UCH-FC
Q. ambiental
V473
c.1

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

"DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE IMPORTANCIA EN LAS AGUAS DE LOS RÍOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA HIDRORREGIÓN BÍOBÍO-VALDIVIA"

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de:

Químico Ambiental

Camilo Alfonso Vera Boettcher

Director de Seminario de Título: Dr. Manuel Contreras Leiva
Profesor Patrocinante: Mag. Julio Hidalgo

Mayo de 2010
Santiago - Chile

ESCUELA DE PREGRADO – FACULTAD DE CIENCIAS – UNIVERSIDAD DE CHILE

INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TITULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por el o (la) candidato (a):

CAMILO ALFONSO VERA BOETTCHER

"DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE IMPORTANCIA EN LAS AGUAS DE LOS RÍOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA HIDRORREGIÓN BÍOBÍO-VALDIVIA"

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Químico Ambiental

COMISIÓN DE EVALUACIÓN

Dr. Manuel Contreras Leiva
Director Seminario de Título

Mag. Julio Hidalgo
Profesor Patrocinante

M. Cs. Sylvia Copaja Castillo
Corrector

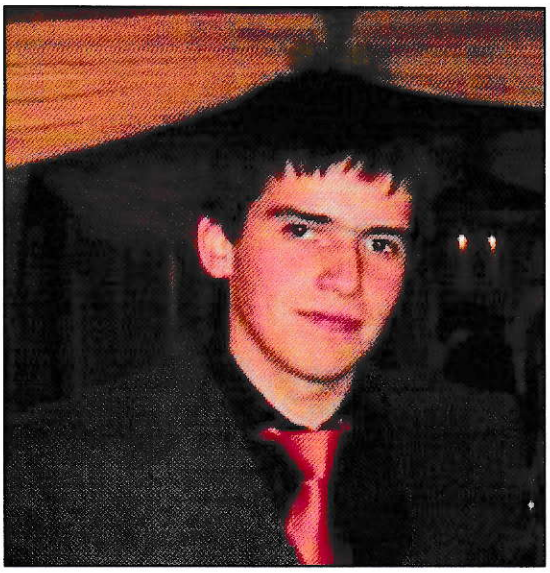
Dra. Isel Cortés Nodarse
Corrector

FACULTAD DE CIENCIAS
BIBLIOTECA CENTRAL
U. DE CHILE

Santiago de Chile, mayo de 2010

FACULTAD DE CIENCIAS
BIBLIOTECA CENTRAL
U. DE CHILE

BIOGRAFÍA



Camilo proviene de una sureña ciudad del país, más específicamente de la hermosa ciudad de Osorno, en la que sus padres Nelson y Nany decidieron traer al mundo a este muchacho, el que nació un 28 de marzo de 1985, con toda la energía de un niño que sabía que a donde había llegado, había un mundo por conocer, y en el cual ya contaba con una persona que lo acompañaría por toda su vida, su hermano Mauricio.

Desde niño fue una persona inquieta, el cual desde su infancia hizo una gran cantidad de amigos y en los cuales encontró compañeros de travesuras y juegos. Fue así como sus padres decidieron darle una educación de excelencia, incorporándolo al colegio Osorno College, al que perteneció desde primero básico a cuarto medio. Fue en su estadía en el colegio donde en su afán de crear lazos de amistad y compañerismo, ingreso en 1993 a el grupo Scout Osorno College, en el cual conoció a los amigos que aun siguen acompañándolo en las grandes aventuras de la vida, y además de vivir día a día los deberes y valores que los scouts representan siendo elegido en su última etapa como alumno Osorno College, sindicándolo como una persona que representaba todos los valores y compromisos que el colegio impulsa.

Luego de vivir toda su vida en Osorno, tomo la decisión de estudiar Química Ambiental en la Universidad de Chile, a la que llego con la conciencia de que el mundo necesitaba cuidado medio ambiental y que de seguro sería un buen representante de este sueño. Fue así como en sus 6 años de estudio, conoció a la mujer que hasta hoy lo acompaña y que ha hecho de él, un hombre enamorado y feliz de compartir la vida junto a ella.

Finalmente y hasta el día de hoy, luego de finalizar su etapa universitaria, es invitado a trabajar a la consultora ambiental CEA, en la cual ha podido desempeñarse cabalmente respecto de la enseñanza obtenido en su paso por la universidad y en la cual ha encontrado además, grandes personas, los que ha hecho sus amigos y compañeros en estos cerca de 2 años de trabajo.

A Nelson y Nany, mis padres, por su eterna comprensión, amor y apoyo,

A Mauricio, mi hermano, por caminar siempre junto a mí,

A Camila, por darme los mejores momentos de mi vida,

Y a todos los que han compartido un momento de su vida junto a mí...

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por dejarme estudiar algo que me llena profundamente el alma y el corazón y a mi familia por confiar en mi sueño, el cual hoy estoy finalizando.

A Camila, por el instarme a luchar cada día por lo que quiero y queremos y a empujarme a terminar con fuerza este proyecto. A mis amigos que una y otra vez estuvieron presentes en mi camino para levantarme y escucharme.

Al Centro de Ecología Aplicada, por todo el apoyo y ayuda en la realización de este seminario, junto a todos mis compañeros de trabajo y a sus directores, que hicieron que pudiera sacar adelante este proyecto.

A mis compañeros, de universidad y de colegio, que me han acompañado en las etapas más difíciles y hermosas de mi vida.

Y a la facultad de ciencias de la Universidad de Chile, por entregarme el conocimiento de profesores y amigos que durante los 6 años de estudios han construido a un profesional que tiene como meta entregar lo mejor cada día en pos de la construcción de un país más limpio y seguro para nuestros hijos…

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS viii

INDICE DE FIGURAS x

LISTA DE ABREVIATURAS xi

RESUMEN xii

ABSTRACT xiv

I. INTRODUCCION 1

1.1 Hipótesis y Objetivos 14

1.1.1 Hipótesis 14

1.1.2 Objetivo General 14

1.1.3 Objetivos Específicos 14

1.2 Antecedentes Teóricos 15

1.2.1 Descripción de metodología estadística 15

II. METODOLOGIA 21

2.1 Estaciones de muestreo 21

2.2 Metodología analítica. 30

2.2.1 Parámetros físicos de calidad de agua 30

2.2.2 Parámetros químicos de calidad de agua 31

2.2.3 Parámetros biológicos de calidad de agua 32

III. RESULTADOS 35

3.1 Determinación de variables físicas y químicas 35

3.1.1 Cuenca río Valdivia 35

3.1.2 Cuenca del río Bío-Bío 42

IV. DISCUSIÓN 47

V. CONCLUSIONES 53

VI. REFERENCIAS 55

ANEXO 59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros físicos y químicos propuestos por la "Guía CONAMA", para la elaboración de la normativa ambiental secundaria, con los valores respectivos para las distintas clases de calidad. (Fuente: CONAMA, 2005) 5

Tabla 2. Niveles de calidad ambiental para algunas áreas de vigilancia para el río Bío-Bío. (Fuente: CONAMA, 2004) 10

Tabla 3. Niveles de calidad ambiental por áreas de vigilancia para el río Valdivia, en su parte estuarina. (Fuente: CONAMA, 2005) 12

Tabla 4. Presentación de valores de factores o componente principales calculados junto con su porcentaje de representación. 18

Tabla 5. Estaciones de monitoreo para el sector del río Bío-Bío, junto con sus coordenadas y descripción física de la estación. 22

Tabla 6. Estaciones de monitoreo para el sector alto de la cuenca del río Valdivia, junto con sus coordenadas y descripción de las estaciones. 26

Tabla 7. Porcentaje de varianza y "Eigenvalues" por cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Valdivia. 40

Tabla 8. "Eigenvector" para cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Valdivia, presentada para los tres primeros componentes calculados del sistema 41

Tabla 9. Porcentaje de varianza y "Eigenvalues" por cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Bío-Bío. 45

Tabla 10. "Eigenvector" para cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Bío-Bío, presentada para los tres primeros componentes calculados del sistema. 46

Tabla 11. Variables determinadas para cada una de las cuencas estudiadas mediante metodología estadística ACP. 52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las Hidrorregiones determinadas sobre la base de la información de calidad de agua. (Fuente: CEA-DGA, 2009). 8

Figura 2. Método gráfico de Cattell, para la determinación de los factores o componentes principales a utilizar en la determinación de los nuevos componentes para el sistema. 17

Figura 3. Proyección de las variables en el plano de los factores 1 y 2, indicando en cada eje el factor y el porcentaje del sistema que representan del total de factores calculados. 19

Figura 4. Mapa de las estaciones de aguas para el rio Bío- Bío y sus tributarios, en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2008) 23

Figura 5. Mapa de las estaciones de aguas para el rio Bío- Bío y sus tributarios (Embalse Pangue), en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2008) 25

Figura 6. Mapa de las estaciones de aguas para la cuenca del rio Valdivia y sus tributarios (sector Neltume-Choshuenco), en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2007) 28

Figura 7. Mapa resumen de las estaciones utilizadas para las cuencas de los ríos Bío-Bío 29

Figura 8. Gráfica de Cattell para el reconocimiento del número de variables a utilizar en el estudio de la cuenca del río Valdivia. 36

Figura 9. Análisis de componentes principales (ACP) para la cuenca del río Valdivia. 38

Figura 11. Análisis de componentes principales (ACP) para la cuenca del río Bío-Bío. 43

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOSIM: Analysis of Similarities.

ANOVA: Analysis of Variance

ACP: Análisis de Componentes Principales

NSCABB: Norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del río Bío-Bío.

NSCAV: Norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del río Valdivia

PCA: Principal Component Analysis.

P-PO4: Fosforo de Ortofosfato.

RESUMEN

El presente seminario de titulo tiene como objetivo establecer las variables físicas y químicas de los sistemas y cuencas, en particular para una hidrorregión, para ayudar así a aportar de forma empírica variables de importancia para una futura normativa ambiental. Este trabajo se llevo a cabo mediante la utilización del concepto de hidrorregión (DGA-CEA, 2009), en la que se utilizara la hidroregión Bío-Bío – Valdivia, en la que se trabajó con datos de las cuencas de los ríos Bío-Bío y Valdivia.

Así, además de encontrar las variables de importancia para esta hidrorregión, se logro validar la hidroregión Bío-Bío – Valdivia, respecto de lo encontrado por el estudio de "*Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación*" (DGA-CEA, 2009), encontrándose que no existen diferencias significativas entre estaciones (ANOSIM: $R = -0,035$; $p = 0,766$). Esta validación se hizo necesaria, debido a que el número de variables utilizadas por ese trabajo fueron solo cinco, respecto de los utilizados en este trabajo donde se utilizaron un total de 23 variables físicas y químicas.

Las principales variables encontradas por el método estadístico ACP utilizado para la cuenca del río Bío-Bío fueron: Conductividad, Alcalinidad total, calcio, sodio, magnesio, cloruro, bicarbonato, S.T.D, S.T.S, nitrito, fosforo total, DBO_5, oxigeno disuelto, mientras que para la cuenca del río Valdivia se encontraron las variables conductividad, alcalinidad total, calcio, cloruro, S.T.D, magnesio, sulfato, bicarbonato, sílice, fosforo total, ortofosfato y potasio. Estos resultados representan en principio una

alta tasa de erosión presente en la parte alta o ritrónica de cada una de las cuencas, lo que aporta en su mayoría con aniones, cationes y macroelementos. Las variables como nutrientes o DBO_5 y oxigeno, se debe a procesos particulares de cada cuenca, y los que se pueden atribuir a ingresos por escorrentía o procesos antrópicos. El porcentaje de representación de los tres primeros factores calculados para las cuencas de los ríos Bío-Bío y Valdivia, fue de 53,29% y 56,46%, respectivamente.

Los resultados obtenidos se compararon con el anteproyecto de norma secundaria para la calidad de las aguas del río Bío-Bío (NSCABB) y también respecto de la norma secundaria para la calidad de las aguas del río Valdivia (NSCAV). La primera solo presenta siete de las 13 variables por este trabajo encontrado, mientras que para la cuenca del río Valdivia solo se presentan cuatro de las 12 encontradas. Cabe destacar que esta ultima solo considera tramos de vigilancia para la parte estuarina, por lo que los resultados pueden no estar acorde a lo encontrado por este trabajo, aun cuando sirven como referencia, esto debido a que si bien son tramos diferentes, respecto a pendiente y caudales, no hay que olvidar que son un continuo y que procesos que ocurren en la parte alta, pueden afectar en tramos más abajo.

ABSTRACT

This seminar aims to establish title variables chemical and physical systems and basins, in particular for hidrorregión, helping to provide an empirical basis variables importance for future environmental regulation. This work was carried out using the concept of hidrorregión (DGA-CEA, 2009), in which used the hidroregión Bío-Bío - Valdivia, which worked the basins of the Bio-Bio and Valdivia. So, besides getting the variables relevant to this hidrorregión, was achieved hidroregión validate the Bío-Bío - Valdivia, about what the study found "Determination of ecological flows in basins with native fish fauna and conservation status (DGA-CEA, 2009), found that no significant differences between seasons (ANOSIM: R = -0,035, p = 0,766). This validation was necessary, because the number of variables used for that work were only five, in respect of which used in this study whit a total of 23 physical and chemical variables.

The main variables found by the statistical method used ACP the basin of the Bío-Bío were conductivity, total alkalinity, calcium, sodium, magnesium, chloride, bicarbonate, TDS, TSS, nitrite, phosphorus total, BOD_5, dissolved oxygen, while for the Valdivia River basin variables were conductivity, total alkalinity, calcium, chloride, TDS, magnesium, sulfate, bicarbonate, silica, total phosphorus, orthophosphate, and potassium. These results represent in principle a high erosion rate at the top or rhithron of each watershed, which provides mostly with anions, cations and macroelements. Variables such as BOD_5 and nutrients or oxygen, is due to processes of each basin, and those revenues can be attributed to runoff or anthropogenic

processes. The percentage of representation of first three factors calculated for the river basins and Bio-Bio Valdivia, was 53,29% and 56,46%, respectively.

The results were compared with the draft standard secondary water quality of the Bío-Bío (NSCABB) and on the secondary standard for the quality of the river Valdivia (NSCAV). The first contains only seven of the 13 variables for this job found, while for the Valdivia River basin are presented only four of the 12 found. It should be noted that the latter only considers surveillance flights for the estuary, so that the results may not be consistent with the findings from this work, even when they serve reference, this because although they are different sections, about slope and flow, we must not forget that it is a continuum process occurring in the discharge can affect sections below.

I. INTRODUCCION

En la última década ha crecido con fuerza en el mundo la necesidad de replantearse cuál es el tipo de planeta que queremos dejar a las generaciones futuras, enfocando los esfuerzos en la preservación del medio ambiente y disminución de la generación de residuos en los distintos procesos productivos. En este sentido es de vital importancia el poder definir políticas en lo referente a la conservación del agua, elemento que por décadas ha sido reservorio de desechos y contaminantes de los procesos productivos de la actividad antrópica y que poco a poco ha visto un desmejoramiento en su calidad natural, haciendo a los sistemas de aguas corrientes del mundo, testigos vivientes del desarrollo moderno de la humanidad. A lo anterior se agrega además las características naturales del suelo y de la vegetación circundante que igualmente se ven directamente reflejadas en la composición y caracterización de las aguas, logrando así tener este componente una reproducción clara de los procesos antrópicos y naturales que en la cuenca se desarrollan.

Lo anterior para nuestro país revierte una importancia fundamental, debido a su extensión longitudinal de más de 4.200 km., que abarca desde la región de Arica y Parinacota por el norte hasta la región de Magallanes y la Antártica Chilena por el sur; donde se presenta una heterogeneidad climática, morfológica, biológica e hidrológica, que lo hacen un país complejo, respecto de la caracterización y regulación por parte de las entidades ambientales. De esta manera, es posible visualizar diversos sistemas hidrológicos a lo largo de nuestro país, donde cada uno de éstos, presenta variables de

diversa magnitud que no permiten una simple comparación bajo un prisma único. Es así que se debe entender que la preservación de los sistemas hidrológicos y biológicos de cada zona o cuenca del país, debe considerar las características propias de cada uno de sus variables específicas y definir, a partir de aquello, la forma de abordar su conservación y cuidado, tanto para la mantención de los estándares de calidad para la salud humana, como para la protección y el cuidado del ecosistema propiamente tal.

Respecto a lo anterior, en Chile existen normas para el cuidado tanto humano como ambiental, siendo para este último las normas de calidad secundaria, las que pueden ser aplicables en un ámbito territorial restringido, donde se establecen zonas o sectores para los cuales los valores normados serán válidos solo para dicho sector, y que pueden abarcar componentes atmosféricos, acuáticos y terrestres.

Lo anterior se coordina, hasta la fecha, por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), entidad encargada de promover y generar los estudios y trabajos que permitan determinar valores mínimos y máximos de concentraciones para los distintos elementos o compuestos y estipular las directrices o lineamientos respecto al manejo del recurso hídrico continental del país.

Según la definición de norma secundaria que establece la ley general de bases del medio ambiente (Ley N° 19.300, MINSEGPRES, 1994) ésta se define como: "Aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio

ambiente, o la preservación de la naturaleza". En sintonía con la definición anterior, en los últimos años en Chile comenzaron a proponerse anteproyectos de normas de calidad secundarias para las aguas de las distintas cuencas del país, buscando representar de forma particular cada uno de los sistemas corrientes y cuerpos tributarios que se enmarcan en las más de 33 cuencas del territorio nacional. Estos anteproyectos de normas secundarias propuestas por cuencas, tienen como fin entregar los valores máximos por cada uno de los parámetros normados, los que regularán áreas o tramos de vigilancia por los distintos espacios hídricos de la cuenca, logrando así aportar a salvaguardar el aprovechamiento del recurso hídrico, de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas circundantes.

Para llevar a cabo la propuesta de estos anteproyectos, CONAMA puso a disposición de los diferentes actores locales un documento denominado "Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas", en adelante "Guía CONAMA", para la elaboración y homogenización de la normativa, proponiendo una lista de variables químicas y físicas[1] que sirven como base técnica para la investigación pública y/o privada. Dentro de esta guía se pueden encontrar los valores mínimos, máximos o rangos tolerados de los parámetros o elementos que permiten mantener la calidad actual y/o natural de las aguas

---

[1] Entre las variables químicas se encuentran DBO_5, color aparente, RAS, oxigeno disuelto, compuestos inorgánicos, orgánicos, metales esenciales y no esenciales, por su parte entre las variables físicas se encuentran el pH, conductividad eléctrica, STD, STS y la temperatura. Cabe mencionar que según esta Guía, estas variables deben ser medidas como referencia en todos los proyectos.

de la cuenca, y a su vez permiten clasificar una cuenca dentro de las clases de calidad objetivas correspondientes (CONAMA, 2005), a partir de parámetros identificados como compuestos obligatorios y compuestos principales. Los primeros corresponden a parámetros o variables que independiente de la localización del sector, la naturaleza del cuerpo de agua y los usos que este pueda tener, son relevantes al momento de determinar la calidad del agua, y los segundos obedecen a determinar variables o parámetros particulares del cuerpo de agua o área de vigilancia (**Tabla 1**). Este texto no ha tenido un desarrollo acabado dentro del conjunto normativo vigente, y su aplicación ha resultado cuestionable ya que se hace complejo determinar a partir de un mismo conjunto de variables, normativa para un país que como se explicó anteriormente se caracteriza por su heterogeneidad hídrica. Lo anterior entrega a Chile, una nueva problemática respecto al manejo de sus aguas, donde al proponer una guía igualitaria para todo el territorio nacional, limita y confunde a las diferentes entidades que en su afán de protección del recurso, pueden ser impulsados a tomar medidas que no siempre son las más apropiadas para el contexto específico del sector o cuenca que se quiera regular.

Tabla 1. Parámetros físicos y químicos propuestos por la "Guía CONAMA", para la elaboración de la normativa ambiental secundaria, con los valores respectivos para las distintas clases de calidad. (Fuente: CONAMA, 2005)

	ELEMENTOS O COMPUESTOS	UNIDAD	CLASE DE EXCEPCION	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
INDICADORES FISICOS y QUIMICOS						
1.	Conductividad eléctrica	µS/cm	<600	750	1.500	2.250
2.	DBO5	mg/L	<2	5	10	20
3.	Color aparente	Pt-Co	<16	20	100	>100
4.	Oxígeno disuelto (1)	mg/L	>7,5	7,5	5,5	5
5.	pH (2)	Rango	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
6.	RAS (3)	-	<2,4	3	6	9
7.	Sólidos disueltos	mg/L	<400	500	1.000	1.500
8.	Sólidos suspendidos	mg/L	<24	30	50	80
9.	Temperatura (4)	ΔT°C	<0,5	1,5	1,5	3
INORGANICOS						
10.	Amonio	mg/L	<0,5	1	1,5	2,5
11.	Cianuro	µg/L	<4	5	10	50
12.	Cloruro	mg/L	<80	100	150	200
13.	Fluoruro	Mg/L	<0,8	1	1,5	2
14.	Nitrito	mg/L	<0,05	0,06	>0,06	>0,06
15.	Sulfato	mg/L	<120	150	500	1.000
16.	Sulfuro	mg/L	<0,04	0,05	0,05	0,05
ORGANICOS						
17.	Aceites y Grasas	mg/L	<4	5	5	10
18.	Bifenilos policlorados	µg/L	*	0,04	0,045	>0,045
19.	Detergentes (SAAM) (5)	mg/L	<0,16	0,2	0,5	0,5
20.	Índice de fenol	µg/L	<1,6	2	2	10
21.	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	µg/L	<0,16	0,2	1	1
22.	Hidrocarburos	mg/L	<0,04	0,05	0,2	1
23.	Tetracloroeteno	mg/L	*	0,26	0,26	>0,26
24.	Tolueno	mg/L	*	0,3	0,3	>0,3

Tabla 1. Continuación. Parámetros físicos y químicos propuestos por la Guía CONAMA, para la elaboración de la normativa ambiental secundaria, con los valores respectivos para las distintas clases de calidad. (Fuente: CONAMA, 2005)

	ELEMENTOS O COMPUESTOS	UNIDAD	CLASE DE EXCEPCION	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
	METALES ESENCIALES DISUELTOS					
45.	Boro	mg/L	<0,4	0,5	0,75	0,75
46.	Cobre (8)	µg/L	<7,2	9	200	1.000
47.	Cromo total	µg/L	<8	10	100	100
48.	Hierro	mg/L	<0,8	1	5	5
49.	Manganeso	mg/L	<0,04	0,05	0,2	0,2
50.	Molibdeno	mg/L	<0,008	0,01	0,15	0,5
51.	Níquel (8)	µg/L	<42	52	200	200
52.	Selenio	µg/L	<4	5	20	50
53.	Zinc (8)	mg/L	<0,096	0,12	1	5
	METALES NO ESENCIALES DISUELTOS					
54.	Aluminio	mg/L	<0,07	0,09	0,1	5
55.	Arsénico	mg/L	<0,04	0,05	0,1	0,1
56.	Cadmio (8)	µg/L	<1,8	2	10	10
57.	Estaño	µg/L	<4	5	25	50
58.	Mercurio	µg/L	<0,04	0,05	0,05	1
59.	Plomo (8)	mg/L	<0,002	0,0025	0,2	5
	INDICADORES MICROBIOLOGICOS					
60.	Coliformes fecales	NMP/100	<10	1.000	2.000	5.000
61.	Coliformes totales	NMP/100	<200	2.000	5.000	10.000

*= La determinación de estos compuestos o elementos deberá estar bajo el límite de detección del instrumental analítico más sensible.

1= Expresado en términos de valor mínimo.

