l (año 1), alcanzará una concentración de 0,42 mg/l al año 10 (considerando una tasa de crecimiento del 0,5%). Por otro lado, el uso del percentil 100 y la tasa de crecimiento de la actividad industrial, la concentración del aluminio podría alcanzar una concentración de 1 mg/l al año 10 (Tabla 49).

Tabla 49. Estimación del incremento de la concentración de Aluminio total (mg/l) en el río Cruces sin NSCA (Río Cruces en Rucaco) considerando las tasas de crecimiento por cada criterio propuesto.

Criterios	Tasa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Aumento industrial	10%	0.4	0.44	0.48	0.53	0.59	0.64	0.71	0.78	0.86	0.94
Aumento DQO	0,50%	0.4	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42
Percentil 100	10.60%	0.4	0.44	0.49	0.54	0.60	0.66	0.73	0.81	0.90	1.0

Fuente: Elaboración Propia

5.8.2 Servicio ecosistémico de provisión de agua potable versus NSCA

El análisis de los parámetros de la Norma Chilena 409 para agua potable muestra un total de 45 parámetros que rigen la calidad del agua para consumo humano. De estos parámetros solamente 8 de ellos son concurrentes con los parámetros propuestos en la NSCA, estos corresponden a cloruros, cobre, cromo, magnesio, nitratos, pH, sulfatos y zinc. La comparación de los valores de concentración, para estos parámetros, entre la NCh 409 y la NSCA muestra que los valores propuestos en la NSCA se encuentran por debajo de los valores de NCh 409 en promedio entre todos los parámetros en $36,89 \pm 40,33$ d.e. veces respecto de los valores de la NCh 409. De esta manera, el servicio ecosistémico provisión de agua potable se protege con los valores propuestos en la NSCA dado que deja un rango de incremento de la concentración de éstos parámetros sin sobrepasar la NCh409.

Si se considera que éstos mismos parámetros se incrementan a través del tiempo a una tasa del 10% (criterio del crecimiento industrial), las proyecciones de las concentraciones al año 10 revelan que la concentración alcanzada no sobrepasa los valores de la NCh 409 lo cual confirma que los valores de concentración propuestos en la NSCA protegen el servicio ecosistémico. Una segunda aproximación para determinar si la NSCA protege éste servicio ecosistémico y de manera simultánea, se seleccionó la estación de monitoreo Río Valdivia en transbordador (bahía Corral), por la cercanía con los puntos de captación del agua para agua potable en la cuenca Llancahue, en el cual se calculó el percentil 99 confirmando que tanto el cobre, cromo, nitratos y zinc están por debajo de los valores de NCh 409. Sin embargo, los cloruros, magnesio y sulfatos sobrepasan los valores de la NCh 409, pero se debe a la influencia marina en el estuario. De esta manera se consideró una segunda estación de monitoreo que excluyera la influencia marina, la cual correspondió a la estación río Cruces en balsa San Javier. Los resultados del cálculo del percentil 99 revelan que el 100% de los parámetros se encuentran por debajo de los valores de la NCh 409 lo cual ratifica que el servicio ecosistémico provisión se protege con los valores de la NSCA, aún en el peor escenario de crecimiento.

Tabla 50. Parámetros químicos coincidentes entre la NCh409 y NSCA y su proyección de crecimiento a 10 años.

Tipo	NCh.409	NSCA	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Percentil 99 Bahía Corral	Percentil 99 R. Cruces San Javier
Cloruros (mg/l)	250,00	8,00	8,00	8,30	9,68	10,65	11,71	12,88	14,17	15,59	17,15	18,86	1.300,00	6,40
Cobre (mg/l)	1	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05
Cromo (mg/l)	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
Magnesio (mg/l)	125,00	5,00	5,00	5,00	5,01	5,01	5,01	5,02	5,02	5,02	5,02	5,03	134,00	1,40
Nitratos (mg/l)	10,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	2,40	2,60
PH	6,0-8,5	6,0-8,5												
Sulfato (mg/l)	250	8,00	8,00	8,00	8,01	8,01	8,01	8,02	8,02	8,02	8,02	8,03	432,00	4,30
Zinc (mg/l)	5,00	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,03	0,03

Fuente: Elaboración propia

5.8.3 Servicio ecosistémico de provisión de agua para actividad agrícola versus NSCA

Las actividades agrícolas en la cuenca del río Valdivia presenta a lo menos 10 diferentes cultivos con diferentes niveles de producción y superficie plantada (ver sección 5.2 del presente informe). La tabla 51 muestra los 17 parámetros propuestos en la NSCA de la cuenca del río Valdivia y los valores críticos de concentración para los parámetros seleccionados por cultivo, los cuales no debieran ser sobrepasados debido a los efectos adversos en los niveles de producción. Además se muestra, en la misma tabla, los valores de norma en el peor escenario de concentración, independiente del tramo de vigilancia (columna en amarillo). Los cultivos expuestos a modificaciones en la calidad de las aguas de la cuenca del río Valdivia son aquellos que presentan sistemas de riego, en este sentido sólo los frutales y cultivos de papas son regados, y que corresponde al 38,31% de superficie de la cuenca.

Tabla 51. Parámetros de la NSCA y sus umbrales máximos de concentración por cultivo en la cuenca del río Valdivia. +=efecto positivo sobre los cultivos

NSCA	Trigo	Papa	Avena	Cebada forrajera	Cebada cervecedera	Arveja	Flores	Frutales	Hortalizas	Plantas forrajera	V. norma
pH suelo		<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5	6,5 - 8,5
O ₂											
Conductividad (dS/m)	Ø300	> 300	> 300	> 300	Ø300	Ø300	Ø300	Ø300	Ø300	> 300	100
Sulfato											
Na											
Cloruros (mg/l)	300	300	300	500	500	300		180	180	300	8,1
Ca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Al (mg/l total)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0,44
Cu (ppm)		>50					>50	>50	>50	>50	0,03
Cr (mg/l)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,02
Fe (mg/l)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,5
Mn											
Zn (µg/l total)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0,04
Nitrato (ppm)		> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	0,5
Fosfato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Fuente: Donald L. Sparks (2002), Murray B. McBride (1994), Yiasoumi, W., Evans, L. and Rogers, L., (2005).

Al analizar los iones y compuestos químicos en solución presentes en el agua de los cursos naturales de la cuenca en estudio, se encuentran varios que tienen efectos positivos en el desarrollo de los cultivos en la zona macro sur de Chile. Entre estos compuestos se encuentran el fosfato, compuesto que en general se encuentra deficitario en los suelos y que es incorporado como fertilizante de manera regular por los agricultores; los cationes calcio, magnesio y potasio componentes de la solución de intercambio del suelo y nutrientes de las plantas por lo que su adición al suelo presentan un efecto positivo en los respectivos cultivos.

En relación a los elementos químicos que pueden afectar de manera adversa el rendimiento de los cultivos se deben distinguir entre los elementos móviles y los inmóviles en el suelo. Los primeros presentan la característica de no acumularse en el suelo debido a una baja interacción con los componentes del suelo y la alta pluviometría anual de la región. Esto evita que se presenten problemas de acumulación de sales en el suelo. En esta situación podemos clasificar iones como el sodio, sulfatos

y cloruros. Entre los compuestos no móviles tales como el aluminio, cobre, cromo, hierro, manganeso y zinc su efecto potencial sobre los cultivos dependerá de su comportamiento químico en el suelo. Tanto el aluminio como el hierro se encuentran en abundancia en el suelo y su disponibilidad depende del pH del suelo. Así a pH bajos (< 5) una mayor proporción de aluminio se encontrará disponible en la solución del suelo, afectando adversamente el desarrollo de los cultivos, pero esta situación será independiente de la cantidad de aluminio presente en el agua, por lo que no se puede atribuir la toxicidad del aluminio a la calidad del agua salvo que el pH del agua sea el factor que induzca la reducción de pH del suelo. En el caso del hierro, en suelos con buena aireación, se encuentra como mineral precipitado, que no produce efecto adverso en el desarrollo de los cultivos.

El cobre y el cromo son los compuestos que se acumulan en el suelo y que pudieran presentar toxicidad en los cultivos. Sin embargo, el cromo no es un compuesto que se encuentre habitualmente en el agua y existe mayor probabilidad que sea incorporado al suelo como elemento traza en los fertilizantes comerciales utilizados en la agricultura. El cobre, en pequeñas cantidades, es un nutriente requerido por las plantas pero en altas concentraciones limita severamente el desarrollo de los cultivos. Debido a su baja movilidad, una vez que el suelo ha alcanzado niveles críticos es difícil su descontaminación. En el análisis de las concentraciones de cobre en el agua se observa que está es baja y llegar a alcanzar a valores críticos requeriría de a lo menos 400 años de riego continuo, por lo que la posibilidad de tener contaminación por cobre debido a la calidad del agua es baja.

En conclusión la calidad del agua no representa un riesgo para la productividad agrícola de la zona y la norma secundaria garantiza que esta situación se mantenga en el tiempo.

5.8.4 Estimación de efectos de la calidad del agua sobre la producción agrícola en la Comuna de Mariquina (Río Cruces en Rucaco)

La Tabla 52a muestra los niveles de producción de los principales cultivos que se desarrollan en la comuna de Mariquina proyectados a 10 años a una tasa de crecimiento anual del 10%. De manera similar se consideran los parámetros de aluminio, cloruros y hierro críticos para la producción de los cultivos y su proyección de

crecimiento a 10 años a una tasa del 10% (utilizando el criterio del percentil 100). El nivel base de concentración (año 1) corresponde al valor propuesto en la NSCA para los respectivos parámetros, considerando el valor del peor escenario. Además, en la Tabla 52b se hace la transformación de la concentración en mg/l → mg/kg de suelo que es finalmente donde se depositan los elementos químicos que llegan mediante el riego. Los resultados muestran que la concentración tanto del aluminio, cloruros y hierro no alcanzan a llegar, en 10 años proyectados, a los umbrales críticos que generarían efectos adversos en los cultivos (ver tabla 51). Por lo tanto los valores propuestos en la NSCA aseguran la protección del servicio ecosistémico provisión de agua para el desarrollo agrícola.

Tabla 52. Estimación de efectos de la calidad del agua sobre la producción agrícola en la Comuna de Mariquina (Río Cruces en Rucaco)

a													
Proyección de crecimiento de la producción agrícola en la comuna de Mariquina													
Tipo	Superficie ha	Producción (tggm)	Riego	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Trigo	14,434	141,428	0	155,57	171,13	188,24	207,07	227,77	250,55	275,6	303,16	333,48	366,83
Papa	19,157	48,085	19,157	52,894	58,183	64,001	70,401	77,441	85,186	93,704	103,07	113,38	124,72
avena	8,903	36,78	0	40,458	44,504	48,954	53,85	59,235	65,158	71,674	78,841	86,725	95,398
cebada	289	361	0	397	437	480	529	581	640	703	774	851	936

Fuente: Elaboración propia.

b												
Proyección de crecimiento de la concentración de los parámetros químicos críticos para la producción agrícola en la comuna de Mariquina												
Parámetros	NSCA	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Aluminio agua mg/l	0.44	0.48	0.52	0.56	0.61	0.66	0.72	0.78	0.85	0.92	1.00	
Cloruros agua mg/l	8.1	8.78	9.52	10.32	11.18	12.12	13.14	14.25	15.44	16.74	18.15	
Hierro agua mg/l	0.5	0.54	0.59	0.64	0.69	0.75	0.81	0.88	0.95	1.03	1.12	
Aluminio Suelo mg/kg	1.47	1.60	1.73	1.88	2.04	2.22	2.40	2.61	2.83	3.08	3.34	
Cloruros suelo mg/kg	27	29.27	31.73	31.73	34.39	34.39	37.28	37.28	40.41	40.41	43.81	
Hierro suelo mg/kg	1.67	1.81	1.81	1.96	2.11	2.28	2.46	2.65	2.85	3.08	3.32	

Fuente: Elaboración propia.

5.8.5 Servicio ecosistémico de provisión de agua para actividad acuícola versus NSCA.

El análisis de la actividad acuícola en la cuenca del río Valdivia revela 12 unidades productivas con una producción total de 1903 toneladas al año 2010. Los antecedentes indican que 1722 toneladas corresponden a la producción de trucha arco iris y solo 181 toneladas a salmón del atlántico (Sernapesca, 2010). La tabla 53 muestra los 17

parámetros propuestos en la NSCA de la cuenca del río Valdivia y los umbrales de concentración críticos para los parámetros seleccionados para la actividad acuícola (producción de smolt y alevín), que no debieran ser sobrepasados debido a los efectos adversos (crónicos y/o agudos) en los niveles de producción. Además, se muestra en la misma tabla los valores de norma en el peor escenario de concentración, independiente del tramo de vigilancia (columna en amarillo). Cabe hacer notar que en la tabla 53, los valores en color rojo sobrepasan los umbrales de concentración para el aluminio, hierro y manganeso. Los valores propuestos en la norma corresponden a las estaciones localizadas en el estuario con la evidente influencia marina sobre la concentración de los diferentes parámetros químicos (específicamente la estación RV río Valdivia localizada en la desembocadura en la bahía Corral y la estación SNCA en el río Cruces con la confluencia del río Calle Calle).

