

4.4.2 Análisis de Calidad de aguas y sitios de muestreo

Al representar mediante un ACP, el perfil respuesta físico químico de cada estación, se puede observar que en el cuadrante I de la Figura 4-14, se ubica la estación E17 Valdivia-Transbordador, la cual presentan una disimilaridad del 42 % respecto a todas las otras estaciones. En el cuadrante II, se ubican las estaciones E11 Cruces-Sector Punucapa, E15 Cruces-Cau Cau y E 16 Valdivia-Silos de Torobayo con una similaridad del 92%. Tanto las estaciones del cuadrante I y II presentan influencia marina, correlacionándose con la Conductividad, Cloruros, Sulfatos. en tanto en el cuadrante III y IV se encuentran las estaciones E1 Celco 1, E2 Cruces antes bocatoma Celco, E3 Cruces en Rucaco, E4 Celco 2, E5 Cruces en Cahuincura y E 6 Celco 3 respectivamente. Estas estaciones están asociadas a metales (Mn, Cd, Co, Al, Fe (d), Zn, Cu) Turbidez, Nitratos y DQO). Las estaciones E1 Celco 1, E2 Cruces antes bocatoma Celco, E3 Cruces en Rucaco presentan una similaridad de un 96%.

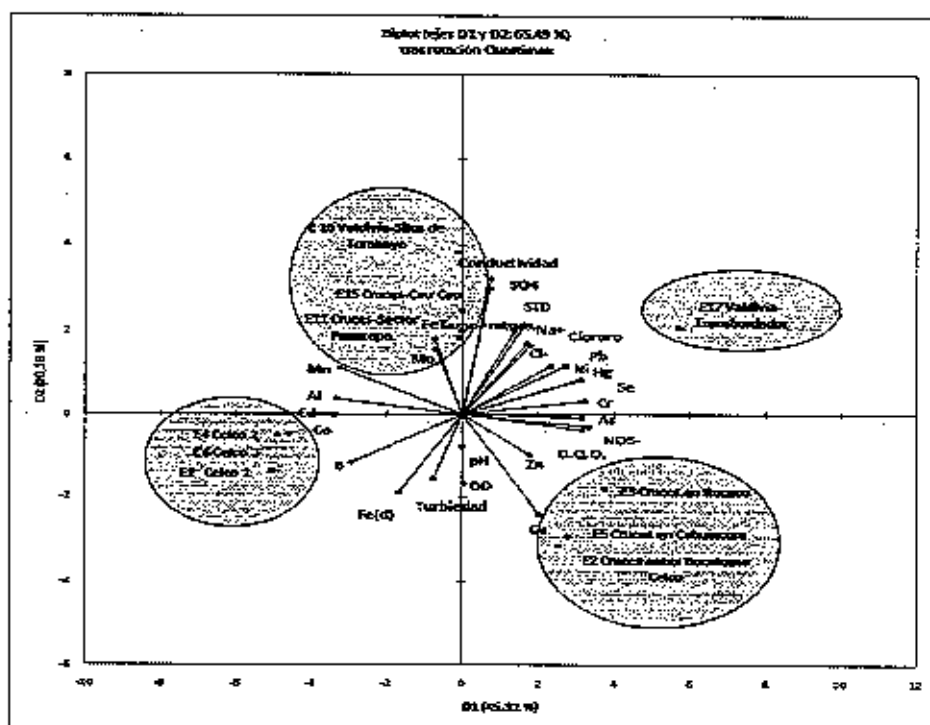


Figura 4-14. Análisis de componentes principales (ACP), de los perfiles físico químico de las estaciones.



Los valores de los parámetros fueron transformados mediante $\log(x+1)$, para lo cual se realizó una Rotación Varimax. La varianza explicada por F1 y F2 es del 65%.

El estudio de Pino & Carro (2007), en relación a la Modelación Hidrodinámico del Sistema Estuarial de los Ríos Valdivia-Cruces- Cale Calle (2007), concluyen que el estuario Valdivia - Cruces es un complejo de mezcla parcial y no de cuña, y fue posible calcular exactamente la superficie del humedal que está afectado por mareas, estimando que la onda mareal al menos llegaría hasta el sector del Fuerte San Luis de Alba (E 6- Celco 3). Sin embargo esta conclusión no se confirma si se observan los diagramas de caja de Conductividad para las diferentes estaciones de muestreo (Figura 4-15), ya que se puede establecer que la Estación E6 presenta una Conductividad significativamente menor ($p < 0,01$) a las estaciones E11 Cruces-Sector Punucapa, E15 Cruces-Cau Cau y E 16 Valdivia-Silos de Torobayo y E17 Valdivia-Transbordador.

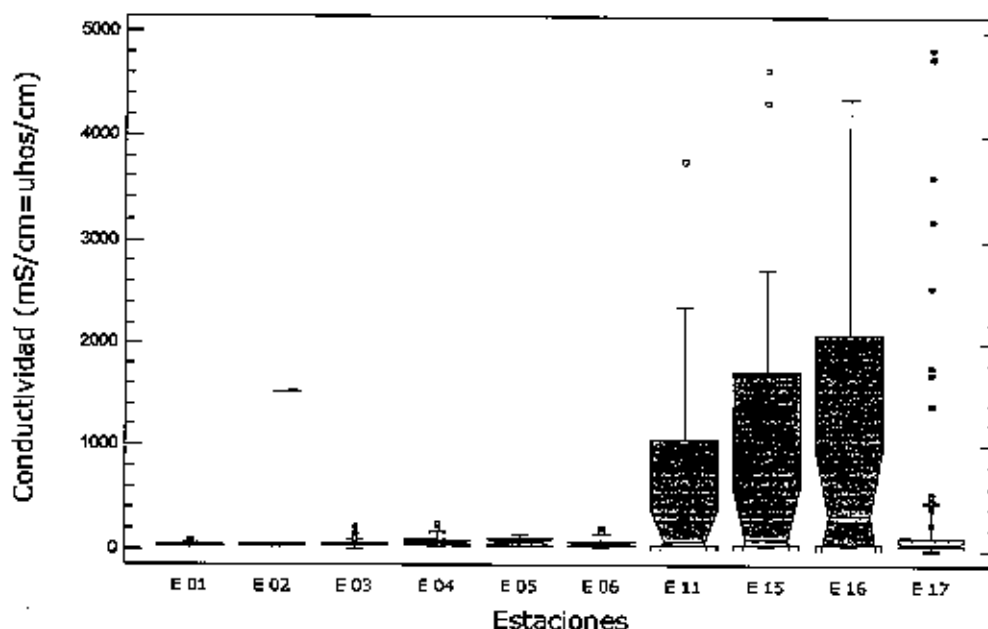


Figura 4-15. Perfil de medias de Conductividad de las estaciones en el río Cruces.

Al comparar las estaciones que presentan un régimen fluvial y para las cuales sólo se consideran los parámetros con data completa (Figura 4-16), se puede observar que hay cuatro grupos distribuidos en cada uno de los cuadrantes del ACP, sin embargo son muy parecidos entre ellos con una similaridad del 80%, calculada con el coeficiente Pearson y enlace completo como método de similitud y aglomeración respectivamente.

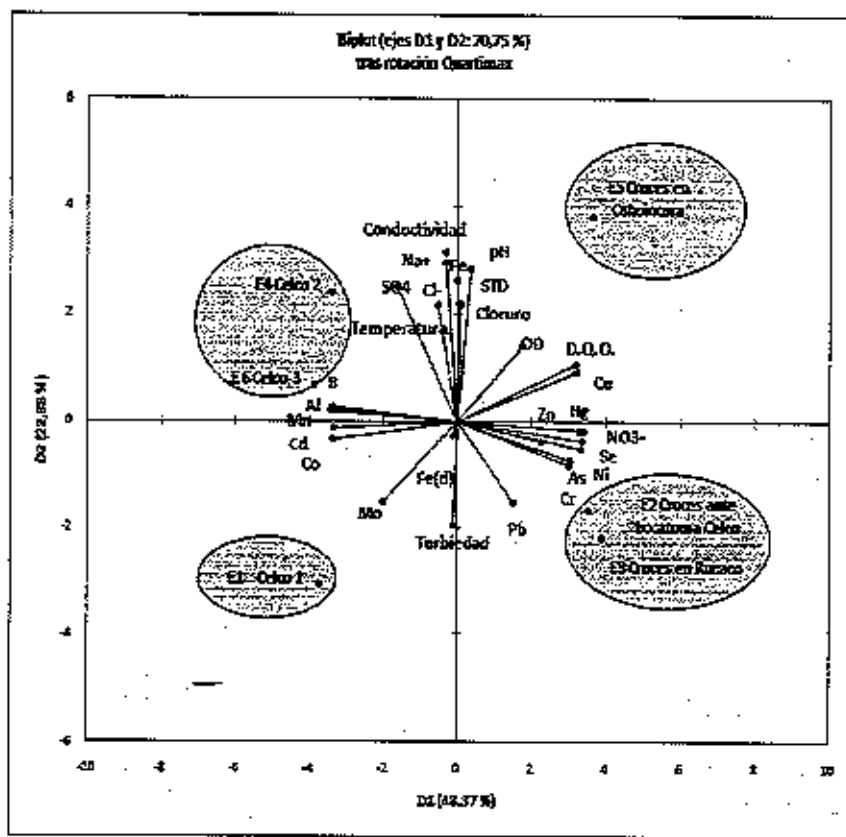


Figura 4-16. Análisis de componentes principales (ACP), de los perfiles físico químicos de las estaciones.

Para este análisis los valores de los parámetros fueron transformados mediante $\log(x+1)$. Se realizó una Rotación Varimax La varianza explicada por F1 y F2 es del 71%.

En la Tabla 4-10 se muestran los parámetros físico químicos que presentan niveles de similitud (Coeficiente de Pearson) superiores al 90%.

Tabla 4-10. Parámetro con niveles de similitud superiores al 0,9 (coeficiente de Pearson)

Parámetro	Parámetro	Similitud	Parámetro	Parámetro	Similitud
pH	Cloruro	0,918	B	Cd	0,981
pH	STD	0,935	B	Pb	0,976
Conductividad	Cloruro	0,994	B	STD	0,966
Conductividad	STD	0,999	Co	Se	0,966
Conductividad	Fe	0,925	Cd	Cloruro	0,998
Conductividad	Na+	0,923	Co	Se	0,976
Conductividad	Cloruro	0,928	Co	NO3-	0,957
Conductividad	STD	0,992	Cr	Hg	0,945
Turbiedad	Fe	0,984	Cr	Cloruro	0,996
Turbiedad	Na+	0,993	Cr	Cloruro	0,996
Turbiedad	Cloruro	0,997	Cr	D.Q.O.	0,948
Turbiedad	Fe	0,957	Cr	Cloruro	0,972
Turbiedad	Cloruro	0,999	Cr	STD	0,986
SO4	Na+	0,999	Fe	D.Q.O.	0,947
SO4	Fe	0,916	Hg	Ni	0,947
SO4	STD	0,977	Hg	Cloruro	0,997
Na+	Ni	0,931	Mn	D.Q.O.	0,908
Na+	Cloruro	1,000	Mn	Cloruro	0,937
Na+	STD	0,985	Mn	STD	0,975
Al	Pb	0,931	Mo	Pb	0,963
Al	Cloruro	0,978	Ni	Cloruro	0,992
Al	Fe	0,964	Pb	Cloruro	0,993
Al	Fe	0,979	Se	NO3-	0,989
Al	Cloruro	0,946	D.Q.O.	Cloruro	0,999
Al	D.Q.O.	0,926	D.Q.O.	STD	0,964
Al	Cloruro	0,999	Cloruro	STD	0,992

4.5 CÁLCULO DE PERCENTILES PARA LA ESTIMACIÓN DE VALORES NORMA.

La estimación de los percentiles (66%, 75%, 80%, 100%, entre otros) para cada parámetro y estación de monitoreo se presentan en el Anexo 7.4. A continuación, la Tabla 4-11, presenta un resumen de los percentiles para las diez estaciones de monitoreo.

Tabla 4-11. Valores de percentiles totales para la Cuenca.

Percentiles Totales de la Cuenca					
Parámetro	Unidad	50	66	75	80
Temp.	°C	12,60	15,00	16,58	17,32
pH	pH	7,06	7,22	7,32	7,40
Conductividad	mS/cm	48,00	65,63	89,20	111,42
Ox. Dis.	mg/L	9,80	10,20	10,50	10,60
Ox. Dis. Sat.	(%)	93,00	97,00	99,00	100,00
Turbiedad	NTU	3,00	4,00	4,97	5,06
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	mg/L	16,80	18,44	21,28	21,40
Cl ⁻	mg/L	0,02	0,03	3,20	3,60
SO ₄ ⁻²	mg/L	5,00	5,92	10,48	14,00
Ca ⁺²	mg/L	2,90	3,60	4,01	4,76
Mg ⁺²	mg/L	1,30	1,64	1,84	2,38
K ⁺	mg/L	0,74	1,20	1,42	2,10
Na ⁺	mg/L	4,00	6,04	8,90	12,10
F ⁻	mg/L	0,10	0,10	0,20	0,20
CN ⁻	mg/L	0,90	0,90	4,00	4,00
RAS	%	0,51	0,82	1,27	1,82
Ag	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Al	mg/L	0,06	0,12	0,28	0,30
As	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
B	mg/L	0,23	1,00	1,00	1,00
Cd	mg/L	0,00	0,01	0,01	0,01
Co	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,01	0,02	0,05	0,05
Fe	mg/L	0,30	0,39	0,47	0,53
Fe. Dis	mg/L	0,08	0,11	0,14	0,15
Hg	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn	mg/L	0,03	0,10	0,10	0,10
Mo	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,05
Ni	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Pb	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Se	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00



(Continuación Tabla 4-11).

Parámetros Estadales de la Norma					
Parámetro	Unidad	50	60	75	80
Zn	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,15	0,22	0,30	0,39
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,02	0,03	0,03	0,04
N _{Kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,11	0,15	0,18	0,20
N _{tot}	mg/L	0,23	0,28	0,31	0,33
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02
P Solu	(µg/L)	10,00	20,00	20,00	20,00
P _{tot}	mg/L	0,03	0,04	0,04	0,04
D.Q.O.	mg/L	8,00	11,66	16,00	19,66
DBO ₅	mg/L	1,20	1,40	1,60	1,70
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	130	240	300	350
Col. Tot	NMP/100ml				
Cloruro	mg/L	10	24	40	139
Cloratos	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	1,45	1,95	2,24	2,56
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	3,79	5,00	6,00	7,18
Sólidos Suspendidos	mg/L	4,35	5,59	6,95	8,04
Sólidos totales	mg/L	186	1107	1458	1946
Sólidos totales disueltos	mg/L	60,00	82,87	105,00	125,40
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	0,10	0,10	0,10	0,10
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	20,00	24,00	29,00	31,60
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	28,00	41,34	48,88	56,60
Disco Secchi	Disco Secchi	2,00	2,22	2,35	2,50
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	64,00	467,80	1996,00	2459,60
Penetración de la Luz	(M)	1,20	1,40	1,50	1,50
Color	(Pt/Co)	11,00	14,00	15,00	16,00
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	4,23	7,80	9,37	10,94
Bario	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02
Berilio	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Vanadio	mg/L	0,10	0,10	0,10	0,10
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	13,00	20,00	23,75	28,00
Ácidos Resínicos	µg/L	10,00	10,00	10,00	10,00
Ácidos Grasos	µg/L	10,00	10,00	10,75	20,00
Clorofenoles	ng/L	51000	51000	51000	51000
Pentaclorofenoles	µg/L	0,02	0,02	0,02	0,02

4.5.1 Desarrollo de orientaciones en el análisis estadístico de datos bajo el límite de detección

En la Tabla 4-12 se observa un resumen de los resultados obtenidos del análisis del parámetro cobre (Cu) para el total de la cuenca del Cruces. Estos resultados ejemplifican la aplicación de cuatro métodos para el cálculo de estadística descriptiva y percentiles en datos que se encuentran bajo el límite de detección. En el análisis propiamente dicho de los datos, el propósito es extraer una invariante o estructura que nos interese a partir de los datos. Esto no significa que introduzcamos los datos en un ordenador y esperemos que el ordenador o modelo matemático nos muestre qué estructuras pueden encontrarse en ellos. Para este caso el ejemplo se puede ver en la Figura 4-17 donde se desarrolló la simulación del comportamiento de los datos.