2= Expresado en términos de valor máximo y mínimo

3= Razón de adsorción de sodio (RAS). Relación utilizada para expresar la actividad relativa de los iones sodio en las reacciones de intercambio con el suelo.

4= Diferencia de temperatura entre la zona analizada y la temperatura natural del agua.

5= Sustancias activas al azul de metileno (SAAM).

8= Las concentraciones de estos compuestos o elementos para las Clases de Excepción y la Clase 1, son calculados para una dureza de 100 mg/L de $CaCO_3$. Para otras durezas, la concentración máxima del elemento o compuesto, para la Clase 1, expresada en µg/L, se determinará de acuerdo a las fórmulas siguientes. Para la Clase de Excepción el cálculo se obtendrá a partir del 80% del valor obtenido en la Clase 1.

Trabajos recientes, como el realizado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda. en conjunto con la Dirección General de Aguas, en el estudio "Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación" muestran que es posible subdividir el país en sectores con características semejantes respecto de su calidad hídrica, considerando las características físicas y químicas de sus aguas. De lo anterior, nace el concepto de hidrorregión, el cual se define según este trabajo como: "cuencas con características de calidad de agua similares, derivadas del análisis estadístico de similitud", lo que en términos simples, se refiere como una zona o sector que comparte características físicas y químicas de sus aguas y dentro de la cual se puede inferir que comparten características climáticas, morfológicas y biológicas semejantes. Es así como ese estudio logró determinar un total de siete hidrorregiones (CEA-DGA, 2009), las cuales fueron establecidas a partir de las variables temperatura, oxigeno disuelto, conductividad, pH y razón de adsorción de sodio (RAS), siendo agrupadas y clasificadas mediante método estadístico de análisis de componentes principales (ACP), lo que contribuye al conocimiento y verificación de la heterogeneidad fluvial, estableciendo los fundamentos de una nueva base para que el manejo y desarrollo de la normativa nacional con enfoque hacia una metodología que considere de manera relevante los antecedentes históricos de cada cuencas y que se haga cargo de la realidad particular de cada sistema en base al conocimiento temporal que se tiene de cada uno de estos. Estas siete hidrorregiones se presentan en la **Figura 1**, las que se nombran a continuación como: hidrorregión Altiplano, Loa-Camarones, Copiapó, Elqui, Aconcagua-Rapel, Bío-Bío-Valdivia y Aysén.

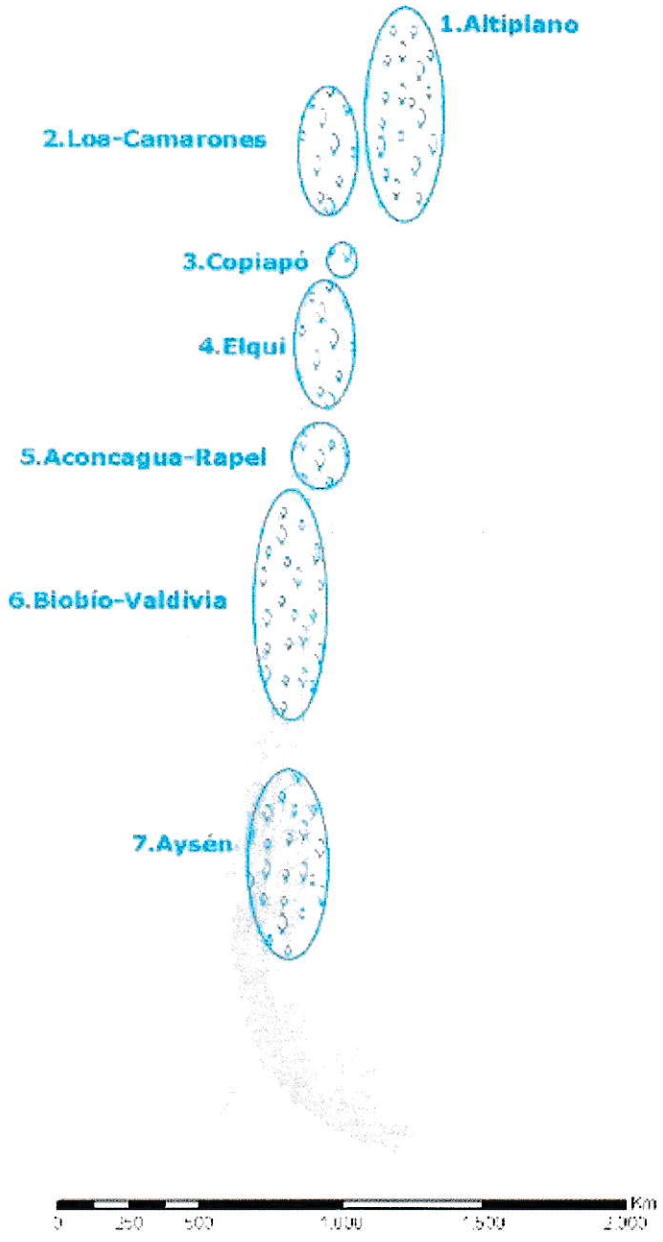


Figura 1. Ubicación de las Hidrorregiones determinadas sobre la base de la información de calidad de agua. (Fuente: CEA-DGA, 2009).

Como la definición de estas hidrorregiones se realizó mediante un análisis a nivel de macroescala (nivel país), se hace necesario conocer a una mesoescala (en este caso dentro de cada hidrorregión), cómo se comporta cada una de ellas respecto de la descripción física y química de sus aguas y si se comprueba efectivamente esa tendencia de comportamiento similar establecida a partir de un conjunto de datos de nivel mayor. En este contexto, para el desarrollo de este trabajo se eligió la hidrorregión Bío-Bío – Valdivia, la que ha experimentado un crecimiento industrial y normativo que favorable y poder así compararla con los resultados disponibles de modo de aportar a mejorar su gestión.

Entre las cuencas de los ríos Bío-Bío y Valdivia destaca la existencia de diversos procesos productivos, entre los que se encuentran proyectos de generación hidroeléctrica, explotación ganadera, silvícola y agraria, además de producción de productos cárnicos, lácteos y derivados de la ganadería (CADE-IDEPE, 2004). A lo anterior se suma un aumento sostenido de la población, la que aporta con una importante carga de materia orgánica y residuos industriales. Además en esta hidrorregión, se encuentran en proceso de aprobación, dos anteproyectos de normas secundarias de calidad ambiental para las cuencas del río Bío-Bío y para la cuenca del río Valdivia, de forma independiente, haciendo posible la comparación directa de los resultados de este trabajo con los expuestos en ambas propuestas normativas y poder así identificar correspondencias o diferencias de modo de establecer cambios o mejoras que aún habría tiempo para agregar a las mismas, haciéndolas más cercanas a la realidad de cada zona o sector en estudio.

Ambos anteproyectos de normas cuentan con un listado de variables que según estudios y seguimientos, son los necesarios para la conservación de la calidad natural de las aguas para los diversos tramos de ríos que se tienen; estas variables se obtienen de las establecidas en la "Guía CONAMA". Es así como para la cuenca del río Bío-Bío se establecen 28 variables, las que se resumen en la **Tabla 2**. Solo se muestran algunos de los tramos propuestos para el río Bío-Bío, ya que para los cauces tributarios, se presentan las mismas variables a considerar.

Tabla 2. Niveles de calidad ambiental para algunas áreas de vigilancia para el río Bío-Bío. (Fuente: CONAMA, 2004)

COMPUESTOS O ELEMENTOS		ÁREAS DE VIGILANCIA POR TRAMOS RÍO BÍO-BÍO					
		Unidad	**BI-TR-20**	**BI-TR-31**	**BI-TR-32**	**BI-TR-33**	**BI-TR-40**
Físico – Químicos							
1	Conductividad	µS/cm	73	105	116	105	118
2	DBO_5	mg/l	-	1,7	-	1,7	3,7
3	Oxígeno Disuelto (2)	mg/l	9,4	9,7	9,8	9,7	9,8
4	pH (3)	unidad	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
5	Sólidos Suspendidos	mg/l	-	5,7	-	6,8	6,6
6	Sólidos Disueltos	mg/l	-	97,5	-	75,4	93,5
Inorgánicos							
7	Amonio	mg/l	-	0,08	-	0,02	0,05
8	Cloruro	mg/l	2,86	-	7,24	-	7,74
9	Nitrito	mg/l	-	0,04	-	0,003	0,027
10	Sulfato	mg/l	-	8,3	-	-	21,2

Tabla 2. Continuación. Niveles de calidad ambiental por áreas de vigilancia para el río Bío-Bío. (Fuente: CONAMA, 2004).

PARÁMETROS O VARIABLES		ÁREAS DE VIGILANCIA POR TRAMOS RÍO BÍO-BÍO					
		Unidad	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40
Metales Esenciales							
11	Cobre	µg/l	10	5	10	9	10
12	Cromo	µg/l	10	5	10	5	5
13	Hierro	mg/l	0,33	0,373	0,55	0,178	0,37
14	Manganeso	mg/l	0,02	0,036	0,02	0,013	0,03
15	Molibdeno	mg/l	0,02	0,024	0,02	-	0,01
16	Zinc	mg/l	0,05	-	0,02	-	0,02
Metales No Esenciales							
17	Aluminio	mg/l	0,46	0,35	0,46	0,28	0,2
18	Cadmio	µg/l	-	2	-	2	2
19	Mercurio	µg/l	-	0,13	-	0,05	0,07
20	Plomo	mg/l	-	0,01	-	0,009	0,09
Microbiológicos							
21	Coliformes Fecales	Gérmenes/100ml	-	310	-	150	1.000
22	Coliformes Totales	Gérmenes/100ml	-	372	-	160	2.000
Parámetros, compuestos o elementos adicionales							
23	DQO	mg/l	-	3,33	-	3,55	10
24	Nitrato	mg/l	-	0,141	-	-	0,45
25	Nitrógeno	mg/l	-	0,138	-	0,17	0,279
26	Fósforo Total	mg/l	-	0,029	-	0,023	0,05
27	AOX	µg/l	-	13,03	-	7,37	34
28	Color Verdadero	Pt-Co	-	9,8	-	9,4	30,4

(1) Corregida a 25°C. Corresponde a Conductividad Específica.
(2) Oxígeno Disuelto expresado en términos de valor mínimo.
(3) pH expresado en términos de valor máximo y mínimo.

Por otra parte para la cuenca del rio Valdivia, el anteproyecto de norma secundaria hasta la fecha se encuentra como borrador y en fase de presentación, y para el que cabe destacar que solo se refiere a la zona estuarina del rio Valdivia, por lo que su inclusión en este trabajo es meramente referencial, ya que sirve como aproximación para el criterio que se toma entre una y otra cuenca, respecto de las variables que se seleccionan para cada anteproyecto (**Tabla 3**).

Tabla 3. Niveles de calidad ambiental por áreas de vigilancia para el río Valdivia, en su parte estuarina. (Fuente: CONAMA, 2005)

ESTUARIO RÍO VALDIVIA			TRAMOS SELECCIONADOS PARA VIGILANCIA AMBIENTAL		
N°	**Elemento o compuesto**	**Unidad**	**RCC**	**RC**	**RV**
Físicos y Químicos					
1	Conductividad eléctrica	µ S/cm	48	-	-
2	DQO	mg/L	22	47	22
3	Oxígeno Disuelto	mg/L	10	10	9,8
4	pH	-	6,0 - 8,0		
5	RAS	-	0,7	5,4	-
6	N (NO3)	mg/L	0,07	0,15	0,14
7	P (PO4)	mg/L	0,01	0,03	0,017
Inorgánicos					
8	Cloruro	mg/L	3,6	10	-
9	Sulfato	mg/L	1	11	-
Metales Esenciales					
10	Cobre Total	mg/L	0,01	0,02	0,01
11	Cromo Total	mg/L	0,02	-	0,02
12	Hierro Total	mg/L	0,17	0,43	0,38
13	Manganeso	mg/L	0,01	0,03	0,03
Metales No Esenciales					
14	Aluminio Total	mg/L	0,4	0,7	0,6
15	Arsénico	mg/L	0,001	0,002	0,001

De lo anterior, nace el objetivo principal de este trabajo, el que está encaminado en identificar las variables de importancia de una cuenca o sector, que en este caso es la hidrorregión Bío-Bío - Valdivia, con el fin de poder aportar con antecedentes históricos de cada una de las cuencas, las variables que pudiesen ser consideradas para una futura normativa.

Esto se realizará mediante la utilización de metodología estadística, específicamente mediante análisis de componentes principales (ACP), la cual tiene aplicación a ciertas tareas de diagnóstico o predicción, siendo una técnica multivariada que puede ser aplicada a distintos problemas en el ámbito de las ciencias. De este modo, el método ACP ha sido utilizado por climatólogos y meteorólogos para la delineación de patrones de temperatura, presión, precipitación, etc. (Richman, 1981; Brier y Meltesen, 1976; Davis *et al.*, 1991); en investigaciones de clasificación de áreas de suelos (Ovalles y Collins, 1988); en estudios atmosféricos (Barnett, 1977 y Kutzbach, 1967); y en las área de zoología (Thorpe, 1988); geofísica (Redmond y Koch, 1991); botánica (Ariyo y Odulaja, 1991); ecología (Pla, 1982; Hermy y Paul, 1991); genética (Fundora *et al.*, 1988), entre otras.

Como se dijo anteriormente, para este trabajo se utilizará la hidroregión Bío-Bío - Valdivia, dentro de la cual se utilizaran las cuencas de ambos ríos en su parte más alta o ritrónica, entre los ríos se encuentran Bío-Bío, Blanco, Chaquilvin, Fui, Huequecura, Huahum, Llanquihue, Lolco, Lomin, Malla, Neltume, Pangue, Quebrada Honda, Queuco, Trufúl y Villucura. Entre estos 16 ríos se contabilizaron un total de 37

estaciones de monitoreo, las que registraron parámetros químicos y físicos, que fueron medidos durante monitoreos realizados por tres años consecutivos (2006 a 2008), por la consultora ambiental CEA Ltda.

1.1 Hipótesis y Objetivos

1.1.1 Hipótesis

La Hipótesis de este trabajo es corroborar si Chile posee macrozonas o hidrorregiones dentro de su amplia distribución geográfica, y que en ellas se pueden encontrar características químicas y físicas similares, las que podrían ayudar a dar un seguimiento y respuesta adecuados para cada uno de estas zonas.

1.1.2 Objetivo General

Establecer las variables físicas y químicas de los sistemas y cuencas, en particular que se encuentren dentro de la hidroregión Bío-Bío – Valdivia, para determinar las variables de importancia a considerar en una futura normativa ambiental.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Corroborar estadísticamente que ambas cuencas seleccionadas para el estudio pertenecen a la Hidrorregión Bío-Bío – Valdivia.

- Determinar mediante análisis estadístico (ACP) las variables físicas y químicas características de la hidrorregión Bío-Bío - Valdivia.

- Numerar las variables fisicoquímicas encontradas en las cuencas de la hidrorregión Bío-Bío-Valdivia y compararlas con los obtenidos para el anteproyecto de norma secundaria para la protección de aguas continentales superficiales de la cuenca del río Bío-Bío y río Valdivia.

1.2 Antecedentes Teóricos

Entre la diversidad de metodologías para la determinación de variables físicas y químicas de importancia en un sector o zona, la opción que mejor se ajustaba según los datos que se manejan y con los cuales se puede determinar de mejor forma las variables físicas y químicas de importancia, es mediante el uso de componentes principales y ANOSIM, procedimientos que se explican en los siguientes apartados.

1.2.1 Descripción de metodología estadística

Para una mejor comprensión del desarrollo de este texto, se explicaran los principios básicos de las pruebas estadísticas aquí utilizadas, con el fin de entregar una base respecto a la interpretación de los resultados que en este trabajo se entregan, además de dar comprensión de los resultados en este trabajo entregados.

1.2.1.1 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El análisis de componentes principales es una herramienta que permite reducir el número de variables medidas, conocidas como dimensiones, componentes o componentes principales, obteniéndose en este nuevo número de componentes, la mayor representación de la varianza del sistema inicial, pudiéndose así eliminar las variables

que representan de mejor forma la varianza del sistema con pérdidas mínimas de información.

Esta nueva representación se obtiene mediante una combinación lineal de los valores estandarizados de cada variable, entregando en un primer componente o factor, la mayor representación de la varianza de la información que contienen el sistema analizado. Luego se calcula el segundo componente, el cual explica la mayor proporción posible de la información, a partir de la que no fue explicada por el primer componente, así sucesivamente con los siguientes factores, hasta alcanzar el objetivo propuesto con el análisis o bien hasta que la representación de la varianza en el factor sea mínima. En este sentido es común utilizar los tres primeros factores ya que en estos se encuentra explicada la mayoría de la varianza total del sistema, dejándose los demás factores fuera del análisis. La elección de los factores o componentes cálculos se realiza mediante una mezcla entre el método gráfico de Cattell (1966) y la percepción personal del investigador. El método de Cattell consiste en la representación grafica de los valores de "Eigenvalues" en el eje de las ordenadas (Eje y) versus el factor o el componente principal calculado en el eje de las abscisas (Eje x) (**Figura 2**). Luego, se toman los factores o componentes en los cuales los valores de "Eigenvalues" sean mayores a uno o donde se aprecie un punto de inflexión en la curva llamada "Scree plot" (Cattell, 1966), tomándose en cuenta para el análisis los valores que se encuentran a la izquierda de la línea roja de la **Figura 2**, ya que estos representan la mayor variabilidad del sistema.

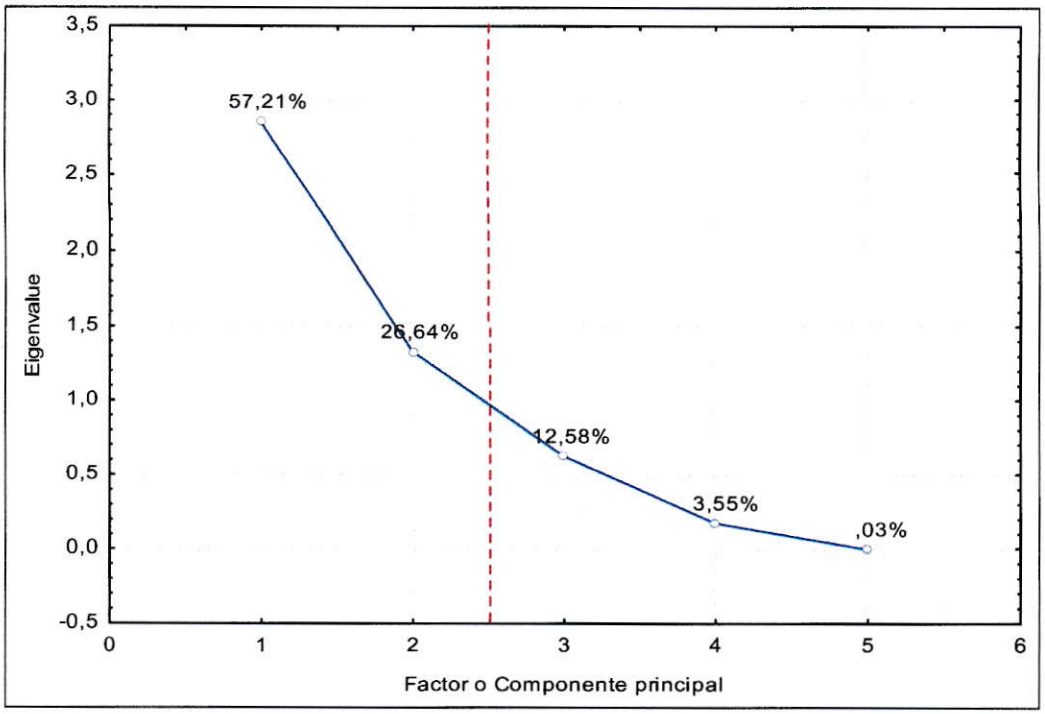


Figura 2. Método gráfico de Cattell, para la determinación de los factores o componentes principales a utilizar en la determinación de los nuevos componentes para el sistema.

Dentro de cada factor calculado, cada uno contiene el "peso" o "aporte" de la variable dentro del factor, coeficientes que son conocidos como "Eigenvector" y que entregan la importancia relativa de la variable dentro del factor calculado, extrayéndose de estos valores, las variables que explican o definen de mejor manera el sistema. A su vez, cada nuevo factor o componente principal calculado, indicara el porcentaje de explicación que entrega a partir del cálculo realizado, presentándose como porcentaje de la varianza total explicada y presentara los valores de los "Eigenvalue", valor que representa el número de variables del total inicial del sistema que las representa (**Tabla 4**).

Tabla 4. Presentación de valores de factores o componente principales calculados junto con su porcentaje de representación.

Factor o Componente principal	Eigenvalue	% de varianza total explicada	Eigenvalue acumulado	% de varianza acumulada
1	**2,860265**	**57,20530**	**2,860265**	**57,2053**
2	**1,331844**	**26,63689**	**4,192110**	**83,8422**
3	0,628820	12,57640	4,820929	96,4186
4	0,177586	3,55172	4,998515	99,9703
5	0,001485	0,02969	5,000000	100,0000

Por último, la correlación de cada variable original con los dos primeros componentes calculados puede graficarse, para lo cual se calcula la raíz cuadrada de "Eigenvectors" de cada variable, para los cuales se debe respetar el signo que este posea en el componente calculado. No se representa el tercer eje, principalmente por la baja comprensión que se da al graficar en un gráfico de tipo 3D. El círculo de radio unitario ($r = 1$) que se presenta en la gráfica, permite identificar las variables cuya correlación con los componentes principales sea mayor (**Figura 3**). Cabe indicar que las variables que se encuentren más alejadas del origen de coordenadas o bien más cercanas al círculo, serán las variables que mejor se explican por el factor calculado, mientras que las que estén más cercanas al origen de las coordenadas serán mejor explicadas. Tanto en el eje de las abscisas como en el de la ordenadas se nombra el factor que se esta

representando junto con el porcentaje de representación de la varianza total que este entrega para el nuevo sistema calculado.

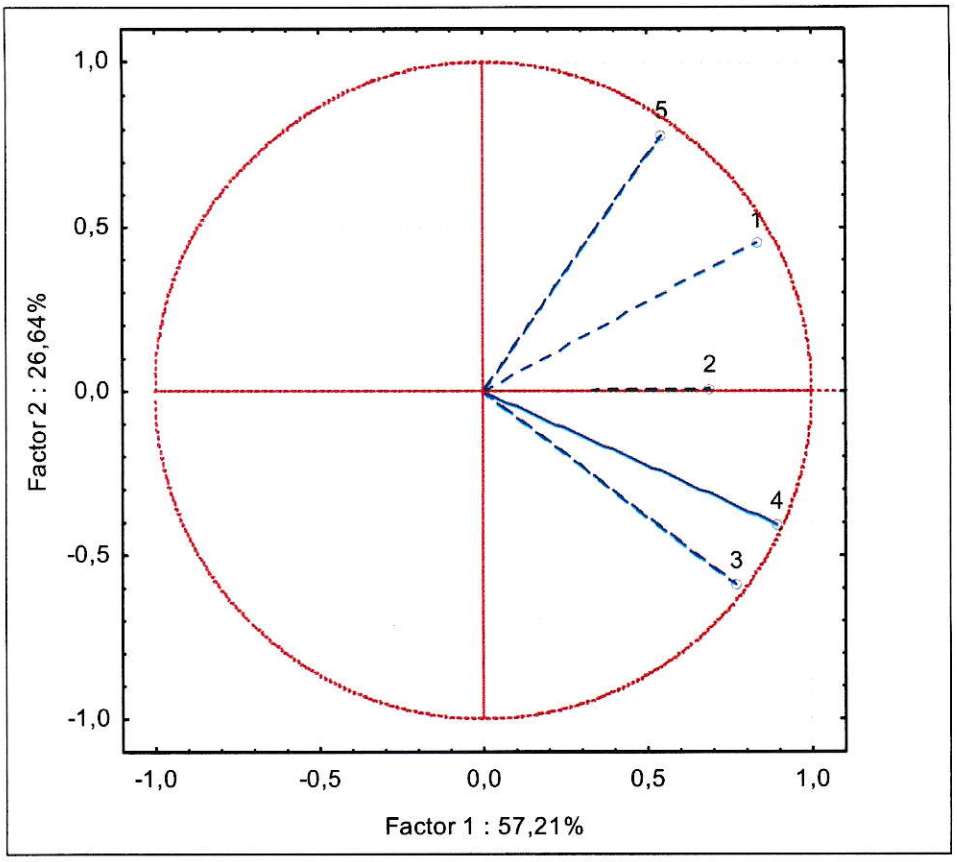


Figura 3. Proyección de las variables en el plano de los factores 1 y 2, indicando en cada eje el factor y el porcentaje del sistema que representan del total de factores calculados. Círculo rojo indica el las variables que poseen mayor correlación con los factores calculados.