La calidad del agua utilizada en la actividad de piscicultura debe cumplir con un mínimo de propiedades físicas, químicas y biológicas para el buen desarrollo de los organismos acuáticos. Entre los parámetros de mayor importancia en las diferentes etapas de los cultivos se pueden mencionar la T°, pH, oxígeno disuelto, CO₂, alcalinidad, dureza y una serie de metales. La NSCA coincide en estos parámetros de importancia con el oxígeno disuelto, pH, metales y fosfatos (Tabla 53). Las relaciones complejas entre los componentes químicos del agua son los que determinan la calidad de agua requerida para la actividad acuícola. Por ejemplo, el oxígeno no debiera estar por debajo de los 5 mg/l y el CO₂ no debiera superar los 10 mg/l. Estos gases son factores que determinan particularmente el buen desarrollo de los peces en sistemas de cultivos, específicamente el CO₂ juega un papel importante en el pH del agua participando en el sistema de buffer. El CO₂ puede estar presente en el agua en tres diferentes formas, como CO₂ libre, como bicarbonato (HCO₃⁻) y como carbonato (CO₃⁻²) las cuales son dependientes del pH. La acidificación del agua permite una mayor biodisponibilidad de los metales disueltos pudiendo llegar a niveles de peligrosidad. Bajo condiciones de disminución del pH acuático, los metales pesados pasan a formas iónicas que son más fáciles de absorber por los peces y otros organismos (García, 2002).

Tabla 53. Parámetros de la NSCA y sus umbrales máximos en los cultivos de salmonídeos de la cuenca del río Valdivia. RV = río Valdivia en bahía Corral; SNCA = Río Cruces en la confluencia con el río Calle Calle

NSCA	Smolt	Alevin	Valor Norma
pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8
O ₂ (mg/l)	>5	>5	8
Conductividad			
Sulfato			
Na			
Cloruros			
Ca			
Mg (mg/l)	<15	<15	4,7
K			
Al (mg/l)	<0,01	<0,01	
Cu (mg/l)	<0,06	<0,06	0,03
Cr			
Fe (mg/l)	<0,15	<0,15	
Mn (mg/l)	<0,01	<0,01	
Zn	<0,005	<0,005	0,04
Nitrato			
Fosfato (mg/l)	<3	>0,01	0,06

Fuente: Meade 1991, Piper et al., 1982; Lawson, 1995

5.8.6 Estimación de efectos de la calidad del agua sobre la producción acuícola en la Comuna de Valdivia (río Valdivia Transbordador CA)

La tabla 54 muestra los niveles de producción de la actividad acuícola que se desarrolla en la comuna de Valdivia proyectados a 10 años a una tasa de crecimiento del 45% (tasa de crecimiento de la actividad acuícola antes de la crisis del virus ISA). De manera similar se consideran los parámetros de aluminio y hierro y su proyección de crecimiento a 10 años utilizando el criterio del percentil 100. El nivel base de concentración corresponde al valor propuesto en la NSCA para los respectivos parámetros, considerando el valor del peor escenario. Además se hace la transformación de la concentración de los metales en mg/l totales a disueltos. Por otro lado, se determinaron las concentraciones del aluminio y el hierro que ocasionan efectos crónicos y agudos realizados mediante bioensayos de toxicidad, los cuales muestran que los efectos crónicos se detectan a una concentración de 0,1 ug/l para el aluminio y 3,4 ug/l para el hierro (tabla 54). Los efectos agudos sobre las poblaciones se detectan a concentraciones de 0,28 mg/l para el aluminio y de 5,11 mg/l (Tabla 54). Los resultados muestran que el aluminio comienza a generar efectos crónicos a partir del año 1 (se considera que los efectos crónicos podrían afectar adversamente la producción, sin embargo no existen antecedentes documentados de los efectos crónicos sobre la producción acuícola), y agudos a partir del año 8 (con efectos

adversos del 50% de la producción, de acuerdo a los LC_{50} estimados para los respectivos parámetros). Por lo tanto los valores propuestos en la NSCA se encuentran en el límite de la protección del servicio ecosistémico provisión de agua para actividad acuícola. No obstante lo anterior, es relevante mencionar que la tasa de crecimiento de la acuicultura considerada en el presente estudio fue de un 45% lo cual es una situación que actualmente es inferior debido a los efectos del virus ISA.

Tabla 54. Estimación de efectos de la calidad del agua sobre la producción acuícola en la Comuna de Valdivia (río Valdivia - Transbordador). Color plomo denota efectos crónicos, color rojo denota efectos agudos.

Tipo	Producción (Ton)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Smolt	1.903	2.759	4.001	5.802	8.412	12.198	17.687	25.646	37.186	53.920	78.184
Smolt	1.903	2.759	4.001	5.802	8.412	12.198	17.687	25.646	37.186	53.920	78.184
NSCA											
Aluminio Total agua mg/l	0,19	0,24	0,31	0,39	0,49	0,63	0,80	1,01	1,29	1,63	2,07
Hierro agua total mg/l	0,10	0,12	0,15	0,19	0,23	0,28	0,35	0,43	0,52	0,64	0,79
Aluminio Disuelto agua mg/l	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,20	0,25	0,32	0,41
Hierro agua disuelto mg/l	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,19

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55. Niveles de sensibilidad aguda y crónica de alevines y smolt expuestos a aluminio y hierro.

Aluminio		Hierro	
96LC ₅₀ (mg/l)		96LC ₅₀ (mg/l)	
Ova	0,28	Ova	12,50
Alevin	7,11	Larva	5,11
NOEC (ug/l)		Adulto	45,00
30/60d Ova	0,17	NOEC (ug/l)	
30d Fry	0,16	Juvenil	3,40

Fuente: Elaboración Propia

La relación entre la respuesta de las entidades ecológicas frente a la exposición de un contaminante se realiza mediante ensayos de toxicidad, principalmente realizadas con organismos de una determinada población, de acuerdo a estos pueden ser de dos

tipos: i) Ensayos de Toxicidad Aguda, que corresponden a la exposición experimental controlada a concentraciones letales del xenobiótico, en los cuales la respuesta se produce rápidamente después de la exposición y es medida como mortalidad o sobrevivencia; ii) Ensayos de Toxicidad Crónica consisten en la exposición prolongada y controlada al menos de una generación de organismos a concentraciones subletales del tóxico, los ensayos subcrónicos consideran una exposición de a lo menos un 10 % del periodo de generación de los organismos de prueba, la respuesta a ser medida depende de los objetivos particulares del procedimiento experimental (e.g. tasa reproductiva, tasa de crecimiento). Las respuestas pueden expresarse como niveles: a) Umbrales (e.g. Concentración Mínima con Efecto Observable (LOEC), Concentración Máxima sin Efecto Observable (NOEC), Máxima Concentración Aceptable (MATC)); b) Concentraciones Media (e.g., Concentración letal que produce el 50% de mortalidad en la población evaluada (LC₅₀), Concentración Media Efectiva (CE50)). Para estimar los niveles de confiabilidad en la extrapolación de los efectos orgánicos (e.g. sobrevivencia, crecimiento y reproducción) obtenidos a partir de bioensayos multitróficos y multiespecíficos a otros niveles de organización (e.g. poblaciones, comunidades y ecosistema) se han introducido experimentos de toxicidad utilizando mesocosmos y ensayos in situ (Encina & Salazar, 2010).

La caracterización del riesgo ecológico corresponde a la fase final de la valoración del riesgo ecológico, esta se realiza sobre la base de la integración de los datos y/o estimaciones de la exposición y del efecto, dependiendo del tipo de datos, el riesgo puede expresarse cuantitativamente o cualitativamente, como la probabilidad de que un efecto adverso pueda ocurrir como resultado de la exposición a un determinado contaminante. Un enfoque utilizado es la comparación de exposición y efecto en un punto: se utiliza cuando existen suficientes datos de exposición y de efectos, se expresan las relaciones como una tasa o cociente del riesgo, calculado como la concentración expuesta dividido por la concentración de efecto (e.g., LC₅₀), además si existen suficientes datos de exposición se puede calcular la probabilidad de ocurrencia de una determinada concentración y relacionarlo a determinados niveles de efecto. Una aproximación diferente, es detallada en Encina & Salazar (2010) en donde se incorpora un análisis probabilístico. El fundamento teórico se basa en que una comunidad biológica natural cualquiera, los valores de un cierto "end point" toxicológico (LC₅₀, NOEC, etc.) para las diversas especies, son independientes entre ellas y representan una estimación de la sensibilidad. Con varias de estas estimaciones es posible evaluar la variabilidad de la sensibilidad de todas las especies de la

comunidad, la que también presenta una distribución simétrica. De este modo, la sensibilidad de las diferentes especies frente a la exposición a un tóxico (variabilidad interespecífica) está distribuida de forma análoga a la sensibilidad de los diversos individuos de una misma especie (variabilidad interespecífica). Tal distribución sigue una curva de tipo log-logístico, que representa la base para el cálculo del LC₅₀. La determinación de niveles de protección estimados a partir de una Evaluación de Riesgo Ecológico, debiera incluir tanto la variabilidad como la incertidumbre inherentes al problema, para lo cual se pueden utilizar métodos de simulación probabilística, que introducen una serie de ventajas por sobre los enfoques determinísticos, entre las que se cuentan: (i) los valores de toxicidad (PNEC) y exposición (PEC), se pueden definir como distribuciones estadísticas que cubren el rango completo de valores posibles, y son distribuidos de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia; (ii) los parámetros de PNEC y (PEC) pueden variar aleatoria y simultáneamente, permitiendo la propagación de la incertidumbre a través del modelo; y (iii) las simulaciones de Monte Carlo generan distribuciones de frecuencia estadísticamente válidas y totalmente caracterizadas, cubriendo el rango completo de valores posibles.

En esta evaluación se utilizaron los LC₅₀, valor que se estima como la interpolación entre la exposición y la mortalidad de los organismos expuestos y asociados en la mayoría de los casos a una distribución logarítmica. En el caso de los NOEC, es una décima de hipótesis mediante el análisis de Dunnet, que compara el control con cada tratamiento, de tal forma que no se asocia una a distribución.

Las estimaciones del modelo de toxicidad aguda, se realizaron mediante una simulación de Motecarlo con Crystal Ball, asumiendo una distribución log-normal y posteriormente un análisis de regresión logarítmica en Statgrafihcs, las cuales permitieron obtener las funciones de mortalidad para el hierro y aluminio en ovas, alevines y larvas de los LC₅₀ descritos en la tabla 55:

LC50 Al Ova: mortalidad = $2.78987 + 1.77154 \cdot \ln(\text{mg/l Al})$ (r2=0.82)

LC50 Al Alevin: mortalidad = $-3.23143 + 1.91264 \cdot \ln(\text{mg/l Al})$ (r2:0.87)

LC50 Hierro Ova: mortalidad = $-4.0699 + 1.81409 \cdot \ln(\text{mg/l Fe})$ (r2=0.85)

LC50 Hierro larva: mortalidad = $-1.26622 + 0.140356 \cdot \ln(\text{mg/l Fe})$ (r2=0.83)

5.9 Recopilación de valores económicos de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico de la cuenca del río Valdivia

Para llegar a entender por qué la valoración económica de estos servicios puede ser importante, es necesario analizar el papel que juega en la toma de decisiones concernientes al aprovechamiento de los recursos naturales y medioambientales. Una de las principales causas de la merma y alteración excesiva de estos recursos, es que con frecuencia los valores no comerciales no se tienen en cuenta adecuadamente en las decisiones concerniente al desarrollo, ya que pueden generar multiplicidad de servicios que no son contemplados a la hora de tomar decisiones respecto del control y el manejo de los mismos. Por ende la valoración económica permite medir y comparar los distintos beneficios generados por este tipo de recursos y esto puede servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional del manejo de este tipo bienes.

El papel de la valoración económica es asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existe o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo. Desde la perspectiva económica el valor económico de cualquier bien o servicio suele medirse con la disposición a pagar por al menos lo que cuesta proveerlo. Cuando un recurso natural existe pura y simplemente y nos proporciona bienes y servicios sin costo alguno, lo único que expresa el valor de los bienes y servicios que aporta es nuestra disposición a pagar por ellos independiente de si realmente pagamos algo o no.

Dado lo anterior, el objetivo de valorar los recursos ambientales, es garantizar el uso racional de los mismos, ya que estos son complejos, plurifuncionales y proporcionan una gran variedad de bienes y servicios cuyos efectos en el bienestar del hombre no saltan a la vista. En algunos casos puede ser útil agotar o degradar recursos ambientales, mientras que en otros puede convenir acumularlos. La valoración económica puede proporcionarnos herramientas que nos ayudan a tomar las complejas decisiones que tales contextos exigen.