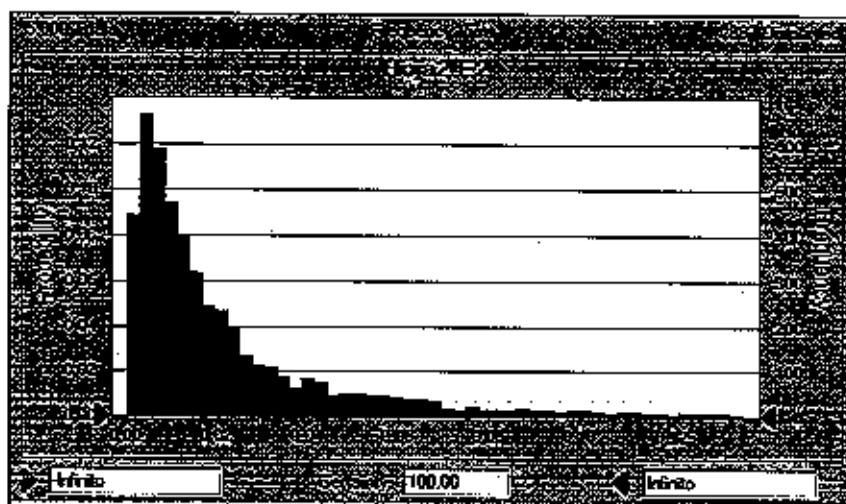


Figura 4-17. Ejemplificación grafica de simulación de datos.

Se debe mencionar que este ejemplo en su primer análisis ocupa la formula teórica que se establece en la norma, en segundo lugar con el programa Excel es posible realizar el cálculo, pero no hay una consideración particular con los datos bajo el límite de detección, en una tercera etapa se analizó la totalidad de datos mediante el software ProUCL el cual tampoco contemplo los datos bajo el límite de detección, en una cuarta etapa ocupando el mismo programa se eliminaron los



datos bajo el límite de detección lo cual hizo variar los datos pero en un pequeño rango. Por otro lado, se realizó un quinto análisis con ProUCL, aplicándose la función **ROS Est. NDs** ► **Gamma ROS** del software para simular el comportamiento de los datos el cual hizo variar notoriamente el cálculo, tanto de la estadística descriptiva como de los percentiles. Finalmente con el programa Crystal Ball se realizó el ajuste de los datos que representaron de mejor manera el comportamiento del cobre (Cu) en la cuenca (Tabla 4-12).

Tabla 4-12. Resumen resultados obtenidos del análisis para el parámetro cobre (Cu) para el total de la cuenca del río Cruces

Variable	SCA	EXCE	ProUCL Est. NDs Completo	ProUCL Sim. Gamma	ProUCL Est. NDs - G	Variable	Crystal Ball
Trials	334	334	334	106	489	Trials	5.000
Minimum	0,001	0,001	0,001	0,001	1,9618E-06	Minimum	0
Maximum	0,560	0,560	50	50	27,4	Maximum	0,64
Mean	0,024	0,024	1,828	1,746	0,282	Mean	0,03
Median			0,05	0,01	0,00337	Median	0,01
Variance			29,63	36,28	3,077	Variance	0
SD	0,038	0,038	5,443	6,023	1,754	Standard Deviation	0,04
MAD			0,0593	0,0111	0,00493		
Skewness			6,73	5,916	10,07	Skewness	5,29
Kurtosis			54,95	42,05	128,9	Kurtosis	50,98
CV			2,978	3,449	6,213	Coeff. of Variability	1,52
						Forecast: E2	
Minimum	334	334	334	106	489	Percentile	Forecast values
5%ile	0,001	0,001	0,001	0,0053	2,6319E-05	0%	0
10%ile	0,005	0,005	0,01	0,01	7,3536E-05	10%	0
20%ile	0,005	0,005	0,01	0,01	0,00026809	20%	0

(Continuación Tabla 4-12)

25%	0,005	0,005	0,01	0,01	0,00042217	30%	0,01
50%	0,01	0,01	0,05	0,01	0,00336	40%	0,01
75%	0,05	0,05	0,125	0,034	0,0183	50%	0,01
80%	0,05	0,05	5	0,146	0,0227	60%	0,02
85%	0,05	0,05	5	6	0,0878	70%	0,02
90%	0,05	0,05	6,3	10	0,384	80%	0,04
95%	0,1369	0,1369	22,16	26,48	9,466	90%	0,06

4.6 CÁLCULO DE WATER QUALITY INDEX (WQI).

Los valores promedio de los parámetros físico químicos considerados en el cálculo de WQI se muestran en la Tabla 4-13, incluyendo 8 parámetros (pH, Conductividad, OD, Cl⁻, SO₄, Al, NO₃⁻, y DQO), los cuales presentan data para todas las estaciones.

Tabla 4-13. Promedio para los parámetros físicos químicos considerados en el WQI.

Estaciones	OD	Conductividad	OD	Cl ⁻	SO ₄	Al	NO ₃ ⁻	DQO
E1 Cuzco	6,97	35,51	9,80	0,02	3,42	0,091	0,372	6,92
E2 Cuzco - Estación	6,84	37,65	9,89	4,66	1,07	0,371	0,103	15,88
E3 Cuzco - Estación	6,82	48,44	9,67	5,03	3,97	0,365	0,128	18,32
E4 Cuzco 2	7,01	68,83	9,83	0,02	9,45	0,093	0,406	8,26
E5 Cuzco - Estación	7,12	73,39	10,18	8,08	7,58	0,443	0,099	29,62
E6 Cuzco 3	6,95	66,53	9,45	0,02	7,88	0,085	0,352	7,75

Los factores de normalización, se calcularon a partir la base de datos de calidad de aguas de las estaciones en el Río Cruces (Santuario Carlos Andwanter), utilizando las ecuaciones descritas en la metodología. Los parámetros estimados se presentan en la Tabla 4-14.

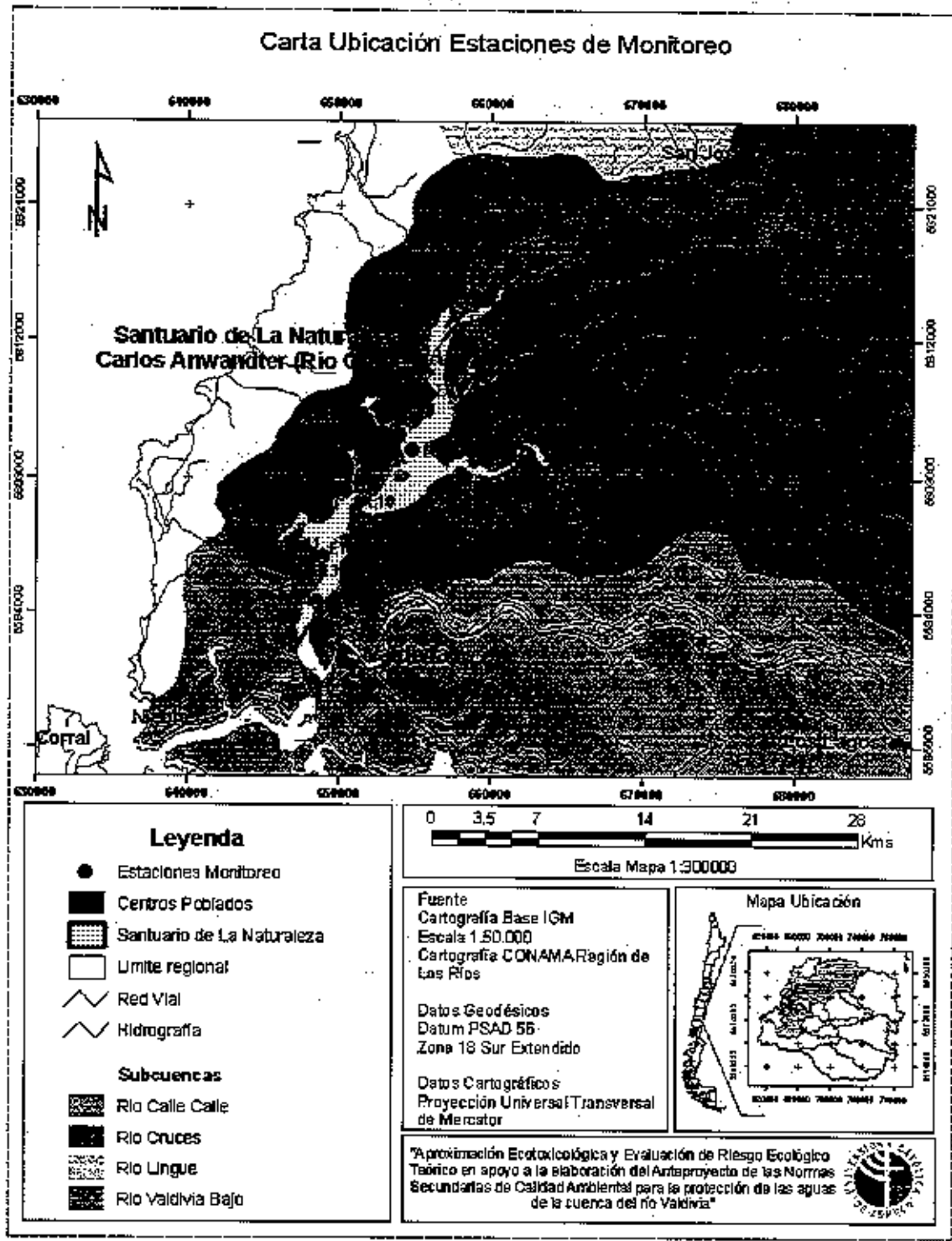

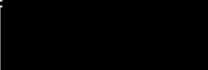





Figura 4-10. Carta Red de Monitoreo Calidad de Aguas Cuenca del Río Cruces.

Tabla 4-14. Determinación de constantes para la estimación de los factores de normalización.

Parámetro	Detalle	Q1	Q3	Condición	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3
		$S = \frac{pr + (n+p)(1-r)\left(\frac{q}{q_*}\right)^n}{p+n(1-r)\left(\frac{q}{q_r}\right)^{n+p}}$		$S = \frac{1 + \left(\frac{q}{q_r}\right)^4}{1 + 3\left(\frac{q}{q_r}\right)^4 + 3\left(\frac{q}{q_r}\right)^8}$	$S = \left(1 + \frac{q}{q_c}\right)^{-m}$					
P	Cte	4,0	0,5							
R	Cte	0,0	0,0							
N	Cte	4,0	10,0							
Qt	Valor Umbral	7,0	13,0	260,0						
q*	Valor Optimo de Calidad	7,0	13,0							
Qc	Valor Característico				10,0	12,0	0,6	0,9	57,0	
M	Pendiente				2,0	4,0	6,0	3,2	6,0	

Tabla 4-15. Clasificación de calidad de aguas según WQI.

Rango	Calidad	Color
90-100	Excelente	
70-90	Buena	
50-70	Regular	
25-50	Mala	
0-25	Muy Mala	

El valor del índice de calidad de aguas (WQI), para cada estación de muestreo se presenta en la Tabla 4-16, los pesos de importancia relativa, se presenta en la segunda fila de la misma Tabla. Se puede observar que todas las estaciones muestran una calidad definida como regular según los niveles de WQI presentados en la Tabla 4-15. Es importante señalar que la determinación de los



parámetros, forma de calcular las categorías de normalización y la importancia relativa de los parámetros, debe ser consensuada por los diferentes actores y definida finalmente en forma posterior a una sensibilización estadística. Este índice permite integrar la calidad de diferentes parámetros asignado una calidad única y comparable entre estaciones, constituyéndose en una herramienta de gestión de la calidad del agua entendible por la mayoría de los actores y complementaria a la regulación por parámetros que establece la actual NSCA.

Tabla 4-16 Clasificación de calidad de aguas según WQI

Estación	Parámetros								WQI
	pH	Temperatura	OD	Ca	SO ₄	NO ₃	NO ₂	DOB	
	0,20	0,08	0,20	0,08	0,09	0,080	0,086	0,20	
El Colón	1,00	1,00	0,61	1,00	0,37	0,43	0,34	0,50	0,67
Estaciones ante Bocanoma	1,00	1,00	0,64	0,47	0,71	0,06	0,71	0,23	0,61
Estaciones en Tercero	0,99	1,00	0,57	0,44	0,32	0,06	0,66	0,19	0,55
El Colón 2	1,00	0,99	0,62	1,00	0,10	0,42	0,31	0,44	0,64
Estaciones en Bocanoma 2	1,00	0,99	0,72	0,31	0,14	0,04	0,72	0,08	0,53
El Colón 3	1,00	0,99	0,51	1,00	0,13	0,45	0,36	0,47	0,63



4.7 PROPUESTA DE PARÁMETROS A NORMAT.

4.7.1 Elementos no seleccionados

Los elementos y/o compuestos no seleccionados, se presentan en la Tabla 4-17 según los criterios establecidos con anterioridad. El análisis de la información muestra que un total de 43 elementos y/o compuestos no cumplen con los criterios establecidos para el análisis de selección para la NSCA, debido a problemas con los límites de detección, concentraciones naturales y baja variabilidad.

Tabla 4-17 Criterios utilizados para no considerar algunos Elementos y/o compuesto en la propuesta de norma

Elemento	Unidad	Criterios no seleccionados
CO ₃	mg/L	Información insuficiente
Ca	mg/L	Bajo límite
SO ₄	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Cl	mg/L	Información insuficiente
	mg/L	Información insuficiente
	mg/L	Información insuficiente
	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Cl ₂	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
NO ₃	%	Información insuficiente
	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Cr	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
NO ₂	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Hg	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Ag	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Fe	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Pb	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Mn	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Zn	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Na	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Al	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Cu	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
NH ₄	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas



(Continuación Tabla 4-22).

Elementos seleccionados para análisis		
Parámetro	Unidad	Selección
Se	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Si	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Ca	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Mg	mg/L	Información insuficiente
SO ₄	mg/L	Información insuficiente
Conductividad	NMP/100ml	Información insuficiente
Cloruros	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Sólidos Suspendedos Orgánicos	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Sólidos Suspendedos Inorgánicos	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Disco Secchi	Disco Secchi	Información insuficiente
Reactivos Sólidos Totales	mg/L	Información insuficiente
Reactivos Sólidos Totales	(M)	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Fluoruro	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Cenizas	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Carbón	mg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Carbón Residual	µg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Carbón Orgánico	µg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Carbón Inorgánico	µg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas
Carbón Total	µg/L	Límite de detección/ Concentraciones bajas

4.7.2 Elementos seleccionados

El análisis de la información muestra que un total de 29 elementos y/o compuestos cumplen con requisitos para análisis y selección para la Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA), basados en: los límites de detección, concentraciones naturales, alta. Por otro lado, es importante mencionar que no se encuentra disponible la información para todas las estaciones de monitoreo por lo cual se especifican las estaciones que cumplen con estos criterios. Los elementos y/o compuestos seleccionados, se presentan en la Tabla 4-18 con los criterios utilizados.