1.2.1.2 Análisis de similaridad (ANOSIM).

El análisis de similaridad (ANOSIM) ha sido ampliamente utilizado para probar hipótesis respecto de diferencias espaciales y cambios temporales en conjuntos de muestras, además de, en particular, detectar impactos ambientales (Chapman & Underwood, 1999; Clarke & Warwick, 2001) cambios en las comunidades bentónicas (Hromic, 2009), diferencias entre fauna íctica (Jaureguizar, *et. al*, 2004), entre otros. Este análisis genera un valor de R (similar al F de ANOVA) el cual se mueve en el rango de valores entre -1 y +1, donde un valor igual a cero representa la hipótesis de nulidad (sin diferencias entre el set de muestras). El ANOSIM, realiza la comparación de valores de R para pares de muestras, midiendo cuan separados están los grupos, en una escala de 0 (donde se define como indistinguible) a 1 (todas las similaridad dentro de los grupos son menores que cualquier similaridad entre los grupos) dando un número interpretativo para las diferencias entre grupos.

II. METODOLOGIA

2.1 Estaciones de muestreo

Para la determinación de los parámetros físicos y químicos dentro de la hidroregión Bío-Bío - Valdivia, se utilizaran los datos de las aguas de 37 estaciones de monitoreo las que se utilizaron para la realización de seguimiento ambiental de los embalses Ralco y Pangue para las estaciones del sector del río Bío-Bío, y como línea base para la construcción de embalses en el sector Neltume y Choshuenco, sector alto de la cuenca del río Valdivia. Entre los ríos monitoreados se encuentran el río Bío-Bío, Blanco, Chaquilvin, Fui, Huequecura, Huahum, Llanquihue, Lolco, Lomin, Malla, Neltume, Pangue, Quebrada Honda, Queuco, Trufúl y Villucura, todos pertenecientes a las hidrorregión Bío-Bío – Valdivia. La ubicación de cada una de las estaciones y sus coordenadas U.T.M, se presentan en la **Tabla 5** para las estaciones ubicadas en el sector de la cuenca del río Bío-Bío, y en la **Tabla 6** para el sector de la cuenca del río Valdivia. Además se presentan en la **Figura 4** a la **Figura 6** los mapas de cada una de los proyectos utilizados, donde se presentan las estaciones utilizadas. En la **Figura 7**, se presenta un resumen de la ubicación de todas las estaciones utilizadas en este trabajo, y el marco de la hidrorregión Bío-Bío – Valdivia.

Ambas cuencas se monitorean en la parte alta o ritrónica, sectores que se caracterizan por fuertes pendientes, por lo que conservan intactas las principales características naturales del entorno, recogiendo además las posibles modificaciones que en el medio se pudiesen estar o haber producido.

Tabla 5. Estaciones de monitoreo para el sector del río Bío-Bío, junto con sus coordenadas y descripción física de la estación.

Estación	Descripción	Coordenadas U.T.M*	
		Este	Norte
R-1	Río Bío-Bío, aguas abajo de la laguna Icalma	313.459	5.711.677
R-2	Río Bío-Bío, en la desembocadura con el embalse Ralco (Contraco)	296.254	5.774.833
R-3	Río Chaquilvín	299.963	5.785.474
R-4	Río Lomín	297.975	5.788.911
R-5	Río Lolco	286.819	5.772.339
R-6	Río Villucura	278.629	5.772.614
R-7	Río Lomín, aguas abajo de la confluencia con el río Chaquilvín	291.721	5.783.510
R-10	Río Malla	283.084	5.790.965
R-20	Empozamiento litoral en el río Villucura	288.330	5.772.286
R-21	Río Bío-Bío, aguas abajo de la presa (Caudal ecológico)	282.445	5.787.493
R-22	Río Bío-Bío, aguas arriba del embalse Pangue	278.823	5.792.393

*Datum: WGS84; Huso:19G. (Fuente: CEA, 2008)

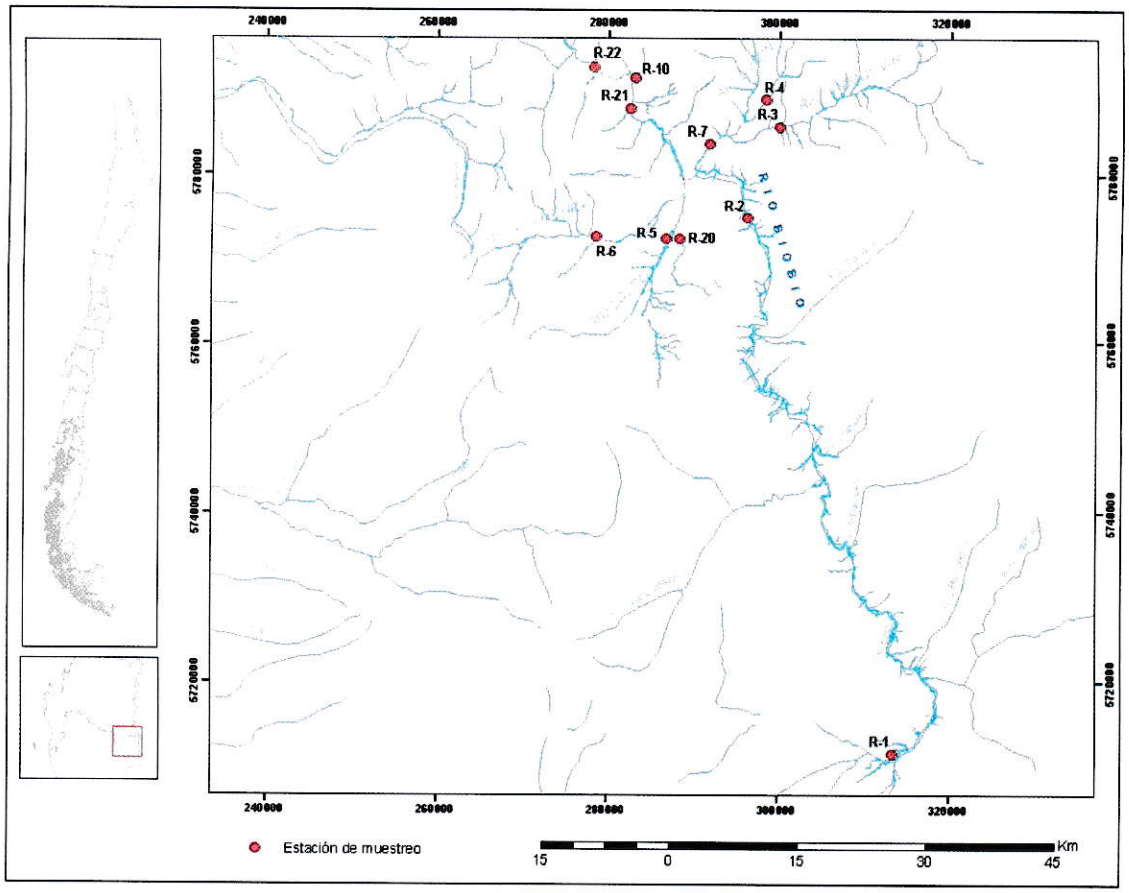


Figura 4. Mapa de las estaciones de aguas para el rio Bío- Bío y sus tributarios, en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2008)

Tabla 5. Continuación. Estaciones de monitoreo para el sector del río Bío-Bío, junto con sus coordenadas y descripción de las estaciones.

Estación	Descripción	Coordenadas U.T.M*	
		Este	Norte
P-1	Río Bío-Bío en puente Piulo	251.121	5.822.686
P-2	Río Bío-Bío, aguas abajo del río Queuco	264.350	5.810.923
P-3	Río Bío-Bío en balseadero Callaqui	263.432	5.808.842
P-4	Río Bío-Bío en carro San Pedro	271.315	5.799.702
P-5	Río Bío-Bío, aguas abajo del río Malla	279.231	5.791.291
P-6	Río Bío-Bío, aguas abajo de la restitución del embalse Ralco	278.876	5.793.047
P-7	Río Huequecura	253.579	5.823.104
P-8	Río Queuco	264.576	5.809.786
P-9	Río Pangue	273.232	5.801.955
P-10	Río Malla	283.279	5.791.088

*Datum: WGS84; Huso:19G. (Fuente: CEA, 2008)

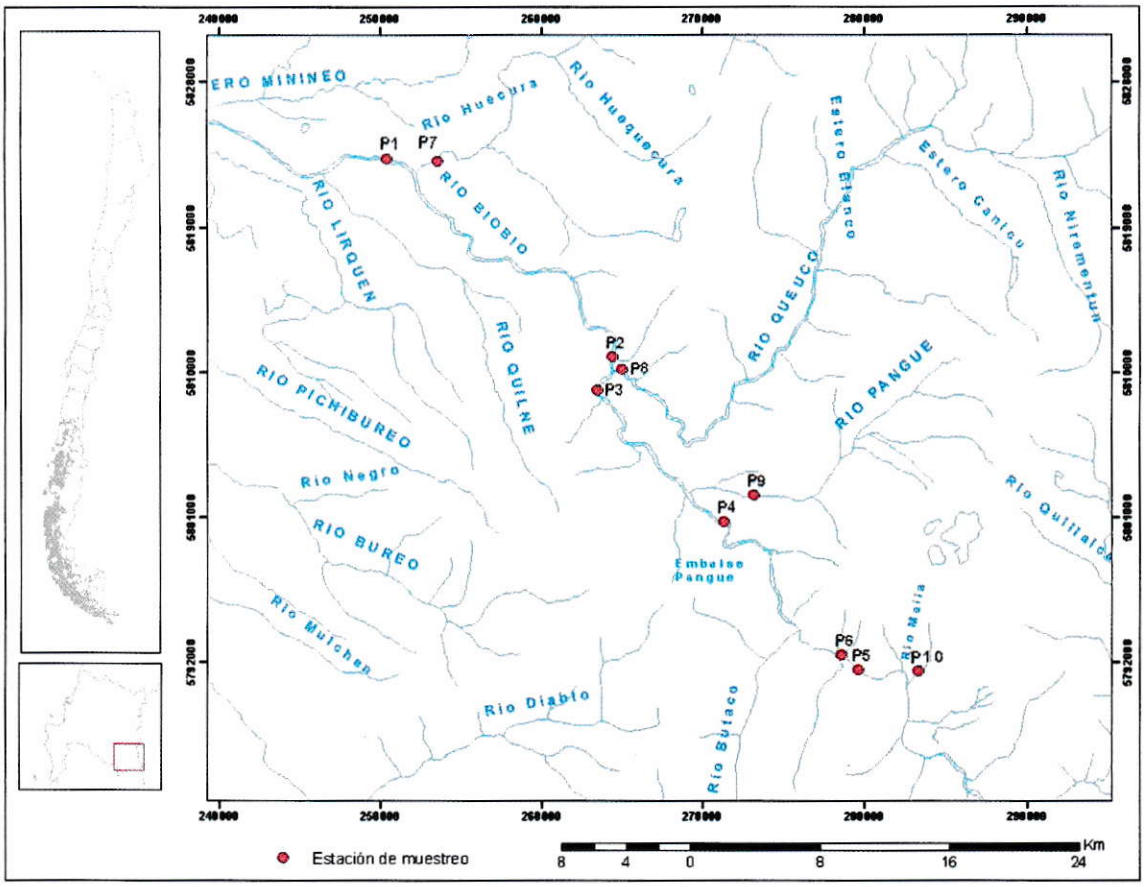


Figura 5. Mapa de las estaciones de aguas para el rio Bío- Bío y sus tributarios (Embalse Pangue), en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2008)

Tabla 6. Estaciones de monitoreo para el sector alto de la cuenca del río Valdivia, junto con sus coordenadas y descripción de las estaciones.

Estación	Descripción	Coordenadas U.T.M*	
		Este	Norte
N-R-4	Río Fui, aguas abajo del desagüe del lago Pirehueico	765.678	5.581.886
N-R-5	Río Fui, aguas arriba del estero Quebrada Honda	765.226	5.581.726
N-T-6	Estero Quebrada Honda	763.787	5.581.034
N-R-7	Río Fui, aguas abajo del estero Quebrada Honda	763.728	5.582.993
N-R-8	Río Fui, aguas arriba de la confluencia con el estero Trancas del Toro	762.667	5.584.457
N-T-9	Estero Trancas del Toro	761.130	5.581.912
N-R-10	Río Fui, aguas abajo del estero Trancas del Toro	761.045	5.584.514
N-T-11	Río Trufúl	760.959	5.583.195
N-R-12	Río Fui, aguas abajo del río Truful	758.445	5.587.022
N-R-13	Río Fui, aguas arriba de la confluencia con el río Neltume	757.264	5.587.773
N-R-14	Río Blanco	764.281	5.573.849
P-3	Río Hua-Hum	779.625	5.566.521

* Datum: WGS84; Huso:18G. (Fuente: CEA, 2007)

Tabla 6. Continuación. Estaciones de monitoreo para el sector alto de la cuenca del río Valdivia, junto con sus coordenadas y descripción de las estaciones.

Estación	Descripción	Coordenadas U.T.M*	
		Este	Norte
CH-R-6	Río Neltume, aguas abajo del desagüe del lago Neltume	756.390	5..588.281
CH-R-7	Río Neltume	755.890	5.587.992
CH-R-9	Río Llanquihue, aguas abajo de la confluencia con el río Fui	753.078	5.587.366
CH-R-10	Río Llanquihue	750.700	5.587.638
CH-R-11	Río Llanquihue	750.263	5.587.747

*Huso:18G; Datum: WGS84 (Fuente: CEA, 2007)

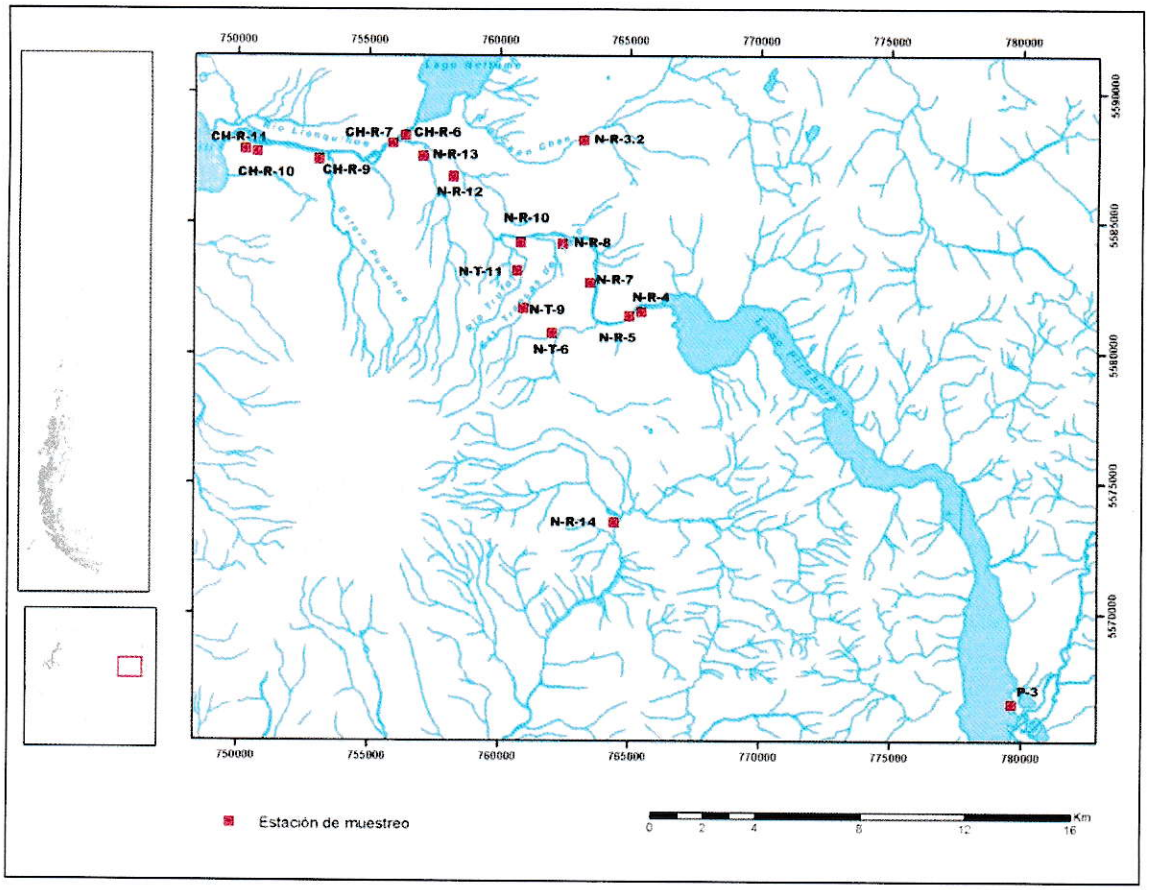


Figura 6. Mapa de las estaciones de aguas para la cuenca del rio Valdivia y sus tributarios (sector Neltume-Choshuenco), en los años 2006 a 2007. (Fuente: CEA, 2007)

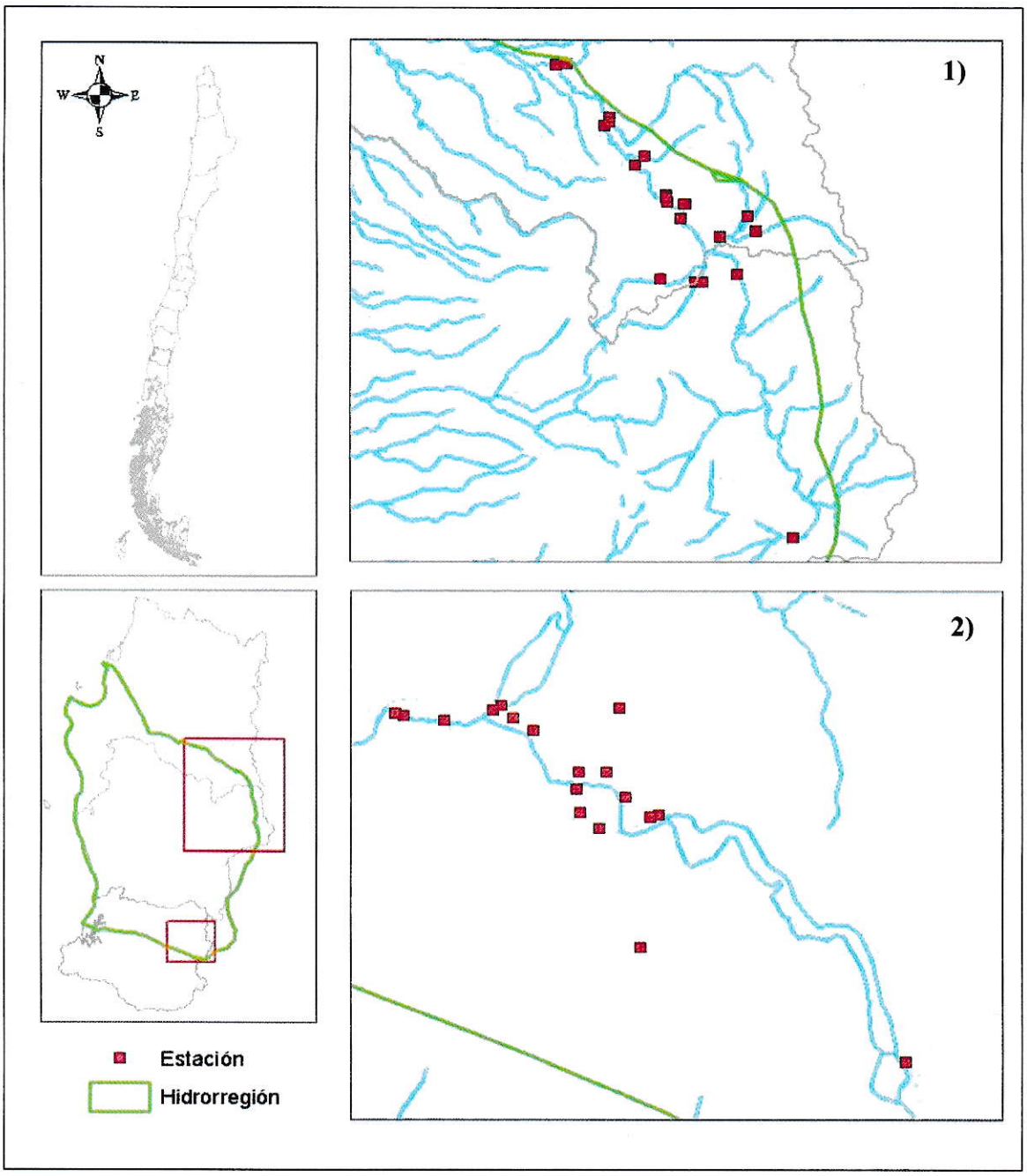


Figura 7. Mapa resumen de las estaciones utilizadas para las cuencas de los ríos Bío-Bío (Cuadro 1) y Valdivia (Cuadro 2), en el marco de la Hidrorregión Bío-Bío – Valdivia, la que se remarca en línea de color verde.

2.2 Metodología analítica.

Los valores fueron medidos y cuantificados según metodología APHA-AWWA-WEF, 2005 y su respectiva metodología analítica se presenta a continuación, tanto para los parámetros físicos, químicos y biológicos.

2.2.1 Parámetros físicos de calidad de agua

- Temperatura (°C): Procedimiento de determinación de Temperatura, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2520 B;

- Concentración del ión hidrógeno (pH): Procedimiento de determinación de pH basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-H^+B;

- Sólidos totales disueltos (mg/L): Procedimiento de determinación según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2540 C;

- Sólidos totales suspendidos (mg/L): Procedimiento de determinación según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2540 D;

- Conductividad específica (a 25 °C, µS/cm): Procedimiento de determinación de Conductividad - Salinidad, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4

y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2510 B;

2.2.2 Parámetros químicos de calidad de agua

- Oxígeno disuelto (mg/L) y Porcentaje de saturación (%): Procedimiento de determinación de Oxígeno Disuelto y Porcentaje de Saturación, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-O G;

- Alcalinidad total (mg/L): Procedimiento de determinación según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2320 B;

- Ortofosfato ($P\text{-}PO_4^-$, µg/L): Test de $P\text{-}PO_4$, Spectroquant. Nova 60, Merck;

- Fósforo total (P-total, µg/L): Procedimiento de determinación según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-P B y E;

- Nitrato ($N\text{-}NO_3$, µg/L): Método validado, base utilizada, Métodos en Ecología de aguas continentales. Instituto de Biología Uruguay, Arocena y Conde (1999). Método del Salicilato de sodio;

- Nitrito ($N\text{-}NO_2$, µg/L): Método validado, base utilizada, Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-NO_2 B;

- Amonio ($N\text{-}NH_4$, µg/L): Se utilizó el Test de $N\text{-}NH_4$, Spectroquant. Nova 60, Merck;

- Nitrógeno orgánico total (N org tot, µg/L): Se utilizó el Test de $N\text{-}NH_4$, Spectroquant. Nova 60, Merck. Previa digestión;

- Macroelementos (mg/L): Los macroelementos catiónicos se determinaron de acuerdo a APHA, AWWA y WEF (2005). 3120 B. Para la determinación de carbonatos y bicarbonatos se utilizó métodos volumétricos APHA, AWWA y WEF (2005), (Met. 2320 B). El análisis de cloruro se realizó por el método argentométrico de acuerdo a APHA, AWWA y WEF (2005), (Met. 4500-Cl^- B). El análisis de sulfato se realizó de acuerdo a APHA, AWWA y WEF (2005), (Met. 4500-SO_4^{-2} E).