Existen diversas metodologías de valoración económica de bienes y servicios ambientales que nos permiten determinar cómo realizarla, las cuales se pueden clasificar en cuatro categorías:

5.9.1 Métodos de valoración Directa.

Se basan en precios de mercados disponibles o en observación de cambios en la productividad.

➤ **Cambio en Productividad**

Cuando Proyectos de desarrollo afectan la producción o la productividad (positiva o negativamente), los cambios pueden ser valorados usando precios económicos normales o corregidos, cuando existen distorsiones en los mercados.

➤ **Perdidas de Ganancia (efectos en la salud)**

Se valoran los cambios en la productividad humana, resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales. La pérdida de ganancias (salarios) y gastos médicos, resultantes de un daño ambiental en la salud, son valorados y considerados como pérdidas de ganancia o capital humano.

➤ **Costo de Oportunidad**

Se basa en la idea de que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializables pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos.

➤ **Costo Efectividad**

Intenta estimar el costo de la protección ambiental en términos del costo de formas alternativas de lograr un determinado objetivo (estándares ambientales)

➤ **Gastos Defensivos o Preventivos**

Intenta estimar el valor de un daño ambiental a través de los gastos efectivos realizados por los actores sociales para prevenir o mitigar efectos ambientales indeseables, o para revertir daños ocurridos.

5.9.2 Métodos de valoración Indirecta.

Hace uso de precios de mercado en forma indirecta y se utilizan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido formalmente.

➤ **Valores de la Propiedad (Precios Hedónicos)**

Se basa en determinar los precios implícitos de ciertas características de una propiedad que determinan su valor (Precios Hedónicos, detalles metodológicos en Anexo 5.1.).

➤ **Diferenciales de Salario**

Cosiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para aceptar un trabajo a realizar bajo condiciones ambientales distintas a aquellas en que habitualmente se desarrolla.

➤ **Costo de Viaje**

Se basa en el supuesto que el comportamiento observado puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico (detalles metodológicos en Anexo 5.2).

➤ **Costos de Reposición**

Se usa para estimar los costos de la contaminación (polución). Se basa en la medición de los costos potenciales del daño, medidos por estimadores ingenieriles o contables ex-ante de los costos de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural si la contaminación tuviera lugar.

➤ **Costos de Relocalización**

Se basa en los costos estimados necesarios para reubicar un determinado recurso natural, comunidad o un activo físico debido a daños ambientales.

➤ **Proyectos (precios) sombra**

Se basa en los costos de reponer o sustituir los servicios ambientales perdidos por un daño ambiental o recurso natural, más que el recurso o activo mismo. Implica diseñar y determinar los costos de un proyecto que ofrezca un servicio ambiental sustituto de manera de compensar la pérdida de los bienes y servicios de los recursos naturales o la calidad ambiental.

5.9.3 Métodos de valoración Contingente.

Se utilizan cuando no existe información de mercado ni valores de precios de mercados sustitutos de ciertos recursos naturales y servicios ambientales.

➤ **Juegos de Licitación**

Esta aproximación es usada para estimar la disposición a pagar (recibir compensación) por un bien (daño) ambiental. Está basada en la creación hipotética de un mercado para estos bienes o servicios, sustentada en los conceptos hicksianos de variación compensada y variación equivalente. La idea de fondo de la licitación es poder determinar el área bajo la curva de demanda para estos bienes no transados en el mercado.

➤ **Experimentos "Tómalo o Déjalo"**

Esta técnica también es usada para estimar la disponibilidad a pagar (recibir compensación) por un bien (daño) ambiental, al igual que los juegos de licitación. Este método específico está basado en la teoría de preferencias reveladas y la teoría de la demanda todo o nada. La idea de fondo consiste en hacer una sola pregunta a los encuestados, para determinar si están o no dispuestos a recibir una compensación a cambio de un daño. La forma dual de la pregunta es si están o no dispuestos a pagar cierta cantidad a cambio de preservar un bien ambiental. La idea central es poder extraer todo el excedente del consumidor mediante el ofrecimiento de un paquete completo de beneficios o daños. De esta forma, si el encuestado acepta recibir por el paquete el valor ofrecido, su excedente es positivo, mientras que, si no acepta, entonces su excedente neto por el paquete es negativo.

➤ **Juegos de Intercambio**

Esta aproximación busca, por otra vía, acercarse a las preferencias de los consumidores. Esta vez la idea es presentar al potencial consumidor paquetes de bienes en los que se incluye sumas de dinero y niveles de recursos ambientales. Se ofrecen distintas combinaciones de estos bienes y se procede a intercambiar paquetes. El intercambio denota las equivalencias entre dinero y aumentos del nivel de bienes ambientales, lo que permite conocer las disponibilidades a pagar (intercambiar) por uno y por otro.

➤ **Elección de Menor Costo**

A través de esta aproximación se intenta medir la valoración implícita de los bienes ambientales. A las personas se les pide elegir entre varios grupos hipotéticos de recursos naturales, como forma de confeccionar una curva de indiferencia que permita establecer un ordenamiento de las alternativas, de las más preferidas a las menos preferidas. Una vez que éstas se determinan se opta por preservar el grupo de bienes que implique menor costo para la sociedad, según las preferencias de los encuestados.

➤ **Técnicas de Delphi**

A través de ésta técnica se rehúsa determinar la valoración de los bienes por la vía de los consumidores directamente. Por lo tanto, se le pregunta a expertos, los cuales supuestamente responden con una óptica social respecto del valor de un bien o servicio de los recursos naturales. El método se aplica en un proceso iterativo de retroalimentación entre los grupos de expertos, después de cada iteración. La primera ronda de preguntas se hace en forma normal, la segunda incluye, además, las respuestas de los demás participantes y pregunta al experto si desea modificar su respuesta, a la luz de la respuestas de los otros expertos. La idea de fondo es que la retroalimentación produzca un consenso en la valoración que los expertos asignan al recurso natural o ambiental en cuestión.

5.9.4 Otros Métodos.

- Matriz Insumo Producto
- Programación Lineal
- Coeficientes Integrales

En la Tabla 56 se mencionan algunos ejemplos para la región y algunos estudios internacionales respecto de valoración económica de servicios ecosistémicos.

En el Proyecto de CONAMA-GEF-PNUD "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile: Estructura Financiera y Operacional" se realizó un estudio de "Valoración Económica Detallada de las Áreas Protegidas de Chile" por parte de Figueroa (2010) cuyo informe final entrega datos relevantes respecto de las Áreas Protegidas de Chile según el actual Sistema de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE)

que de acuerdo al sistema Político Administrativo anterior del País, que comprendía 12 regiones más la Metropolitana, revela que para la X región, en cuanto a superficie, un total de 816.181 hectáreas son consideradas como Áreas Protegidas, siendo un total de 14 áreas divididas en Parques Nacionales (PNs), Reservas Nacionales (RNs) y Monumentos Naturales (MNs) (6, 5 y 3 respectivamente) cuyo porcentaje a nivel país es de 5,7% de participación de la región, que comprendía a parte de la Actual Región de los Ríos. Para poder realizar la valoración se definieron tres niveles para realizar la evaluación: uno que considera las áreas protegidas por categorías legalmente reconocidas y otro que considera áreas Protegidas Privadas junto a sitios para la conservación de la biodiversidad. Se desarrollo una matriz para el cálculo del Valor Económico Total (VET), por tipo de ecosistema, por determinante de bienestar, por servicio ecosistémico (regulación, provisión o cultural) y por categoría de valor (Uso y no uso). Lo anterior permitió determinar el VET que se menciona en esta revisión de PNs, RNs y MNs los que reflejan en parte el valor de las APs pertenecientes a la región de análisis de este estudio.

En el trabajo realizado por Oyarzun et al. (2004), se obtuvieron resultados respecto del *"cambio del uso de suelo cada vez que una hectárea de bosque es transformada a otro uso competitivo"* (bosque nativo sustituido por pino radiata) lo que puede provocar una disminución en la provisión de agua fresca para el consumo humano, todo esto en relación de la capacidad que tienen los distintos tipos de bosques para proveer de este servicio. Para poder determinar el valor económico del bosque nativo de la cuenca se estimo una función de producción que relaciona la generación de agua potable como un bien de mercado con una variedad de insumos entre los cuales se incluyeron, la energía eléctrica, elementos para potabilización y el agua proveniente del estero Llancahue, el que represento el servicio ecosistémico del bosque nativo de la cuenca. La medida que se obtuvo corresponde al cambio en la productividad marginal del agua del estero valorado al precio de mercado del agua potable. Esto significa que el valor esta dado por el cambio físico en producción de agua potable medida en m³ anuales, resultantes de un cambio en la producción de agua del estero, que a su vez se origina de un cambio de uso de suelo en la cuenca. Utilizando una función de producción lineal se obtuvieron resultados del valor económico por m³ del agua del estero, por consumidor domiciliario de la ciudad de Valdivia y por hectárea de bosque nativo de la cuenca.

En el trabajo de Bustamante (2009) género las proyecciones de ingresos respecto de la cantidad de turistas que demandan los servicios generados en la región, los cuales se determinaron a través de variables como edad promedio de los turistas, procedencia, duración del viaje, tipo de alojamiento, etc. Lo anterior respecto de la metodología de definición de problemas y objetivos de la Política Regional de Turismo que contempla un análisis de las problemáticas y desafíos que la región posee frente a la toma de decisiones de cuánto invertir en este servicio, y de cómo los recursos físicos de esta región pueden proveer de una amplia gama de servicios ecosistémicos que se deben considerar a la hora de tomar decisiones ligadas al desarrollo de la Región, y así no perjudicar la diversidad de bienes y servicios ambientales para favorecer el crecimiento.

En el caso de Nahuelhual et al. (2006) los servicios ecosistémicos generados por el bosque nativo chileno fueron variados, los cuales fueron valorados a través de diversas metodologías mencionadas en la Tabla 56, de forma particular podemos señalar en el caso del valor económico de la producción de madera se estimó para renovales y bosque adulto bajo manejo sostenible y extracción no sostenible, considerándose variables como la productividad dadas ciertas tasas de crecimiento de los bosques, también se utilizó información brindada por actores ligados al mercado de la madera y considerando algunos supuestos se obtuvo el VAN anual por hectárea de la madera en pie que considera la producción de leña y madera tanto aserrable como debobinable. En lo que atañe a servicios de recreación se realizó una actualización del trabajo realizado por De la Maza & Duke (1996) de acuerdo a la metodología de costo de viaje aplicando en Índice de precio al consumidor promedio del año 2005. Considerándose los parques Puyehue y Vicente Pérez Rosales, cabe mencionar que los valores que se obtuvieron no consideraron turistas internacionales y el valor de la existencia de 56 áreas protegidas que represento el aumento de un 37% de visitantes. En tanto en lo que respecta al valor del servicio de la mantención de la fertilidad, se valoró usando el método de costo de reemplazo. Para estimar dicho costo se multiplicó la pérdida física de los nutrientes (N, P, K, Ca) por sus respectivos precios de mercado, usando los factores de conversión de nutrientes a fertilizantes. Se obtuvo un costo de reemplazo, el cual corresponde al valor económico de mantener la fertilidad del suelo. En lo que se relaciona a la parte de la valoración de la provisión de agua potable, este se obtuvo a raíz de una función de producción de agua para consumo humano, utilizando series de tiempo mensuales de producción de agua potable, caudal total del estero de la cuenca, e insumos usados en la potabilización del agua.



En el estudio de Hernández et al. (2002) se obtuvieron resultados respecto del cambio del uso de suelo (bosque actual y procesos de reforestación) lo que genera cambios en la provisión de agua comparándose el valor de la misma en función de estos dos escenarios, o sea en cambios en la provisión del servicio ecosistémicos de agua para consumo, lo que tenía por objeto determinar una tarifa por el servicio de regulación hídrica del bosque, cuya metodología se basa en la valoración de servicios ambientales a través de precios de mercado y esta a su vez se relaciona con un modelo hidrológico que determina los cambios en el caudal a lo largo del año debido a variaciones en la superficie del bosque. Esta metodología consistió finalmente en la determinación y cuantificación de variables biofísicas (distribución, tipo y volúmenes de bosques, caudales en verano e invierno en función de cambios en la cobertura forestal) y la construcción de proyecciones financieras a mediano y largo plazo.

En el trabajo de Kumari (1996) se realizan diversas estimaciones respecto de la generación de servicios ecosistémicos generados por parte de los Bosques Tropicales de Malasia, cabe destacar la alteración de la provisión de agua para los cultivos de arroz, el cual se valoro considerando variables espaciales como la extensión total y cambios en cursos de canales, fotografías satelitales de los cambios en terreno, lo que permitió utilizar la metodología de valoración de cambios en la productividad en la capacidad que posee la selva tropical de ser una fuente hidrológica para los cultivos agrícolas, y de cómo alteraciones en las superficies dado el manejo sostenible de los recursos forestales puede generar a largo plazo, pensando en una política compatible con el desarrollo de las actividades económicas ligadas a dichos servicios.