Tabla 4-18 Elementos y/o compuesto considerados para normar

Elementos seleccionados para la norma		
Parámetro	Unidad	Grupos
Temp.	°C	WQI
pH	pH	NSC, WQI
Conductividad	mS/cm	NSC, WQI
Ox. Dis.	mg/L	NSC, WQI
Turbiedad	NTU	WQI
RAS	Establecidos Norma	NSC
Sulfato	Establecidos Norma	NSC; USO SUELO
Cobre Total	Establecidos Norma	NSC
Cromo Total	Establecidos Norma	NSC
Manganeso	Establecidos Norma	NSC
Aluminio Total	Establecidos Norma	NSC
Arsénico	Establecidos Norma	NSC
Na ⁺	mg/L	NSC
Fe	mg/L	NSC
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	WQI
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	WQI
D.Q.O.	mg/L	NSC; USO SUELO
DBO ₅	mg/L	NSC, WQI
Col. Fec	NMP/100ml	WQI
Cloruro	mg/L	NSC; USO SUELO
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	USO SUELO



4.8 CARACTERIZACIÓN DE LA ESTURCTURA COMUNITARIA PRESENTE EN LA COLUMNA DE AGUA Y BENTOS DEL SANTUARIO.

En base a la revisión bibliográfica efectuada para la subcuenca del río Cruces-Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, se elaboró un listado relativo a las especies presentes en la columna y bentos de la zona en estudio. Esta información ha sido organizada y tabulada de acuerdo a las diferentes "comunidades biológicas" existentes en el área, es decir, Plancton (Fito y Zoo), Invertebrados Bentónicos, Peces y Macrófitas Acuáticas. El anexo 7.2 muestra la sistematización de la información en catálogos específicos para cada componente biológico analizado. La información recopilada ha permitido caracterizar la estructura comunitaria que presenta este humedal y determinar especies de relevancia ecológica en el ecosistema. La información de familia/especie se remite al nivel de información entregado por los estudios en análisis.

Los estudios, investigaciones, publicaciones, tesis, proyectos o programas de los cuales emanan los antecedentes compilados en este listado se encuentran en formato digital en el CD compilatorio que acompaña este informe final.

4.9 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES LOCALES DE RELEVANCIA ECOLÓGICA EN EL "SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER".

Especies de Relevancia Ecológica

La conceptualización de especies ecológicamente relevantes en el ecosistema es uno de los aspectos centrales de la ecología como disciplina científica. Es así como se han sucedido diferentes paradigmas que tratan de explicar la importancia de las especies que interactúan con su medio natural (abiótico y biótico) y sus efectos sobre la biodiversidad:

- Los primeros paradigmas acerca de la importancia de las especies estuvieron centradas en las fuerzas Botton-up como reguladores de las poblaciones en un ecosistema. En términos simples la producción primaria y el transporte de energía y materiales hacia los niveles tróficos superiores corresponderían a las fuerzas organizadoras del ecosistema y por tanto especies ecológicamente relevantes.
- Posteriormente fueron los procesos de interacción biológica comenzando a prevalecer por el sistema Botton-up, en el cual la competencia fue considerada como el factor organizador más relevante al interior de cada nivel trófico regulando los tamaños poblacionales de las especies.
- Recientemente las fuerzas Top-down han captado la atención de la comunidad científica considerando a los predadores como entidades ecológicamente relevantes para el ecosistema por sus efectos en la biodiversidad.

El sistema predador-presa, sin duda, ha sido ampliamente analizado, se este han derivado importantes aportes para el entendimiento de la función de estas especies y sus consecuencias sobre el ecosistema (Estes et. al. 2001). Desde este punto de vista el mayor efecto de los predadores está asociado a la mantención de altos niveles de biodiversidad en una comunidad. Consecuentemente este tipo de especies es considerada como ecológicamente relevantes, surgiendo el concepto de "Especies Claves," las cuales se definen como aquellas especies predadores de alto nivel trófico que mantienen altos niveles de biodiversidad en una comunidad. Los argumentos para categorizar a ciertas especies como claves radican en el efecto predatorio y por tanto regulatorio que existe sobre presas competitivamente dominantes que favorecen la exclusión competitiva entre potenciales competidores reduciendo la biodiversidad. Esta argumentación ecológica ha sido sustentada con numerosos experimentos de campo, entre os cuales destaca el trabajo realizado en el intermareal rocoso con el clásico experimento con las estrellas de mar y su efecto sobre las agrupaciones de

choritos (Paine 1960). No obstante los importantes avances derivados de las especies claves actualmente surgen otras formas de determinar especies ecológicamente relevantes que tiene relación con las redes ecológicas en el cual se producen interacciones de interdependencia.

Las especies dentro de una comunidad son capaces de tejer redes de interdependencia mutua, por ejemplo los arboles requieren de animales para la polinización y dispersión de semillas, otros ejemplos son las interacciones tróficas entre depredadores y sus presas o parásitos y sus huéspedes. Estas interacciones de interdependencia han tenido un papel muy importante en la generación de biodiversidad (Bascompte & Jordano 2008). Consecuentemente determinar la estructura de las redes ecológicas en términos de sus múltiples interacciones es un acercamiento que permitirá entender las respuestas de las especies frente a diferentes perturbaciones como pérdida de hábitat, invasiones de especies exóticas o sobreexplotación. Los patrones a determinar en la estructura de una red ecológica corresponden entre otros a las clásicas medidas de longitud de cadenas tróficas, si la distancia que separa a dos especies es superior a tres conexiones una perturbación que afectase a una especie A no influiría en otra especie B. Los datos empíricos demuestran que la mayoría de las especies están separadas tan solo por dos a tres conexiones generándose rápidas propagaciones de una perturbación. Otra propiedad estructural tiene relación con la distribución de conexiones de las especies donde se encuentran distribuciones heterogéneas y asimétricas. Se ha determinado que a mayor número de especies en una red ecológica la distribución es más heterogénea, es decir, muchas especies poco conectadas y un número pequeño altamente conectadas; por el contrario redes ecológicas con pocas especies presentarían distribuciones más homogéneas. La asimetría tiene relación con que algunas especies con una sola interacción tienden a interactuar con las especies más conectadas en la red ecológica.

Las propiedades estructurales mencionadas previamente tienen profundas implicaciones para entender los efectos de pérdida de biodiversidad y

propagación de perturbaciones. Las redes ecológicas son muy sensibles a la extinción de especies altamente conectadas, dado que la pérdida de estas especies provoca la coextinción de un gran número de otras especies y la fragmentación de la red ecológica. Los datos empíricos de la naturaleza reflejan que las redes ecológicas presentan distribuciones heterogéneas y por tanto son más robustas frente a la extinción de especies de manera azarosa, sin embargo la extinción de las especies altamente conectadas (generalistas) genera efectos devastadores en la estructura de la comunidad biológica. Desde este punto de vista podemos establecer un criterio para seleccionar especies ecológicamente relevantes como todas aquellas altamente conectadas o generalistas (Bascompte and Jordano 2008, Montoya and Yvon-Durocher 2007, Montoya 2006, Pimm 1984).

La selección de estas especies altamente conectadas conlleva conocer y entender todas las características tróficas de las especies, es decir, todas las interacciones de alimentos de la especie en su contexto de la red ecológica y a su vez como estas se conectan con otras especies. Desafortunadamente este tipo de conocimiento es escaso en nuestros sistemas naturales, particularmente en el Santuario del Río Cruces poseemos la información de la composición biológica desde una perspectiva cualitativa. Sin embargo, las relaciones de alimento y las fuerzas de interacciones entre las especies son desconocidas, por lo tanto es difícil reconocer bajo este marco teórico las especies claves o relevantes del Santuario del Río Cruces por lo que se plantea la necesidad de abrir líneas de investigación tendientes a establecer la estructura trófica del sistema. Por lo tanto, el mecanismo para la selección de especies ecológicamente relevantes se realizó mediante panel de experto bajo un enfoque ecotoxicológico tendiente a proteger el sistema acuático.

De acuerdo a la consulta de expertos realizada, la cual se llevó a cabo diferenciando a los especialistas por cada grupo taxonómico analizado, del total de especies (282 especies) presentadas en el listado preliminar generado de la



recopilación de información disponible para el santuario (Anexo 7.2), se obtuvo una selección de 33 especies que cumplirían con los criterios previamente establecidos, correspondientes a 3 especies de fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados, 7 especies de peces y 18 especies de macrófitos. Es importante resaltar que, a partir del panel de expertos fue posible avanzar en la depuración de las bases de datos existentes permitiendo actualizar la sinonimia, eliminar especies citadas no existen en el santuario y descartar aquellas erróneamente consideradas por no estar presentes geográficamente en la región (Anexo 7.2) pero que sin embargo han sido registrada por estudios desarrollados en el área. El listado final de especies seleccionadas se muestra en la Tabla 4-19.

Tabla 4-19. Listado de especies seleccionadas.

Grupo	Especies Seleccionadas
Fitoplancton	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>
	<i>Scenedesmus ecornis</i>
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
Zooplancton	<i>Eubosmina hagmanni</i>
	<i>Brachionus sp.</i>
	<i>Keratella cochlearis</i>
Macroinvertebrados	<i>Nousia minor</i>
	<i>Penaphlebia chilensis</i>
	<i>Meridalaris laminata</i>
Peces	<i>Basilichthys australis</i>
	<i>Cheirodon galusdae</i>
	<i>Galaxias maculatus</i>
	<i>Galaxias platei</i>
	<i>Trichomycterus areolatus</i>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<i>Percichthys trucha</i>
Macrófitas	<i>Callitriche stagnalis</i>
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>
	<i>Egeria densa</i>
	<i>Agrostis capillaris</i>
	<i>Azolla filiculoides</i>
	<i>Cardamine nasturtioides</i>
	<i>Elatine chilensis</i>
	<i>Elodea canadensis</i>
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
	<i>Lemna valdiviana</i>
	<i>Miriophyllum aquaticum</i>
	<i>Nasturtium officinale</i>
	<i>Scirpus californicus</i>
	<i>Spergularia rubra</i>
<i>Utricularia gibba</i>	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	
<i>Zannichella palustres</i>	

De esta forma, el listado generado estaría dando respuesta a recomendaciones efectuadas anteriormente por este equipo de investigación referente a la necesidad de usar más de una especie (representantes de diferentes niveles tróficos) para la determinación de ecotoxicidad si se tiene en cuenta que los organismos acuáticos varían en sus respuestas a las sustancias tóxicas (Medina & Encina 2003). La relevancia del listado obtenido, radica en que de alguna manera



la metodología empleada ha permitido reducir la incertidumbre (al menos de manera cualitativa) que actualmente existe respecto a qué tipo de especies se deben emplear en bioensayos, sobre todo si se tiene presente que para Chile el 80% de los trabajos realizados en organismos acuáticos son más bien en el ámbito descriptivos. Las especies seleccionadas, por lo tanto consideradas como recomendables, podrían responder a distintos objetivos de programas ecotoxicológicos, ya que de ellas se contarían con información necesaria de sus características y relevancia ecológica, presentarían facilidad de cultivo, y de una u otra manera, existiría capacidad instalada en laboratorio para su cultivo y un buen nivel de capacitación de técnicos para llevar adelante bioensayos con especies recolectadas en ambiente natural. Sin embargo, no se deben considerar los posibles problemas asociados a este origen, como por ejemplo, la mortalidad derivada de los procedimientos de recolección y transferencia, disponibilidad, y el desconocimiento de la edad, salud y condiciones de cultivo.

Por otro lado, las especies seleccionadas deberán ser consideradas en su sentido funcional como potenciales candidatas a ser utilizadas en bioensayos ecotoxicológicos estandarizados, y así estimar para diversos xenobióticos, los valores de LC_{50} tendientes a proteger el sistema acuático y que sirvan de base para la dictación de los valores críticos en la futura NSCA para agua del río Cruces.

4.10 RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE BASES DE DATOS ECOTOXICOLÓGICAS POR ESPECIES DE RELEVANCIA ECOLÓGICA.

En base a la revisión bibliográfica de antecedentes ecotoxicológicos recopilados para organismos de diferentes niveles tróficos se generó una base de datos digital incluida en CD adjunto denominada "Base de Datos Ecotoxicológica Santuario de la Naturaleza-Río Cruces".



A modo de resumen en las siguientes figuras se muestran gráficamente (perfiles de medias) las especies con la información ecotoxicológica del LC_{50} disponible (en unidades de mg/L), recopiladas bibliográficamente para los distintos tipos de contaminantes analizados. Estos valores de LC_{50} fueron seleccionados para organismos de distintos niveles tróficos existentes en la cuenca en estudio o géneros afines. Se debe destacar que la información disponible se refiere, de manera más frecuente, a concentraciones tóxicas agudas, ya que este umbral de referencia, es considerado como primera instancia para tomar en cuenta un nivel de toxicidad letal (extremo) (UACH 2009), correspondiendo al valor que normalmente se encontró más disponible en la literatura.

A continuación se muestran las comparaciones de medias para cada uno de los parámetros analizados y las especies u órdenes más destacadas.

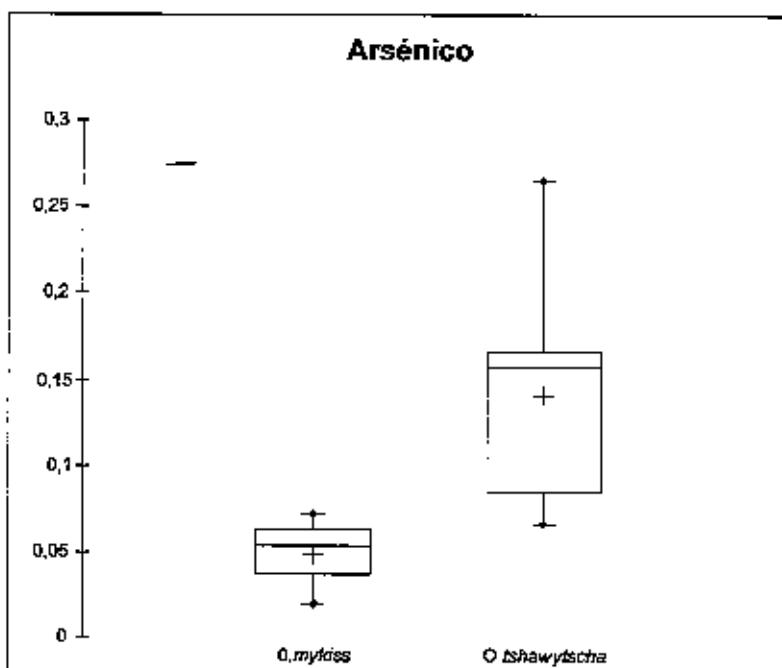


Figura 4-18. Perfil de medias de LC_{50} de Arsénico (mg/L) para varias taxa dulceacuícolas.

En la Figura 4-18 se observa que para el Arsénico *O.mykiss* presenta un menor LC_{50} es decir, a una menor concentración mueren el 50% de los individuos de un ensayo toxicológico, ello en comparación a *O. tschawytscha*.