2.2.3 Parámetros biológicos de calidad de agua

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5, mg/L): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. Método. 5210 B (modificado);

- Clorofila "a" (µg/l): Procedimiento de determinación según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 10200 H.

Los datos fueron ordenados por cuencas, rio, estaciones y variables medidas (**Anexo I**), para luego estandarizar los valores de concentraciones. Esto con el fin de uniformizar los rangos de las variables (Sokal & Rohlf, 1995), dando así igual importancia a todas los valores seleccionadas al momento del cálculo estadístico, ya que las unidades en las que se encontraban eran diferentes entre sí.

Respecto de la determinación de la significancia de las diferencias entre las cuencas monitoreadas, se evaluó mediante la prueba no paramétrica de Análisis de Similitud (ANOSIM), basado en las distancias Euclidianas. El ANOSIM es una prueba estadística multivariada, análoga al análisis de varianza (ANOVA), que mediante una aleatorización general obtiene los niveles de significancia (Clarke, 1993; Clarke & Warwick, 2001). Esta técnica se basa en el rango de similitud entre los sitios o las épocas de muestreo, el rango de similitud entre las muestras de cada sitio o la época de muestreo y el número total de muestras bajo consideración. Comparando pares de "grupos de muestras" (sitios de muestreo) y agrega valores de significancia a estas comparaciones. En este caso se calculó un estadístico global -R- (análogo al F en ANOVA) para determinar si las diferencias estadísticamente significativas existen entre todos los grupos, este puede variar entre -1 y 1. Para todas las pruebas estadísticas, se

aceptó el intervalo de error del 5% por lo que la interpretación de los estadígrafos fue como sigue: $p \geq 0,05$: no significativo; $p<0,05$: significativo.

Para la determinación de las variables ambientales de importancia se realizó un análisis estadístico multivariado, conocido como análisis de componentes principales o ACP (Hair *et al.* 1995) el cual agrupa estaciones de muestreo en función de la calidad de agua y de esta forma establece las variables que permiten detectar agrupaciones de estaciones de muestreo con características similares. Además se utilizó ambas cuencas con el fin de comparar los resultados y llevar a cabo una comparación de los resultados obtenidos, como método de verificación del uso estadístico aquí presentado.

Para la determinación del número de componentes principales o factores calculados que se utilizaran para la interpretación del sistema, se realizara el método gráfico de Cattell (1966), además de la interpretación y decisión personal en el desarrollo de este trabajo. Finalmente para llevar a cabo este seminario de titulo, se utilizó el programa Statistica 7.0 (Statsoft. inc, 2004) y el programa estadístico PRIMER 6.1.7.

III. RESULTADOS

Como ya se había planteado en el libro "Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación", según los resultados obtenidos en base a las cinco variables físicas y químicas en ese trabajo utilizadas, se hace necesario corroborar la información allí entregada, en relación a demostrar si a partir de un número mayor de variables consideradas (23) se logra determinar de igual forma la hidrorregión Bío-Bío – Valdivia. Los resultados que en este trabajo de obtienen, a partir de la prueba estadística ANOSIM, logran corroborar que ambas cuencas utilizadas en este estudio se encuentran dentro de la hidrorregión, prueba en la que se obtuvo un estadístico global R = -0,035, con un intervalo de error p = 0,766, no encontrándose diferencias significativas entre cuencas, lo que permite inferir que ambas cuencas comparten características físicas y químicas para un mismo sector en particular.

3.1 Determinación de variables físicas y químicas

El análisis realizado se presentará por cada una de las cuencas en estudio, en las que se identificara las principales variables de cada una de estas, en el tramo superior o sector ritrónico.

3.1.1 Cuenca río Valdivia

Para la determinación de los componentes principales a utilizar, el método de Cattell, nos presenta un cambio en la curva de los "Eigenvalues" calculados, en el que para el tercer componente calculado (factor 3), aun cuando los valores de los "Eigenvalues" que restan siguen siendo mayores que uno, con los tres primeros componentes calculados, la

explicación para este análisis es suficiente, debido a que del cuarto componente en adelante, la varianza explicada es menor al 7%, la que deja de ser significativa para su incorporación, por lo que para la cuenca del río Valdivia, solo se expondrán los resultados de los tres primeros factores (**Figura 8**).

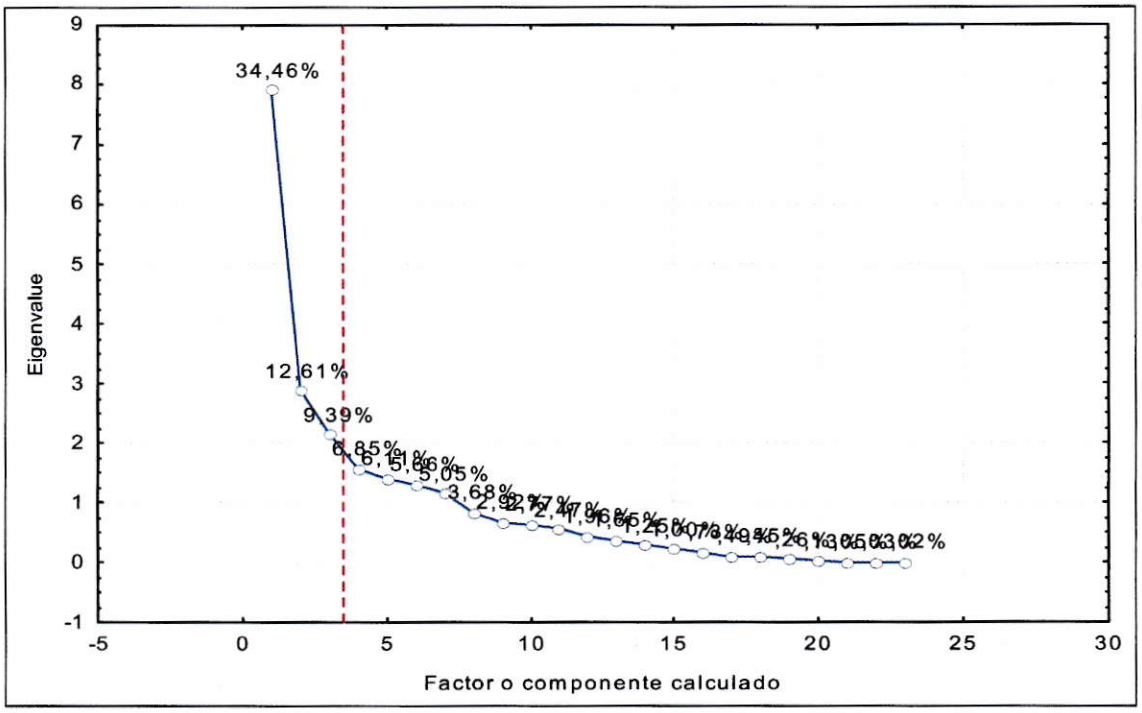


Figura 8. Gráfica de Cattell para el reconocimiento del número de variables a utilizar en el estudio de la cuenca del río Valdivia. Línea roja indica el lugar de quiebre de la curva para la definición de los factores de importancia.

Una vez determinado los factores a utilizar, el análisis de componentes principales (ACP) para las variables de la cuenca del río Valdivia, muestran que entre los factores uno, dos y tres, el porcentaje acumulado de explicación de la varianza total es de un 56,46% (**Figura 9**), lo que nos entrega una representación aceptable de la cuenca.

Dentro de estos tres factores calculados, fueron un total de 12 variables las que en una primera instancia se describen como las de mayor significancia en la explicación de la variabilidad de las variables medidas en esta cuenca (**Tabla 7**).

Como se aprecia en la **Figura 9** y la **Tabla 7**, el factor 1 arroja una representación del sistema que alcanza un porcentaje del 34,46%, lo que equivale a un total de ocho variables del sistema (Eigenvalue = 7,92), en donde destacan los valores encontrados para conductividad, calcio, cloruro, S.T.D, magnesio, sulfato, bicarbonato y alcalinidad total, variables que poseen los vectores más cercanos al círculo rojo que se presenta en la **Figura 9**, y que por lo tanto, presentan una mejor correlación con el factor 1 calculado.

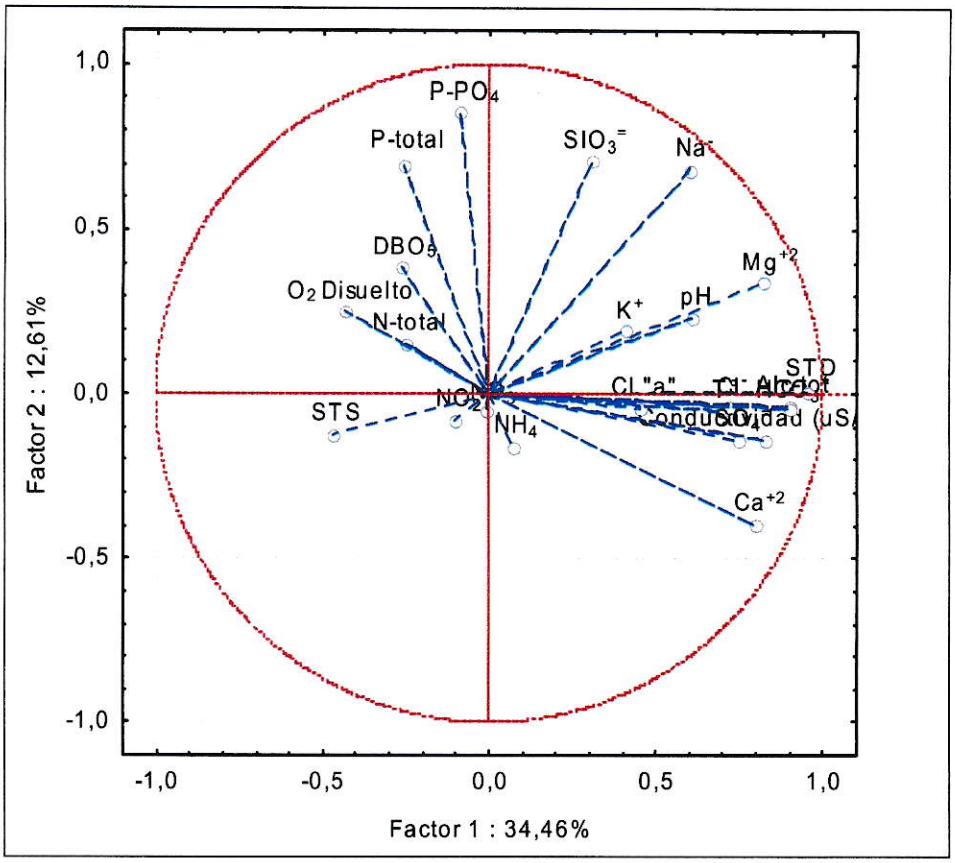


Figura 9. Análisis de componentes principales (ACP) para la cuenca del río Valdivia. En la imagen se presentan solo los dos primeros factores calculados junto con el porcentaje de representación que aporta cada uno.

Para el factor 2, el porcentaje de representación baja considerablemente respecto del factor 1, alcanzando un total de 12,61%, el que equivale a un valor cercano a tres (Eigenvalue = 2,90) variables del sistema en estudio, las que se enumeran a continuación: Fosforo total, ortofosfato y silicato (**Tabla 8**).

Por último para el factor 3, su porcentaje de varianza explicada es de un 9,39% (**Tabla 7**), el cual representa un total cercano a dos variables del sistema (Eigenvalue = 2,16), donde las dos variables de mayor aporte encontradas fueron potasio y cloruro (**Tabla 8**). Esta última ya se encuentra representada en el factor 1, lo que podría indicar que para este tercer componente se presenta en otra forma de especiación particular, la que podría indicar la presencia en las aguas de la parte alta de la cuenca del río Valdivia de una sal, la que se refiere en este caso a cloruro de potasio (KCl).

Tabla 7. Porcentaje de varianza y "Eigenvalues" por cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Valdivia.

Numero de Factor	Eigenvalues	% de varianza explicada	Eigenvalues acumulados	% de varianza explicada acumulada
1	**7,926023**	**34,46097**	**7,92602**	**34,461**
2	**2,900723**	**12,61184**	**10,82675**	**47,0728**
3	**2,160138**	**9,3919**	**12,98688**	**56,4647**
4	1,5764	6,85391	14,56328	63,3186
5	1,404774	6,10771	15,96806	69,4263
6	1,302833	5,66449	17,27089	75,0908
7	1,161546	5,0502	18,43244	80,141
8	0,846785	3,68167	19,27922	83,8227
9	0,672313	2,9231	19,95153	86,7458
10	0,637049	2,76978	20,58858	89,5156
11	0,567668	2,46812	21,15625	91,9837
12	0,451306	1,9622	21,60756	93,9459
13	0,380082	1,65253	21,98764	95,5984
14	0,28729	1,24909	22,27493	96,8475
15	0,230049	1,00022	22,50498	97,8477
16	0,168385	0,73211	22,67336	98,5798
17	0,111799	0,48608	22,78516	99,0659
18	0,103401	0,44957	22,88856	99,5155
19	0,058801	0,25565	22,94736	99,7711
20	0,029748	0,12934	22,97711	99,9005
21	0,010558	0,0459	22,98767	99,9464
22	0,007575	0,03293	22,99524	99,9793
23	0,004756	0,02068	23	100

Tabla 8. "Eigenvector" para cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Valdivia, presentada para los tres primeros componentes calculados del sistema. En rojo se indican las variables de mayor incidencia para cada factor.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
pH	0,610739	0,232391	-0,326022
Temperatura	0,694829	-0,053552	-0,514124
Conductividad	0,831075	-0,139656	0,371834
Oxigeno Disuelto	-0,431114	0,255984	0,306889
Alcalinidad Total	0,898931	-0,038964	0,317870
S.T.S	-0,470849	-0,127559	0,151668
Ca^{+2}	0,799128	-0,394718	0,337137
Na^{+}	0,601749	0,685782	0,099744
K^{+}	0,409631	0,196051	-0,581974
Mg^{+2}	0,825129	0,341373	0,127774
Cl^{-}	0,716597	-0,038528	-0,567590
HCO_3^{-}	0,901275	-0,045673	0,296944
$SO_4^{=}$	0,745481	-0,136858	0,077316
$SiO_3^{=}$	0,306250	0,708411	-0,201978
DBO_5	-0,266331	0,388076	0,198767
S.T.D	0,954330	0,008924	0,230346
Cl "a"	0,456507	-0,045258	0,156100
NH_4^{+}	0,070909	-0,157358	0,341237
NO_2^{-}	-0,103211	-0,079093	0,120025
NO_3^{-}	-0,003501	-0,054320	0,315997
N-total	-0,247030	0,154362	0,269559
$P\text{-}PO_4$	-0,086162	0,857926	0,173950
P-total	-0,254983	0,699461	0,216201

3.1.2 Cuenca del río Bío-Bío

Respecto de la cuenca del río Bío-Bío, la determinación de los factores o componentes calculados según el método gráfico de Cattell, indican que la consideración debiese incluir hasta el factor 3, ya que el factor 4 presenta un representación menor al 7% antes esgrimido como mínimo para ser considerado en el análisis (**Figura 10**).

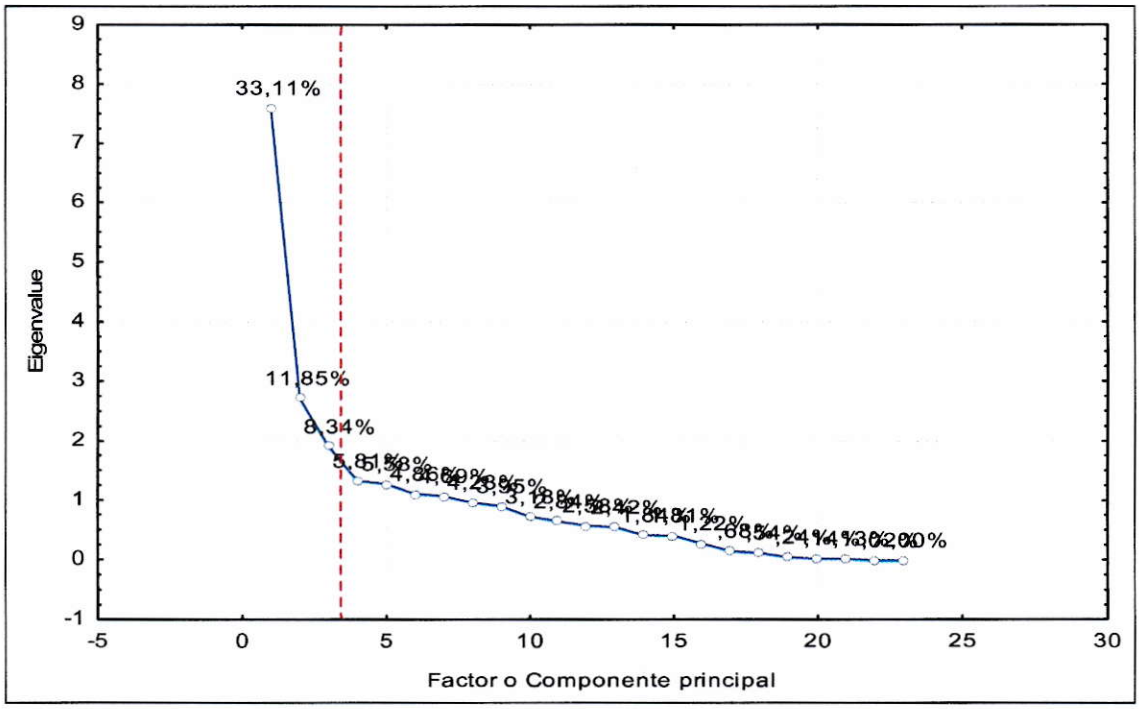


Figura 10. Gráfica de Cattell para el reconocimiento del número de variables a utilizar en el estudio de la cuenca del río Bío-Bío. Línea roja indica el lugar de quiebre de la curva para la definición de los factores de importancia.

Estos tres factores calculados indican en total una representación de la variación total del sistema de un 53,29%, porcentaje que recoge un total de 13 variables medidas, las que representan en mayor medida a la cuenca del río Bío-Bío en su parte ritrónica.

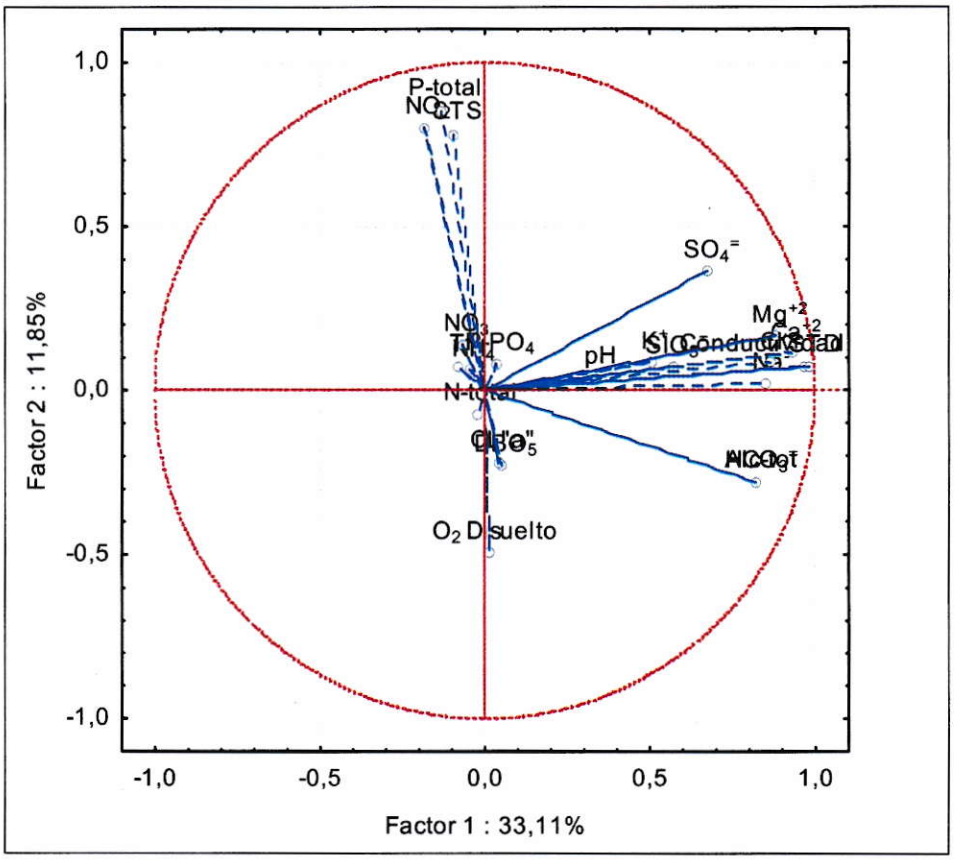


Figura 11. Análisis de componentes principales (ACP) para la cuenca del río Bío-Bío. En la imagen se presentan solo los dos primeros factores calculados junto con el porcentaje de representación que aporta cada uno.

Respecto del análisis por factores o componentes principales, el factor 1 entrega una representación de un 33,11% de la varianza total del sistema (**Figura 11**), la que está representada por aproximadamente ocho de las variables del sistema inicial (Eigenvalue

= 7,61) (**Tabla 9**) las que se enumeran a continuación: conductividad, alcalinidad total, calcio, sodio, magnesio, cloruro, bicarbonato y sólidos totales disueltos (S.T.D). Estas variables se encuentran más próximas al círculo unitario de correlación y en la dirección del eje "x" (factor 1).

Para el factor 2, se calculó un total de tres valores propios o Eigenvalue, los que representan un total de 11,85% de la varianza total del sistema (**Tabla 9**), siendo estas variables la sólidos totales suspendidos (S.T.S), nitrito (NO_2^-) y fosforo total (P-total). En la **Figura 11** se puede apreciar que estas tres variables se encuentran agrupadas hacia los valores positivos del factor 2, lo que indicaría que estas se encuentran altamente correlacionadas entre sí.

El último factor seleccionado (factor 3) presentó una menor variabilidad de explicación del sistema, la que se calculo en un 8,34% del total de la varianza (**Tabla 9**), encontrándose un total aproximado de dos variables (Eigenvalue = 1,91) las que se resumen en la **Tabla 10**, donde se destacan las variables de oxigeno disuelto y demanda bioquímica de oxigeno (DBO_5). Este último factor presenta una interesante relación ya que la demanda bioquímica de oxigeno se relaciona directamente con el oxigeno disuelto disponible, por lo que en esta cuenca existen otros fenómenos asociados, los que podrían deberse a una mayor carga de materia orgánica, la que podría estar ingresando por escorrentía, o a otros procesos que determinen el cambio en la dinámica del lugar.

Tabla 9. Porcentaje de varianza y "Eigenvalues" por cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Bío-Bío.