Tabla 56. Resumen de estudios nacionales e internacionales de valorización económica

Fuente	Servicios ecosistémico valorados	Lugar	Metodología	Cantidad	Periodo	Valor	Moneda
Los Servicios Ecosistémicos del Bosque Templado lluvioso: Producción de Agua y su valoración Económica (2002)	Bosque Nativo en términos de su capacidad para Abastecer de Agua a las Poblaciones Humanas	Cuenca de Llanquihue, Región de los Ríos	Cambio en la Productividad	m ³ agua potable en una Población de 33000 hogares	anual	\$ 117.552,77	US \$
				1117 ha.	anual	\$ 117.536,78	US \$
Elaboración del documento Propuesta de la "Política Regional de Turismo 2010-2030" (2009)	Turismo	Región de Los Ríos	Estimación de la demanda	129506 turistas	anual	\$ 2.486.000	US \$
				1ha. Renovables (Sostenibles)	anual	\$ 350,43	US \$
				1 ha. Bosque Adulto (Sostenible)	anual	\$ 424,15	US \$
				1 ha. Renovables (Flores)	anual	\$ 25,23	US \$
				1 ha. Adulto (Flores)	anual	\$ 418,45	US \$
				1 ha. Parque Puyehue	anual	\$ 6,60	US \$
				1 ha. Parque Vicente Pérez Rosales	anual	\$ 1,68	US \$
				1 ha.	anual	\$ 27,55	US \$
				1 ha.	anual	\$ 270,56	US \$
				9269701 ha.	anual	\$ 1.139.380,653	US \$
5254130 ha.	anual	\$ 697.302,759	US \$				
Valoración Económica Detalle de las Áreas Protegidas de Chile (2010)	Servicios de Regulación, de Provisión y Servicios culturales de Áreas Protegidas	Chile (Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales)	Precios de Mercado, Costo de viaje, Precios Hedónicos, Mercados sustitutos, Función de Producción, Valoración Contingente, Costo de reemplazo, Gasto Defensivo, Costo de Oportunidad	26525 ha.	anual	\$ 13.266.680	US \$
				1 ha.	anual	\$ 201,85	US \$
Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica (2002)	Regulación hídrica del Bosque	Lado Sur de la Reserva de la Biosfera Serra de las Minas, Guatemala	Estimación de Precios de Mercado	1 ha.	anual	\$ 15,00	US \$
Sustainable Forest Management: Myth or Reality? Exploring the Prospects for Malaysia (1999)	Provisión de Agua para irrigación de cultivos agrícolas por parte de Bosques Tropicales	Malasia	Cambio en la Productividad	1 ha.	anual	\$ 15,00	US \$

Fuente: *Elaboración Propia*

5.10 Conclusiones

➤ **Valoración del Territorio**

Respecto a la valoración del territorio se puede indicar que la metodología empleada (Gómez-Orea, 2007), ha permitido objetivizar dicha valoración, siendo concordante los resultados con los análisis cartográficos realizados en la cuenca del río Valdivia. Es importante destacar que la metodología está basada principalmente en la percepción de expertos, el cual estuvo integrado, esencialmente, por el equipo técnico de la Universidad Católica de Temuco y, además, sin la presencia de la percepción del sector público y privado, lo cual podría balancear de manera distinta los resultados obtenidos en el presente estudio. Los resultados obtenidos entregaron una primera aproximación de valoración total del territorio siguiendo una metodología reconocida y validada a nivel internacional, lo cual permitió un resultado confiable. Los resultados de valoración del territorio se presentan en la sección 2 del presente informe.

➤ **Identificación de Servicios Ecosistémicos**

Los servicios ecosistémicos identificados bajo los diferentes niveles de aproximación (Ministerio del Medio Ambiente, Panel de Expertos, Sociedad Civil), son coincidentes en su mayoría. Sin embargo, quisiéramos destacar que la Sociedad Civil encuestada en este estudio, percibe los servicios ecosistémicos de la cuenca a una escala espacial extremadamente local, que tiene relación con la satisfacción de necesidades puntuales de las personas. Por ejemplo, el servicio ecosistémico *Provisión de agua para riego de huerta, plantas medicinales y espiritualidad*, entre otros. Esta situación está estrechamente vinculada con las comunidades mapuches entrevistadas.

➤ **Cuantificación de Servicios Ecosistémicos**

Los servicios ecosistémicos identificados, no pueden ser cuantificados en su totalidad, por cuanto algunos de ellos no están vinculados directamente al recurso hídrico, son adimensionales y/o no tienen expresión cartográfica. La mayoría de los servicios ecosistémicos clasificados como de soporte, han sido excluidos en este estudio, por cuanto no cumplen las condiciones mencionadas previamente. Por lo tanto, los servicios ecosistémicos fueron seleccionados para su posterior cuantificación



considerando indicadores y unidades de medida factibles de aplicar. Bajo este contexto, todos los servicios ecosistémicos clasificados como culturales han sido agrupados bajo el servicio "turismo" ya que resulta posible cuantificarlos espacialmente en la cuenca, e indirectamente por las visitas que se realizan en las áreas turísticas, lo cual permitirá, a su vez, valorizarlos económicamente. Por otro lado, los servicios ecosistémicos de provisión de agua, han sido incorporados en función de los diferentes usos que se le asigna al recurso hídrico, y ligados directamente a las actividades productivas que se desarrollan en este territorio (agricultura, pesca, industrias, turismo, entre otros). Esto permitió realizar una cuantificación en términos de cantidad de agua consumida o utilizada en los diferentes rubros económicos y relacionarlos con su productividad específica y consecuente valoración económica. Finalmente, los servicios ecosistémicos de regulación, específicamente dilución o depuración de contaminantes, se cuantificó en función de la calidad del agua de la cuenca del río Valdivia. Para ello se utilizaron las bases de datos de calidad físico-química del río Valdivia (empleadas en la evaluación de la propuesta de Norma Secundaria de Calidad de Agua) con el objeto de establecer la calidad del agua por tramos de río a través del índice WQI. Los resultados de cuantificación correspondientes se muestran en la Tabla 41.

➤ **Actividades Económicas de la cuenca del río Valdivia**

De las actividades económicas identificadas en la cuenca del río Valdivia destacan un total de 43 actividades de las cuales 27,9% corresponde a la actividad acuícola, cuya principal producción son especies salmonídeas (trucha y salmón del atlántico), seguido por la actividad forestal con un 25,5% cuyo proceso principal es la producción de celulosa, aglomerados y tableros. La actividad sanitaria representa un 14% en la cuenca, donde sus principales plantas de tratamiento se ubican en las comunas Valdivia, Los Lagos, Mafil, San José de la Mariquina y Lanco. La actividad agropecuaria representa un 11,6%, cuya principal actividad es el procesamiento de cereales, frutas, carne y leche. La actividad energética representa un 7%, destacando que esta no es controlada por el D.S. 90/2000.



➤ **Relación Norma Secundaria de Calidad de Agua y Servicios Ecosistémicos**

La NSCA del río Valdivia norma un total de 17 parámetros fijando los límites de concentración máximo, mínimo o rangos de variación. Además, considera 8 tramos de vigilancia cubriendo esencialmente la sección media y baja de la cuenca. Los valores límites de concentración por cada parámetro propuesto en la NSCA, representan la calidad actual de las aguas (la totalidad de las actividades sociales y económicas se desarrollan bajo esta condición ambiental de calidad de agua). Por lo tanto, los servicios ecosistémicos identificados en la cuenca están vinculados a los tramos de vigilancia de la NSCA, respecto a en qué grado la concentración de los parámetros normados son capaces de mantener la calidad del servicio ecosistémico y mantener el flujo de beneficios a la sociedad. Si la calidad actual de los parámetros considerados en la Norma se alteran o modifican (natural o artificialmente), esta variación podrá generar un deterioro de la calidad del servicio ecosistémico.

➤ **Protección servicios ecosistémicos versus Norma Secundaria de Calidad de Agua**

El análisis de la NSCA del río Valdivia con los servicios ecosistémicos, en términos de su protección, muestra que los valores propuesto en la NSCA protegen los servicios de provisión de agua para agua potable, actividad agrícola, actividad acuícola, regulación de contaminantes y turismo. El análisis de proyección a 10 años realizados en el presente estudio, revela que tanto la provisión para agua potable y actividad agrícola se protege por cuanto los valores de concentración proyectados no son capaces de sobrepasar los umbrales críticos de deterioro del respectivo servicio. Por otro lado, la provisión de agua para actividad acuícola muestra que los valores propuestos de la NSCA se encuentran en el límite de protección, por cuanto se detectan efectos crónicos a partir del primer año de aumento de la concentración de los parámetros y agudos al año 8. El servicio de depuración y regulación de contaminantes, y de acuerdo a la aplicación del WQI, la cuenca presenta buena y regular calidad de agua, por lo tanto, la NSCA hace que esta nominación de calidad se mantenga, protegiendo el servicio ecosistémico. De manera similar el turismo es protegido en la medida que la calidad del agua se mantenga a través del tiempo.



6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ADEKUNLE M, M ADEDOKUN & A ADEDOJA (2006). Willingness to Pay for Environmental Service of Forest Trees By Cooperate Organisations. 10pp.
- AGUILÓ A (1998). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Madrid, España. 809pp.
- BAEZA M, E BARRERA, J FLORES, C RAMÍREZ & R RODRÍGUEZ (1998). Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:23-46.
- BAHAMONDE N, A CARVACHO, C JARA, M LÓPEZ, F PONCE, MA RETAMAL & E RUDOLPH (1998). Categorías de conservación de Decápodos nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 91-100.
- BARSEV R (2002). Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales. 156 pp.
- BENOIT (1989). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. 157 pp.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (2002). Departamento de estudios, extensión y publicaciones. Turismo en Chile. 52pp.
- BOYD J & S BANZHAF (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Ecol Econ 63 (2-3), 616-626.
- BRIONES G (2003). Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. Editorial Trillas. México. 364 pp.
- BUSTAMANTE C (2009). Diseño y Elaboración de la Política Regional de Turismo de los Ríos 2010-2014. 82 PP.
- CAMOUSSEIGHT A (2006). Estado de conocimiento de los Ephemeroptera de Chile. Current state of knowledge of Ephemeroptera of Chile. Gayana 70(1):50-56.



CAMPOS (1998). Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile 47: 101-122.

CEA (2003). Guía de los Humedales del Río Cruces. Ediciones CEA. 140 pp.

CELCO & CAMPOS H (1996). Estudio de Impacto Ambiental Celulosa Arauco y Constitución- Planta Valdivia. Anexo 15. Investigación sobre la Calidad de Agua y Estudios Limnológicos del río Cruces.

CELIS J (2006). Humedales y Biodiversidad. Revista Ciencia Ahora, Nº 18. CONAMA. 2005. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile.

CENDRERO A (1988). Planificación Ambiental y Ordenación de Usos del Territorio. Geología Ambiental. Instituto Tecnológico Geominero de España. Serie: Ingeniería Geoambiental, 25-33.

CIREN (2003). Estudio Agrológico de la X Región. Tomos I y II. Centro de Información de Recursos Naturales.

CLARO E & A RUZ (2005). El Mercado de los Bienes y Servicios Ambientales en Chile: Elementos para la discusión. Informe Final. 106pp.

CONAF, CONAMA, BIRF, Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco (1999). Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, Santiago, Chile.

CONAMA (2006). Protección y Manejo Sustentable de Humedales Integrados a la Cuenca Hidrográfica, Centro de Ecología Aplicada Ltda, Informe Final, Gobierno de Chile. 114 pp.

CONAMA (2009). Aproximación Ecotoxicológica y Evaluación de Riesgo Ecológico Teórico en apoyo a la Elaboración del Anteproyecto de N.S.C.A para la protección de las aguas de la Cuenca del Río Valdivia. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ciencias Ambientales. 185 pp.

CONAMA, PNUD & GEF (2009). Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile: Documentos de trabajo. 358 pp.