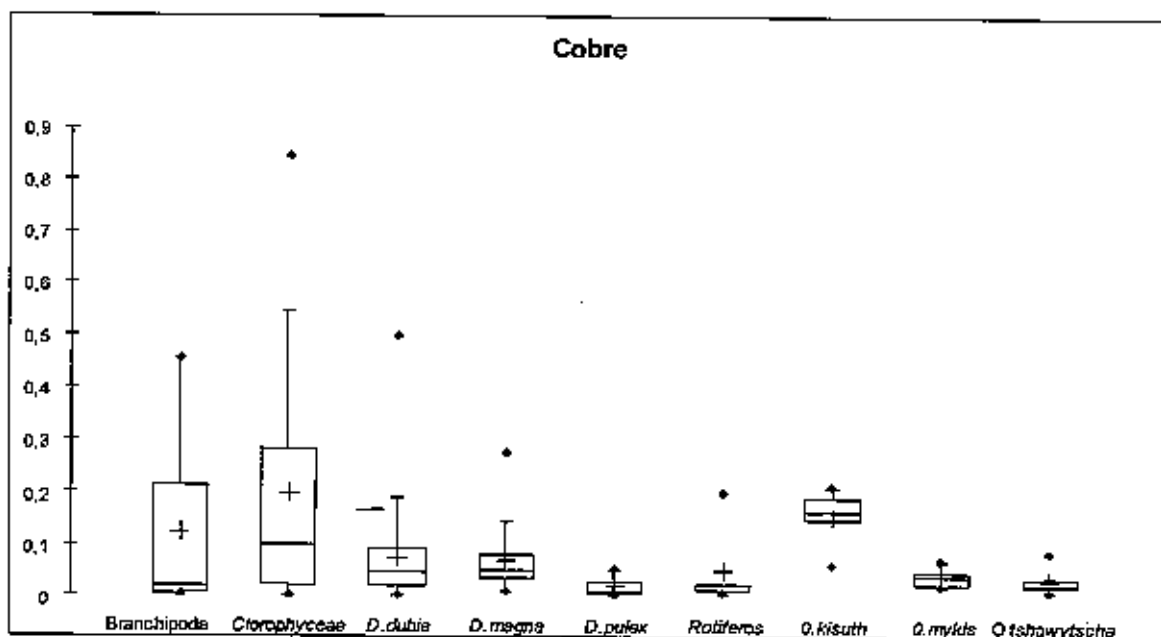


Figura 4-19. Perfil de medias de LC_{50} de Cobre (mg/L) para varias taxa dulceacuícolas

Para el caso del Cobre, la Figura 4-19 muestra que los LC_{50} recopilados para los órdenes y especies que se detallan, se encuentran en rangos inferiores a 0.6 mg/L (a excepción de ciertos datos que se alejan de la media), se destaca el caso de *O. kisuth* que muestra un LC_{50} cercano a 0,3 mg/L, superior a especies estandarizadas como *D. magna* y *D. pulex*, es decir en el caso de esta pez dulceacuícola a una mayor concentración se produce la muerte del 50% de los individuos ensayados.

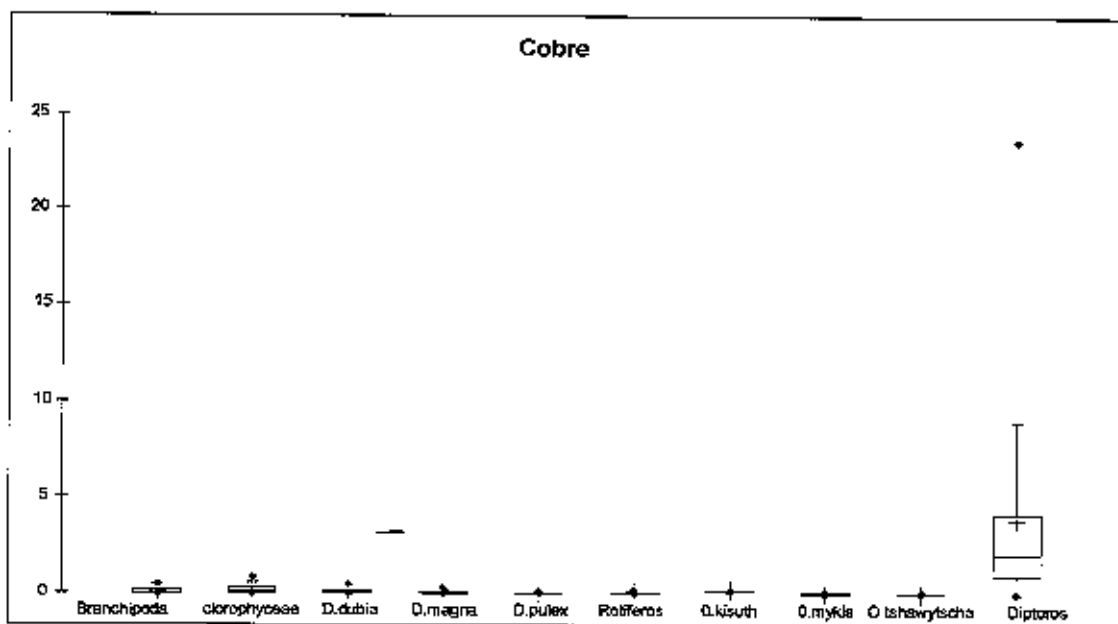


Figura 4-20. Perfil de medias de LC₅₀ de Cobre (mg/L) para diferentes taxa dulceacuícolas

En la Figura 4-20 se observa, que el Orden Diptera presenta valores de LC₅₀ superiores a Cladoceros y Peces analizados, es decir, estos últimos se muestran más sensibles al Cobre, alcanzando concentraciones letales inferiores 1 mg/L.

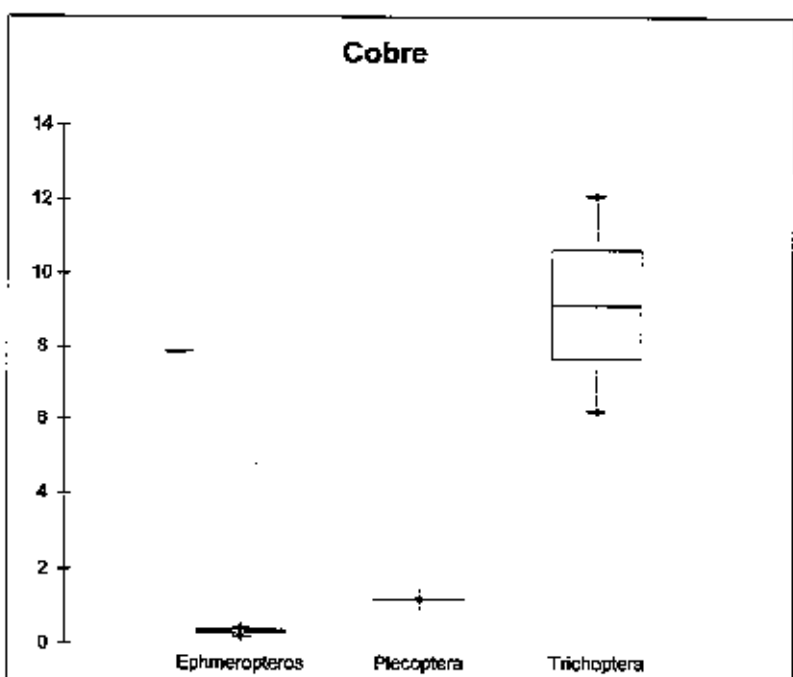


Figura 4-21. Perfil de medias de LC₅₀ de Cobre(mg/L) para tres ordenes de insectos.

Al comparar los valores del LC₅₀ de Cobre para tres órdenes de Insectos, se observa claramente que el orden Trichoptera (LC₅₀ cercano a 10 mg/L) corresponde a las especies menos sensibles, en cambio los Efemerópteros constituyen el grupo con menor LC₅₀, es decir, a concentraciones de cobre menores a 1mg/L se muere el 50% de los individuos involucrados en los ensayos efectuados.

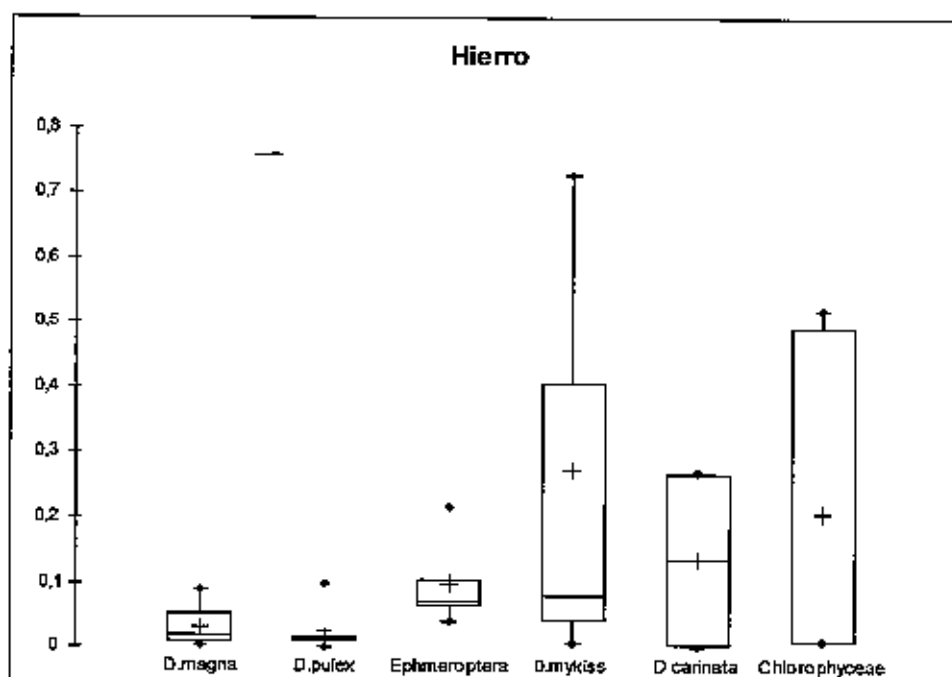


Figura 4-22. Perfil de medias de LC₅₀ de Hierro (mg/L) para varias taxa dulceacuícolas

En el caso del Hierro, el perfil de medias indica que especies de Cladóceros y Efemerópteros se muestran más sensibles a este parámetro que los peces dulceacuícolas y microalgas clorofíceas analizadas.

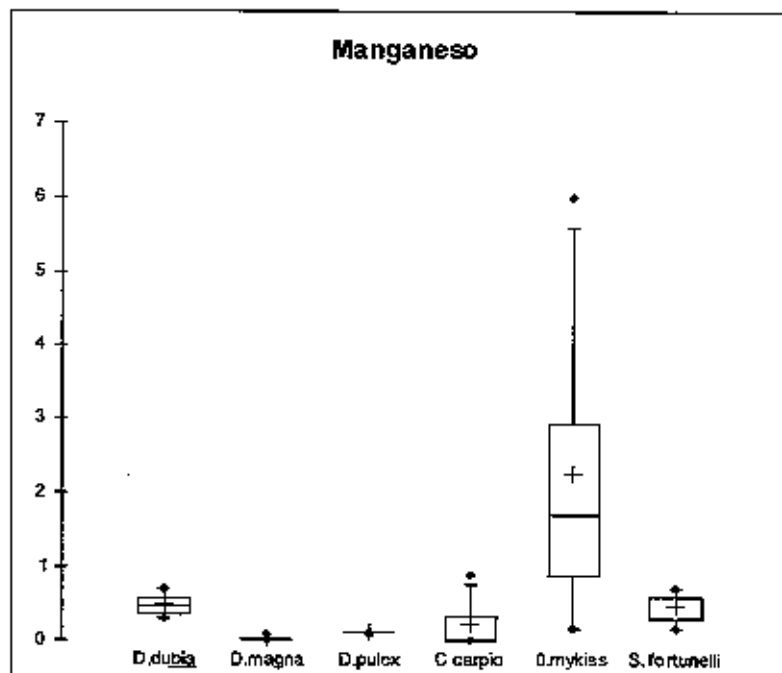


Figura 4-23. Perfil de medias de LC₅₀ de Manganeso (mg/L) para varias taxa dulceacuícolas.

En el caso del LC₅₀ de Manganeso se observa que las especies presentan un valor inferior a 1mg/L concentración en la cual el 50% de los organismos empleados en bioensayos muere. La excepción se observa en *O. mykiss* con valores medios de LC 50 cercanos a 2 mg/L, es decir, tal como se observa en el caso del LC₅₀ de Hierro, esta especie es el organismos menos sensible entre los analizados.

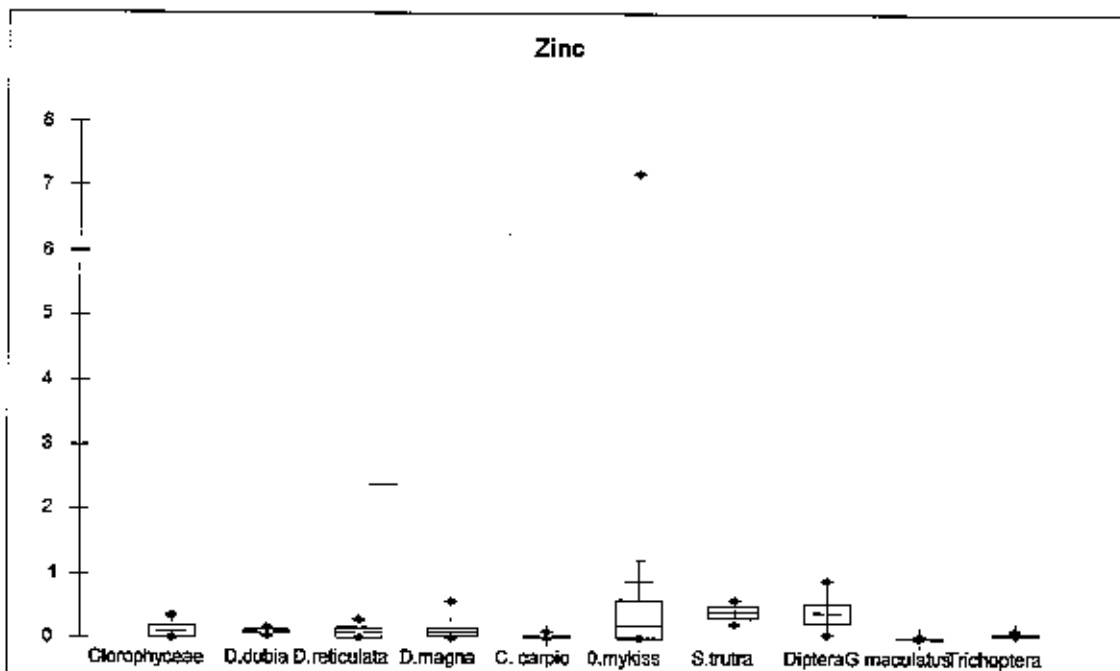


Figura 4-24. Perfil de medias de LC₅₀ de Zinc (mg/L) para varias taxa dulceacuícolas.

En el caso del parámetro Zinc, el perfil de medias muestra que nuevamente, tal como ocurrió en el análisis de LC₅₀ de Hierro y Manganese, la especie *O. mykiss* es aquella que presenta un mayor LC₅₀, cercano a 1mg/L, siendo ésta la especie menos sensible encontrada.



4.11 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO ECOLÓGICO.

La Caracterización del Riesgo es la última etapa de este estudio, se basa en la integración de los datos de exposición obtenidos a través de datos de monitoreo químico y los datos de los efectos obtenidos por los bioensayos, en este caso sobre la base de datos bibliográficos debido a la falta de información ecotoxicológica para especies y ambientes chileno. Para estimar el riesgo ecológico se utilizara el método más usual, el que consiste en dividir la concentración prevista en el ambiente (exposición), con la concentración que produce un efecto ambiental inaceptable (efecto) (PNUMA, 1999).