Numero de Factor	Eigenvalues	% de varianza explicada	Eigenvalues acumulados	% de varianza explicada acumulada
1	**7,614905**	**33,10828**	**7,61490**	**33,1083**
2	**2,724766**	**11,84681**	**10,33967**	**44,9551**
3	**1,919276**	**8,34468**	**12,25895**	**53,2998**
4	1,336401	5,81044	13,59535	59,1102
5	1,282474	5,57597	14,87782	64,6862
6	1,117091	4,85692	15,99491	69,5431
7	1,079604	4,69393	17,07452	74,2370
8	0,973115	4,23093	18,04763	78,4680
9	0,908594	3,95041	18,95623	82,4184
10	0,731023	3,17836	19,68725	85,5967
11	0,653193	2,83997	20,34044	88,4367
12	0,582323	2,53184	20,92276	90,9685
13	0,556132	2,41797	21,47890	93,3865
14	0,423069	1,83943	21,90197	95,2259
15	0,415421	1,80618	22,31739	97,0321
16	0,280881	1,22122	22,59827	98,2533
17	0,156106	0,67872	22,75437	98,9321
18	0,124683	0,54210	22,87906	99,4742
19	0,054466	0,23681	22,93352	99,7110
20	0,031955	0,13894	22,96548	99,8499
21	0,029754	0,12936	22,99523	99,9793
22	0,003943	0,01714	22,99918	99,9964
23	0,000824	0,00358	23,00000	100,0000

Tabla 10. "Eigenvector" para cada factor calculado, resultado de la combinación lineal de las variables medidas en la cuenca del río Bío-Bío, presentada para los tres primeros componentes calculados del sistema. En rojo se indican las variables de mayor incidencia para cada factor.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
pH	0,337434	0,036256	-0,232931
Temperatura	-0,078822	0,072471	-0,632483
Conductividad	0,969639	0,072628	-0,004736
Oxigeno Disuelto	0,018463	-0,490252	0,689175
Alcalinidad Total	0,823644	-0,281436	-0,142451
S.T.S	-0,094579	0,780498	0,154875
Ca^{+2}	0,930095	0,114682	-0,054424
Na^{+}	0,853345	0,023225	-0,094243
K^{+}	0,503513	0,088221	0,309891
Mg^{+2}	0,881418	0,168126	0,188343
Cl^{-}	0,865346	0,085888	-0,146678
HCO_3^{-}	0,825341	-0,275266	-0,157228
$SO_4^{=}$	0,674252	0,366641	0,288971
$SiO_3^{=}$	0,569967	0,074331	0,092373
DBO_5	0,050936	-0,225089	0,639418
S.T.D	0,984919	0,070732	-0,017309
Cl "a"	0,041172	-0,221091	0,350222
NH_4^{+}	-0,045793	0,064485	-0,002661
NO_2^{-}	-0,184491	0,802844	0,163733
NO_3^{-}	-0,067197	0,141743	0,148417
N-total	-0,02375	-0,076426	0,226629
$P\text{-}PO_4$	0,033774	0,083704	0,117386
P-total	-0,130606	0,851557	0,135296

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados encontrados en la cuenca del rio Valdivia y del río Bío-Bío, respecto de los análisis estadísticos realizados (ACP), se puede ver que las principales variables calculadas en la parte alta de la cuenca son: aniones, cationes, macroelementos y los parámetros de resumen de estos, que son la conductividad y alcalinidad total. Esta información, se presenta acorde a lo investigado en diversos trabajos, tanto para la cuenca del río Valdivia como la del Bío-Bío, encontrándose que en la primera (Cuenca del río Valdivia) la formación del suelo consta principalmente de coladas, brechas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de lutitas, calizas y areniscas (CADE-IDEPE, 2004), los cuales entre sus constituyentes poseen a las caolinitas (las que destacan por los aluminosilicatos) y las arcillas (que entre sus componentes están el potasio, el calcio o el sodio, entre otros), y por otra parte, para la parte alta de la cuenca del río Bío-Bío, hay estudios de que el suelo de este sector se compone de suelos que comparten un origen volcánico, los que se conocen como Trumaos (CADE-IDEPE, 2004), los que aportarían en sales, principalmente de bicarbonato, cloruro y magnesio.

Es así como se puede comprobar que el primer factor recoge las características erosivas de la parte alta, que vienen dadas por la pendiente y torrencialidad, que da a las cuencas una alta fragilidad en la regulación de los recursos hídricos y una alta capacidad erosiva y de transporte de sedimentos de cordillera a mar (Figueroa, 2003), lo que hace que mecánica e hidrológicamente, el lecho fluvial se vea en constante transformación. Recogiendo entonces este primer factor la importancia que mantiene en la parte alta el

nivel de pendiente que se da a lo largo del territorio nacional, lo que se corrobora con el poco desarrollo longitudinal de sus ríos, haciendo que estos posean en principio características ritrónicas y potámicas en todo su extensión. Hay que agregar además que la gran pluviosidad en ambas cuencas en su parte alta y media (IGM, 2001; CADE-IDEPE, 2004), produce ingresos de restos litológicos y edafológicos, lo que por escorrentía permiten un ingreso constante de material, el cual también podría estar aportando distintos elementos y compuestos a los diferentes cursos de agua.

En el caso del análisis realizado para el factor 2, se encuentran las primeras diferencias de resultados entre cuencas, en donde se obtuvo que para la cuenca del río Valdivia las variables consideradas fueron silicato ($SiO_3^{=}$), ortofosfato ($P\text{-}PO_4$) y fosforo total (P-total), mientras que en la cuenca del río Bío-Bío, se encuentra a los sólidos totales suspendidos, y dos especies de nutrientes, el nitrito (NO_2^-) y el fosforo total (P-total). Si bien las diferencias se pueden seguir presentándo por la composición del lecho fluvial y el arrastre de éstos (respecto a los sólidos totales suspendidos, silicatos y sodio), es importante destacar los compuestos de nitrógeno y fósforo, ya que estos no necesariamente provienen de la meteorización o erosión del lecho fluvial sino mas bien a ingresos laterales de materia orgánica y escorrentía. Cabe aclarar que el NO_2^- no es un nutriente propiamente tal, sino que su transformación a nitrato (NO_3^-) es la que finalmente puede ser procesada y asimilada por especies vegetales acuáticas. Es así como el nitrito es capaz de reaccionar rápidamente con oxigeno, formando nitrato (NO_3^-), identificándose al NO_2^- como una molécula con característica inestables y de gran reacción en un medio oxidante, por lo que su presencia en el ACP, indica que

pueden existir procesos que compiten por el oxigeno en el agua (ya que su presencia debería ser acotada en disolución) o que el ingreso por escorrentía lateral hacia el curso de agua sea de dimensiones mayores a la capacidad de reacción del oxígeno con el nitrito. Por otra parte, el fósforo está presente en ambas cuencas como segundo factor de respuesta a la varianza del sistema, lo que podría indicar que se encuentra naturalmente presente en las aguas, el que podría mostrarse por la presencia de rocas fosfatadas las que mediante fragmentación de esta, pueden aportar con el ingreso de fosfatos y fósforo en sus distintas formas. Lo anterior hace que se compruebe que son los sistemas acuáticos chilenos los que se caracterizan por presentar bajo contenido de nitrógeno disuelto en sus aguas, caracterizándose como sistemas nitrógeno dependientes (Pardo, R & Vila, I, 2006).

Los resultados obtenidos para el factor 3 calculado, muestran lo que anteriormente se planteaba y es que para la cuenca del río Bío-Bío, existen otro tipo de fenómenos que están afectando la parte alta de la cuenca, ya que encontramos las dos últimas variables de importancia que son la demanda bioquímica de oxigeno (DBO_5) y oxigeno disuelto, pudiendo dar cuenta de que existe un ingreso de materia orgánica al curso de agua, y que esta está presente en la variación del sistema y lo que podría indicar el proceso de competencia con el nitrito. Esto último, podría tener relación con la aparición de nitrito y fósforo total en el factor anterior, el que probablemente tenga ingreso además con materia orgánica, ya sea por uso de nutrientes artificial en el cultivo de praderas o zonas en la parte alta. En cambio, para la parte alta de la cuenca del río Valdivia, se siguen presentando iones (potasio y cloruro) como variables de importancia, lo que indicaría

que el proceso de erosión y arrastre es el más importante en el lugar de estudio, que podría indicar una relación con estos iones, los que integrarían la presencia de la sal cloruro de potasio (KCl), el que podría estar ingresando por su uso como fertilizante.

Respecto de la comparación con el anteproyecto de norma secundaria para la calidad secundaria de las aguas del río Bío-Bío, se puede apreciar que a la luz de los resultados muchos de las variables utilizadas en el presente estudio no se encuentran referenciadas en el actual anteproyecto, lo que sin duda deja fuera de la toma de decisiones factores químicos y físicos (medidos o considerados a partir de los resultados obtenidos como lo son la erosión y la escorrentía) que pudiesen desviar el objetivo de preservación y cuidado de la calidad natural de las aguas. El conocimiento de iones como potasio, magnesio, calcio o sodio, es de vital importancia ya que son elementos utilizados como nutrientes por las plantas (Domenech & Peral, 2006) las que se presentan como sales de sulfato o nitratos y que podrían también indicar evidenciar los cambios en sus concentraciones debido a ingresos no controlados como fertilizantes utilizados en diversos cultivos. En otro sentido, el anteproyecto recoge algunas de las variables que mediante análisis estadístico pudieron ser extraídas, lo que indica que a partir de un desarrollo matemático, es posible configurar de forma consistente, agregando además a esta información los conocimientos técnicos y empíricos llevados por cada profesional para la determinación de la normativa ambiental de cada cuenca.

En el contexto de este trabajo, y respecto de la Hidrorregión utilizada para caracterizar una zona predeterminada del país, esta permitió enfocar el esfuerzo de determinación de

variables dentro de un territorio que comparte características a macroescala, pero que vistas desde un punto de vista de mesoescala, se podría diferenciar y separar como cuencas que sin perder la homogeneidad entre ellas, tienen parámetros y elementos que lo definen dentro de un sector en común. Es así que se comprobó en una primera parte que ambas cuenca no presentaban diferencias estadísticamente significativas, pero que en un análisis separado de estas mediante ACP, se muestra que no son las mismas variables las que definen los principales cambios de cada una de las cuencas.

Es importante aclarar que este estudio es realizado en una área acotada de la cuenca, lo que en definitiva da de cierta forma una información sesgada de los resultados, los que no podrían contener intervenciones antrópica o el mismo desarrollo longitudinal de los ríos, que a medida que avanzan hacia la desembocadura va dando cuenta de un mayor arrastre e ingreso de distintos elementos y compuestos que podrían cambiar la información entregada por el análisis estadístico realizado, por lo que para un análisis a nivel de normativa ambiental debe incluir tanto la variación longitudinal, así como la variación latitudinal, variación que entregan el ingreso de ríos tributarios al curso principal de agua.

Finalmente, las variables que en este trabajo se entregan como de importancia ambiental para cada una de las cuencas, varia de lo que se encuentra normado, encontrándose solo siete variables descritas en el anteproyecto para la cuenca del río Bío-Bío y solo 6 para el anteproyecto de normativa de la cuenca del río Valdivia. Esto indicaría en una primera aproximación que la "Guía CONAMA" no estaría cumpliendo con presentar en su lista

de variables las que podrían determinar el desarrollo de la calidad química de las aguas como tampoco con el de conservación de las comunidades biológicas. Lo anterior se traduce en un desconocimiento de la real caracterización de las aguas de las cuencas estudiadas y en respuesta a esto un desarrollo indebido de la cuenca, en términos de aprovechamiento de las aguas y en el uso que se le pueda estar dando. En la siguiente **Tabla 11** se resumen las variables que no son incluidas en los anteproyectos de cada una de las cuencas y en la "Guía CONAMA".

Tabla 11. Variables determinadas para cada una de las cuencas estudiadas mediante metodología estadística ACP. En rojo se indican las variables que están consideradas en los respectivos anteproyectos de norma secundaria para cada cuenca.

Cuenca río Bío-Bío	**Cuenca río Valdivia**
Conductividad	Conductividad
Cloruro	Cloruro
S.T.S	Sulfato
Nitrito	Ortofosfato
Fosforo total	Alcalinidad total
DBO_5	Calcio
Oxigeno disuelto	S.T.D
Alcalinidad total	Magnesio
Calcio	Bicarbonato
Sodio	Silicato
Magnesio	Fosforo total
Bicarbonato	Potasio
S.T.D	

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de este seminario de titulo, las conclusiones encontradas fueron las siguientes:

1) Se puede determinar que existen características químicas y físicas similares entre ambas cuencas, por lo que es posible determinar que están pertenecen a una misma hidrorregión, con valores de R = -0,035 y p = 0,716.

2) El ACP mostro componentes principales similares para las diferentes cuencas evaluadas, entregando una representación del 56,46% para la cuenca del río Valdivia y un 53,29% para la cuenca del río Bío-Bío. En ambas cuencas se logro determinar un valor de 13 variables de importancia, diferenciándose respecto de cinco variables entre ellas.

3) Las cuencas estudiadas de la Hidrorregión Bío-Bío – Valdivia, presentan las siguientes variables de importancia determinadas según el método estadístico ACP: conductividad, calcio, cloruro, sodio, potasio, sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, magnesio, sulfato, bicarbonato, alcalinidad total, silicio, DBO_5, oxigeno disuelto, ortofosfato, fosforo total y nitrito.

4) El anteproyecto de norma secundarias para las aguas del río Bío-Bío, no considera siete de las 13 variables en este trabajo determinadas como de importancia, mientras que el anteproyecto de normas secundarias para el río Valdivia, no considera ocho de las 13 variables encontradas, lo que apunta a una

posible mejora de estos anteproyectos, con el fin de entregar una normativa lo más completa y atingente posible a la realidad hídrica del sector.

VI. REFERENCIAS

- Ariyo, O.J. and A. Odulaja. 1991. **Numerical analysis of variation among accessions of okra *Abelmoschus esculentus*** (L) Moench. Ann. Bot. 67:527-531.

- Barnett, T.P. 1977. **The principal time and space scale of the pacific trade wind fields**. J. Atm. Sci. 34:221-236.

- Brier, G. W. and T.G. Meltesen. 1976. **Eigenvector analysis for prediction of time series.** Notes and Correspondence 15:1307-1312.

- Chapman, M.G. & A.J. Underwood. 1999. **Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests.** Marine Ecology Progress Series, Vol. 180, pp. 257-265.

- Clark, K. Y M. Ainsworth. 1993. **A method of linking multivariate community structure to environmental variables**. Marine Ecology Progress Series. 95:205-219.

- Clarke KR Y Warwick RM. 2001. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 1st edition: Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 144pp. 2nd edition: PRIMER-E, Plymouth, UK, 172pp.

- Clarke KR. 1993. **Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure**. Aust J Ecol 18, 117-143.

- CONAMA, 2005. **Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas**. 18p.p.

- CONAMA, 2008. **Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Bío-Bío**, 2008. [En línea], consultado el consultado el 05 de Mayo 2009. Disponible en: <www.sinia.cl/1292/articles-34315_AntBiobio.pdf>.

- CONAMA, 2009. **Borrador informe final Revisión guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas**. Revisado por consultora Oikos.

- Davis, M.J., F. Estis, P. Bloomfield and J.F. Monahan. 1991. **Complex principal component analysis of sea-level pressure over the eastern USA**. International J. Clim. 11:27-54.

- Demey, J. R., Adams, M. & Freites, H. 1992. **Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias**. Agronomía Tropical. 44(3): 475-497.1994.

- DGA-CEA, 2009. **Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación**. Santiago. 160 p.p.

- Domenech, X. & Peral, J, 2006. **Química ambiental de sistemas terrestres.** Editorial Reverte. 239 p.p.

- Fundora, Z., M. Diaz, M.R. Baez y J.A. Soto. 1988. **Análisis de los componentes principales de la variación en siete cultivares de cebolla**. Ciencias de la Agricultura 33:70-81.

- Guisande G. C. et al. 2006 **Tratamiento de datos**. Editorial Díaz de Santos. 356 p.p.

- Hair J.F J.R, R.E Anderson, L.T Tatham & W.C Black. 1995. **Multivariate data analysis**. Fourth edition. Prentice Hall, Upper. Saddle River, New Jersey, USA. 745 pp.

- Hermy, M. and J.L. Paul. 1991. **Multivariate ratio analysis, a graphical method for ecological ordination**. Ecology 72:735-738.

- Hromic, T. 2009. **Estructura comunitaria del taxa foraminiferida (protozoa), según profundidad, en el fiordo comau, chiloé, Chile**. Anales Instituto Patagonia (Chile) [online]., vol.37, n.1, pp. 39-51. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-686X2009000100004&lng=es&nrm=iso>.

- Jaureguizar A.J., Menni R., Guerrero R., Lasta C. 2004, **Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary,** Fisheries Research, 66 (2-3), pp. 195-211.

- Kutzbach, E.J. 1967. **Empirical eigenvectors of sea-level pressure, surface temperature and precipitation complexs over North America**. J. Appl. Meteo., 6; 791-802.

- Maldonado M. & Goitia E. 2003. **Las hidrorregiones del departamento de Cochabamba**. Revista Boliviana de ecología y conservación ambiental: Pags. 117-141.

- Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), 1995. "**Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión**". D.S 93/95. Diario Oficial (26/10/1995).

- Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), 1994. "**Ley General de Bases del medio Ambiente**". Diario Oficial (09/03/1994). Modificada por la Ley 20.173, 2007.

- Ministerio de Obras Públicas, 2004. **Diagnostico y clasificación de los cursos de agua según objetivos de calidad "Cuenca del río Bío-Bío"**. Editado por CADE-IDEPE consultores. 185 pag.

- Ministerio de Obras Públicas, 2004. **Diagnostico y clasificación de los cursos de agua según objetivos de calidad "Cuenca del río Valdivia"**. Editado por CADE-IDEPE consultores. 129 pag.

- Niemeyer H. y P. Cereceda, 1984. **Hidrografía. Colección Geográfica de Chile**. Tomo VIII. Instituto Geográfico Militar. Santiago, Chile.

- Ovalles, F.A. and M.E. Collins. 1988. **Variability of Nortwest Florida soils by principal component analysis**. Soil Sci. Soc. Am.J. 52:1430-1435.

- Pardo, R & Vila, I, 2006. **Causas que podrían determinar la eutroficacion en los lagos chilenos**, EUTROSUL. San Carlos, Brasil.

- Pla, L. E. 1982. **Un modelo en el análisis de la vegetación del estado Falcón.** Tesis Magister Scientiarum. Universidad Central de Venezuela UCV. Postgrado de Estadística. Venezuela. 245 p.

- Pla, Laura. 1986. **Análisis multivariado: Método de components principales**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 97 p.p.

- Redmond, K.T. and W.R. Koch. 1991. **Surface climate and streamflow variability in the Western United States and their relationship to large-scale circulation indices**. Water Resou. Res. 27:2381-2399.

- Richman, B.M. 1981. **Obliquely totated principal components: an improved meteorological map typing technique**. American Meteorological Society 20:1145-1159.

- Sokal Y Rohlf, 1995. **Biometry**. Third Edition. Freeman and company. New Cork. 887 pp.

- StatSoft, Inc. 2004. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

- Thorpe, R.S. 1988. **Multiple group principal component analysis and population differentiation**. J.Zool. 216:37-40.

ANEXO

Anexo I. Tabla de valores utilizados para la realización del presente trabajo, donde se considera los valores de la cuenca del río Bío-Bío y Valdivia para los años noviembre 2006 a diciembre 2008.