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recaptación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

- CONAMA, PNUD & GEF (2010). Valoración económica detallada de las áreas silvestres protegidas de Chile. 348 pp.
- CONESA V & C VÍTORA (1995). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 390 p.
- COSTANZA R, R D'ARGE, R DE GROOT, S FARBER, M GRASSO, B HANNON, K LIMBURG, S NAEEM, RV O'NEILL, J PARUELO, RG RASKIN, P SUTTON & M VAN DEN BELT (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital *Nature* 387: 253-260.
- COUVE E & C VIDAL (2003). Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y península Antártica, Islas Malvinas y Georgias del Sur. Ed. Fantástico Sur Birding Ltda. 656 pp.
- COWLING R, B EGOH, A KNIGHT, P O'FARRELL, B REYERS, M ROUGET, D ROUX, A WELZ & A WILHELM-RECHMAN (2007). An Operational model for mainstreaming Ecosystem Services for Implementation. 6pp.
- DAILY GC (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington, DC: Island Press. 412 pp.
- DE GROOT RS, MA WILSON & RMJ BOUMANS (2002). A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- DE LA MAZA C & C DUKE (1996). Modelling Willingness to Pay in Six Chilean Wildland Protected Areas, *Parks Review* 16:34-39.
- DE LOS RÍOS (2010). Crustacean Zooplankton Communities in Chilean Inland Waters. *Crustaceana Monographs*, 12. 118 p.
- DEBELS P, R FIGUEROA, D URRUTIA, R BARRA & X NIELL (2005). Evaluation Of water Quality In The Chillán River (Central Chile) Using Physicochemical Parameters And A Modified water Quality Index. *Environmental Monitoring and Assessment*. 110: 301-322.
- DECRETO SUPREMO N° 151 (2007). MINSEGPRES, que oficializa el Primer Proceso de Clasificación de Especies según Estado de Conservación.



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

- DECRETO SUPREMO N° 50 (2008). MINSEGEPPRES. Aprueba y oficializa nómina para el Segundo Proceso de Clasificación de Especies Según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- DECRETO SUPREMO N° 51 (2008). MINSEGEPPRES. Aprueba y oficializa nómina para el Tercer Proceso de Clasificación de Especies Según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- DECRETO SUPREMO DS 90 (2000). Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. 51 pp.
- DIAZ (2007). Determinación de biodisponibilidad de metales (Al, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) en muestras de agua y sedimento del estuario del río Valdivia mediante la técnica de difusión de gradiente de capa fina (DGT). Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Químico Farmacéutico, Universidad Austral de Chile. 68 pp.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) & DSS AMBIENTE INGENIERIA INNOVACIÓN (2008). Análisis de Impacto Económico y Social de Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad – Cuenca del Río Huasco. 156pp.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) (2004). Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Valdivia. 129pp.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) (2011) (a). Recopilación estudios limnológicos. Base de datos electrónica.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) (2011) (b). Registro de extracción de caudales para agua potable. Aguas superficiales y subterráneas. Archivo de datos excel.
- DIXON J, L FALLON, R CARPENTER, P SHERMAN (1994). Análisis Económico de Impactos Ambientales.
- DONALD LS (2002). Environmental Soil Chemistry, Academic Press Second Edition. 352 pp.



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

- DOSSMAN M, L ARIAS-GIRALDO & J CAMARGO (2009). Identificación y Valoración de los Servicios Ecológicos Prestados por los suelos Bajo Distintas Coberturas en la Cuenca del Río la Vieja, Colombia. 8pp.
- DREW C, J VAN DUIVENBODEN, X BONNEFOY (2000). Guidelines for Evaluation of Environmental Health Services. WHO Regional Publications, European Series, No 90. 197pp.
- ENCINA F & J SALAZAR (2010). Evaluación de Riesgo por Metales Pesados en la producción de salmones en agua dulce. Editado por Rolando Vega PROYECTO INNOVA CORFO 08PDTE-2383 63 pp
- ENDESA (2010). Línea de Base Ambiental Central Neltume. 247 pp.
- ESA (2008). Integration for policy relevant research. Ecological Applications, 18(8), 2050-2067.
- FIGUEROA E (2010). Estudio de Valoración Económica Detallada de las Áreas Protegidas de Chile, Proyecto CONAMA-GEF-PNUD "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas de Chile: Estructura Operacional y Financiera"
- FISHER B & RK TURNER (2008). Ecosystem services: classification for valuation. Biological Conservation 141, 1167-1169.
- FISHER B, RK TURNER, P MORLING (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecol. Econ. 68 (3), 643-653.
- GAYOSO S, D CORDERO, F OBREQUE & G VERGARA (2010). El Estado del Arte del Pago por Servicios Ambientales en Chile. 63pp.
- GELDES C (2003). Valoración Económica de los Servicios Ambientales del Agua en la Cuenca del Río Limarí, VI Región de Chile. Tesis para optar al grado académico de Magister en Gestión y Planificación Ambiental.
- GESAM CONSULTORES LTDA (2003). Flora y Fauna Acuática de los ríos Andalién, Paicaví, Toltén, Valdivia, Bueno y Maullín. Noviembre 2003.
- GLADE A (1993). Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Actas del Simposio Estado de Conservación de los Vertebrados Terrestres de Chile. CONAF ediciones, Santiago, Chile. 67 pp.



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

- GLARIA G (1980). Las Unidades Ambientales. Estudio sobre la oportunidad y viabilidad de su definición en una situación real. Madrid: Tesis Doctoral. E.T.S.I. Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- GOMEZ L (2004). Evaluación del Paisaje con Fines de Turismo Rural, en los Humedales del Río Cruces (X Región, Chile). Universidad Católica de Temuco. 110pp.
- GÓMEZ-OREA D (1999). Evaluación del Impacto Ambiental, Coeditan Ediciones Mundi-Prensa y Ed. Agrícola Española, Madrid.
- GÓMEZ-OREA D (2007). Ordenación Territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 766 pp.
- GONZÁLEZ-ALONSO P (1998). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental 3. Repoblaciones Forestales. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente.
- GONZÁLEZ R (2003). Los anfípodos de agua dulce del género *Hyalella* Smith, 1874 en Chile (Crustacea: Amphipoda). Rev. chil. hist. nat, vol.76, no.4, p.623-637.
- HAWKINS K (2003) Economic Valuation of Ecosystems Services. 43pp.
- HERNÁNDEZ O, C COBOS & A ORTIZ (2002). Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica.
- HERNÁNDEZ R, C FERNÁNDEZ & P BAPTISTA (1998). Metodología de la investigación, Editorial McGraw Hill, 2da. Edición. 613 pp.
- HERNANDEZ S, C Fernández & L Baptista (2006). Metodología de la Investigación, cuarta edición. Editorial McGrawhill. 850 pp.
- HOBBS HJR (1989). An Illustrated Checklist of the American Crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae). Smithsonian Institution Press.
- HOFFMANN AE (1991). Flora silvestre de Chile. Zona araucana. Segunda edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago. Chile. 258 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2007). VII Censo Nacional, agropecuario y forestal. 45pp.



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2009). Subdepartamento Estadísticos de Registros Administrativos Sociales. Informe Anual. Cultura y Tiempo Libre. 210pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2011a). Compendio Estadístico. Sección Turismo y Transporte. 32 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2011b). Estadísticas del Medio Ambiente. Informe Anual. 26pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2011c). Indicador de Actividad Económica Regional. Región de los Ríos. Boletín Informativo. Abril – Junio 2011. 3pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2011d). Indicador de Actividad Económica Regional. Región de los Ríos. Boletín Informativo. Enero – Marzo 2011. 3pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (2011e). Informe Económico Regional. Abril – Junio 2011. 82pp.
- IRIARTE A (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Editions. Barcelona, España, 420 pp.
- JARA CG, EH RUDOLPH & ER GONZALEZ (2006). Estado De Conocimiento De Los Malacostráceos Dulceacuícolas De Chile. Gayana (Concepc.). Vol.70, No.1, P.40-49.
- JEREZ BJ (1994). Manual de Riego para el sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. Serie Carillanca N°39. 151pp.
- KEDDY PA (2010). Wetland ecology: Principles and Conservation. Cambridge University Press. 612 pp.
- KOLSTAD C & R GUZMAN (1999). Information and the Divergence Between Willingness to Accept and Willingness to Pay. 15pp.
- KUMARI K (1996). Sustainable Forest Management: Myth or Reality? Exploring the Prospects for Malaysia, Allen Press ,25(7):459-467
- LARA A & C ECHEVERRIA (2007). Conclusiones del Congreso Internacional de los Servicios Ecosistémicos en los Neotrópicos: Estado del Arte y desafíos Futuros. 3pp.
- MAGRI A (2005). Variación Estructural del bentos tras la interrupción de emisiones domiciliarias evacuadas al sistema estuarial Valdivia Calle-Calle. Tesis



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Biólogo Marino, Universidad Austral de Chile. 80pp.

- MARIN X, M OGIER, C PEREZ & M MARTINEZ (2006). Elementos Metodológicos para la Implementación de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos al Nivel Municipal en Centroamérica. 38pp.
- MARTICORENA A, D ALARCÓN, L ABELLO & C ATALA (2010). Plantas trepadoras, epífitas y parásitas nativas de Chile. Guía de campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile, 291pp.
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) (2005). Ecosystems and Human WellBeing: Current State and Trends. Island Press, Washington, DC. 266 pp.
- MELLA JE (2005). Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Peñaloza APG, Novoa F & M. Contreras (Eds). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147pp.
- MERTZ, O., RAVNBORG, H.M., LÖVEI, G., NIELSEN, I., AND KONIJNENDIJK, C.C., (2007). Ecosystem services and biodiversity in developing countries. Introduction to a special issue. *Biology and Conservation* 16(10): 2729-2737.
- MEYNARD CN, A LARA, M PINO, M SOTO, D SOTO, L NAHUELHUAL, D NÚÑEZ, C ECHEVERRÍA, C JARA, C OYARZÚN, M JIMÉNEZ Y F MOREY (2007). Integrando ciencia, economía y sociedad: servicios ecosistémicos en la eco región de los bosques lluviosos valdivianos. *Gaceta ecológica* 84-85: 9-38.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2002). Estrategia Regional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Biodiversidad, Décima Región de los Lagos. 56pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2009). Convenio Sobre Biodiversidad Biológica. Cuarto Informe Nacional de Biodiversidad. Chile. 137pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2010). Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas (D.S.46) 67pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2011). Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S 90/00). 86pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2011). Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Villarrica. 74pp.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS (MOP) & UNIVERSIDAD DE CHILE (2010). Análisis del Impacto Económico y Social y Objetivos de Calidad Ambiental del Lago Budi. Informe Final. Laboratorio de Modelación Ecológica. 235pp.

MURRAY B (1994). Environmental chemistry of soils. Oxford University Press. 406pp.

NAHUELHUAL L, P DONOSO, D NÚÑEZ, A LARA & C SUBIABRE (2006). Valores Económicos del Bosque Nativo Chileno: Un Conocimiento Clave Para Orientar la Toma de Decisiones, Revista Ambiente y Desarrollo, 22(1):35-40

NCH 1333/78. Norma Chilena Oficial 1333.0f78, modificada en 1987. Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos.

NCH 409/2005. Norma Chilena Oficial de Calidad de aguas para agua potable.

NOVOA P, J ESPEJO, M CISTERNAS, M RUBIO & E DOMÍNGUEZ (2006). Guía de Campo de las Orquídeas Chilenas. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile 120pp.

NUÑEZ D (2008). The Value of Attributes for Sport Fishing in the Chilean Patagonia: Implications for the Resource management. 2pp.

ODUM E (2004). Fundamental of Ecology. Ed. Brooks Cole. Quinta Edición. 624 pp.

OJEDA M, A MAYER & B SALOMON (2008). Economic valuation of Environmental Services Sustained by Water Flows in the Yanqui River Delta. 12pp.

OYARZUN C, L NAHUELHUAL & D NÚÑEZ (2004). Los Servicios Ecosistémicos del Bosque Templado Lluvioso: Producción de Agua y su Valoración Económica, Revista Ambiente y Desarrollo, 21(1):88-97

PALMA V (1998). Guía de edafología, área suelo y nutrición vegetal. Facultad de Cs. Agropecuarias y Forestales. 35 pp.



- PARADA, E & S PEREDO (2006). Estado de conocimiento de los Bivalvos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (Concepc.)* vol.70, n.1, pp. 82-87.
- PEER (2011). A spatial assessment of ecosystem services in Europe: Methods, case studies and policy analysis - phase I. Partnership for European Environmental Research.
- PEREZ-LOSADA M, CG JARA, G BOND-BUCKUP, K CRANDALL (2002). Conservation Phylogenetics of Chilean Freshwater Crabs *Aegla* (Anomura, Aeglididae): Assigning Priorities for Aquatic Habitat Protection. *Biological Conservation*, Volume 105, Number 3, June 2002, pp. 345-353.
- RABANAL F & J NÚÑEZ (2009). Anfibios de los bosques templados de Chile. Universidad Austral de Chile. 205pp.
- RAMIREZ C, C SAN MARTIN, R MEDINA & D CONTRERAS (1991). Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza —Río Cruces, Valdivia, Chile. *Gayana Botánica* 48(1-4):67-80.
- RAMÍREZ C, D CONTRERAS & J SAN MARTÍN (1986). Distribución geográfica y formas de vida en hidrófitos chilenos. *Actas VIII Congreso Nacional de Geografía, Publicación Especial del Instituto Geográfico Militar de Chile* 1:103-110.
- RAMÍREZ C, M ROMERO & M RIVEROS (1979). Habit, habitat, origin and geographical distribution of Chilean vascular hydrophytes. *Aquatic Botany* 7: 241-253.
- RAMOS A (1979). *Planificación física y Ecología. Modelos y Métodos*. Madrid: Magisterio Español, S. A. 450pp.
- RAMSAR (1971). Convención de RAMSAR para el desarrollo y uso sustentable de humedales en el mundo. RAMSAR, Irán.
- RANDHIR T & D SHRIVER (2009). Deliberative Valuation without prices: A Multiattribute Prioritization for Watershed Ecosystem Management. 10pp.
- RESOLUCIÓN EXENTA N° 782 (2009). MINSEGPRES. Propuesta de Clasificación en el Quinto Proceso de Clasificación de Especies.