El riesgo en ecosistema acuático se puede calcular como un cuociente PEC/PNEC (Comisión de las Comunidades Europeas, 1996), ésta es un indicador de riesgo denominado Cuociente de riesgo (RQ). La concentración ambiental esperada (PEC) es la concentración a la cual el ecosistema se expone. La concentración de efecto no observado (PNEC) es la concentración bajo la cual un efecto es inaceptable y no debe ocurrir. Un compuesto no causa ningún efecto nocivo al ambiente si la concentración del efectos no observados (PNEC), es más alto que la concentración ambiental predicha (PEC), que corresponde a la concentración esperada en el ambiente. Se asume que la sensibilidad del ecosistema depende de la especie más sensible y que la estructura de protección del ecosistema protege la función de la comunidad. La incertidumbre asociada a la extrapolación del efecto sobre el ecosistema aumenta a partir de datos de corto plazo de la toxicidad (e.g. LC₅₀) o cuando se utilizan pocas especies, por lo que es necesario utilizar factores de evaluación o seguridad (AF), los cuales varían entre 10 y 1000 dependiendo de la confiabilidad de la información (PNUMA/IPCS 1999; Encina y Díaz, 2001; Palma et al, 2004). Por otro lado EPA utiliza un factor 2 para la estimación de los valores de protección de la Norma de Protección de Vida Acuática

4.11.1 Caracterización determinística

Se utilizó para este análisis las estaciones E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 3, las cuales presentan un régimen fluvial y una base suficiente para hacer las estimaciones tanto determinística como probabilísticas. Se estimó el percentil 66% como valor de exposición estimado (PNEC) (Tabla 4-20). Las concentraciones de no efecto (PNEC), se estimaron a partir de los datos de LC₅₀ recopilados en bases de datos. (Tabla 4-21) El HC₅ y HC₁₀, corresponden al percentil 5% y 10%, de tal forma que es el LC₅₀ más bajo que protege al 90 y 95% de las especies expuestas.

Tabla 4-20. Resumen de la exposición (PEC) (Percentil 66%) de Aluminio, Amonio, Arsénico, Cobre y Zinc expresados en mg/L

	Al	NH ₄ ⁺	As	Cu	Fe	Mn	Zn
PEC	0,400		0,001	0,010	0,430	0,030	0,010
PEC	0,060	0,036	0,001	0,005		0,016	0,005

Tabla 4-21. Resumen de valores de HC₅ y HC₁₀, para Aluminio, Amonio, Arsénico, Cobre y Zinc expresados en mg/L. La PNEC se calculó considerando un Factor de seguridad de 2.

Percentil	Al	NH ₄ ⁺	As	Cu	Fe	Mn	Zn
66%	0,0023	0,0003	0,0631	0,0112	0,0021	0,0011	0,0016
5%	0,0026	0,0003	0,0693	0,0193	0,0056	0,0017	0,0020
10%	2	2	2	2	2	2	2
5%	0,00023	0,00003	0,00631	0,00112	0,00021	0,00011	0,00016
10%	0,0013	0,00016	0,0346	0,00965	0,00281	0,00084	0,001

La caracterización del riesgo mediante el cociente de riesgo $RQ = PEC / (PNEC)$, donde la PNEC, es el LC₅₀ dividido por el factor de seguridad. En la Tabla 4-22 se puede observar que Al, N(NH₄⁺), Cu, Fe, Mn y Zn presentan valores mayores a 1, lo que significa que hay potencial riesgo ecológico para los organismos expuestos.

Tabla 4-22. Caracterización determinística del riesgo mediante Cuociente de Riesgo, los valores superiores a 1 indican riesgo ecológico.

Estación	Al	Am	As	Cu	Fe	Mn	Zn
E3 Cruces en Rucaco	1739		0,16	8,9	2048	273	63
E 6 Celco 3	261	1190	0,08	4,5	0	149	34
Estación	Al	Am	As	Cu	Fe	Mn	Zn
E3 Cruces en Rucaco	308		0,029	1,036	153	36	10
E 6 Celco 3	46	221	0,014	0,518		20	5

4.11.2 Estimación Probabilística mediante simulación de Montecarlo.

Para los parámetros físicoquímicos, se seleccionaron las distribuciones probabilísticas que mejor se ajustaron a la distribución de los datos. Para este efecto se utilizó el Software Crystal Ball para Windows. La bondad de ajuste se realizó mediante la prueba de Anderson y Darling. La Tabla 4-23 presenta las distribuciones seleccionadas para los diferentes parámetros físicoquímicos para las estaciones E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 5

Tabla 4-23. Distribuciones seleccionadas para representar la exposición probabilística del Aluminio, Amonio, Arsénico, Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc en las estaciones E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 5.

Estación	Al	Am	As	Cu	Fe	Mn	Zn
E3 Cruces en Rucaco	Gamma	-	Exponencial	Exponencial	-	Máxima Extrema	Gamma
E 6 Celco 5	Log Normal	Gamma	Log Normal	Log Normal	Máxima Extrema	Máxima Extrema	Gamma

Similar procedimiento se realizó para los LC₅₀, seleccionando las distribuciones que mejor representa la variabilidad de los datos, el resumen de las distribuciones seleccionadas se muestran en la Tabla 4-24.



Tabla 4-24. Distribuciones para representar la sensibilidad (LC_{50}) a la exposición a Aluminio, Amonio, Arsénico, Cobre, Hierro, Manganeso y Zn en las estaciones E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 5.

Distribuciones para	Al	Am	As	Cu	Fe	Mn	Zn
Distribuciones para	Log Normal	Weibull	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma	Exponencial

Mediante simulación de Montecarlo, se calculó el Cuociente de Riesgo, tomado de las distribuciones probabilísticas del PEC y PNEC. La ventaja de utilizar este enfoque, es que se puede estimar la probabilidad que el Cuociente de Riesgo sea mayor que 1, en otras palabras se puede estimar la probabilidad que las concentraciones ambientales de los diferentes parámetros sean mayores que los niveles de sensibilidad de los organismos, considerando toda la variabilidad.

Tabla 4-25. Estimación del Riesgo Ecológico. Probabilidad en % que la PEC sea mayor que la PNEC con un Factor de Seguridad de 10.

	Al	Am	As	Cu	Fe	Mn	Zn
E3 Cruces en Rucaco	52%	-	0	20%	90%	8,3%	14,3%
E 6 Celco 5	2%	95%	0	10%	-	1,6%	8,8%

A partir de las distribuciones probabilísticas de los LC_{50} , y considerando un Factor de Seguridad de 10, se estimaron los valores que debieran ser considerados en la Norma de Calidad Secundaria para un percentil 66% de la estación E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 5 (Tabla 4-26). Esta estimación se realizó despejando el valor de la PEC, a partir de la ecuación del Cuociente de Riesgo.

Tabla 4-26. Percentil 66% de las Concentraciones de metales en estación E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 5 estimadas a partir del Cuociente de Riesgo considerando una Factor de seguridad de 10.

			Cu	Fe	Pb	Zn
1	-	0,16	0,02	0,04	0,16	0,11

Estos valores, son más o menos restrictivos que los propuestos en el proyecto de NSCA.

Elemento o compuesto	Unidad	LÍMITES	
		RC10	RC20
Aluminio Total	mg/L	1	1
Arsénico	mg/L	0,001	0,001
Cobre Total	mg/L	0,03	0,03
Hierro Total	mg/L	1	1
Manganeso	mg/L	0,09	0,09

Estas diferencias se deben principalmente:

- a) Cantidad, calidad de la red de monitoreo, los límites de detección.
- b) Falta de información ecotoxicológica para taxas locales, los valores de LC₅₀ utilizados, son sólo los disponibles en las bases de datos.

La Norma de Calidad Secundaria de la EPA de Estados Unidos de Norte América (Tabla 4-27), está basada en una robusta base de datos que incluye años de monitoreos y miles de bioensayos, caracterizando la variabilidad química y biológica de sus sistemas fluviales, permitiendo hacer una adecuada gestión.

**Tabla 4-27.** Criterios de calidad de Aguas para la protección acuática (National Recommended Water Quality Criteria EPA-822-R-02-047, 2002)

Elemento	Agua Dulce		Agua de Mar	
	CMC	CCC	CMC	CCC
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Aluminio pH 6.5 9.0	0,75	0,087	-	-
Arsénico	0,34	0,15	0,069	0,036
Cadmio	0,002	0,00025	0,04	0,0088
Cromo III	0,57	0,074	-	-
Cromo VI	0,016	0,011	0,0011	0,05
Cobre	0,013	0,009	0,0048	0,0031
Plomo	0,065	0,0025	0,21	0,0081
Mercurio	0,0014	0,00077	0,0018	0,00094
Níquel	0,47	0,052	0,074	0,0082
Hierro	0,0032	-	0,0019	-
zinc	0,12	0,12	0,09	0,081

(CMC) Criteria Maximum Concentration and CCC Criterion Continuous Concentration

La determinación de niveles de protección estimados a partir de una evaluación de riesgo ecológico, debiera incluir tanto la variabilidad como la incertidumbre inherentes al problema, para lo cual se deben utilizar métodos de simulación probabilística, que introducen una serie de ventajas por sobre los enfoques determinísticos, entre las que se cuentan: (i) los valores de toxicidad (PNEC) y exposición (PEC), se pueden definir como distribuciones estadísticas que cubren el rango completo de valores posibles, y son distribuidos de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia ; (ii) los parámetros de PNEC y (PEC) pueden variar aleatoria y simultáneamente, permitiendo la propagación de la incertidumbre a través del modelo; y (iii) las simulaciones de Monte Carlo generan distribuciones de frecuencia estadísticamente válidas y totalmente caracterizadas, cubriendo el rango completo de valores posibles (F Hoffman & S Bartell 1994; Peirce & Meozzi 1998; O'Ryan & Díaz 1999).



Adicionalmente, se debe realizar un análisis de sensibilidad para determinar aquellas variables que influyen en mayor medida en el resultado final, y análisis de importancia de la incertidumbre para determinar las variables que influyen en mayor medida en el resultado final, de tal forma que los valores protección ambiental permitan efectivamente proteger los ecosistemas

Basando en los antecedentes descritos, surge la necesidad de establecer los niveles de protección de ecosistemas acuáticos y determinar las respuestas de organismos nativos de ambientes acuáticos chilenos frente a diversos xenobióticos, dado que es probable que los organismos nativos sean más o menos sensibles frente a contaminantes que organismos no-nativos. Si bien muchas de las pruebas ecotoxicológicas están estandarizadas, así como las especies a utilizar, el objetivo final es que los resultados permitan proteger los ecosistemas naturales. Complementariamente los enfoques probabilísticos de estimación del riesgo ecológicos incorporan la variabilidad e incertidumbre asociadas a las respuestas ecotóxicológicas de los diversos niveles tróficos, permitido realizar estimaciones de niveles de protección que efectivamente protegen los ecosistemas

5 COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

De la revisión de los antecedentes anteriores y teniendo en cuenta las actividades desarrolladas se concluye lo siguiente:

- i. Mediante el análisis y sistematización de los antecedentes bibliográficos existentes para la cuenca del río Valdivia Región de Los Ríos, se recopiló un total de 87 estudios los cuales permitieron la compilación de antecedentes técnicos y científicos. La mayor parte de la información disponible se encuentra en formato digital y a libre disposición en bases de datos nacionales e internacional, sin embargo, un número indeterminado de estudios desarrollados en el marco de proyectos internos de diversas instituciones no se encuentran disponibles, información anexada en una base de datos digital en un CD compilatorio, acompañada a su vez, de toda la documentación recabada en formato Adobe Acrobat (.pdf) vinculando cada documento citado en la base de datos con su respectivo archivo de enlace.
- ii. A pesar de que se conoce una amplia gama de actividades que ejercen presión sobre este sistema hídrico (ganadería, extracción de áridos, abastecimiento de agua, embarcaciones motorizadas, descarga de efluentes domésticos e industriales), la cuenca posee en general una buena calidad de aguas. Sin embargo, existen antecedentes de la presencia de organoclorados y sus metabolitos en leche materna en las comunas de Valdivia y San José y la detección de residuos clorados en tejido adiposo humano en la zona alta de la cuenca y en sedimentos y miltíidos del estuario del río Valdivia en la zona baja.
- iii. Para este estudio, se seleccionaron 10 de las 17 estaciones de monitoreo de la DGA del río Valdivia para la cuenca del río Cruces, específicamente aquellas estaciones aledañas al Santuario de la Naturaleza.
- iv. La base de datos de parámetros físico químicos, fue elaborada principalmente a partir de la información generada por la red de monitoreo de DGA (para el periodo 1987-2008), Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua del Río Cruces, cuerpo receptor del efluente industrial de la Planta Valdivia, del

- Monitoreo Centro EULA-Chile (1996-2009) y CONAMA-DIRECTEMAR (2006-2009).
- v. Para el análisis del santuario no se consideraron estaciones de monitoreo que se encuentran fuera del área de estudio y las estaciones Cruces San Luis y Santa María (SERNAGEOMIN) ya que registran datos para dos años y no representan la estacionalidad de la toma de datos por lo cual no se considero en el análisis.
 - vi. La base de datos de Calidad de Aguas de la cuenca del río Cruces presenta 68 parámetros, que presentan un promedio de 170 datos, con un máximo de 439 y un mínimo de 44 (registros de conductividad y bicarbonato respectivamente).
 - vii. Se constata que la mayoría de los parámetros químicos (33 de 68) presentan más del 50 % de sus datos bajo los límites de detección.
 - viii. El principal aporte de la integración y complementación de bases de datos (DGA, CONAMA-DIRECTEMAR, SENAGEOMIN y CELCO) permitió cumplir con los criterios establecidos en este estudio para el análisis de la data y para complementar información de calidad de aguas en puntos intermedios de los segmentos en relación a parámetros que la DGA no presenta mediciones.
 - ix. El análisis de los parámetros con la localización de las estaciones de muestreos muestra la formación de dos grupos altamente diferenciados, agrupándose las estaciones que se localizan en la parte baja de la cuenca de aquellas que se ubican en la parte media y alta de la cuenca.
 - x. Las estaciones E14 y E15 localizados en la sección baja de la subcuenca conforman un grupo 100% homogéneo, que presentan usos preferentemente agrícolas, praderas, y renoval nativo. Por otro lado, se advierte la conformación de un grupo constituido por las estaciones E11, E12, E13, E8, E9, E10, E5 y E6 con un alto nivel de similaridad del 89% localizada en la parte media y alta de la cuenca.
 - xi. Destacan en la sección alta de la subcuenca los usos de praderas, agrícola, renoval nativo, plantaciones, urbano e industrial donde resaltan los componentes químicos de nitratos, DQO, oxígeno y de algunos metales como



aluminio y cobre lo que muestra la influencia de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua.

- xii. De acuerdo a las bases de datos utilizadas, se estimaron los estadísticos descriptivos de rigor y percentiles para 65 de los 68 parámetros analizados en este estudio, lo que representa el 95,5% del total de parámetros.
- xiii. El cálculo de WQI, se realizó con 8 parámetros (pH, Conductividad, OD, Cl⁻, SO₄, Al, NO₃⁻, y DQO), los cuales presentan data para todas las estaciones seleccionadas en este estudio.
- xiv. Todas las estaciones presentan una calidad definida como regular según los niveles de WQI. Es importante señalar que la determinación de los parámetros, forma de calcular las categorías de normalización y la importancia relativa de los parámetros, debe ser consensuada por los diferentes actores y definida finalmente en forma posterior a una sensibilización estadística.
- xv. Este índice permite integrar la calidad de diferentes parámetros asignando una calidad única y comparable entre estaciones, constituyéndose en una herramienta de gestión de la calidad del agua entendible por la mayoría de los actores y complementaria a la regulación por parámetros que establece la actual NSCA.
- xvi. Un total de 43 elementos y/o compuestos no cumplen con los criterios establecidos para el análisis de selección para Norma secundaria, debido a problemas con los límites de detección, concentraciones naturales, baja variabilidad y insuficiente data histórica.
- xvii. Un total de 29 elementos y/o compuestos cumplen con requisitos para análisis y selección para la NSCA. Es importante mencionar que no se encuentra disponible misma data histórica para todas las estaciones de monitoreo.
- xviii. De acuerdo a la consulta de expertos realizada para la selección de especies ecológicamente relevantes, se estableció que de un total de 282 especies registradas en el listado preliminar, se seleccionaron 34 especies que cumplieron con los criterios previamente establecidos, correspondientes a 3

especies de fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados, 7 especies de peces y 17 especies de macrófitos.