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Bío-Bío	P-1	nov-06	7,75	18,3	63	10,37	28,99	4,52	8,78	3,21	0,15	1,58	2,96	35,35	3,68	8,63	0,72	52,96	0,28	0,01	0,35	0,04	261,2	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	feb-07	7,76	17,7	96	10,01	29,00	1,90	7,20	5,60	1,00	2,50	6,70	35,90	7,20	9,00	1,50	66,00	0,26	0,01	0,80	0,04	142,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	may-07	7,40	10,0	100	10,60	33,00	2,60	8,00	5,60	0,80	2,60	5,90	39,91	8,40	8,90	0,50	68,90	0,80	14,00	0,80	0,04	116,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	ago-07	7,41	6,2	70	9,55	27,17	0,10	7,99	4,45	0,74	1,65	3,79	33,14	7,05	6,81	2,25	52,39	1,07	0,01	0,38	0,04	91,3	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	nov-07	7,95	13,2	59	10,41	22,58	6,34	5,63	4,17	0,83	1,33	1,67	27,54	5,42	1,42	2,07	40,76	0,80	133,00	0,00	0,04	351,3	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	feb-08	7,42	18,3	102	8,97	30,56	18,20	9,39	5,10	1,20	2,63	4,35	37,27	9,19	6,92	1,23	67,08	0,82	0,01	0,45	0,04	147,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-1	may-08	7,61	9,0	55	7,73	19,45	210,15	6,45	3,15	0,80	1,95	3,67	23,72	5,56	7,95	0,60	42,00	0,10	15,00	5,29	0,04	143,8	0,01	596,0
Bío-Bío	P-1	ago-08	6,89	8,0	64	9,43	23,00	7,80	5,10	3,30	0,70	1,50	1,10	27,60	4,40	7,10	0,50	44,00	0,80	0,01	0,30	0,04	123,0	0,01	15,0
Bío-Bío	P-1	nov-08	7,68	15,0	68	10,10	24,40	6,14	7,00	4,80	0,30	1,60	3,50	30,00	5,10	7,20	0,70	52,00	1,80	0,01	0,60	0,04	161,0	0,01	18,0
Bío-Bío	P-2	nov-06	7,86	12,2	71	10,50	34,78	5,94	10,90	3,15	0,42	1,89	1,81	42,42	6,33	8,04	1,01	60,91	0,82	0,01	0,27	0,04	50,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-2	feb-07	7,61	15,7	99	9,72	31,00	4,30	8,20	5,80	1,00	2,60	5,50	37,30	9,80	9,00	1,40	67,00	1,69	0,01	1,30	0,04	275,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-2	may-07	7,60	10,9	102	10,80	34,00	1,50	8,80	5,20	0,60	2,90	4,90	40,90	11,70	8,30	0,50	69,40	0,30	0,01	0,50	0,04	168,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-2	ago-07	7,68	7,0	79	11,85	28,03	0,61	8,65	4,32	0,65	1,95	2,95	34,18	9,55	7,03	3,50	55,94	0,79	0,01	1,15	0,04	111,3	12,00	0,02
Bío-Bío	P-2	nov-07	7,56	14,5	65	10,06	23,56	0,10	6,46	4,23	0,76	1,65	1,67	28,73	9,03	2,11	1,49	44,26	0,26	0,01	0,32	0,04	192,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-2	feb-08	7,84	20,7	118	8,99	34,03	184,50	12,59	2,94	0,61	3,84	5,16	41,50	11,21	5,81	2,57	75,16	0,10	14,00	1,26	0,04	302,5	0,01	224,0
Bío-Bío	P-2	may-08	7,67	9,6	41	8,18	22,23	1507,77	6,86	2,76	0,66	1,86	1,08	27,10	6,43	10,09	0,60	38,73	0,10	0,01	7,72	0,04	186,3	0,01	1410,0
Bío-Bío	P-2	ago-08	7,31	5,5	71	12,06	26,00	6,60	6,10	3,40	0,60	1,70	1,00	31,60	5,70	6,80	1,70	49,00	0,80	19,00	0,50	0,04	125,0	0,01	18,00
Bío-Bío	P-2	nov-08	7,64	18,7	70	9,04	24,40	11,57	8,10	3,70	0,10	1,80	2,50	30,00	6,00	6,80	0,50	52,00	1,03	0,01	0,84	0,04	141,0	0,01	32,00
Bío-Bío	P-3	nov-06	7,59	12,1	61	10,90	28,99	2,70	8,42	3,24	0,38	1,50	2,91	35,35	3,22	1,08	1,26	48,18	1,07	0,01	0,31	0,04	93,4	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	feb-07	7,61	18,8	86	9,88	28,00	1,80	7,00	5,60	1,10	2,10	7,70	34,40	6,50	9,10	1,30	62,00	1,32	0,01	1,60	0,04	287,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	may-07	7,60	12,1	90	11,30	31,00	1,10	7,80	5,60	0,80	2,40	6,00	37,40	6,80	9,50	0,50	64,50	0,30	0,01	1,00	0,04	194,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	ago-07	7,18	9,8	63	11,09	26,96	0,48	7,65	4,63	0,88	1,76	3,30	32,87	7,92	9,12	2,43	50,90	1,34	0,01	0,87	0,04	111,3	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	nov-07	7,66	12,8	57	11,02	22,82	5,44	5,61	4,24	0,81	1,33	1,35	27,83	6,32	1,25	2,14	40,01	0,10	0,01	0,00	0,04	116,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	feb-08	8,02	19,1	87	9,28	27,78	2,94	8,12	4,78	0,92	2,30	4,14	33,88	6,77	6,84	1,51	59,19	1,39	0,01	0,00	0,04	110,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	may-08	7,59	8,4	73	7,31	22,23	95,80	7,04	4,46	0,93	2,19	5,42	27,10	7,42	6,03	0,60	50,67	0,10	18,00	1,00	0,04	126,3	0,01	99,0
Bío-Bío	P-3	ago-08	7,67	5,9	58	14,06	26,00	1,90	4,80	3,40	0,90	1,60	1,00	31,20	3,80	7,60	3,30	44,00	1,00	0,01	1,20	0,04	179,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-3	nov-08	7,63	20,1	65	9,38	24,40	3,54	6,90	4,30	0,40	1,50	3,00	30,00	4,20	7,70	0,50	49,80	1,28	0,01	0,44	0,04	231,0	0,01	10,00
Bío-Bío	P-4	nov-06	7,34	12,0	73	9,59	33,33	9,62	8,54	3,25	0,71	1,51	2,70	40,65	3,28	8,68	0,29	58,75	1,65	0,01	0,21	0,04	82,2	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	feb-07	7,36	18,9	85	9,42	29,00	1,00	7,20	5,60	1,00	2,20	6,70	35,90	6,60	9,10	1,40	62,00	1,36	0,01	0,70	0,04	102,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	may-07	7,10	10,0	97	9,90	32,00	0,80	7,80	5,70	0,80	2,30	6,30	38,90	6,80	8,80	0,50	67,40	0,50	21,00	0,70	0,04	60,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	ago-07	7,10	5,8	62	11,90	29,93	1,44	8,43	4,93	1,59	2,00	3,90	36,50	7,95	8,57	3,62	53,42	1,48	57,00	1,07	0,04	148,8	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	nov-07	7,39	13,7	59	10,68	22,45	0,44	5,85	4,24	0,85	1,44	1,67	27,38	6,32	1,26	2,01	40,81	0,80	0,01	0,00	0,04	103,8	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	feb-08	7,05	17,7	91	8,52	27,78	5,33	8,28	4,88	1,03	2,34	4,57	33,88	6,57	6,99	1,01	61,01	2,45	0,01	0,00	0,04	178,8	0,01	0,02
Bío-Bío	P-4	may-08	8,17	10,8	93	7,07	30,10	17,78	8,55	5,24	1,25	2,65	6,17	36,70	9,18	6,93	0,50	64,43	0,10	0,01	1,01	0,04	123,8	0,01	24,00
Bío-Bío	P-4	ago-08	7,59	5,3	63	12,07	26,00	1,90	4,90	3,60	0,90	1,60	1,00	31,20	3,80	7,70	2,20	46,00	0,80	11,00	0,00	0,04	199,0	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P-PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Bío-Bío	P-4	nov-08	7,48	15,3	66	9,00	23,30	0,73	6,90	4,60	0,60	1,50	3,10	28,00	4,20	7,70	0,50	49,70	1,54	0,01	0,52	0,04	198,0	0,01	8,00
Bío-Bío	P-5	nov-06	7,54	10,8	61	9,92	27,54	3,92	6,87	3,81	0,48	1,71	2,85	33,58	2,63	8,06	0,56	50,12	0,84	0,01	0,21	0,04	50,6	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	feb-07	7,16	15,6	76	9,20	33,00	2,60	7,50	5,40	1,20	2,20	4,60	40,60	7,00	2,30	1,50	61,00	0,28	0,01	0,72	0,04	269,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	may-07	7,50	9,7	94	9,80	33,00	1,00	7,70	5,80	0,90	2,70	7,80	39,90	7,00	9,50	0,50	68,10	0,80	11,00	1,40	0,04	88,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	ago-07	7,16	4,7	78	9,39	30,00	1,78	8,10	5,05	0,79	2,54	4,65	35,05	9,40	2,10	1,06	57,21	0,73	0,01	0,28	0,04	83,8	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	nov-07	7,28	11,5	61	10,05	22,56	2,42	6,42	3,06	0,68	1,76	2,11	27,51	2,95	8,40	1,68	44,58	0,10	0,01	0,72	0,04	58,8	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	feb-08	7,89	14,9	106	9,54	28,19	14,66	9,29	5,65	0,95	3,16	6,94	34,38	8,85	7,20	2,72	75,31	0,10	0,01	0,78	0,04	122,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-5	may-08	7,48	9,7	54	8,13	12,50	1052,55	5,76	4,23	0,67	2,00	4,53	15,25	16,91	7,32	0,50	47,23	0,10	0,01	5,60	0,04	130,0	0,01	608,00
Bío-Bío	P-5	ago-08	7,16	5,3	63	12,80	29,00	2,00	5,60	16,90	2,60	2,60	1,40	35,20	9,90	8,30	2,70	63,00	0,80	0,01	0,40	0,04	128,0	0,01	19,00
Bío-Bío	P-5	nov-08	7,54	12,8	66	10,39	24,10	1,75	6,90	4,70	0,30	1,60	5,50	29,00	4,20	7,60	0,50	51,30	0,82	0,01	0,65	0,04	158,0	0,01	44,00
Bío-Bío	P-6	nov-06	7,88	9,3	96	10,89	30,44	5,46	8,83	5,67	0,65	2,49	4,27	37,11	6,22	8,66	0,44	68,63	1,06	0,01	0,60	0,04	50,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	feb-07	8,04	15,7	94	10,83	38,00	9,60	9,10	5,00	1,10	3,30	4,70	46,70	12,40	9,90	2,00	71,00	0,53	0,01	0,00	0,04	61,3	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	may-07	7,30	8,5	112	10,70	34,00	1,30	8,20	6,30	0,90	3,00	9,50	40,90	8,80	9,60	0,50	76,10	0,80	16,00	0,50	0,04	176,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	ago-07	8,03	6,4	112	9,58	34,44	2,61	10,59	7,66	1,22	3,25	9,76	41,05	12,50	3,38	1,07	79,00	0,79	0,01	0,24	0,04	111,3	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	nov-07	8,20	10,3	94	11,51	24,19	5,27	8,70	6,35	1,00	2,47	5,95	29,50	13,50	8,53	1,99	66,55	0,28	0,01	0,53	0,04	97,5	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	feb-08	7,81	15,1	109	10,43	28,29	14,13	9,70	5,96	1,07	3,26	7,65	34,49	9,55	7,24	2,03	77,61	0,27	0,01	0,93	0,04	100,0	0,01	0,02
Bío-Bío	P-6	may-08	7,59	9,6	62	8,08	16,67	2693,95	6,25	4,37	0,68	1,96	4,11	20,33	14,66	6,80	0,50	51,27	0,10	10,00	5,09	92,50	140,0	0,01	486,00
Bío-Bío	P-6	ago-08	6,47	6,6	81	8,82	32,00	2,60	6,60	3,90	1,00	2,40	4,00	39,30	6,70	9,10	0,50	65,00	2,40	16,00	0,00	0,04	115,0	0,01	19,00
Bío-Bío	P-6	nov-08	8,26	11,5	92	11,20	25,90	3,70	9,00	6,20	0,70	2,40	8,60	32,00	7,70	7,90	0,60	65,60	3,81	0,01	0,84	0,04	135,0	0,01	51,00
Huequecura	P-7	nov-06	7,34	16,6	27	9,56	17,39	1,00	4,21	1,45	0,33	0,55	1,95	19,44	0,74	4,95	0,89	26,41	0,28	0,01	0,40	0,04	50,0	0,01	0,02
Huequecura	P-7	feb-07	7,65	20,7	42	9,02	23,00	0,70	3,90	2,60	0,50	0,90	2,20	27,70	0,80	7,20	1,70	36,00	0,52	0,01	0,00	0,04	55,0	0,01	0,02
Huequecura	P-7	may-07	6,80	9,9	34	10,60	18,00	0,50	3,20	1,70	0,20	0,70	0,40	22,50	0,80	5,60	0,50	28,40	0,50	17,00	0,80	0,04	88,0	0,01	0,02
Huequecura	P-7	ago-07	6,18	6,8	26	11,88	11,58	0,28	3,00	1,77	0,22	0,49	0,62	14,13	2,14	0,36	3,40	18,87	0,26	0,01	0,00	0,04	71,3	0,01	0,02
Huequecura	P-7	nov-07	7,29	17,7	23	9,06	11,63	1,24	2,96	1,98	0,30	0,33	0,67	14,13	2,14	0,26	0,96	17,65	0,27	0,01	0,84	0,04	63,8	0,01	0,02
Huequecura	P-7	feb-08	7,53	20,2	52	8,64	24,98	3,02	5,44	3,13	0,54	1,16	0,97	30,46	0,74	6,69	1,96	41,36	0,53	0,01	0,50	0,04	167,5	0,01	0,02
Huequecura	P-7	may-08	7,58	10,7	14	7,99	5,56	99,98	1,60	0,71	1,68	0,21	1,16	6,78	1,06	3,15	0,50	12,26	0,10	0,01	1,05	0,04	148,8	0,01	162,00
Huequecura	P-7	ago-08	6,66	5,9	26	11,72	12,00	1,20	2,40	1,90	0,40	0,60	0,30	14,50	1,10	4,40	1,00	21,00	0,30	17,00	0,00	0,04	193,0	0,01	0,02
Huequecura	P-7	nov-08	7,28	19,0	28	8,82	11,90	0,60	3,40	3,80	0,40	0,50	1,35	14,00	1,40	3,90	0,50	24,60	0,13	0,01	0,22	0,04	126,0	0,01	5,00
Queuco	P-8	nov-06	7,84	12,3	79	10,62	36,23	6,80	12,43	3,24	0,16	2,13	2,38	44,18	8,57	7,10	1,30	66,16	0,54	0,01	0,34	0,04	50,0	0,01	0,02
Queuco	P-8	feb-07	8,07	18,9	142	9,92	45,00	1,40	13,40	6,50	2,30	4,30	4,30	54,50	22,30	9,40	1,10	94,00	0,27	0,01	0,00	0,04	62,5	0,01	0,02
Queuco	P-8	may-07	7,80	8,3	144	10,98	43,00	1,00	13,10	6,40	0,70	4,40	5,00	51,90	22,80	8,70	1,10	92,60	0,10	18,00	0,60	0,04	113,0	0,01	0,02
Queuco	P-8	ago-07	7,63	5,2	85	12,17	29,76	2,54	10,70	4,05	0,45	2,40	3,01	36,29	13,95	3,96	4,64	58,48	0,53	0,01	0,00	0,04	77,5	0,01	0,02
Queuco	P-8	nov-07	7,87	15,1	72	9,64	22,16	9,71	7,04	4,00	0,69	1,61	1,60	27,02	7,22	3,03	1,11	46,25	0,53	0,01	0,00	0,04	80,0	0,01	0,02
Queuco	P-8	feb-08	7,89	21,5	170	8,59	43,99	231,84	18,41	7,51	1,24	3,95	5,75	53,64	24,91	7,49	2,01	105,09	0,85	15,00	1,53	0,04	351,3	0,01	447,00
Queuco	P-8	may-08	7,71	8,5	40	7,41	19,45	205,70	6,85	2,35	0,76	1,65	0,47	23,72	6,21	8,17	0,50	35,19	0,10	43,50	14,27	48,50	36,3	0,01	1530,00
Queuco	P-8	ago-08	8,00	5,8	73	12,32	32,00	11,50	8,50	4,20	0,50	2,10	0,80	39,30	8,30	6,00	2,60	55,00	0,10	0,01	0,40	0,04	123,0	0,01	37,00
Queuco	P-8	nov-08	7,88	21,3	83	7,66	25,20	18,99	8,90	3,60	0,50	2,00	1,10	31,00	7,70	6,00	0,50	57,30	0,77	0,01	0,77	0,04	130,0	0,01	48,00
Pangue	P-9	nov-06	7,82	11,1	57	10,57	24,15	0,43	7,87	2,32	0,17	1,74	2,32	29,45	6,22	9,21	1,16	48,46	1,65	0,01	0,16	0,04	158,6	0,01	0,02
Pangue	P-9	feb-07	7,68	18,5	77	9,51	25,00	0,30	5,90	3,90	1,50	2,60	3,70	30,10	11,90	10,90	0,80	55,00	0,28	0,01	0,00	0,04	68,8	0,01	0,02
Pangue	P-9	may-07	7,40	7,7	82	10,80	26,00	0,60	6,20	3,80	0,80	2,80	2,40	31,40	12,00	10,70	0,50	56,20	0,10	48,00	0,60	0,04	95,0	17,00	0,02
Pangue	P-9	ago-07	7,30	6,6	64	15,58	25,46	0,81	6,41	3,29	2,47	2,21	2,01	31,05	9,64	2,80	5,71	46,24	0,27	0,01	0,00	0,04	111,3	15,00	0,02
Pangue	P-9	nov-07	7,73	14,1	57	9,78	22,47	1,69	5,65	3,54	1,21	1,49	1,01	27,40	7,78	2,23	1,27	40,08	0,26	0,01	0,00	0,04	83,8	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pangue	P-9	feb-08	7,50	17,3	90	9,07	25,00	1,59	7,55	4,09	1,39	3,02	2,43	30,49	11,82	8,74	0,98	58,56	0,57	12,00	0,00	0,04	116,3	20,00	0,02
Pangue	P-9	may-08	7,60	8,5	26	7,65	11,11	149,87	3,05	1,30	0,41	0,93	0,46	13,55	2,81	4,30	0,50	20,58	0,10	0,01	3,45	0,04	231,3	0,01	376,00
Pangue	P-9	ago-08	7,29	5,2	54	12,65	23,00	1,20	4,70	2,90	0,70	1,50	0,60	28,50	6,20	7,50	2,10	41,00	0,30	0,01	0,00	0,04	161,0	0,01	16,00
Pangue	P-9	nov-08	7,62	19,8	59	8,57	19,60	1,26	6,00	3,60	0,30	1,70	1,60	24,00	7,00	7,30	0,50	43,70	1,15	0,01	0,27	0,04	133,0	0,01	22,00
Malla	P-10	nov-06	7,81	8,8	178	10,03	30,44	11,87	13,90	7,06	1,55	6,83	8,37	37,11	25,55	13,48	0,22	115,67	0,53	0,01	0,21	0,04	209,4	0,01	0,02
Malla	P-10	feb-07	7,87	9,1	281	11,09	43,00	36,00	23,40	13,80	3,40	12,10	29,10	52,80	58,40	16,70	2,00	168,00	0,27	0,01	0,00	0,04	0,1	0,01	0,02
Malla	P-10	may-07	7,30	5,9	393	10,88	43,00	1,10	22,10	14,50	30,30	12,40	19,80	52,40	49,80	16,80	3,20	213,80	0,80	0,01	0,50	0,04	124,0	15,00	0,02
Malla	P-10	ago-07	7,74	7,6	308	8,39	45,55	4,18	26,45	15,38	3,56	14,17	48,88	55,51	51,00	19,62	4,42	211,86	1,07	0,01	0,00	0,04	138,8	28,00	0,02
Malla	P-10	nov-07	7,83	10,7	224	10,13	28,29	24,57	17,66	10,13	2,47	9,50	21,46	34,50	40,50	14,58	1,87	144,97	0,10	0,01	0,50	0,04	96,3	0,01	0,02
Malla	P-10	feb-08	6,95	12,8	226	9,53	6,95	998,95	17,30	8,85	1,85	8,15	21,35	8,47	39,85	8,42	4,01	136,23	0,10	0,01	0,00	0,04	181,3	0,01	344,00
Malla	P-10	may-08	7,62	12,3	60	9,02	6,95	702,32	7,10	3,99	0,76	2,35	6,93	8,47	23,32	6,01	0,60	50,46	0,10	0,01	8,84	0,04	0,1	0,01	3260,00
Malla	P-10	ago-08	7,40	5,9	201	10,97	37,00	2,70	12,50	13,50	2,80	7,70	18,70	44,70	38,80	13,60	0,60	146,00	0,10	0,01	0,00	0,04	76,0	10,00	29,00
Malla	P-10	nov-08	7,92	13,8	192	9,50	25,60	11,96	15,70	8,50	1,70	7,40	19,10	31,00	32,50	12,30	0,50	123,70	0,56	0,01	0,25	0,04	161,0	0,01	94,00
Bío-Bío	R-1	dic-06	7,84	7,6	45	8,66	20,07	4,59	4,94	2,09	0,52	1,20	1,30	24,47	1,19	9,62	0,78	37,51	0,10	0,01	0,90	0,04	50,0	160,00	0,02
Bío-Bío	R-1	ene-07	7,56	18,8	49	10,38	25,94	1,35	5,65	4,69	0,82	1,38	2,40	31,63	1,38	11,60	2,54	45,95	0,54	0,01	3,39	0,04	168,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	feb-07	7,53	12,0	55	8,40	27,85	0,63	5,43	2,96	2,44	1,53	2,04	33,96	1,51	11,11	0,78	47,89	0,10	0,01	0,00	0,04	60,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	mar-07	7,27	13,7	52	9,28	27,79	1,49	4,78	2,71	0,66	1,29	2,36	33,89	1,05	9,86	0,50	45,45	0,27	0,01	0,00	0,04	206,3	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	abr-07	7,34	14,8	48	8,67	32,41	1,57	6,04	2,65	0,65	1,45	3,25	39,52	1,75	9,69	0,50	49,30	0,10	0,01	0,30	0,04	93,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	may-07	7,10	8,9	49	11,30	21,00	1,00	4,70	2,50	0,50	1,20	0,50	26,00	2,00	9,60	0,50	40,50	0,50	0,01	0,50	0,04	168,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	jun-07	7,10	13,0	58	12,80	26,00	0,90	4,80	2,60	0,90	1,30	0,50	31,00	1,00	10,00	1,40	44,40	0,50	0,01	0,20	0,04	190,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	jul-07	7,74	15,2	49	14,76	25,00	1,20	5,00	2,40	1,10	1,20	0,60	30,50	1,00	10,10	8,30	40,70	1,70	0,01	0,80	0,04	161,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	ago-07	7,53	3,0	51	11,45	24,44	1,11	5,09	2,70	0,66	1,55	0,35	28,25	3,89	0,46	1,05	36,78	1,32	0,01	0,46	0,04	85,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	sep-07	7,67	14,8	57	10,60	27,78	8,25	4,83	2,46	3,83	1,46	0,62	33,87	1,00	9,25	1,74	46,20	0,79	0,01	0,24	0,04	122,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	oct-07	7,40	7,4	48	11,70	22,40	2,80	5,10	2,40	0,60	1,10	0,40	27,00	0,60	9,10	1,10	37,50	0,30	0,01	0,30	0,04	103,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	nov-07	7,47	27,7	48	9,19	21,74	1,75	5,14	2,57	0,68	1,00	0,10	26,51	2,95	9,26	0,64	38,33	0,28	0,01	0,20	0,04	78,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	dic-07	7,45	9,8	49	9,14	25,07	2,80	5,62	2,40	0,73	1,28	0,21	30,58	1,42	9,65	0,50	40,28	0,26	0,01	0,19	0,04	116,3	0,01	0,02
Bío-Bío	R-1	feb-08	8,23	10,0	55	10,56	27,78	1,56	5,97	3,38	0,64	1,66	0,80	33,88	1,18	8,74	2,36	47,37	0,27	0,01	0,00	0,04	56,3	0,01	11,00
Bío-Bío	R-1	may-08	6,75	9,2	49	9,52	22,23	8,21	4,94	2,18	0,82	1,33	0,47	27,10	1,53	7,12	0,50	39,90	1,91	23,00	0,97	0,04	170,0	0,01	18,00
Bío-Bío	R-1	ago-08	6,90	7,7	44	9,33	23,00	13,70	5,50	3,20	0,70	1,30	0,30	28,00	2,70	8,80	0,50	40,80	3,60	0,01	0,80	0,04	271,0	0,01	18,00
Bío-Bío	R-1	nov-08	7,35	15,5	58	10,81	22,80	6,50	5,40	3,00	0,38	1,00	0,50	27,80	1,70	8,40	1,60	42,90	2,00	0,01	0,40	0,04	100,0	0,01	33,00
Bío-Bío	R-2	dic-06	7,65	8,6	48	8,83	21,25	10,17	5,24	2,35	0,53	1,28	1,35	25,91	1,39	9,06	1,10	39,40	0,53	0,01	1,15	0,04	107,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	ene-07	8,35	18,8	54	10,42	27,79	3,02	6,22	2,44	0,67	1,62	1,93	33,89	1,81	10,79	3,23	47,51	0,54	0,01	1,18	0,04	92,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	feb-07	8,11	12,6	62	8,60	34,91	1,19	6,49	3,66	1,07	1,91	1,44	42,58	2,34	11,09	1,10	54,57	0,27	24,00	0,00	0,04	67,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	mar-07	7,49	14,0	63	9,51	31,49	1,71	5,87	3,68	0,78	1,71	0,69	38,40	1,96	10,18	0,50	52,08	0,27	0,01	0,00	0,04	370,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	abr-07	7,16	15,6	65	8,67	26,69	2,33	7,50	3,45	0,55	1,85	4,57	32,55	2,75	9,74	0,50	51,94	0,27	0,01	0,00	0,04	152,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	may-07	8,10	8,4	61	11,90	30,00	0,60	6,00	4,10	0,60	1,70	0,70	36,40	3,00	10,30	0,50	52,60	0,50	0,01	0,80	0,04	245,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	jun-07	7,20	14,1	65	13,30	35,00	1,40	6,70	4,00	0,90	2,00	0,60	41,00	3,00	11,30	1,00	54,60	0,80	0,01	0,40	0,04	219,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	jul-07	8,18	14,7	63	15,17	31,00	1,90	6,80	3,40	1,20	1,70	1,10	37,20	3,00	10,20	7,50	50,80	1,40	0,01	1,50	0,04	149,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	ago-07	7,40	4,5	70	11,38	32,22	3,16	6,86	3,88	0,93	1,93	0,50	37,06	4,80	0,90	1,40	49,50	1,87	19,00	0,45	0,04	161,3	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	sep-07	7,63	15,1	52	10,51	25,55	12,90	5,26	2,69	1,11	1,66	0,65	31,16	2,00	8,99	2,05	42,33	1,85	0,01	0,22	0,04	188,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	oct-07	7,40	7,9	44	11,80	20,50	9,60	4,80	2,60	0,60	1,10	0,40	25,00	3,10	8,10	0,30	35,90	0,30	0,01	0,50	0,04	118,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	nov-07	7,57	27,7	50	9,45	20,91	5,79	5,27	2,78	0,68	1,10	0,50	25,50	3,95	8,76	0,70	39,14	0,10	0,01	0,00	0,04	120,0	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P-PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Bío-Bío	R-2	dic-07	7,71	16,8	53	9,17	25,07	5,93	5,88	2,67	0,76	1,36	0,40	30,58	1,83	8,85	0,50	41,77	0,26	0,01	0,18	0,04	152,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-2	feb-08	8,63	13,0	61	9,41	27,78	2,63	6,83	4,15	1,74	1,97	1,08	33,88	8,40	7,65	1,01	54,20	0,10	0,01	0,00	0,04	226,3	0,01	17,00
Bío-Bío	R-2	may-08	6,26	9,2	35	10,70	15,28	142,84	3,58	2,40	0,89	1,00	0,78	18,63	2,59	5,08	2,60	29,73	2,14	0,01	3,69	78,00	368,8	29,00	336,00
Bío-Bío	R-2	ago-08	6,72	7,4	53	9,27	27,00	43,10	6,20	3,50	0,80	1,90	0,50	33,00	2,30	9,40	0,50	47,00	3,20	0,01	1,00	0,04	273,0	0,01	52,00
Bío-Bío	R-2	nov-08	9,44	17,2	42	8,04	20,40	7,40	4,90	3,00	0,16	1,00	0,40	24,80	2,00	7,40	0,50	35,20	1,10	0,01	0,40	0,04	176,0	0,01	38,00
Chaquilvin	R-3	dic-06	7,54	12,8	35	9,58	19,99	15,72	4,59	2,37	0,39	1,27	1,40	24,38	1,44	6,28	2,24	32,61	0,29	0,01	0,00	0,04	167,2	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	ene-07	8,27	16,2	53	10,66	24,18	3,81	5,28	3,60	0,69	1,29	3,47	29,49	2,21	8,02	3,26	44,52	0,40	0,01	0,62	0,04	140,0	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	feb-07	7,91	12,9	58	9,91	28,64	1,02	5,54	4,14	0,88	1,54	2,98	34,92	2,96	9,35	1,09	48,82	0,12	0,01	0,00	0,04	73,8	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	mar-07	7,99	14,7	68	9,88	29,46	2,30	5,30	4,95	0,96	1,42	3,05	35,92	2,47	8,90	0,50	53,93	0,28	0,01	0,00	0,04	252,5	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	abr-07	7,47	6,8	61	11,25	35,47	2,67	5,75	4,65	0,75	1,50	9,65	43,25	2,75	8,29	1,79	59,65	0,27	0,01	0,00	0,04	99,4	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	may-07	7,80	4,6	63	10,40	26,00	2,00	4,50	4,20	0,50	1,30	2,80	31,60	3,00	8,50	0,50	50,50	0,10	0,01	0,00	0,04	136,0	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	jun-07	7,20	13,8	65	12,60	26,00	0,60	5,70	5,50	0,90	1,70	4,30	31,00	2,00	9,60	0,10	50,40	0,40	0,01	0,50	0,04	181,0	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	jul-07	7,38	5,7	61	11,12	25,00	6,10	5,40	4,30	0,80	1,40	2,60	31,00	2,00	8,40	0,60	46,60	0,70	0,01	0,80	0,04	147,0	14,00	0,02
Chaquilvin	R-3	ago-07	7,32	6,0	66	11,15	27,78	0,89	5,75	4,95	0,90	1,55	2,36	33,51	3,95	0,90	2,41	47,15	0,53	0,01	0,00	0,04	150,6	15,50	0,02
Chaquilvin	R-3	sep-07	7,81	4,5	56	12,14	24,44	1,41	5,22	3,89	0,62	1,68	1,17	29,81	3,00	7,94	3,02	43,65	0,10	0,01	0,00	0,04	193,8	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	oct-07	7,50	4,0	43	11,80	19,30	3,60	4,20	2,80	0,60	1,00	0,90	24,00	1,50	6,70	1,10	33,50	0,10	0,01	0,30	0,04	113,0	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	nov-07	7,53	9,9	40	10,06	17,26	3,73	4,43	2,68	0,58	0,79	1,02	21,05	3,45	6,41	1,28	31,99	0,41	0,01	0,00	0,04	117,5	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	dic-07	7,69	17,6	48	8,62	22,43	7,89	5,04	3,08	0,78	1,12	1,10	27,36	2,42	6,93	0,50	38,20	0,40	0,01	0,00	0,04	137,5	0,01	0,02
Chaquilvin	R-3	feb-08	7,64	12,2	70	9,41	28,27	3,84	6,08	5,18	0,89	1,72	2,56	34,48	2,44	7,29	1,08	54,81	0,27	0,01	0,00	0,04	116,3	11,00	56,00
Chaquilvin	R-3	may-08	7,20	4,6	34	7,74	26,39	8,60	5,41	3,91	0,72	1,50	1,97	32,19	3,23	6,71	0,70	39,71	0,27	11,00	0,44	0,04	60,6	0,01	24,00
Chaquilvin	R-3	ago-08	7,37	5,7	56	11,36	28,00	4,60	4,50	5,50	1,10	1,60	1,20	34,00	3,10	8,50	1,20	49,30	0,70	0,01	0,60	0,04	184,0	0,01	20,00