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

- RIVAS Z, J SÁNCHEZ, F TRONCONE, R MÁRQUEZ, H LEDO & M COLINA (2006). Determinación del Índice de Calidad del Agua de los Principales Ríos Tributarios del Lago de Maracaibo; Ciencia vol. 14, Número Especial 2, 320-330.
- RODRÍGUEZ R (1995) Pteridophyta. En: Flora de Chile, Vol. 1 (Eds. C. Marticorena & R. Rodríguez), Ediciones Universidad de Concepción, Concepción. pp. 119-309.
- RODRÍGUEZ R, D ALARCÓN & J ESPEJO (2009) Helechos nativos del centro y sur de Chile. Guía de campo. Corporación chilena de la madera. Concepción, Chile. 212 pp.
- RUDOLPH E (2002). Sobre la biología del camarón de río *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Decapoda: Parastacidae). Gayana, 66 (2): 147-159.
- SAG (2009). Ley de Caza y su Reglamento. Ministerio de Agricultura. 99 pp.
- SCHLEGEL F & O MARTINEZ (1987). Florula de los predios forestales los pinos y las palmas cayumapu, Valdivia. Bosque (Valdivia). vol.8, no.1, p.31-47. ISSN 0717-9200.
- SERNAPESCA (2010). Anuario Estadístico Pesquero en Chile. Versión Electrónica
- SERNATUR (2011). Catastro de servicios y atractivos turísticos en la región de los Ríos. Base de datos cartográfica digital.
- SERVICIO NACIONAL DE TURISMO (SERNATUR), SERVICIO NACIONAL DE LA MUJER (SERNAM), GOBIERNO REGIONAL REGION DE LOS RIOS (GORE), AGENCIA REGIONAL DESARROLLO PRODUCTIVO (AGENCIA LOS RIOS) & AGENDA LOCAL 21 (PROGRAMA ECO REGION) (2009). Elaboración del Documento Propuesta de la "Política Regional de Turismo 2010 - 2014, Región de los Ríos. Etapa III. Diseño y Elaboración de la Política Regional de Turismo de los Ríos 2010 - 2014 (PRT). 83pp.
- SISS (Superintendencia de Servicios Sanitarios) (2011). Registro de extracción de caudales para agua potable. Aguas superficiales y subterráneas. Archivo de datos excel.
- SMITH-RAMÍREZ C, J ARMESTO & C VALDOVINOS (2005). Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 708pp.



INFORME FINAL *Identificación, Cuantificación y Reconociación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia*

- SOTO D, I ARISMENDI, J GONZÁLEZ, J SANZANA, F JARA, C JARA, E GUZMAN & A LARA (2006). Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. *Revista Chilena de Historia Natural* 79: 97-117.
- UACH-CONAMA (2005). Estudio sobre el origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia. Informe Final. 83 pp.
- IUCN (2005). Payment for Water-Based Environmental Services: Ecuador's Experiences, Lessons Learned and Ways Forward. IUCN Water, Nature and Economics Technical Paper No. 2, IUCN The World Conservation Union, Ecosystems and Livelihoods Group Asia, Colombo. 39pp.
- IUCN (2011). IUCN Red List Categories, Version 2011.2 (Prepared by the IUCN Species Survival Commission). IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- UNIVERSIDAD DE CHILE (2010). Manual para la Evaluación de Servicios Ambientales Proporcionados por Cuencas Hidrográficas. Consultoría CONAMA. 135pp.
- VALDOVINOS C (2006). Estado de conocimiento de los gasterópodos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70: 88-95.
- VERA A & A CAMOUSSEIGHT (2006). Estado de conocimiento de los Plecopteros de Chile. *Gayana (Concepc.)*, Concepción, v. 70, n. 1, jun. 57-64.
- VERA B & V MOREIRA (2009). Caracterización de la Microempresa Agrícola del Sur de Chile. *IDESIA Chile*, Vol. 27, N°3. 11pp.
- VILA I, A VELOSO, R SCHLATTER & C RAMÍREZ (2006). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria. 186 pp.
- WALLACE KJ (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation* 139 (3-4), 235-246.
- YIASOUMI W, L EVANS & L ROGERS (2005). Farm water quality and treatment. AgFact AC.2 NSW Department of Primary Industries. 256 pp.



7 ANEXOS



ANEXO 1. Encuestas

Anexo 1.1. Encuesta a Funcionarios Públicos

Identificación y Valoración de Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia



Laboratorio de Limnología y Recursos Acuáticos
B
Ecotoxicología y Monitoreo Ambiental
Escuela de Ciencias Ambientales
Facultad de Recursos Naturales

1. Datos generales

- a) Institución _____ a _____ la _____ que _____ pertenece
- b) Cargo _____ que _____ representa
- c) ¿Cuál es la pertinencia de la institución dentro de la cuenca? _____

2. Importancia de los Servicios Ambientales

Servicio/Beneficio Ambiental	Importancia	Justificación

**Importancia: Valor numérico 1= más importante, Valor numérico 10= menos importante*



3. Preguntas dirigidas

- a) Observando el mapa, y de acuerdo a los distintos colores y su propio conocimiento del territorio, ¿qué valor le asigna a las siguientes unidades ambientales graficadas?:

Unidad Ambiental	Valor Ecológico	Valor Productivo	Valor Cultural	Valor Paisajístico
Bosque Nativo				
Praderas				
Terrenos Agrícolas				
Cuerpos de agua y Humedales				
Bosques Exóticos				

*Valores: Alto, Medio, Bajo

- a) ¿Existen otros servicios ambientales adicionales que de acuerdo a su experiencia o conocimiento del territorio pueda identificar?

- b) ¿Según su visión, cuáles son los beneficios ambientales más importantes para la conservación y las actividades económicas/productivas?

- c) ¿Cuál de ellos cree Usted que se relaciona con la cantidad y calidad de agua?



Anexo 1.2. Encuesta a Sociedad Civil

Identificación y Valoración de Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia



UNIVERSIDAD
CATOLICA DE
TEMUCO

Laboratorio de Manejo y Recursos Hídricos
a
Ecología y Manejo Ambiental
Escuela de Ciencias Ambientales
Facultad de Recursos Naturales

Questionario para Sociedad Civil de la Cuenca del Río Valdivia.

1. Datos Generales

- a) Tipo de Actividad (Agricultor, Dirigente rural-comunitario, empresario, Dirigente ONG, etc) _____
- b) Comuna _____

2. Preguntas Abiertas

- a) ¿Qué beneficios obtiene Usted de la naturaleza que le rodea?, ¿Qué beneficios obtiene del agua?

- b) ¿Respecto a los beneficios que obtiene del agua, cuál de ellos es más importante para Usted? ¿Por qué? (razones económicas, culturales, espirituales, etc)



3. Preguntas dirigidas

- a) De los beneficios mencionados arriba, otorgue a cada uno de ellos un valor:
i) alto, ii) medio y iii) bajo según sus propios criterios

Beneficio Ambiental	Valor	Justificación

**Valor Alto=3, Valor Medio=2, Valor Bajo=1

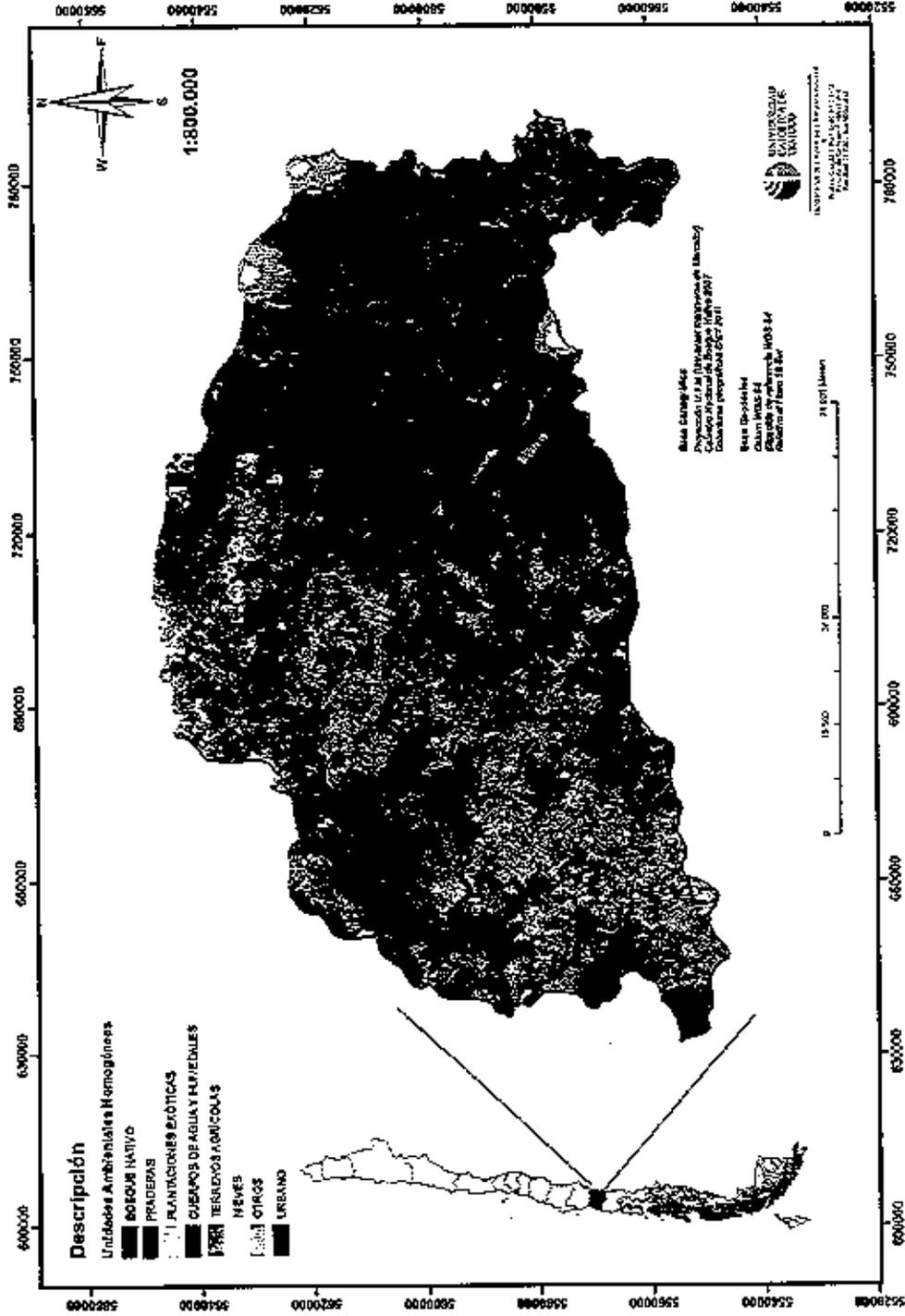
- b) Para el tipo de actividad que Usted desarrolla, qué valor (alto=3, medio=2, bajo=1) le asignaría al:

	Ato	Medio	Bajo
• Bosque Hualle/Nativo	_____	_____	_____
• Plantaciones de Eucaliptus y Pino	_____	_____	_____
• Humedales	_____	_____	_____
• Río/Estero	_____	_____	_____
• Ganado	_____	_____	_____
• Cultivos	_____	_____	_____
• Praderas	_____	_____	_____
• Animales silvestres	_____	_____	_____
• Plantas Silvestres	_____	_____	_____
• Sitios espirituales/ceremoniales	_____	_____	_____