- xix. Es relevante el desarrollo del listado obtenido, ya que ha permitido reducir la incertidumbre (al menos de manera cualitativa) que actualmente existe respecto a qué tipo de especies se deben emplear en bioensayos, sobre todo si se tiene presente que para Chile el 80% de los trabajos realizados en organismos acuáticos son de carácter descriptivo.
- xx. Las especies seleccionadas, consideradas como recomendables para la realización de bioensayos, podrían responder a distintos objetivos de programas ecotoxicológicos ya que de ellas se contarían con información necesaria de sus características y relevancia ecológica, presentarían facilidad de cultivo, y de una u otra manera, existiría capacidad instalada en laboratorio para su cultivo y un buen nivel de capacitación de técnicos para llevar adelante bioensayos con especies recolectadas en ambiente natural.
- xxi. Las especies seleccionadas deberán ser consideradas en su sentido funcional como potenciales candidatas a ser utilizadas en bioensayos ecotoxicológicos estandarizados, y así estimar para diversos xenobióticos, los valores de LC_{50} tendientes a proteger el sistema acuático y que sirvan de base para la dictación de los valores críticos en la futura NSCA para el río Cruces.
- xxii. Los parámetros Al, $N(NH_4^+)$, Cu, Fe, Mn y Zn para las estaciones a las cuales se les determino la exposición (E3 Cruces en Rucaco y E 6 Celco 3) presentan valores mayores a 1, lo que significa que hay potencial riesgo ecológico para los organismos expuestos.
- xxiii. La determinación de niveles de protección estimados a partir de una evaluación de riesgo ecológico, debiera incluir tanto la variabilidad como la incertidumbre inherentes al problema, para lo cual se deben utilizar métodos de simulación probabilística, que introducen una serie de ventajas por sobre los enfoques determinísticos, Complementariamente los enfoques probabilísticos de estimación del riesgo ecológicos incorporan la variabilidad e incertidumbre asociadas a las respuestas ecotóxicológicas de los diversos niveles tróficos,



permitido realizar estimaciones de niveles de protección que efectivamente protegen los ecosistemas.



6 BIBLIOGRAFÍA.

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. - 18th edition - American Public Health Association, Washington, D.C.
2. ARENAS J (1993). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Bío Bío, Chile. Tesis de Doctorado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción. 116 pp.
3. ARMITAGE, P, D NOSS, F WRIGHT & M FURSE (1983). The performance of a new biological water quality score system based on a macroinvertebrates over de ranger of unpolluted running water sites. Water Research 17: 333 - 347.
4. ARRATIA G (1978). Comentario Sobre la Introducción de Peces Exóticos en Aguas Continentales de Chile. Ciencias Forestales 12:21-30.
5. ARRATIA G, G ROJAS & A CHANG (1981). Géneros de Peces de Aguas Continentales de Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional, 34:3-108.
6. BARBOUR, M, D SNYDER, B STRIBLING (1999). Revision to rapid Bioassessment Protocols for use in stream and rivers periphyton, BMI and fish. EPA 841-D-97-002. US. Environmental Protection Agency. Washington DC.
7. Bascompte J and Jordano P. 2008. Redes mutualista de especies. Investigación y Ciencia septiembre.
8. BENOIT IL (ed) (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago de Chile. 157 pp.
9. BRAY J & J CURTIS (1975). An Ordination of the unpland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs 27: 325-349.
10. BRICEÑO G (2003). Estimación del Riesgo Ecológico Asociado a Pesticidas en la Subcuenca del Río Traiguén, IX Región. Tesis Presentada a la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco para Optar al Grado de Licenciado en Recursos Naturales. 68 pp.
11. CADE IDEPE (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad - Cuenca del Río Valdivia.
12. CALLOW P & G PETTS (eds) (1994). The river handbook: hydrological and ecological principles. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 523 pp.
13. CAMPOS H (1973). Introducción de Especies Exóticas y su Relación con los Peces de Agua Dulce de Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile 17 198-199: 3-14.
14. CAMPOS H (1985). Distribution of the Fishes in the Andean Rivers in the South of Chile. Archives of Hydrobiology 104: 169-191.
15. CAMPOS H, G DAZZAROLA, B DYER, L FUENTES, JF GAVILÁN, L HUAQUÍN, G MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, VH RUIZ, W SIEFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA (1998). Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile 47: 101-122.



16. CARRERA, C & K FIERRO (2001). Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Editorial Eco Ciencia. Quito, Ecuador. 67 pp.
17. CELCO- Campos H (1996). Estudio de Impacto Ambiental Celulosa Arauco y Constitución- Planta Valdivia. Anexo 15. Investigación sobre la Calidad del Agua y Estudios Limnológicos del río Cruces.
18. CONAF (2006). Plan Integral de Gestión Ambiental del humedal del río Cruces (Resumen, Parte 1, Parte 2).
19. CONAF (2009) Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Monitoreo y Actualización región de los ríos. Período 1998 - 2006.
20. CONAMA (1995). Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.
21. CORTI & SCHLATTER (2002). Feeding Ecology of the Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* in Two Wetlands of Southern Chile.
22. CUMMIG K & J KLUG (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. Annual Review Ecology and Systemic.
23. DÉCAMP H & R NAÏMAN (1991). La ecología de los ríos. Revista el Mundo Científico 9: 470-479.
24. DI CASTRI (1964). Bioclimatología de Chile. Imprenta Editorial Universidad Católica, Santiago.
25. DIAZ (2007). Determinación de biodisponibilidad de metales (Al, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) en muetsras de agua y sedimento del estuario del río Valdivia mediante la técnica de difusión de gradiente de capa fina (DGT). Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Químico Farmaceutico, Universidad Austral de Chile.
26. Directive 91/414/EEC (2002). Guide document on Aquatic Ecotoxicology. Sanco/3268/2001 ver 4. European Commission Health and Consumer Protection. Directorate General. 62 pp. Brussels, Belgium.
27. DOMÍNGUEZ E & H FERNÁNDEZ (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales. Instituto M. Lillo. 237 pp.
28. DONOSO T, J NUÑEZ & J BARRA (2000). Calidad físico química del agua del río Damas, Osorno, Chile. Revista Medio Ambiente: 13 2: 97 - 119.
29. DURRSCHMIDT & STEUBING (1983). Some Ecological Observations on Environmental Parameters, Planktonic Seasonal Succession and Biomass in Rio Cruces (Prov. Valdivia), South Chile.
30. DYER B (2000). Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estudios Oceanológicos Chile 19: 77-98.
31. ENCINA F & M MEDINA (2004). Incorporación de la Evaluación de Riesgo Ecológico (ERE) en el Sistema de evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para ecosistemas acuáticos en Chile. Ambiente y Desarrollo. Revista Ambiente y Desarrollo del CIPMA. Vol XIX/Nº3 y 4/2004.
32. ENCINA F (2004). Evaluación de pesticidas organoclorados en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces, Valdivia (Chile). PROYECTO DIUC960405.



33. ENCINA, F. & O. DIAZ (2001). Contaminación, estimación del riesgo ecológico y protección asociado a algas bentónicas marinas. En *Sustentabilidad de las biodiversidad* Ed. K. Alvear & T. Antezana. Universidad de Concepción-Chile. 357-336 pp.
34. EPA (1994). Using Toxicity Tests in Ecological Risk Assessment ECO Update. Office of Emergency Remedial Response Hazardous Site Evaluation Division (5204G) Intermittent Bulletin Volume 2 Number 1.
35. EPA (1998). Report of the workshop on selecting input distributions for probabilistic assessments. EPA/630/R-98/004. 51pp
36. EPA (2002). Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. Fifth Edition U.S. Environmental Protection Agency Office of Water Washington, EPA-821-R-02-012.
37. Estes J., Crooks K. and Holt R. 2001. Predators Ecological role of. *Encyclopedia of Biodiversity* 4:857-878.
38. EULA (2002). Desarrollo de una Metodología para la evaluación y mitigación de la contaminación de aguas y suelos: aplicación a la cuenca del Río Chillán. Servicio Agrícola y Ganadero. 114 pp.
39. EULA (2007). Informe Final Proyecto: Programa de Monitoreo Ecotoxicológico de los efluentes industriales en el río Cruces, Provincia de Valdivia, Chile.
40. FIGUEROA R; C VALDOVINOS; E ARAYA & O PARRA (2003). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del Sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 275 -285.
41. FUENZALIDA (2006). Comparación cuali-cuantitativa de bacterias cromógenas aisladas de dos cuerpos de agua de la Provincia de Valdivia.
42. GAJARDO R (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.
43. GESAM CONSULTORES LTDA (2003). Flora y Fauna Acuática de los ríos Andalién, Paicaví, Toltén, Valdivia, Bueno y Maullín. Noviembre 2003.
44. GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA (2001). Manejo e Investigación Aplicada a Poblaciones de Salmonídeos de Importancia Deportiva, IV Etapa: Lagos Colico y Caburgua. Informe Final Presentado por el Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco Estudio del Ensamble de Peces de la Subcuenca del Río Traiguén, IX Región, y su Relación con la Calidad del Agua 169 pp.
45. HABIT E (2001). Metodología e Instrumentación de Terreno y Laboratorio para el Estudio de las Poblaciones de Peces. *Ecología Acuática*, Centro EULA-Chile, 16 pp.
46. HABIT E (2002). Variaciones espacio-temporales del ensamble de peces de un sistema fluvial de bajo orden del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 3- 14.
47. HABIT E, S GONZÁLEZ Y P VICTORIANO (2002). Alcances sobre el Uso Sustentable de la Ictiofauna de Sistemas Fluviales. *Theoria* 11: 9 - 14.
48. HAUENSTEIN E (2006). Visión sinóptica de los macrófitos dulceacuícolas de Chile *Gayana* 70(1): 16-23.

49. HAUENSTEIN E, C RAMIREZ, M LATSAGUE & D CONTRERAS (1988). Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. *Medio Ambiente* 9(1): 140-142.
50. HAUER, E. LAMBERTI (1996). *Fresh water Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* Chapman & Hall New York.
51. HILSENHOFF W (1988). Rapid field assesment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65- 68.
52. HUBER A (1970). Diez años de observaciones climáticas en la Estación Teja-Valdivia, Chile. 1960-1969. Valdivia, Chile, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Austral de Chile. 60 pp.
53. IRAM 29130 (2004). Calidad ambiental - Calidad de agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de *D. Magna* Straus (Cladocera-Crustacea). Ensayo de toxicidad agudo.
54. KEITH, L. H., CRUMMETT, W., DEEGAN, J., LIBBY, R. A., TAYLOR, J. K., WENTLER, G., (1983). Principes of environmental analysis: *Analytical Chemistry* 55, 2210-2218.
55. KENNEDY (1977). Una estrategia multidisciplinaria para el diseño de un plan de manejo de una reserva nacional de aves migratorias en los alrededores del río Cruces, Provincia de Valdivia. Chile: un proceso en realización. *Medio Ambiente* 2(2): 122-142.
56. MAGRI A (2005). Variación Estructural del bentos tras la interrupción de emisiones domiciliarias evacuadas al sistema estuarial Valdivia Calle-Calle. Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Biólogo Marino, Universidad Austral de Chile.
57. MAGURRAN AE. (2003). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing. USA. 256 pp.
58. MARGALEF R (1983). *Limnología*. Ediciones Omega, Barcelona. 954 pp.
59. MARQUÉS A M; E MARTÍNEZ; J ROVIRA (2001). Los macroinvertebrados como índices de evaluación rápida de ecosistemas acuáticos contaminados por metales pesados Departamento Inter. Universitario de ecología, facultad de ciencias biológicas, Universidad de Madrid España. 1: 1- 8.
60. MARQUES B M, F BARBOSA & M CALLISTO (2001). Distribution and Abundance of Chironomidae Diptera, Insecta in an Impacted Watershed in South East Brazil. *Biología Brazil*, 59 4: 553 - 561.
61. MEDINA M & F ENCINA (2003). Incorporación de la Evaluación de Riesgo Ecológico en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para ecosistemas acuáticos en Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA* 16 3-4:19-27
62. MEDINA M & F ENCINA (2003). Incorporación de la Evaluación de Riesgo Ecológico en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para ecosistemas acuáticos en Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA* 16 3-4:19-27
63. MERCADOAM (2003). Valores de tolerancia de macroinvertebrados bentónicos para la determinación del Índice Biótico de Familia IBF, basado en literatura

- existente y experiencia de expertos. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile.
64. Montoya J.M. and Yvon-Durocher G. 2007. Ecological networks: information theory meets Darwin's entangled bank. *Current Biology* 17:128-130
 65. Montoya J.M., Pimm S.L. and Solé R.V. 2006. Ecological networks and their fragility. *Nature* 442: 259-264
 66. MORALES J (1979). Plan de Educación Ambiental para el área del río Cruces. Provincia de Valdivia. Sociedad de Vida Silvestre de Chile. Mat. Mimeo 15 pp.
 67. MUÑOZ A & P MÖLLER (1992). Prospectum y programa de desarrollo para los humedales del río Cruces en el sur de Chile. F. Rilla (ed.) Memorial II Taller Regional de Humedales, Paraty, Brasil: 15-22.
 68. MUÑOZ C (1966). Sinopsis de la flora chilena. 2a ed. Universidad de Chile, Santiago. 500 pp.
 69. MUÑOZ C., E HABIT. & N. GÓMEZ (2002). Condición de la fauna íctica de la cuenca del Estero Nonguén. Concepción :Universidad del Bío-Bío. Bachillerato en Ciencias Naturales y Exactas. 67 pp
 70. NCH2083.OF (1999). AGUAS - Bioensayo de toxicidad aguda mediante la determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* o *Daphnia pulex* (Crustacea, Cladocera).
 71. NELSON (1996). Concentración de metales pesados en invertebrados, helofitos y sedimentos en el complejo estuarial valdiviano. Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de Licenciado en Biología Marina, Universidad Austral de Chile.
 72. O'RYAN R & A ULLOA (1999). "Strategy for Controlling Ozone -Depleting Substances in a Country that Imports them: the case of Chile", *XVII Latin American Meeting of the Econometric Society*, August 2-6, 1999, Cancún, México.
 73. O'RYAN R & M DIAZ (1999). "The Use Of Probabilistic Analysis To Improve Decision-Making In Environmental Regulation In A Developing Context: The Case Of Arsenic Regulation In Chile", *European Association of Environmental and Resource Economics Conference*, Oslo, Noruega, junio 25-27, 1999.
 74. PEREZ Y. & TRONCOSO R (2002). Recomendaciones para el manejo sustentable del agua subterránea en el área de Valdivia, X Región, Chile. Simposio Internacional de Geología Ambiental para Planificación del Uso del Territorio Puerto Varas, 4-6 de Noviembre 2002.
 75. Pimm S.L. 1984. The complexity and stability of ecosystems. *Nature* 307: 321-326.
 76. ProUCL 3.0. (2004). Un software estadístico. National Exposure Research Lab, la EPA, Las Vegas, Nevada, octubre de 2004.
 77. RAMIREZ C, SAN MARTIN C, MEDINA R & D CONTRERAS (1991). Estudio de la flora hidrofila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces", Valdivia, Chile. *Gayana Botánica* 48(1-4):67-80.
 78. SALANKI J Ed. (1985). Biological Monitoring of the State of the Environment: Bioindicators. International Union of Biological Sciences IUBS, Monograph Series, N° Oxford: IRL Press Limited. 74 pp. Estudio del Ensamble de Peces



- de la Subcuenca del Río Traiguén, IX Región, y su Relación con la Calidad del Agua 82.
79. SCHLATTER R (1976). Proyecto: Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica en las regiones pantanosas e inundadas de los alrededores de Valdivia. Chile. Dcto. para Ramsar. Ministerio de Educación/UACH. 20 pp.
 80. SCHLATTER, R. 2000. Costa del Centro y Sur de Chile en : Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Eds.
 81. SERNAGEOMIN (2002). Servicio Nacional de geología y Minería. Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000.
 82. STROBBE. M (1973). Orígenes y control de la contaminación ambiental. Compañía Editorial Continental. S.A; 483 pp.
 83. TAMAYO, R., H. OJEDAM, R. CRISTI, O. HENRÍQUEZ. 1993. Pesticidas Organoclorados y Bifenilos Policlorados (PCBs) en *Mytilus chilensis* recolectados en la Bahía de Corral, Chile. Archivo Medicina Veterinaria, XXV, Nº 2, 181-186.
 84. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1996). BIOLOGICAL CRITERIA. Technical Guidance for Streams and Small Rivers. 150 pp.
 85. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2001). BIOASSESSMENT AND BIOCRITERIA. Protection of Biological Integrity. United States Environmental Protection Agency EPA.
 86. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2002). Biological Indicators of Watershed Health. United States Environmental Protection Agency EPA <http://www.epa.gov/bioindicators/index.html>
 87. UACH (2009). Recopilación y análisis de información en apoyo para la elaboración del anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia. Informe Final.
 88. UACH-CONAMA (2005). Estudio sobre el origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia. Informe Final.
 89. USEPA (1989). Métodos para evaluar el cumplimiento de las normas de limpieza, vol. 1, Suelos y sólidos medios de comunicación, de publicación de la EPA 230/2-89/042.
 90. USEPA (1992). Análisis estadístico de la Zona de Vigilancia de agua de datos en instalaciones de la RCRA. Adición al Final Provisional de Orientación. Washington, DC: Departamento de Residuos Sólidos. Julio de 1992.
 91. USEPA (1996). Del suelo de detección de orientación: Guía del usuario. Oficina de Desechos Sólidos y Respuesta a Emergencias, EPA/540/R-96/018 Washington DC, abril de 1996.
 92. USEPA (1998). Bioassessment and Biocriterio. Disponible en: <Http://www.epa.gov/ost/biocriteria/basics.html>.
 93. USEPA. 2002a. Guía para la comparación de fondo y las concentraciones químicas en los suelos de los sitios CERCLA. EPA 540-R-01-003-OSWER 9285.7-41. Septiembre de 2002.