Chaquilvin	R-3	nov-08	7,62	12,4	33	9,70	16,00	23,00	4,00	2,80	0,21	0,70	0,50	19,50	2,10	5,60	0,50	28,30	0,30	0,01	0,60	0,04	202,0	0,01	59,00
Lomin	R-4	dic-06	7,61	12,7	74	9,55	25,54	31,68	6,40	3,37	1,36	3,46	1,61	31,15	13,18	9,58	2,72	59,47	1,15	16,00	0,89	0,04	249,4	0,01	0,02
Lomin	R-4	ene-07	8,36	14,2	104	11,03	23,97	13,74	8,31	4,80	1,51	4,56	3,24	29,23	22,97	11,78	3,24	77,52	1,07	0,01	0,52	0,04	67,5	0,01	0,02
Lomin	R-4	feb-07	8,10	12,5	111	10,15	36,09	9,21	8,40	5,49	2,15	5,22	2,46	44,01	27,85	13,23	1,30	77,11	0,55	0,01	0,00	0,04	0,1	0,01	0,02
Lomin	R-4	mar-07	8,15	15,3	127	10,14	30,01	7,05	8,04	5,68	2,20	4,97	3,05	36,60	23,83	12,61	0,60	90,39	0,83	0,01	0,00	0,04	261,3	0,01	0,02
Lomin	R-4	abr-07	7,83	9,1	121	10,81	36,62	8,39	9,34	5,65	1,95	5,45	5,65	44,65	24,25	12,30	1,39	96,97	0,80	0,01	0,33	0,04	108,8	0,01	0,02
Lomin	R-4	may-07	8,20	7,1	111	10,00	30,00	3,70	6,50	4,70	1,60	4,30	2,40	36,50	24,00	11,90	0,50	85,40	0,30	0,01	1,60	0,04	131,0	0,01	0,02
Lomin	R-4	jun-07	7,50	13,9	113	11,60	32,00	3,30	9,70	6,20	2,30	5,80	3,70	38,00	27,00	13,50	0,70	88,10	0,80	85,00	0,00	0,04	124,0	11,00	0,02
Lomin	R-4	jul-07	7,68	6,8	115	11,02	32,00	6,40	9,40	5,80	2,00	5,30	3,10	39,10	21,00	13,00	1,00	84,80	1,90	0,01	0,40	0,04	504,0	23,00	0,02
Lomin	R-4	ago-07	7,57	6,2	119	12,17	33,34	6,03	8,85	5,85	2,05	5,19	2,45	40,55	22,53	7,65	3,66	84,79	0,27	0,01	0,00	0,04	72,5	0,01	0,02
Lomin	R-4	sep-07	8,34	7,3	106	12,02	32,33	5,10	7,86	5,86	1,65	5,85	1,35	39,43	18,10	11,82	3,22	79,13	1,30	0,01	1,14	0,04	263,8	0,01	0,02
Lomin	R-4	oct-07	7,70	5,6	102	11,40	27,70	14,90	7,50	4,90	1,90	3,40	1,60	34,00	16,50	10,50	0,80	72,00	0,50	0,01	0,20	0,04	131,0	0,01	0,02
Lomin	R-4	nov-07	7,95	11,5	95	9,93	21,77	13,99	6,48	4,67	1,63	3,83	1,86	26,55	16,00	10,40	1,35	65,72	0,28	0,01	0,59	0,04	92,5	0,01	0,02
Lomin	R-4	dic-07	7,59	9,3	84	10,38	22,43	41,60	6,63	3,88	1,61	3,45	1,54	27,36	17,22	9,19	0,50	61,53	1,31	0,01	0,00	0,04	118,8	0,01	0,02
Lomin	R-4	feb-08	7,59	11,7	107	9,84	25,00	40,03	7,56	4,85	1,85	4,65	1,75	30,49	18,85	9,24	2,73	77,07	0,10	0,01	0,00	0,04	77,5	10,00	74,00
Lomin	R-4	may-08	6,98	4,8	68	7,68	26,39	28,15	8,26	5,08	1,81	4,29	2,89	32,19	23,52	9,62	0,80	67,62	0,53	0,01	0,41	0,04	167,5	0,01	36,00
Lomin	R-4	ago-08	7,50	6,5	92	11,02	34,00	7,50	6,00	26,30	4,60	4,60	1,40	42,00	27,30	11,10	1,00	93,80	1,10	17,00	0,60	0,04	159,0	0,01	43,00
Lomin	R-4	nov-08	7,79	15,6	85	9,37	21,70	13,90	7,10	4,70	0,99	3,50	1,60	26,40	16,50	9,00	0,50	63,20	0,10	0,01	0,70	0,04	195,0	0,01	65,00
Lolco	R-5	dic-06	8,06	12,1	262	10,22	44,98	7,29	13,36	20,98	1,31	3,84	34,00	54,85	7,00	8,88	0,65	158,57	1,08	22,00	0,52	0,04	128,7	0,01	0,02
Lolco	R-5	ene-07	8,21	11,6	340	10,42	46,22	10,71	22,10	34,94	2,59	6,66	67,55	56,36	15,79	11,27	1,85	220,82	1,08	0,01	0,34	0,04	90,6	0,01	0,02
Lolco	R-5	feb-07	8,19	10,0	371	9,36	63,86	35,24	23,45	38,62	3,16	7,40	63,21	77,87	19,71	12,11	0,48	235,33	0,29	0,01	0,00	0,04	81,3	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Lolco	R-5	mar-07	8,86	12,8	366	8,96	53,91	9,43	22,48	38,23	3,00	7,20	42,80	65,74	17,51	11,53	0,50	225,02	1,37	0,01	0,00	0,04	168,8	0,01	0,02
Lolco	R-5	abr-07	8,16	16,3	332	8,16	67,45	2,66	22,94	33,65	2,65	6,85	63,05	82,25	16,05	11,02	0,50	235,43	0,27	0,01	0,19	0,04	93,1	0,01	0,02
Lolco	R-5	may-07	7,90	6,8	334	10,60	51,00	2,90	18,20	30,70	2,20	6,10	60,00	61,90	16,00	10,70	0,50	219,80	0,70	0,01	0,00	0,04	197,0	20,00	0,02
Lolco	R-5	jun-07	8,80	5,7	312	11,60	54,00	2,80	23,50	33,50	2,80	7,00	51,70	65,00	19,00	12,00	0,40	204,60	1,40	0,01	0,50	0,04	234,0	0,01	0,02
Lolco	R-5	ago-07	8,08	6,5	239	11,05	46,66	2,15	17,64	22,25	1,79	5,15	39,35	56,85	15,95	4,47	2,33	156,55	0,54	0,01	0,00	0,04	73,1	0,01	0,02
Lolco	R-5	sep-07	7,50	7,4	158	11,47	38,89	4,11	11,81	14,25	1,27	4,15	21,63	47,42	8,00	9,27	2,73	108,29	0,78	0,01	0,00	0,04	228,8	0,01	0,02
Lolco	R-5	oct-07	7,90	9,0	119	11,40	31,00	28,80	9,20	9,70	1,00	2,00	12,10	38,00	5,50	7,90	2,10	79,60	0,90	0,01	0,00	0,04	111,0	0,01	0,02
Lolco	R-5	nov-07	7,66	8,4	182	10,86	32,37	11,96	12,71	16,44	1,52	3,68	25,09	39,47	10,50	9,20	1,83	116,65	0,10	0,01	0,23	0,04	113,8	0,01	0,02
Lolco	R-5	dic-07	8,05	12,6	212	10,29	39,59	9,61	14,95	18,78	1,75	3,94	33,58	48,28	11,14	8,79	0,50	137,33	0,26	0,01	0,00	0,04	0,1	0,01	0,02
Lolco	R-5	feb-08	7,71	12,1	319	9,50	52,89	5,81	19,95	28,23	2,31	6,60	50,25	64,49	14,32	9,39	1,03	209,42	0,83	0,01	0,00	0,04	54,4	0,01	25,00
Lolco	R-5	may-08	7,78	7,4	61	8,57	30,56	12,69	10,61	12,45	1,26	2,89	18,77	37,27	11,92	6,47	0,60	72,16	0,27	0,01	0,38	0,04	73,8	0,01	37,00
Lolco	R-5	ago-08	7,76	5,8	130	11,79	37,00	4,90	8,40	16,90	1,90	2,90	16,10	45,00	10,80	8,80	1,30	100,70	0,40	0,01	0,30	0,04	142,0	0,01	19,00
Lolco	R-5	nov-08	8,03	16,4	201	7,67	31,70	9,90	13,80	18,20	1,01	3,40	37,40	38,60	8,10	8,10	0,50	128,30	0,80	0,01	0,30	0,04	152,0	0,01	51,00
Villucura	R-6	dic-06	7,63	15,3	41	9,50	22,77	1,01	6,79	2,60	0,24	1,00	1,70	27,76	3,78	5,57	0,84	38,25	0,28	0,01	0,47	0,04	50,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	ene-07	7,01	13,2	64	7,11	23,54	2,80	7,57	3,81	0,52	1,18	2,31	28,70	9,33	7,32	0,50	51,49	0,27	0,01	1,46	0,04	63,8	0,01	0,02
Villucura	R-6	feb-07	7,95	15,7	75	9,56	34,98	24,23	8,77	4,20	0,62	1,28	2,52	42,66	11,12	7,92	1,00	58,74	0,10	0,01	0,00	0,04	67,5	0,01	0,02
Villucura	R-6	mar-07	7,83	18,5	87	8,83	39,27	4,76	10,06	4,07	0,60	1,41	2,72	47,89	10,31	7,35	0,50	70,92	0,83	0,01	0,39	0,04	222,5	0,01	0,02
Villucura	R-6	abr-07	7,44	8,9	77	10,69	41,62	0,73	10,15	3,35	0,55	1,35	0,95	50,75	6,05	6,79	1,56	66,92	0,28	0,01	1,79	0,04	110,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	may-07	7,70	8,2	79	10,50	37,00	2,90	8,50	3,10	0,20	1,20	0,80	45,50	6,00	6,90	0,50	64,00	0,10	21,00	0,30	0,04	259,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	jun-07	8,20	5,4	61	12,10	28,00	0,80	8,60	3,20	0,70	1,00	1,30	33,00	13,00	6,70	0,70	51,20	1,10	0,01	0,00	254,00	203,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	ago-07	8,76	8,3	72	11,48	30,00	1,48	9,48	3,15	0,35	1,10	0,95	36,10	6,95	1,76	3,51	50,38	1,12	0,01	0,00	0,04	82,5	0,01	0,02
Villucura	R-6	sep-07	7,49	7,2	58	12,13	24,44	2,38	7,28	2,69	0,30	1,12	1,02	29,81	4,00	6,05	3,13	42,79	1,05	0,01	0,42	0,04	82,5	0,01	0,02
Villucura	R-6	oct-07	7,80	9,0	46	10,90	20,10	7,00	5,90	2,10	1,20	0,70	1,20	24,00	3,00	4,60	0,30	34,70	0,30	0,01	1,60	0,04	58,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	nov-07	7,33	8,5	49	10,70	19,72	5,67	6,16	2,57	0,47	0,68	0,45	24,05	4,95	6,08	1,42	36,78	0,10	0,01	0,00	0,04	98,8	0,01	0,02
Villucura	R-6	dic-07	7,53	13,4	49	9,95	22,43	4,69	6,66	2,55	0,35	0,85	0,53	27,36	4,50	5,38	0,50	37,91	0,10	0,01	0,00	0,04	63,8	0,01	0,02
Villucura	R-6	feb-08	7,63	14,2	83	9,73	29,41	2,71	10,15	4,05	0,50	1,45	1,65	35,86	7,89	5,67	1,06	62,66	0,10	0,01	0,00	0,04	81,3	0,01	17,00
Villucura	R-6	may-08	7,69	6,2	36	11,70	13,89	8,01	4,63	2,40	0,21	0,58	0,75	16,94	4,67	3,67	0,80	29,52	0,10	0,01	0,00	0,04	68,8	0,01	22,00
Villucura	R-6	ago-08	7,78	4,6	45	12,18	22,00	1,50	4,90	4,50	0,80	0,90	0,60	27,00	4,60	5,40	1,80	40,10	0,30	0,01	0,00	0,04	111,0	0,01	0,02
Villucura	R-6	nov-08	7,41	13,4	51	7,87	20,70	1,00	7,90	3,50	0,13	0,70	0,50	25,30	4,40	5,70	0,50	40,60	0,10	0,01	0,50	0,04	154,0	0,01	38,00
Lomin	R-7	dic-06	7,54	10,2	38	10,76	26,10	9,60	6,51	3,04	0,78	2,37	2,10	31,82	6,58	7,99	2,51	43,14	0,87	29,00	1,02	0,04	50,0	0,01	0,02
Lomin	R-7	ene-07	8,11	10,6	79	11,39	25,68	6,91	7,39	4,02	1,06	2,95	2,77	31,31	12,84	10,38	2,47	62,43	1,07	0,01	0,00	0,04	63,8	0,01	0,02
Lomin	R-7	feb-07	7,73	8,0	83	11,59	30,21	10,35	7,37	4,69	1,45	3,19	3,21	36,83	14,83	11,58	2,33	61,55	0,54	0,01	0,00	0,04	0,1	0,01	0,02
Lomin	R-7	mar-07	7,82	11,5	95	10,81	28,90	7,39	6,66	4,73	1,73	2,90	4,25	35,24	13,29	10,66	0,50	71,08	0,83	0,01	0,00	0,04	235,0	0,01	0,02
Lomin	R-7	abr-07	7,42	7,1	90	11,50	39,40	2,77	8,15	4,75	1,45	3,35	5,75	48,05	13,15	10,59	2,63	79,12	0,27	0,01	0,76	0,04	72,5	0,01	0,02
Lomin	R-7	may-07	7,10	4,7	90	13,01	29,00	2,40	6,30	4,30	1,10	3,00	2,50	35,60	13,00	10,60	3,80	70,10	0,80	14,00	0,50	0,04	184,0	0,01	0,02
Lomin	R-7	jun-07	7,30	4,9	87	11,30	30,00	3,00	7,90	5,20	1,70	3,30	2,80	35,00	14,00	11,30	0,30	67,50	1,40	0,01	0,00	0,04	139,0	0,01	74,00
Lomin	R-7	jul-07	7,59	5,4	90	13,38	29,00	2,40	6,40	3,70	0,90	2,00	2,10	29,70	7,00	8,40	4,30	70,10	11,10	0,01	1,30	0,04	458,0	13,00	0,02
Lomin	R-7	ago-07	7,53	6,8	84	12,58	32,22	1,41	7,85	5,15	1,45	2,95	2,35	38,53	11,95	3,69	4,34	62,43	1,36	0,01	0,51	0,04	100,0	16,00	0,02
Lomin	R-7	sep-07	7,97	8,7	74	11,51	25,80	3,09	6,65	4,40	1,16	2,85	1,15	31,46	9,20	10,00	2,95	56,01	0,53	0,01	0,00	0,04	105,0	0,01	0,02
Lomin	R-7	oct-07	7,60	6,0	64	11,60	23,80	7,30	6,10	3,50	1,10	1,70	1,60	29,00	6,00	8,10	1,00	47,80	1,10	0,01	0,20	0,04	108,0	0,01	0,02
Lomin	R-7	nov-07	7,44	8,2	63	11,00	20,93	8,40	5,91	3,41	1,10	1,84	1,56	25,52	7,95	8,42	1,90	46,95	0,29	0,01	0,46	0,04	67,5	0,01	0,02
Lomin	R-7	dic-07	7,58	12,7	63	10,18	22,43	17,76	5,98	3,17	1,22	1,94	1,21	27,36	9,10	7,38	0,50	47,74	0,53	0,01	0,00	0,04	85,0	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	**Estación**	**Fecha**	**Unidad**	**°C**	**µS / cm**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**µg/l**	**µg/l**	**µg/l**	**µg/l**	**µg/l**	**µg/l**	**µg/l**
Lomin	R-7	feb-08	7,47	14,1	88	9,94	26,59	31,09	7,20	4,55	1,70	3,20	1,85	32,42	11,44	8,34	2,77	66,15	2,01	0,01	0,00	0,04	0,1	12,00	64,00
Lomin	R-7	may-08	7,80	10,6	61	8,63	6,95	1446,33	7,85	3,57	1,21	1,98	0,75	8,47	37,36	6,13	2,20	55,01	0,10	0,01	5,79	0,04	92,5	24,00	1750,00
Lomin	R-7	ago-08	7,35	5,5	70	11,76	32,00	6,40	5,60	6,20	1,40	2,30	1,00	39,00	8,10	9,60	1,30	61,20	0,50	15,00	0,20	0,04	103,0	0,01	23,00
Lomin	R-7	nov-08	7,74	10,7	52	10,66	19,30	19,70	5,20	3,30	0,38	1,60	0,80	23,50	7,10	6,70	0,50	39,90	0,50	0,01	0,80	0,04	160,0	0,01	69,00
Villucura	R-20	dic-06	7,59	15,0	58	9,12	29,43	2,11	8,19	4,14	0,61	1,88	1,80	35,89	3,25	7,78	0,71	50,91	0,56	10,05	0,51	0,04	50,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	ene-07	7,67	20,2	60	8,49	24,39	0,85	6,81	3,54	0,32	1,54	3,32	29,75	3,54	7,71	0,84	48,07	0,53	0,01	0,00	0,04	0,1	0,01	0,02
Villucura	R-20	feb-07	7,37	9,7	75	9,71	31,78	3,99	9,60	3,94	0,53	1,30	2,80	38,75	9,36	7,81	2,21	57,11	0,27	0,01	0,00	0,04	91,3	0,01	0,02
Villucura	R-20	mar-07	7,82	18,5	83	8,83	37,05	10,57	10,48	4,09	0,62	1,36	2,09	45,18	8,06	7,30	0,50	66,98	0,81	0,01	0,00	0,04	57,5	0,01	0,02
Villucura	R-20	abr-07	7,39	9,9	78	10,44	39,98	12,60	10,25	3,15	0,35	1,35	0,95	48,75	5,95	6,73	0,50	66,04	0,27	0,01	0,72	0,04	98,8	0,01	0,02
Villucura	R-20	may-07	7,60	8,9	81	10,30	32,00	0,70	8,90	3,20	0,20	1,20	1,10	39,50	6,00	7,10	0,50	62,10	0,30	0,01	0,70	0,04	130,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	jun-07	8,10	5,6	64	11,90	28,00	0,60	8,90	3,40	0,50	1,10	1,30	33,00	6,00	6,80	1,00	48,60	0,50	0,01	0,00	173,50	70,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	ago-07	8,17	8,6	78	10,76	31,11	93,66	10,49	3,03	0,44	1,09	0,85	37,54	7,00	1,87	2,00	53,21	0,84	0,01	0,50	141,00	97,5	0,01	0,02
Villucura	R-20	sep-07	7,47	7,3	57	12,11	24,26	3,35	7,44	2,75	0,18	1,11	1,15	29,58	4,95	5,89	1,90	42,76	0,10	0,01	1,11	0,04	96,3	0,01	0,02
Villucura	R-20	oct-07	8,00	7,9	77	13,20	16,40	1,80	5,20	2,00	0,30	0,60	0,50	20,00	4,50	4,82	4,20	43,30	0,10	0,01	0,70	0,04	124,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	nov-07	7,42	8,6	49	10,56	17,59	2,19	6,42	2,47	0,47	0,79	0,54	21,45	4,95	6,17	1,10	35,57	0,28	0,01	0,00	0,04	551,3	0,01	0,02
Villucura	R-20	dic-07	7,40	15,8	58	10,05	23,25	3,49	6,81	2,65	0,55	0,85	0,36	28,35	4,86	5,11	0,50	41,66	0,26	0,01	0,00	0,04	70,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	feb-08	7,71	14,9	84	9,30	30,69	2,54	10,36	4,10	0,79	1,46	1,34	37,43	7,94	5,66	0,83	63,94	0,10	0,01	0,00	0,04	125,0	0,01	18,00
Villucura	R-20	may-08	7,54	9,5	38	9,02	22,23	4,09	6,79	3,62	0,70	1,56	4,31	27,10	5,72	5,20	0,60	40,80	1,34	52,00	0,73	0,04	100,0	0,01	12,00
Villucura	R-20	ago-08	7,68	5,1	46	12,14	22,00	1,50	5,10	6,50	1,20	1,00	0,50	27,00	6,10	5,60	1,70	42,30	0,50	14,00	1,10	0,04	180,0	0,01	0,02
Villucura	R-20	nov-08	7,86	16,9	58	8,98	24,10	0,40	7,00	3,70	0,12	1,20	2,60	29,40	3,50	6,70	0,50	46,00	0,90	0,01	0,40	0,04	134,0	0,01	59,00
Bío-Bío	R-21	dic-06	8,11	17,0	58	9,54	29,43	2,97	8,46	3,32	0,66	1,73	4,31	35,89	3,15	8,09	1,33	51,95	0,10	53,00	0,43	0,04	50,0	84,00	0,02
Bío-Bío	R-21	ene-07	8,52	18,9	58	10,75	23,11	1,24	6,64	3,17	0,23	1,54	2,81	28,18	3,47	7,96	3,02	46,14	1,07	0,01	0,00	0,04	65,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	feb-07	8,06	17,7	63	9,18	29,03	1,41	7,26	3,64	0,85	1,73	2,98	35,40	4,94	8,73	0,92	51,08	0,27	15,00	0,00	0,04	62,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	mar-07	6,95	14,0	88	10,58	29,64	4,00	7,09	5,23	1,88	1,75	6,93	36,15	3,80	7,66	1,41	64,28	0,10	0,01	0,00	0,04	80,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	abr-07	7,30	11,5	83	10,67	38,26	3,29	8,25	5,05	0,85	2,15	9,15	46,65	5,25	8,38	2,36	71,91	0,54	0,01	0,41	0,04	77,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	may-07	7,50	8,8	96	9,90	32,00	0,70	7,80	6,10	0,80	2,40	7,40	38,90	5,00	9,40	0,50	72,60	0,80	13,00	1,20	0,04	118,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	jun-07	7,10	5,8	101	11,30	35,00	1,50	10,30	7,80	1,40	2,90	8,30	41,00	9,00	10,00	0,90	75,90	0,10	0,01	1,20	0,04	129,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	jul-07	7,47	5,3	131	12,38	37,00	4,00	12,30	10,70	1,20	3,00	16,30	44,50	7,00	9,10	1,90	91,80	1,10	0,01	3,70	0,04	399,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	ago-07	7,42	4,6	102	13,58	26,67	10,75	9,86	7,56	0,86	2,41	6,99	32,50	11,49	2,47	2,78	67,84	0,27	0,01	0,51	0,04	83,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	sep-07	7,24	5,7	84	12,53	30,31	1,36	8,35	5,45	0,60	2,50	4,45	36,96	4,30	8,28	4,28	60,67	0,26	0,01	0,39	0,04	73,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	oct-07	7,00	7,1	86	12,20	27,00	2,00	8,00	5,80	0,80	1,60	6,00	33,00	6,00	7,30	1,40	60,20	1,10	0,01	0,40	0,04	70,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	nov-07	7,14	8,0	82	10,32	21,11	5,01	7,01	5,36	0,73	1,68	4,41	25,74	7,00	7,99	1,95	55,16	0,10	0,01	0,93	0,04	92,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	dic-07	6,96	8,7	76	9,69	26,39	1,03	7,39	4,63	0,71	1,57	2,66	32,18	4,80	6,09	0,85	52,92	0,51	0,01	1,37	0,04	92,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-21	feb-08	7,02	15,2	89	7,57	29,17	1,83	8,36	5,46	0,87	2,26	6,25	35,57	4,44	6,71	1,04	66,11	0,28	0,01	1,06	0,04	112,5	0,01	14,00
Bío-Bío	R-21	may-08	7,02	5,0	41	7,69	26,39	7,47	7,56	5,32	0,60	1,81	3,31	32,19	7,84	6,93	0,50	47,12	0,27	25,00	0,73	0,04	53,8	0,01	28,00
Bío-Bío	R-21	ago-08	7,45	5,2	63	12,09	29,00	3,90	5,60	5,40	1,00	1,80	1,70	35,00	5,50	8,10	1,90	54,20	1,10	14,00	0,00	0,04	145,0	0,01	19,00
Bío-Bío	R-21	nov-08	7,46	8,5	80	10,37	25,60	1,50	8,40	6,20	0,22	1,70	7,50	31,20	4,30	7,20	0,50	58,50	1,10	0,01	1,10	0,04	161,0	0,01	34,00
Bío-Bío	R-22	dic-06	7,73	17,5	74	9,41	32,76	2,77	8,50	4,33	0,68	2,18	2,90	39,95	4,70	8,23	1,23	60,15	0,28	94,00	0,76	0,04	50,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	ene-07	7,73	14,0	72	11,13	25,68	8,06	7,00	4,51	0,40	1,91	5,61	31,31	4,77	8,20	4,75	55,62	0,54	0,01	1,20	0,04	80,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	feb-07	7,16	15,6	76	9,20	33,32	2,56	7,53	5,40	1,16	2,20	4,63	40,63	6,98	9,34	1,30	60,52	0,28	0,01	0,72	0,04	268,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	mar-07	7,95	11,3	103	11,18	30,75	5,97	8,26	5,95	1,21	2,77	7,28	37,50	8,33	8,64	0,98	73,96	0,28	0,01	0,00	0,04	82,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	abr-07	7,43	9,8	97	10,75	39,98	2,38	8,80	5,55	0,95	3,05	7,05	48,75	8,25	9,08	1,43	79,69	0,27	0,01	0,20	0,04	67,5	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Bío-Bío	R-22	may-07	7,50	9,7	94	9,80	32,00	4,00	7,70	5,80	0,90	2,70	7,80	39,60	8,00	9,50	0,50	74,10	0,80	11,00	1,40	0,04	88,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	jun-07	7,10	6,6	97	12,00	34,00	3,70	9,40	7,10	1,30	2,80	7,00	40,00	13,00	10,00	0,90	74,90	1,10	0,01	0,20	0,04	130,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	jul-07	7,31	5,4	95	11,23	32,00	3,80	9,20	6,70	1,10	2,60	7,20	39,10	6,00	9,40	1,00	69,30	2,70	0,01	0,70	0,04	139,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	ago-07	7,16	4,7	78	9,39	30,00	1,78	8,05	4,99	0,77	2,48	4,56	35,45	9,46	2,10	1,06	57,21	0,73	0,01	0,28	0,04	83,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	sep-07	7,12	7,1	71	11,16	30,83	1,05	7,45	4,25	0,65	2,45	3,45	37,59	5,95	8,68	2,78	56,36	0,77	0,01	0,47	0,04	110,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	oct-07	7,90	9,0	61	12,50	22,60	3,30	6,10	3,50	0,70	1,40	2,40	28,00	5,00	7,60	2,50	45,50	0,30	0,01	0,20	0,04	229,0	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	nov-07	7,28	11,5	61	10,05	22,56	2,42	6,42	3,06	0,68	1,76	2,11	27,51	2,95	8,40	1,68	44,58	0,10	0,01	0,72	0,04	58,8	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	dic-07	6,85	13,3	64	9,85	24,36	5,08	6,44	3,55	0,74	1,55	2,75	29,70	4,54	6,61	0,50	47,12	1,30	0,01	0,00	0,04	167,5	0,01	0,02
Bío-Bío	R-22	feb-08	7,89	14,9	106	9,54	28,19	14,66	9,29	5,65	0,95	3,16	6,94	34,38	8,85	7,20	2,72	75,31	0,10	0,01	0,78	0,04	122,5	0,01	23,00
Bío-Bío	R-22	may-08	7,48	9,7	54	8,13	12,50	1052,55	5,76	4,23	0,67	2,00	4,53	15,25	16,91	7,32	0,50	47,23	0,10	0,01	5,60	0,04	130,0	0,01	608,00
Bío-Bío	R-22	ago-08	7,16	5,3	63	12,80	29,00	2,00	5,60	16,90	2,60	2,60	1,40	35,00	9,90	8,30	2,70	63,30	0,80	0,01	0,40	0,04	128,0	0,01	19,00
Bío-Bío	R-22	nov-08	7,54	12,8	66	10,39	24,10	1,80	6,90	4,70	0,34	1,60	5,50	29,40	4,20	7,60	0,50	51,30	0,80	0,01	0,60	0,04	158,0	0,01	44,00
Fui	N-R-4	dic-06	7,50	14,2	46	9,30	24,40	1,70	6,10	2,10	1,30	1,10	2,20	29,80	1,80	6,40	0,80	40,70	0,10	0,01	0,00	0,04	70,0	0,01	0,02
Fui	N-R-4	abr-07	8,01	17,6	54	9,60	25,50	0,60	7,70	2,40	0,40	1,00	2,40	31,10	2,10	6,20	0,50	44,50	0,80	0,01	0,00	0,04	94,0	0,01	0,02
Fui	N-R-4	jul-07	7,24	6,3	46	7,42	21,70	30,20	5,90	2,10	0,20	0,90	0,60	26,50	2,00	4,80	0,50	37,00	0,80	0,01	0,00	0,04	130,0	0,01	0,02
Fui	N-R-5	dic-06	7,40	16,0	48	9,10	24,40	1,00	5,80	2,20	1,30	1,10	2,40	29,80	1,90	6,30	0,50	41,30	0,30	0,01	0,00	0,04	60,0	0,01	0,02
Fui	N-R-5	abr-07	7,95	17,3	50	9,40	23,60	0,01	6,30	2,40	0,40	1,00	2,50	28,80	2,00	6,20	0,50	41,30	1,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-5	jul-07	7,25	5,2	46	10,50	21,70	2,20	5,80	2,10	0,20	0,90	0,90	26,50	2,00	4,80	0,60	37,40	0,80	0,01	0,00	0,04	121,0	0,01	0,02
Quebrada Honda	N-T-6	jul-07	7,42	5,7	34	10,90	16,60	4,20	2,90	2,00	0,90	0,80	1,00	20,30	0,80	6,10	0,90	28,70	0,50	0,01	0,00	0,04	143,0	0,01	0,02
Quebrada Honda	N-T-6	oct-07	7,39	4,2	34	11,60	13,80	1,70	2,80	2,00	0,70	0,80	0,70	16,90	1,00	6,00	1,60	26,70	0,30	0,01	0,00	0,04	56,0	0,01	0,02
Quebrada Honda	N-T-6	dic-07	7,35	10,6	40	9,90	20,20	8,90	3,30	3,00	0,80	1,00	0,60	24,60	0,60	13,50	0,70	37,00	0,30	0,01	0,00	0,04	1000,0	0,01	0,02
Quebrada Honda	N-T-6	Abr-08	7,35	5,4	35	14,00	17,13	3,81	2,55	2,98	0,65	1,10	0,70	20,89	0,55	9,45	0,50	30,98	0,26	0,01	0,00	0,04	254,0	0,02	0,04
Fui	N-R-7	dic-06	7,50	14,0	46	10,00	24,40	0,80	6,10	2,40	1,40	1,20	2,30	29,80	2,00	6,40	0,90	41,00	0,10	0,01	0,00	0,04	56,0	0,01	0,02
Fui	N-R-7	abr-07	7,51	21,7	51	8,42	23,20	1,10	6,50	2,40	0,50	1,00	2,40	28,20	2,00	6,30	0,50	41,60	0,80	0,02	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-7	jul-07	7,38	6,4	46	9,60	21,70	5,10	5,80	2,10	0,20	0,90	0,80	26,50	1,90	4,90	0,50	35,90	0,60	0,01	0,00	0,04	108,0	0,01	0,02
Fui	N-R-8	dic-06	7,50	13,4	50	10,30	24,40	0,70	6,00	2,30	1,30	1,10	2,40	29,80	2,00	6,40	0,90	42,20	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-8	jul-07	7,43	6,9	46	11,55	21,70	1,70	5,70	2,10	0,10	0,90	1,10	26,50	1,90	4,90	0,50	37,00	0,60	0,01	0,00	0,04	118,0	0,01	0,02
Fui	N-T-9	abr-07	7,73	11,2	27	11,27	18,10	0,60	2,50	2,80	0,50	0,70	1,90	22,00	0,80	10,20	1,30	29,70	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,02	0,02
Fui	N-T-9	jul-07	7,41	10,6	31	12,01	13,40	2,20	2,40	1,90	0,80	0,70	0,70	16,30	1,00	5,40	1,50	24,90	0,10	0,01	0,00	0,04	183,0	0,01	0,02
Fui	N-T-9	oct-07	7,54	5,7	30	10,30	15,10	27,20	2,40	1,90	0,80	0,70	1,70	18,50	0,80	5,30	0,50	26,00	0,30	0,01	0,00	0,04	133,0	0,01	0,02
Fui	N-T-9	dic-07	7,44	6,7	31	11,14	13,40	12,70	2,40	2,40	0,60	0,70	0,70	16,40	0,60	10,50	1,20	27,40	0,50	0,01	0,00	0,04	100,0	0,01	0,02
Fui	N-T-9	Abr-08	7,25	5,4	27	11,61	12,50	1,50	1,86	2,54	0,53	0,75	0,53	15,25	0,60	8,34	1,63	24,11	0,10	0,01	0,00	0,04	188,0	0,02	0,03
Fui	N-R-10	dic-06	7,90	11,5	47	10,20	24,40	1,00	6,00	2,20	1,20	1,20	2,30	29,80	1,80	6,60	1,50	41,00	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-10	abr-07	7,58	15,5	57	9,61	27,80	0,20	6,10	3,30	0,80	1,30	2,80	33,90	2,10	9,20	0,50	48,60	0,50	0,02	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-10	jul-07	7,35	7,5	46	12,56	21,90	12,50	5,60	2,10	0,30	0,90	0,60	26,70	1,80	4,90	2,30	30,10	0,30	0,01	0,00	0,04	118,0	0,01	0,02
Truful	N-T-11	dic-06	7,53	19,9	47	6,13	21,10	0,50	6,20	2,40	0,30	1,40	1,62	28,50	1,90	6,60	0,50	40,00	0,50	0,01	0,00	0,04	106,0	0,01	0,02
Truful	N-T-11	abr-07	7,56	8,6	24	11,52	18,10	2,20	4,00	2,30	0,50	0,50	1,80	22,00	0,70	8,40	1,50	27,90	0,30	0,01	0,00	0,04	50,0	0,02	0,02
Truful	N-T-11	jul-07	7,42	11,5	30	11,84	12,40	0,90	2,10	2,00	0,80	0,70	0,90	15,10	0,90	5,20	2,30	23,80	0,30	0,01	0,00	0,04	129,0	0,01	0,02
Truful	N-T-11	oct-07	7,38	6,4	30	8,49	13,80	0,30	2,20	2,00	0,80	0,70	1,60	16,80	0,90	5,20	0,50	25,00	0,60	0,01	0,00	0,04	63,0	0,01	0,02
Truful	N-T-11	dic-07	7,42	10,9	16	9,97	9,40	15,90	1,60	1,80	0,30	0,40	0,70	11,50	0,50	7,20	0,60	17,30	0,50	0,01	0,00	0,04	100,0	0,01	0,02
Truful	N-T-11	Abr-08	7,16	6,4	23	11,60	11,11	16,94	1,53	2,48	0,38	0,64	0,43	13,55	0,68	7,06	0,50	20,96	0,10	0,01	0,00	0,04	181,0	0,02	0,05
Fui	N-R-12	dic-06	7,40	15,5	34	9,10	26,00	0,90	6,00	2,60	1,30	1,30	2,50	31,70	2,00	7,90	0,50	39,30	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02