ANEXO 2. Cartografía

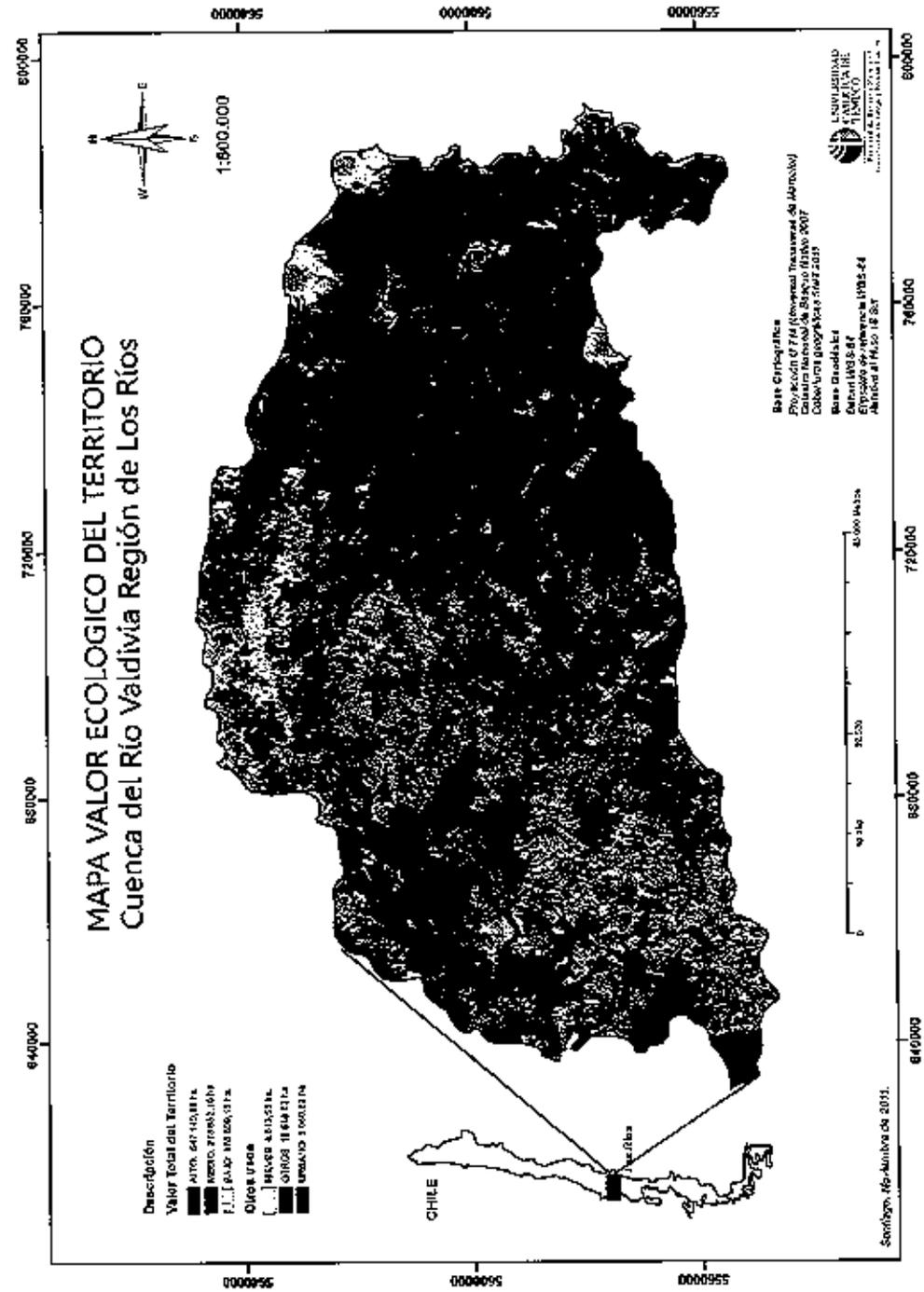
Anexo 2.1. Unidades Ambientales Homogéneas presentes en la Cuenca del Río Valdivia





INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Ecológicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

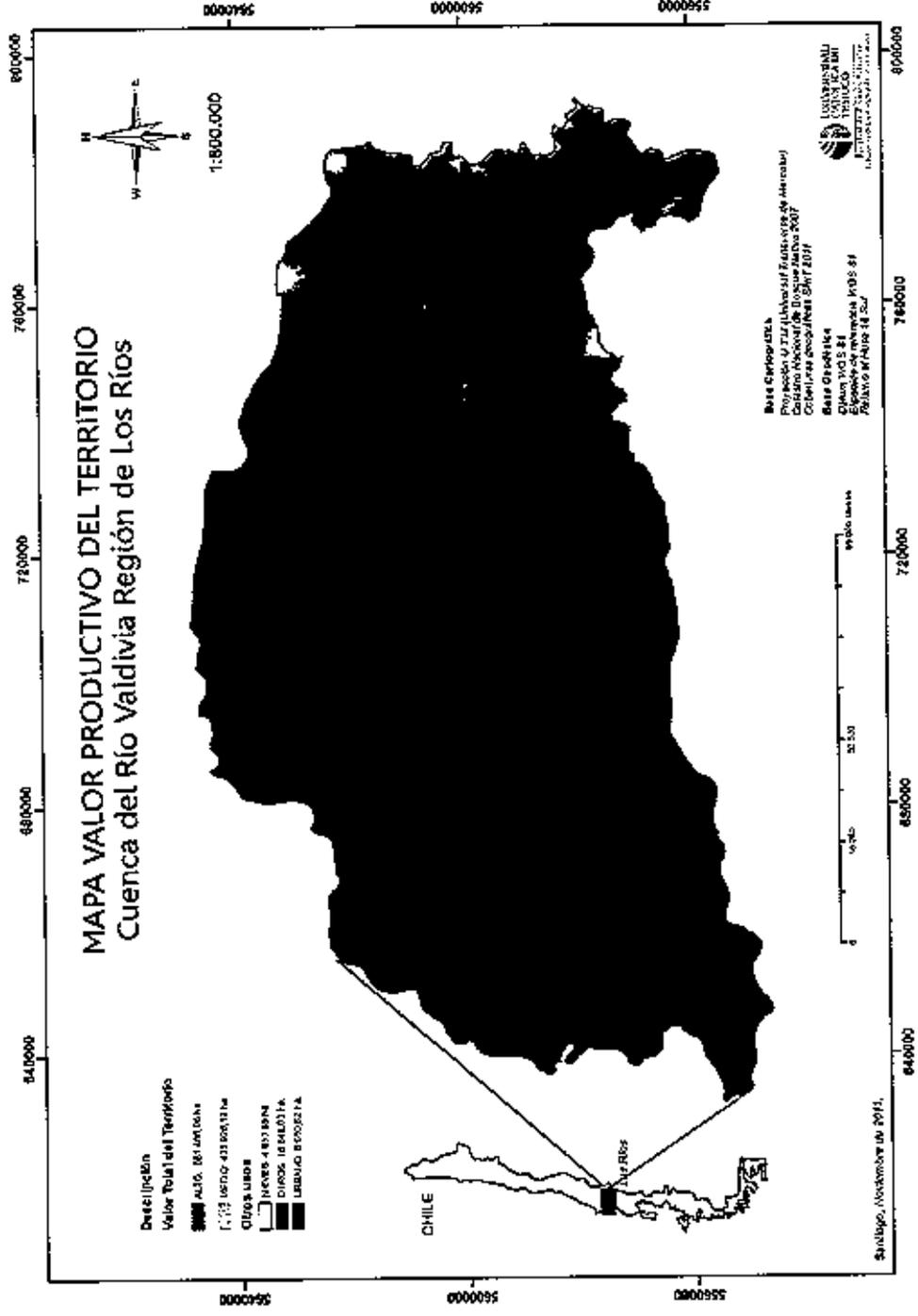
Anexo 2.2. Mapa Valor Ecológico del Territorio. Se entrega la leyenda de valoración junto con la superficie correspondiente a dicho valor.





INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recepción de Valores Ecológicos para los Serenitas Ecosistémicas de la Cuenca del Río Valdivia

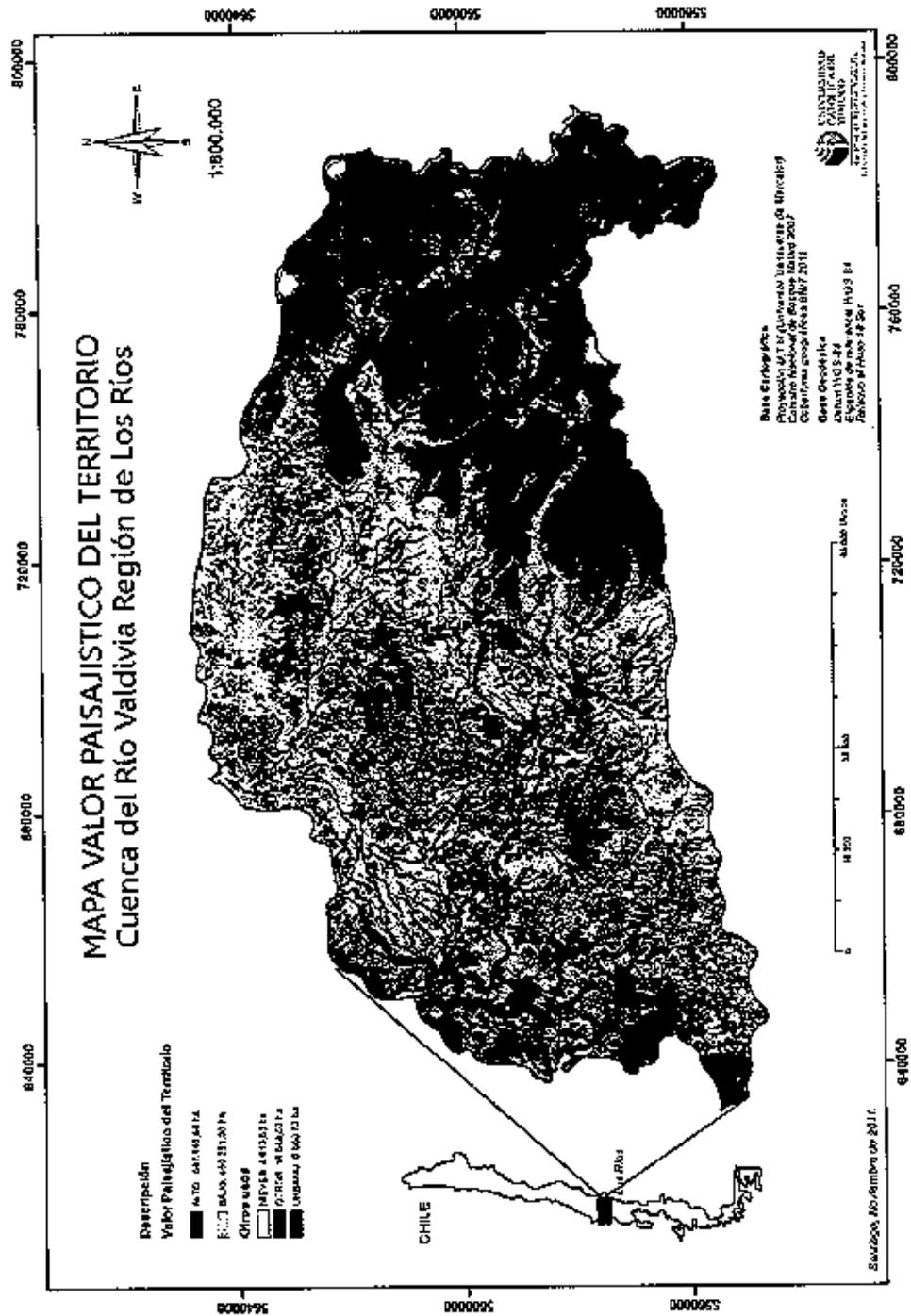
Anexo 2.3. Mapa Valor Productivo del Territorio. Se entrega la leyenda de valoración junto con la superficie correspondiente a dicho valor.





INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Reconstrucción de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

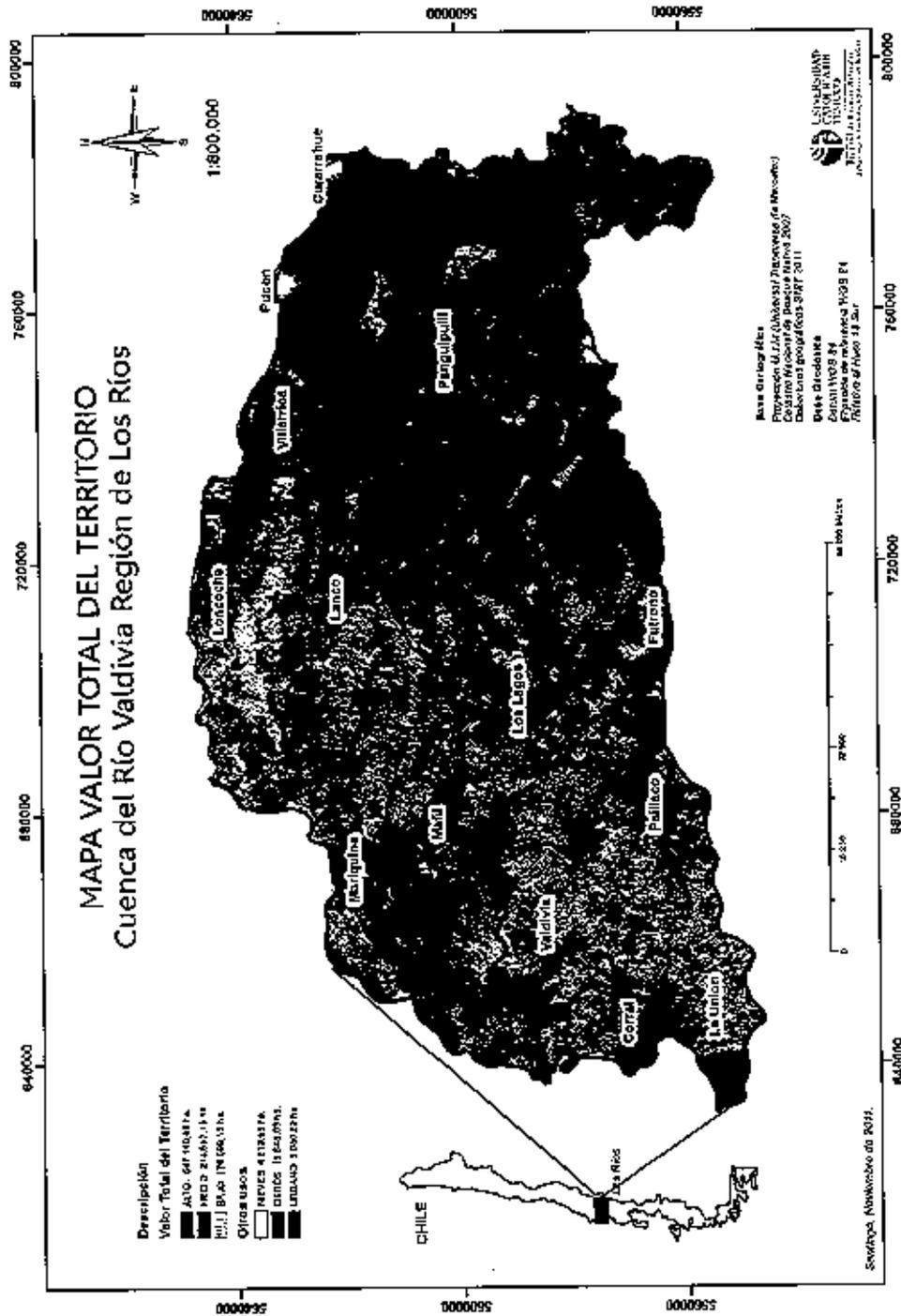
Anexo 2.5. Mapa Valor Paisajístico del Territorio. Se entrega la leyenda de valoración junto con la superficie correspondiente a dicho valor.





INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

Anexo 2.6. Mapa Valor Total del Territorio. Se entrega la leyenda de valoración junto con la superficie correspondiente a dicho valor.





ANEXO 3. Listado De Especies Florísticas Y Faunísticas Presentes En La Cuenca Del Río Valdivia

Anexo 3.1 Listado de algas dulceacuícolas presentes en la cuenca del río Valdivia

Clase	Orden	Familia	Genero - Especie	Distribución según Estudios Cuenca Valdivia	Fuente
CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaeae	<i>Asterodesmus falcatus</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaeae	<i>Scenedesmus ecornis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaeae	<i>Scenedesmus quadrifidus</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)
CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaeae	<i>Kirchneriella contorta</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum brachiatum</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum namillatus</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum tetracerum</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum mammilatus</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Thalassiosiraeeae	<i>Asterosira ambigua</i>	Río Cruces-Santuario	CONAF (2006), Dürschmidt & Steubing (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Thalassiosiraeeae	<i>Autocostia granulata</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Cyclotella sp.</i>	Río Cruces-Estuario	CONAF (2006)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Cyclotella plomerata</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Melosira distans</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Melosira ambigua</i>	Río Cruces-Santuario	Dürschmidt & Steubing (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coccinodiscaceae	<i>Melosira varians</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaeae	<i>Achnanthes sp.</i>	Río Cruces-Estuario	CONAF (2006), Dürschmidt & Steubing (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Amphora sp.</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Askenettea formosa</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaeae	<i>Coconalis placentula</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella affinis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recopilación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella affinis aspera</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella lanceolata</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella minuta</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella naviculiformis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella tumida</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Fragilaria cotoniensis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Fragilaria virescens</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Fragilaria Indet.</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Gomphonema acuminatum</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Gomphonema angustatum</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Hanea arcus</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragiliaceae	<i>Hanea arcus v. linearis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula olcephala</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula contenta</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula salinarum</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia articulata</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia kullingiana</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia linearis</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia paradoxa</i>	Río Cruces-Santuario	Dürschmidt & Steuding (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia signoides</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steuding (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia nummuloides</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steuding (1983)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Pinnularia divergentissima</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Pinnularia major</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaceae	<i>Rhoicosporium abbreviata</i>	Río Cruces-Santuario	CELCO-Campos (1996)



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recepción de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la
Cuenca del Río Volcán

BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Rhopalodia gibbera</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Synedra acus</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Synedra rumpens</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Synedra ulia</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Tabellariaceae	<i>Tabellaria sp.</i>	Río Cruces- Santuario y Estuario	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Epithemia sp.</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Epithemia zebra</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONADALES	Synuraeae	<i>Synura sp.</i>	Río Cruces- Santuario	Dürschmidt & Steubing (1983) CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONADALES	Ochromonadaceae	<i>Dinobryan cylindricum</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONADALES	Synuraceae	<i>Malomonas sp.</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
XANTHOPHYCEAE	HIETROTRICHALES	Tribonemaceae	<i>Tribonema sp.</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)
CRYPTOPHYCEAE	CRYPTOMONADALES	Cryptomonadaceae	<i>Cryptomonas sp.</i>	Río Cruces- Santuario	CELCO-Campos (1996)

Anexo 3.2. Listado hidrófitos presentes en la cuenca del río Valdivia

Clase	Familia	Especie	Nombre Común	Distribución según Estudios Cuenca Valdivia	Fuente	Distribución Nacional	Fuente	Origen
Liliopsida	Alismataceae	<i>Alisma lanceolatum</i>	Llantén de agua	Río Cruces-Santuuario	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	V-X REG.	Ramirez et al (1986)	Introducida
Liliopsida	Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Llantén de agua	Río Cruces-Santuuario / Río Valdivia	GESAM (2003), Encina et al. (2004), DGA (2004), Ramirez et al. (2003), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	VII-XI REG.	Ramirez et al (1986)	Introducida
Liliopsida	Alismataceae	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Flecha de agua	Río Cruces-Santuuario / Río Valdivia	DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)	IX-X REG.	Ramirez et al (1979)	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Carex bromnartii</i>	Cortadera	Río Cruces-Santuuario	Hauenstein & Falcón (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Carex fuscula</i>	Cortadera	Río Cruces-Santuuario	Hauenstein & Falcón (2001)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Carex riparia</i>	Cortadera	Río Cruces-Santuuario	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus conceptus</i>	Cortadera	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	---	---	Nativo
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Cortadera	Río Cruces-Santuuario / Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis macrostachya</i>	Quilmén	Río Cruces-Santuuario	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis pachycarpa</i>	Rime	Río Cruces-Santuuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis canadensis</i>	Peste de aguas	Río Cruces-Santuuario	CONAMA (2005), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), Hauenstein & Ramirez (1986), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus americanus</i>	Batro	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	IV-X REG.	Ramirez et al (1986)	Nativa



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recaptación de Valores Económicos para los Servicios Ecosistémicos de la
Cuenca del Río Valdivia

Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus calliformis</i>	Tahuatihué, Totara	Río Cruces-Santuario / Río Valdivia / Estuarios Río Valdivia, Calle Calle y Cruces	CONAMA (2005), Nelson (1996), GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), Ramirez et al. (1989)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus cernuus</i>	No conocido	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus inundatus</i>	Can-can	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	JK-X REG	Ramirez et al (1979)	Nativa
Liliopsida	Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i>	Luzacillo	Río Cruces-Santuario / Río Valdivia / Río Chihua-Pichoy	Cortá & Schiatter (2002), GESAM (2003), CELCO-Campes (1996), CONAF (2006), CONAMA (2005), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), Hauenstein & Ramirez (1986), CELCO (1997)	VI-XIV REG.	Ramirez et al (1979)	Introducida
Liliopsida	Hydrocharitaceae	<i>Limnolobum leucoglossum</i>	Hierba guatera	---	---	RM-XIV REG.	Ramirez et al (1986)	Introducida
Liliopsida	Tridacaceae	<i>Ubertia elegans</i>	Calle-calle	Río Cruces	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus bulbosus</i>	Junquillo rojo	Río Cruces	CONAMA (2005), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus cyperoides</i>	Junquillo	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus dombyanus</i>	Cafel-cañaf	Río Cruces-Estuario	CONAF (2006), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus imbricatus</i>	Junquillo	Río Cruces-Santuario	Hauenstein & Falcón (2001)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus subuliformis</i>	Junquillo	---	---	---	---	Introducida
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus lescurii</i>	Junquillo	Río Cruces	GESAM (2003), DGA (2004)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i>	Junquillo	Río Cruces	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus procerus</i>	Junquillo, junco	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus procerus</i>	Junquillo, junco	Río Cruces-Santuario	CONAF (2006), GESAM (2003), Eacina et al. (2004), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (2003), CELCO	---	---	Nativa



INFORME FINAL Identificación, Cuantificación y Recaptación de Valores Económicos para las Servicios Ecosistémicos de la Cuenca del Río Valdivia

Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin maritima</i>	Hierba de la paloma	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin palustre</i>	---	Río Cruces-Sanuario	Hauenstein & Falcón (2001)	---	---	Nativa
Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin striata</i>	Hierba de la paloma	Río Cruces	GESAM (2003), DGA (2004), Ramírez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Lemnaceae	<i>Lemna minuta</i>	---	---	---	---	---	Nativa
Liliopsida	Lemnaceae	<i>Lemna valoniyna</i>	Lanchar de agua	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	XV-XII REG.	IX-X REG.	Nativa
Liliopsida	Orchidaceae	<i>Habenaria parvifolia</i>	Orquídeas	Río Cruces	Ramírez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Poaceae	<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	Río Cruces	DGA (2004), Ramírez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Liliopsida	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña de Castilla	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	---	---	Introducida
Liliopsida	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Pastó dulce	Río Cruces	Ramírez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carizo	Río Cruces-Sanuario	DGA (2004), Ramírez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton berterouanus</i>	Canahul	Río Cruces-Sanuario / Río Valdivia	CONAMA (2005), DGA (2004), Ramírez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)	XIV-XII REG.	Ramírez et al. (1979)	Nativa
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton gayi</i>	Huilo	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	VI-XI REG.	Ramírez et al. (1979)	Nativa
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton angustifolius</i>	Huilo	Río Cruces-Sanuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramírez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	II-XII REG.	Ramírez et al. (1979)	Nativa
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens</i>	Huilo	Río Cruces-Sanuario / Río Valdivia	CELCO-Campus (1996), GESAM (2003), DGA (2004), Ramírez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)	VI-XI REG.	Ramírez et al. (1979)	Nativa
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens var. brasiliense</i>	Huilo	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	VI-XI REG.	Ramírez et al. (1979)	Introducida
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Huilo	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	VI-XI REG.	Ramírez et al. (1979)	Introducida
Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus var. tenuissimus</i>	Huilo	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	XIV-XII REG.	Ramírez et al. (1979)	Nativa

INFORME FINAL, Identificación, Cuantificación y Recopilación de Vasos Económicos para los Servicios Fisioterapéuticos de la Cuenca del Río Valdivia

Liliopsida	Potamogetonaceae	Rotamagston stenostachyus	Huilo	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	II-XII REG.	Ramirez et al (1979)	Nativa
Liliopsida	Rosellaceae	<i>Laporteria chilensis</i>	Cauquillo	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Liliopsida	Typaceae	<i>Typha angustifolia</i>	Vatiro, tobaré	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Cenella esleria</i>	Centella	---	---	---	---	Exótica
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Centella triflora</i>	Centella	Río Cruces	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Agilaceae	<i>Hydrocotyle chamaemorus</i>	Tembladilla	Río Cruces-Santuario	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Hydrocotyle marchantoides</i>	Malvilla	Río Cruces-Santuario	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Hierba de la plata	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004), CELCO (1997)	VI-XIV REG.	Ramirez et al (1979)	Introducida
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Hydrocotyle volckmannii</i>	Tembladilla	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	XIV REG.	Ramirez et al (1979)	Nativa
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Lilaeopsis lineata</i>	---	Río Valdivia	OGA (2004)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Lilaeopsis maculata</i>	---	Río Cruces-Santuario	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Aster vahlii</i>	Margarita del pantano	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis racemosa</i>	Chilca	Río Cruces	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis angitellii</i>	Verbera de tres esquinas	Río Cruces-Santuario	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Cotula coronopifolia</i>	Bolón de oro	Río Valdivia	GESAM (2003), DGA (2004)	---	---	Introducida
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Senecio apulaticus</i>	Senecio	Río Cruces-Santuario	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)	---	---	Introducida
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Senecio fistulosus</i>	Hualtala, paco, lampazo	Río Cruces-Santuario	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)	---	---	Nativa