94. USEPA. 2002b. Cálculo de Alto Límites de confianza para las concentraciones de exposición en el punto sitios de residuos peligrosos. OSWER 9285.6-10. Diciembre de 2002.
95. USEPA. De 2006. Evaluación de la Calidad de Datos: Métodos estadísticos para los médicos, la EPA QA/G-9S. EPA/240/B-06/003. Oficina de Información Ambiental, Washington, DC Descarga: <http://www.epa.gov/quality/qs-docs/g9s-final.pdf> [198 pp, 2.4MB, Acerca de PDF]
96. USGS (2000). Biomonitoring of Environmental Status and Trends BEST Program: Selected Methods for Monitoring Chemical Contaminants and Their Effects in Aquatic Ecosystems. Editado por C.J Schmitt, y G.M. Dethloff . U.S. Geological Survey Biological Resources Division, Columbia MO: Information and Technology Report USGS/BRD-2000—0005. 81 pp.
97. VALDOVINOS C (2001). Riparian Letter processing by benthicmacroinvertebrates in a
98. VAN SRAALEN N. & C. DENNEMAN (1989). Ecotoxicological Evaluation of Soil Quality Criteria. Department of Ecology and Ecotoxicology, Free University, De Boelelaan, Amsterdam, The Netherlands. ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY 18,24 1-25 1. 11pp
99. VIGHI M (1989). Ecotoxicología. Ed. UTET Milano, Italia.

7 ANEXOS

7.1 CONSULTA CRITERIO EXPERTOS.

Objetivo: Seleccionar, por medio de una escala porcentual, especies representativas del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (Río Cruces), posibles de emplear en bioensayos.

Las tablas que se presentan a continuación contienen los criterios de selección 1 y 2, junto al valor empleado por el panel de expertos para la determinación de las especies.

Tabla 7-1. Detalle de Criterio 1 empleada en el panel de expertos.

CRITERIO 1: Especies posibles de cultivar o mantener en laboratorio	
Categorías	
3	> 80% de posibilidades de cultivo en laboratorio
2	30-70% de posibilidades de mantención en laboratorio
1	< 20% de posibilidades de cultivo o mantención en laboratorio

Tabla 7-2. Detalle de Criterio 3 empleada en el panel de expertos.

CRITERIO 3: Especies que por sus características son consideradas en categorías de buena calidad de aguas.	
Categorías	
3	Indicador de buena calidad de agua
2	Insuficiente información al respecto
1	Mal indicador de calidad de agua/no existe información al respecto

Para el tercer criterio, el experto, de acuerdo a la experiencia en el componente biológico analizado, debe determinar el subcriterio a utilizar en consideración a la relevancia ecológica de cada una de las especies en estudio, ya sea, por abundancia o rol trófico.

Tabla 7-3. Detalle de Criterio 3a empleada en el panel de expertos.

CRITERIO 3a: Relevancia Ecológica (Abundancia)	
Valor	Categorías
3	Abundante, buena disponibilidad de información
2	Poco abundante con insuficiente información
1	Sin información

Tabla 7-4. Detalle de Criterio 3b empleada en el panel de expertos.

CRITERIO 3b: Relevancia Ecológica (Rol Trófico)	
Valor	Categorías
3	Existe información de su rol trófico
2	Rol trófico medianamente conocido
1	Insuficiente información respecto a su rol trófico

Instrucciones para dar respuesta a Consulta según criterios.

Elija de cada criterio el valor (1, 2 o 3) y colocándolo en la fila correspondiente a cada una de las especies.

7.2 CATÁLOGOS ESPECIES REGISTRADAS EN SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER-RÍO CRUCES.

Tabla 7-5. Catálogo de especies de fitoplancton presente en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

CHLOROPHYTA	CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus scornis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)
CHLOROPHYTA	CHLOROPHYCEAE	CHLOROCOCCALES	Scenedesmaceae	<i>Kirchneriella contorta</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum brachiatum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum mamillatus</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurastrum tetraerum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHLOROPHYTA	ZYGNEMAPHYCEAE	DESMIDIALES	Desmidiaceae	<i>Staurodesmus mamillatus</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Thalassiosiraceae	<i>Aulacoseira ambigua</i>	CONAF (2006), Dürschmidt & Steubing (1983)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Thalassiosiraceae	<i>Aulacoseira granulata</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella</i> sp.	CONAF (2006)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella glomerata</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Melosira distans</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Melosira ambigua</i>	Dürschmidt & Steubing (1983)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	Coscinodiscaceae	<i>Melosira varians</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	CONAF (2006), Dürschmidt & Steubing (1983)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Ampthora</i> sp.	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragillariaceae	<i>Asterionella formosa</i>	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)

(Continuación Tabla 7-5)

CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella affinis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella affinis aspera</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella lanceolata</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella minuta</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella naviculiformes</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Cymbella tumida</i>	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Fragilaria crotonensis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Fragilaria virescens</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Fragilaria indet.</i>	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Gomphonema acuminatum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Gomphonema angustatum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Hanea arcus</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragilariaceae	<i>Hanea arcus v. linearis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula dicéphala</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocephala</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula contenta</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula salinarum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia kutzingiana</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia linearis</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia paradoxa</i>	Dürschmidt & Steubing (1983)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Nitzschaceae	<i>Nitzschia nummuloides</i>	CELCO-Campos (1996), Dürschmidt & Steubing (1983)

(Continuación Tabla 7-5).

CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Pinnularia divergentissima</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Naviculaceae	<i>Pinnularia major</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Achnantheaceae	<i>Rhizosolenia abbreviata</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Rhopalodia gibba</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragillariaceae	<i>Synedra acus</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragillariaceae	<i>Synedra rumpens</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Fragillariaceae	<i>Synedra ulna</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Tabellariaceae	<i>Tabellaria sp.</i>	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Epithemia sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	Epithemiaceae	<i>Epithemia zebra</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONADALES	Synuraceae	<i>Synura sp.</i>	Dürschmidt & Steubing (1993)
CHRYSOPHYTA	CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONALES	Ochromonadaceae	<i>Dinobryon cylindricum</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	CHRYSOPHYCEAE	OCHROMONALES	Synuraceae	<i>Maitonias sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
CHRYSOPHYTA	XANTHOPHYCEAE	HETEROTRICHALES	Tribonemaceae	<i>Tribonema sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
CRYPTOPHYTA	CRYPTOPHYCEAE	CRYPTOMONADALES	Cryptomonadaceae	<i>Cryptomonas sp.</i>	CELCO-Campos (1996)

Tabla 7-6. Catálogo de especies de zooplancton presente en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

ARTHROPODA	CRUSTÁCEA-CLASE BRANCHIOPODA	CLADOCERA	Chydoridae	<i>Alops sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	Indet.	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA- SUBPHYLUM CRUSTÁCEA	BRANCHIOPODA	CLADOCERA	Chydoridae	<i>Chydorus sphaericus</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA- SUBPHYLUM CRUSTÁCEA	BRANCHIOPODA	CLADOCERA	Bosminidae	<i>Eubosmina hagmanni</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA- SUBPHYLUM CRUSTÁCEA	COPEPODA	CYCLOPOIDEA	Cyclopidae	<i>Mesocyclops edpucanus</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA- SUBPHYLUM CRUSTÁCEA	COPEPODA	CYCLOPOIDEA	Cyclopidae	<i>Eucyclops serrulatus</i>	Woelf et al. (2004)
ARTHROPODA- SUBPHYLUM CRUSTÁCEA	COPEPODA	CYCLOPOIDEA	Cyclopidae	<i>Tropocyclops prasinus</i>	CELCO-Campos (1996)
ROTIFERA	MONOGONONTA	PLOMIDA	Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ROTIFERA	MONOGONONTA	PLOMIDA	Brachionidae	<i>Brachionus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ROTIFERA	MONOGONONTA	PLOMIDA	Filiniidae	<i>Filinia longiseti</i>	CELCO-Campos (1996)
ROTIFERA	MONOGONONTA	PLOMIDA	Gastropodidae	<i>Gastropus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ROTIFERA	MONOGONONTA	PLOMIDA	Brachionidae	<i>Keratella cochlearis</i>	CELCO-Campos (1996)

Tabla 7-7. Catálogo de especies de macroinvertebrados presente en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

ANNELIDA	OLIGOCHAETA	APLOTAXIDA	Naididae	<i>Indet.</i>	CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
ANNELIDA	OLIGOCHAETA	APLOTAXIDA	Naididae	<i>Nais parvialis</i>	Magri (2005), CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
ANNELIDA	OLIGOCHAETA	APLOTAXIDA	Tubificidae	<i>Indet.</i>	CONAF (2006), Magri (2005), CELCO-Campos (1996)
ANNELIDA	POLYCHAETA	PHYLLODOCIA	Nereididae	<i>Perineris guaiipensis</i>	Magri (2005), CONAF (2006)
ANNELIDA	POLYCHAETA	SPIONIDA	Spionidae	<i>Prionospio paragonica</i>	Díaz (2007), Magri (2005), CONAF (2006)
ANNELIDA	POLYCHAETA	SPIONIDA	Spionidae	<i>Prionospio prensanzi</i>	Díaz (2007)
ARTHROPODA	COLLEMBOLA	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005), CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
ARTHROPODA-CRUSTACEA	MALACOSTRACA	DECAPODA	Aegidae	<i>Aegla abtao</i>	CONAF (2006), GESAM (2003), Encina et al. (2004)
ARTHROPODA-CRUSTACEA	MALACOSTRACA	DECAPODA	Parastacidae	<i>Samastacus spinifrons</i>	CONAF (2006), Encina et al. (2004)
ARTHROPODA-CRUSTACEA	MALACOSTRACA	AMPHIPODA	Hyalellidae	<i>Hyalella sp.</i>	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005)
ARTHROPODA-CRUSTACEA	MALACOSTRACA	DECAPODA	Parastacidae	<i>Parastacus spinifrons</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA-CRUSTACEA	MALACOSTRACA	DECAPODA	Parastacidae	<i>Parastacus nicoletti</i>	Encina et al. (2004)
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmís sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Hydrophilidae	<i>Indet.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Hydrophilidae	<i>Berosus sp.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogonidae indet.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	Fam. Chironomidae	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Orthocladius sp.</i>	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Eukiefferiella sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Dicrotendipes sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Pseudochironomus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Cryptochironomus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)

(Continuación Tabla 7-7).

ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Polydettum sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Podonomus albinervis</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Pentaneura sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Endochironomus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Microtendipes sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Empididae	<i>Hemirodromia sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Orthocladidae	<i>Psilometriocnemus sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tipulidae	<i>Aphrophila bidentata</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Aprobætis sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Meridialaris sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Meridialaris laminata</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Nousia minor</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Penaphlebia chilensis</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Onisogastridae	<i>Siphonella sp.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	HEMIPTERA	<i>Notonectidae</i>	<i>Notonecta sp.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	MEGALOPTERA	<i>Corydalidae</i>	<i>Protocaulodes sp.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	Aeshnidae	<i>Aeshna sp.</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	Lestidae	<i>Lestes undulatus</i>	GESAM (2003)
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA-Suborden Zygoptera	Indet.	Indet.	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005)
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Gripopterygidae	<i>Antactoperla michaelseni</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydroptylidae	Indet.	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005), CONAF (2006)CELCO- Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydroptylidae	<i>Oxyethira sp.</i>	CELCO-Campos (1996)
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Nactopsyche sp.</i>	CELCO-Campos (1996)

(Continuación Tabla 7-7).

ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Indet.</i>	UACH-CONAMA (2005), Magri (2005)
MOLLUSCA	BIVALVA	PALEOHETERODONTA	Sphaerellidae	<i>Pisidium sp</i>	GESAM (2003)
MOLLUSCA	BIVALVA	PALEOHETERODONTA	Sphaerellidae	<i>Pisidium chilensis</i>	CELCO-Campos (1996)
MOLLUSCA	BIVALVA	PALEOHETERODONTA	Sphaerellidae	<i>Indet.</i>	Magri (2005), CONAF (2006)
MOLLUSCA	GASTROPODA	BASOMMATOPHORA	Ancylidae	<i>Ancylus sp.</i>	Magri (2005), CONAF (2006)
MOLLUSCA	GASTROPODA	BASOMMATOPHORA	Ancylidae	<i>Gundlachia geyana</i>	CELCO-Campos (1996)
MOLLUSCA	GASTROPODA	BASOMMATOPHORA	Planorbidae	<i>Biomphalaria chilensis</i>	Magri (2005), CELCO-Campos (1996), CONAF (2006)
MOLLUSCA	GASTROPODA	BASOMMATOPHORA	Chilidae	<i>Chilina ovalis</i>	Magri (2005), Nelson (1996), GESAM (2003), CONAF (2006)
MOLLUSCA	GASTROPODA	MESOGASTROPODA	Hidrobiidae	<i>Littoridina sp.</i>	Magri (2005), GESAM (2003), CONAF (2006)

Tabla 7-8. Catálogo de especies de peces presente en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Clase	Orden	Familia	Especie	Distribución	Estado de Conservación	Referencias
CHORDATA	Actinopterygii	Atherinopsidae	<i>Basilichthys australis</i>	Pejerrey común	***Al Norte de la VII Región y al Sur de la VIII Región FP	CONAMA (2005), CONAF (2006), GESAM (2003), CELCO-Campos (1996), Encina et al. (2004).
CHORDATA	Actinopterygii	Atherinopsidae	<i>Odontesthes maueianum</i>	Cauque	***Vulnerable	CONAF (2006), CELCO-Campos (1996), Encina et al. (2004), GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Characidae	<i>Cheirodon australe</i>	Pocha del sur	***Vulnerable	CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), CONAF (2006), GESAM (2003), Encina et al. (2004)
CHORDATA	Actinopterygii	Characidae	<i>Cheirodon galusdae</i>	Pocha de los lagos	***En Peligro y Rara	CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), CONAF (2006), GESAM (2003), Encina et al. (2004)
CHORDATA	Actinopterygii	Characidae	<i>Cheirodon killipii</i>	Pocha	***En Peligro y Rara	CONAF (2006)
CHORDATA	Actinopterygii	Characidae	<i>Cheirodon piscicultus</i>	Pocha común	***Vulnerable	Encina et al. (2004)
CHORDATA	Actinopterygii	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> *	Carpa	...	EULA (2007), CELCO-Campos (1996), Encina et al. (2004).
CHORDATA	Actinopterygii	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> *	Gambusia común	...	GESAM (2003), CONAMA (2005)
CHORDATA	Actinopterygii	Diptomystidae	<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagre chico	***Vulnerable	EULA (2007), CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), CONAF (2006)
CHORDATA	Actinopterygii	Galaxiidae	<i>Aplachiton taeniatus</i>	Peladilla, Farionela	En Peligro desde la IX a la XII Regiones*, En Peligro en la IX y X Región, Vulnerable para XI y XII Región**	CONAF (2006), GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Galaxiidae	<i>Aplachiton zebra</i>	Peladilla, Farionela listada	Vulnerable desde la VIII a la XII Región*, en Peligro de Extinción en la VIII y X Región, además está designado como Vulnerable para XI y XII Región**	GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Galaxiidae	<i>Brachygalaxias bullocki</i>	Puye, Peladilla	**Fuera de Peligro	CONAF (2006), GESAM (2003), Encina et al. (2004)

(Continuación Tabla 7-8.)