			pH	Temp.	Cond.	O. Disuelto	Alc. Total	STS	Ca^{+}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	SiO_3^{-2}	DBO	STD	Cl"a"	NH_4^{+}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	N-tot	$P\text{-}PO_4$	P-Total
Río	Estación	Fecha	Unidad	°C	µS / cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fui	N-R-12	abr-07	7,75	11,7	59	11,09	29,20	0,60	6,70	4,00	0,80	1,50	2,40	35,60	3,90	10,50	1,30	52,20	0,60	0,01	0,00	0,04	60,0	0,01	0,02
Fui	N-R-12	jul-07	7,10	7,5	45	12,68	22,60	3,10	5,90	2,40	0,30	1,00	0,80	28,00	1,90	5,00	1,20	37,60	0,60	0,01	0,00	0,04	123,0	0,01	0,02
Fui	N-R-13	dic-06	7,80	16,7	51	9,00	25,00	0,90	6,10	2,60	1,40	1,30	2,70	30,40	2,00	7,90	0,50	44,10	0,30	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Fui	N-R-13	abr-07	7,70	13,1	58	10,97	32,40	0,88	7,30	4,00	1,00	1,50	2,40	39,50	2,60	10,60	0,90	53,60	0,50	0,02	0,00	0,04	75,0	0,02	0,02
Fui	N-R-13	jul-07	7,70	7,9	52	14,00	23,60	5,00	6,00	2,40	0,30	1,00	1,10	28,80	2,00	6,30	0,80	41,10	0,60	0,01	0,00	0,38	243,0	0,01	0,02
Blanco	N-R-14	dic-06	7,59	19,7	39	7,14	14,00	1,40	2,90	2,90	0,50	1,60	1,50	26,00	1,00	11,50	0,50	36,90	0,10	0,01	0,00	0,04	85,0	0,01	0,02
Blanco	N-R-14	abr-00	7,91	12,9	51	9,00	24,10	1,20	3,30	4,60	0,90	1,40	1,60	29,40	1,50	11,30	0,50	43,80	0,30	0,01	0,00	0,04	50,0	0,03	0,02
Blanco	N-R-14	dic-07	7,34	14,2	46	9,27	15,80	12,00	2,30	2,80	0,60	0,90	0,90	19,30	0,90	8,50	0,50	33,30	0,30	0,01	0,00	0,04	100,0	0,01	0,02
Blanco	N-R-14	Abr-08	7,51	6,5	49	11,18	23,62	4,25	2,95	5,06	0,72	1,72	0,53	28,80	1,54	10,33	2,92	41,99	0,10	0,01	0,00	0,04	105,0	0,04	0,05
Neltume	CH-R-6	dic-06	7,50	17,2	53	8,90	19,90	1,20	4,70	2,80	1,30	1,00	2,80	24,20	2,90	7,50	0,50	41,20	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Neltume	CH-R-6	abr-07	7,50	19,5	57	9,10	22,20	0,01	5,30	4,00	0,70	1,10	2,20	27,10	4,40	7,70	0,70	45,10	3,20	0,01	0,00	0,04	53,0	0,01	0,02
Neltume	CH-R-6	jul-07	6,90	6,8	38	10,30	15,70	7,20	4,00	2,20	0,30	0,50	0,90	19,20	2,10	5,50	1,10	25,30	0,30	0,01	0,00	0,04	98,0	0,01	0,02
Neltume	CH-R-7	dic-06	7,70	16,8	43	9,20	19,90	1,50	4,70	2,80	1,40	1,00	3,00	24,20	2,90	7,50	0,90	37,60	0,10	0,01	0,00	0,04	51,0	0,01	0,02
Neltume	CH-R-7	abr-07	7,60	19,0	56	9,70	22,70	0,10	5,60	4,10	0,70	1,20	2,10	27,70	4,60	7,80	0,70	45,30	2,20	0,01	0,00	0,04	65,0	0,01	0,02
Neltume	CH-R-7	jul-07	6,70	6,7	37	11,10	16,60	1,60	4,00	2,20	0,30	0,70	1,10	20,30	2,20	5,50	1,40	30,40	0,10	0,01	0,00	0,04	108,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-9	dic-06	7,70	14,7	45	9,30	19,90	1,50	4,50	2,40	1,20	1,00	2,60	24,20	1,80	8,30	0,50	38,00	0,10	0,01	0,00	0,04	60,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-9	abr-07	7,60	13,9	50	10,20	25,00	0,01	5,40	3,90	0,80	1,30	2,20	30,50	3,10	10,00	0,80	45,10	1,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-9	jul-07	7,40	6,5	41	12,20	17,60	18,50	4,60	2,30	0,40	0,80	1,10	21,50	2,10	7,50	0,50	33,80	0,50	0,01	0,00	0,04	90,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-10	dic-06	7,70	15,9	48	10,20	24,40	2,20	5,60	2,80	1,40	1,30	2,40	29,80	2,40	8,10	0,50	42,80	0,10	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-10	abr-07	8,40	16,6	55	10,80	34,70	0,80	9,20	4,10	0,90	1,50	3,20	33,30	3,60	9,80	0,90	53,20	6,00	0,01	0,00	0,04	61,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-10	jul-07	7,30	7,2	42	11,50	18,50	4,70	4,60	2,40	0,40	0,80	1,10	22,60	2,10	5,90	1,40	33,80	0,80	0,01	0,00	0,04	70,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-11	dic-06	7,50	15,8	48	10,30	24,40	1,30	5,40	2,60	1,30	1,20	2,90	29,80	2,20	7,80	1,70	42,70	0,10	0,01	0,00	0,04	51,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-11	abr-07	7,90	14,9	55	10,40	27,80	2,20	6,00	4,10	0,90	1,40	2,20	33,90	3,40	9,80	0,70	49,00	2,90	0,01	0,00	0,04	50,0	0,01	0,02
Llanquihue	CH-R-11	jul-07	6,80	7,1	42	12,00	18,90	6,10	4,80	2,30	0,30	0,90	1,20	23,10	2,00	6,10	1,40	34,30	0,60	0,01	0,00	0,04	123,0	0,01	0,02
Hua-Hum	P-3	oct-07	7,35	6,4	50	10,75	23,60	1,20	6,50	1,70	0,40	1,00	1,10	28,80	0,80	3,30	1,60	38,40	1,10	0,01	0,00	0,04	79,0	0,01	0,02
Hua-Hum	P-3	dic-07	7,32	15,8	46	9,42	21,30	16,60	5,80	1,90	0,30	0,90	1,00	26,00	2,00	5,20	0,70	36,80	0,30	0,01	0,00	0,04	100,0	0,01	0,02
Hua-Hum	P-3	Abr-08	7,22	11,2	89	5,21	35,19	4,29	9,56	2,84	0,33	1,40	0,47	42,91	1,93	6,37	0,50	62,28	0,27	0,01	0,00	0,04	213,0	0,01	0,02
Hua-Hum	P-3	Ago-08	7,24	6,0	49	10,84	24,45	1,67	6,77	2,22	0,48	1,13	0,25	29,81	1,77	5,10	0,50	39,94	1,56	0,05	0,00	0,04	106,3	0,01	0,02