Phylum	Class	Order	Family	Species	Use	Region	Source
CHORDATA	Actinopterygii	Osmériformes	Galaxiidae	<i>Galaxia platet</i>	Puye	***Fuera de Peligro	Campos (1995), CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Osmériformes	Galaxiidae	<i>Galaxias maculatus</i>	Puye	***Desde la VII Región al Norte Insuficientemente Conocida; Desde la VIII Región al Sur Fuera de Peligro	CONAF (2006), CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), GESAM (2003), Encina et al. (2004)
CHORDATA	Actinopterygii	Perciformes	Percichthyidae	<i>Percichthys melanops</i>	Perca negra	***Vulnerable	GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Perciformes	Percichthyidae	<i>Percichthys trucha</i>	Perca trucha	***Desde la VII Región al norte Insuficientemente Conocida; de la VIII Región al sur Fuera de Peligro	CONAF (2006), GESAM (2003), CELCO-Campos (1996), Encina et al. (2004), CONAMA (2005)
CHORDATA	Actinopterygii	Perciformes	Percilidae	<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita	*Vulnerable desde la V a la X Regiones, **En Peligro en la V, RM y VI Región, además está designado como vulnerable entre la VII y X Región.	EULA (2007), CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005), CONAF (2006), Encina et al. (2004).
CHORDATA	Actinopterygii	Perciformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	***Desde la V-VII Región Insuficientemente Conocida; Desde la VIII-XII Región Fuera de peligro	EULA (2007)
CHORDATA	Actinopterygii	Petromyzontiformes	Petromyzontidae	<i>Geotria australis</i>	Lamprea de bolsa	***En Peligro	CONAF (2006), CONAMA (2005), GESAM (2003), CELCO-Campos (1996), Encina et al. (2004), CONAF (2006)
CHORDATA	Actinopterygii	Petromyzontiformes	Petromyzontidae	<i>Mordacia lapicida</i>	Lamprea de agua dulce	***En Peligro	GESAM (2003)

(Continuación Tabla 7-8.)

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Referencias
CHORDATA	Actinopterygii	Salmoniformes	Salmoniformes	<i>Oncorhynchus mykiss</i> *	Trucha arcoiris	...	Campos (1995), CELCO-Campos (1996), CONAMA 2005, CONAF (2006), GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Salmoniformes	Salmoniformes	<i>Salmo salar</i> *	Salmón común	...	CONAF (2006)
CHORDATA	Actinopterygii	Salmoniformes	Salmoniformes	<i>Salmo trutta</i> *	Trucha marrón	...	Campos (1995), CELCO-Campos (1996), CONAMA 2005, CONAF (2006), GESAM (2003)
CHORDATA	Actinopterygii	Siluriformes	Siluriformes	<i>Diplomystes camposensis</i>	Tollo	***EP	CELCO-Campos (1996), GESAM (2003), CONAF (2006)
CHORDATA	Actinopterygii	Siluriformes	Siluriformes	<i>Diplomystes chilensis</i>	Tollo de agua dulce	***EP y R	CELCO-Campos (1996), CONAMA (2005)

* Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres (Organizado por CONAF)

**Boletín 47 del MNHN

*** Proceso de Clasificación de especies según RCE (Reglamento de Clasificación) DS 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008

Tabla 7-9. Catálogo de especies de macrofitas presente en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

PTERIDOPHYTA	Filicopsida	Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Flor del pato	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004)
PTERIDOPHYTA	Filicopsida	Blechnaceae	<i>Blechnum chilense</i>	Quill-Quill	Insuficientemente Conocida	DGA (2004), Ramirez et al. (1991), San Martín et al. (1988), Hauenstein & Falcon (2001)
PTERIDOPHYTA	Filicopsida	Blechnaceae	<i>Blechnum mochaeanum</i>	Helecho	...	Ramirez et al. (1991)
SPHENOPHYTA	Equisetopsida	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	Limpiaplata	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Alismataceae	<i>Alisma lanceolatum</i>	Llantén de agua	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcon (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Llantén de agua	...	GESAM (2003), Encina et al. (2004), DGA (2004), Ramirez et al. (2004), Hauenstein & Falcon (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Alismataceae	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Flecha de agua	...	DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcon (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Carex bromgarterii</i>	Cortadera	...	Hauenstein & Falcon (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Carex fuscula</i>	Cortadera	...	Hauenstein & Falcon (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Carex riparia</i>	Cortadera	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus conceptionis</i>	Cortadera	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Cortadera	Fuera de Peligro	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcon (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Lilopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis macrostachya</i>	...	Fuera de Peligro	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcon (2001), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9.)

MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis pachycarpa</i>	Rhizoma	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis canadensis</i>	Peste de aguas	...	CONAMA (2005), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), Hauenstein & Ramirez (1986), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Eleocharis densa</i>	...	...	GESAM (2003)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus americanus</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Tahuatuhua, Totora	Insuficientemente Conocida (Vulnerabilidad)	CONAMA (2005), Nelson (1996), GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), Ramirez et al. (1989)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus cernuus</i>	No conocido	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Scirpus inundatus</i>	Can-can	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i>	Luchacillo	...	Corti & Schlatter (2002), GESAM (2003), CELCO-Campos (1996), CONAF (2006), CONAMA (2005), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), Hauenstein & Ramirez (1986), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Hydrocharitaceae	<i>Limnolobum laevigatum</i>	Herba guatona	Fuera de Peligro	DGA (2004), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Iridaceae	<i>Libertia elegans</i>	Calle-calle	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus bulbosus</i>	Junquillo rojo	...	CONAMA (2005), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus cyperoides</i>	Junquillo	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus dombyanus</i>	Calaf-calaf	...	CONAF (2006), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus imbricatus</i>	Junquillo	...	Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus supniformis</i>	Junquillo	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus tesuerti</i>	Junquillo	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9)

Reino	Filum	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Referencias
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i>	Junquillo	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus procerus</i>	Junquillo, junco	...	CONAF (2006), GESAM (2003), Encina et al. (2004), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin maritima</i>	Herba de la paloma	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin patustre</i>	...	...	Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Juncaginaceae	<i>Triglochin striata</i>	Herba de la paloma	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Lemnaceae	<i>Lemna minuscula</i>	...	...	DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Lemnaceae	<i>Lemna validissima</i>	Lenjeta de agua	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Orchidaceae	<i>Habenaria paucifolia</i>	Orquídea	Insuficientemente Conocida	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poaceae	<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	...	Encina et al. (2004), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña de Castilla	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Pasto dulce	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	Fuera de Peligro	DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton berterovianus</i>	Canehuin	...	CONAMA (2005), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton gayi</i>	Huito	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton linguatus</i>	Huito	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9).

Reino	Filum	Familia	Especie	Nombre Común	Estado de Conservación	Referencias
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens</i>	Hulro	...	CELCO-Campos (1996), GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens</i> var. <i>Brasilifense</i>	Hulro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Hulro	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus</i> var. <i>Tenuissimus</i>	Hulro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton stenostachys</i>	Hulro	Vulnerable	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Restionaceae	<i>Leptocarpus chilensis</i>	Canutillo	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Typaceae	<i>Typha angustifolia</i>	Vatro, totora	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Centella asiatica</i>	Centella	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Centella triflora</i>	Centella	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Hydrocotyle chamaemorus</i>	Tembladerilla	...	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Hydrocotyle marchantioides</i>	Malvilla	...	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Herba de la plata	...	GESAM (2003), DGA (2004), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Hydrocotyle volckmannii</i>	Tembladerilla	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Lilaeopsis lineata</i>	...	...	DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliolespida	Aplacaeae	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	...	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón, CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9).

MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Aster vahlii</i>	Margarita del pantano	...	GESAM (2003), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis racemosa</i>	Chilca	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis sagittalis</i>	Verbena de tres esquinas	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Cottula coronopifolia</i>	Botón de oro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Senecio aquaticus</i>	Senecio	...	Hauenstein & Falcón (2001), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Senecio fistulosus</i>	Hualtata, paco, lampazo	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Senecio zosterifolius</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso negro	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Brassicaceae	<i>Cardamine nasturtioides</i>	Berro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Callitrichaceae	<i>Callitriche deflexa</i>	...	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Callitrichaceae	<i>Callitriche palustris</i>	Huenchecó	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Callitrichaceae	<i>Callitriche stagnalis</i>	Huenchecó	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Callitrichaceae	<i>Callitriche terrestris</i>	Huenchecó	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Caryophyllaceae	<i>Spergularia rubra</i>	Talsana	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Fuera de Peligro	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico	Fuera de Peligro	DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Salicornia frutescens</i>	Sosa	...	DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Cichoriaceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	Hierba del chancho	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Cichoriaceae	<i>Leontodon taraxacoides</i>	Chinilla	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9)

MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i>	Suspiro	...	DGA (2004), Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Crassulaceae	<i>Crassula erecta</i>	Flor de piedra	...	DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Crassulaceae	<i>Crassula pendunculata</i>	Flor de piedra	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Cuscutaceae	<i>Cuscuta suaveolens</i>	Cabellos de ángel	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Elatinaceae	<i>Elatina chilensis</i>	Yerbilla	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Elatinaceae	<i>Elatine triandra</i>	Yerbecilla	Insuficientemente Conocida	Ramirez et al. (1991), San Martin et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Escalloniaceae	<i>Escallonia revoluta</i>	Siete camisas, Lun	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Lotus uliginosus</i>	Alfalfa chilota	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martin et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Gunneraceae	<i>Gunnera tinctoria</i>	Pangue	...	Ramirez et al. (1991), San Martin et al. (1988), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i>	Plinto de agua	Insuficientemente Conocida	CONAMA (2005), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Haloragaceae	<i>Myriophyllum brasiliense</i>	Pasto plinito	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Haloragaceae	<i>Myriophyllum elatinoide</i>	Hierba del sapo	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Lamiaceae	<i>Lycopus europaeus</i>	Pata de lobo	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Lamiaceae	<i>Mentha pulegium</i>	Poleo	...	Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Lamiaceae	<i>Mentha rotundifolia</i>	Menta Alemana	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba mora	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Bolsita de agua	...	CONAMA (2005), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9.)

MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Lentibulariaceae	<i>Utricularia tenuis</i>	Atrapa dichos	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Lythraceae	<i>Lythrum album</i>	Romerillo	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Lythraceae	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	Romerillo	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Myrtaceae	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	Temu	Vulnerable	GESAM (2003), Ramirez et al. (1991), San Martín et al. (1988), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Myrtaceae	<i>Myrsinegenia parvifolia</i>	Chilchilico	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea alba</i>	Loto	...	CONAF (2006), GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Oenotheraceae	<i>Jussiaea repens</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Onagraceae	<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	Clayto de Agua	...	CONAF (2006), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quillo, Mollaca	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Polygonaceae	<i>Polygonum hydrophiloides</i>	Duraznillo de agua	...	GESAM (2003), DGA (2004), Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), San Martín et al. (1999), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Romacilla	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	...	Insuficientemente Conocida	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Ranunculaceae	<i>Ranunculus monanthos</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i>	Botón de oro	...	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Rosaceae	<i>Rubus constrictus</i>	Zarzamora	...	Ramirez et al. (1991), DGA (2004), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnolopsida	Rubiaceae	<i>Gaillardia leptum</i>	Lengua de gato	En Peligro	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)

(Continuación Tabla 7-9).

División	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Referencias
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Rubiaceae	<i>Hedyotis</i>	<i>saizmannii</i>	...	...	CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Rubiaceae	<i>Leptostigma</i>	<i>arnottianum</i>	No conocido	...	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>granadensis</i>	Rucachucao	Fuera de Peligro	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Scrophulariaceae	<i>Gratiola</i>	<i>peruviana</i>	Contrahierba	...	GESAM (2003), DGA (2004), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Scrophulariaceae	<i>Limosella</i>	<i>australis</i>	...	Insuficientemente Conocida	Ramirez et al. (1991), Hauenstein & Falcón (2001), CELCO (1997)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Scrophulariaceae	<i>Limosella</i>	<i>subulata</i>	...	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>bridgesii</i>	Placa, berro	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>luteus</i>	Placa	...	GESAM (2003), DGA (2004)
MAGNOLIOPHYTA	Magnoliales	Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>striata</i>	Yoqui naranjillo	Fuera de Peligro	Ramirez et al. (1991), CELCO (1997)

7.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA POR ESTACIONES DE MONITOREO.

Tabla 7-10. Estadística estación E1 CELCO 1.

E1 Celco					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desviata	Min.	Max.
Temp.	°C	12,646	4,135	6,500	22,900
pH	pH	6,972	0,354	6,300	7,700
Conductividad	mS/cm	35,511	13,212	16,900	90,400
Ox. Dis.	mg/L	9,798	1,122	6,870	11,600
Ox. Dis. Sat.	(%)	93,902	6,324	82,000	112,000
Turbiedad	NTU	4,577	3,545	0,900	15,000
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	0,019	0,013	0,000	0,060
SO ₄ ⁻²	mg/L	3,416	1,738	0,500	5,550
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	3,330	1,325	1,590	6,900
F	mg/L	0,123	0,069	0,010	0,200
CN ⁻	mg/L	8,514	17,408	0,500	50,000
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-
Al	mg/L	0,091	0,078	0,000	0,340
As	mg/L	0,003	0,011	0,000	0,050
B	mg/L	0,167	0,121	0,010	0,500
Cd	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,009
Co	mg/L	0,011	0,010	0,000	0,050
Cr	mg/L	0,006	0,010	0,000	0,050
Cu	mg/L	0,008	0,010	0,001	0,050
Fe	mg/L				
Fe. Dis	mg/L	0,120	0,110	0,020	0,400
Hg	mg/L	0,001	0,000	0,000	0,001
Li	mg/L	0,017	0,022	0,000	0,100
Mn	mg/L	0,013	0,010	0,003	0,032
Mo	mg/L	0,018	0,022	0,006	0,060
Ni	mg/L	0,006	0,010	0,000	0,050

(Continuación Tabla 7-10).

Parámetro	Unidad	Promedio	Desviación	Minimo	Maximo
Pb	mg/L	0,005	0,011	0,000	0,050
Se	mg/L	0,001	0,002	0,000	0,010
Zn	mg/L	0,008	0,011	0,000	0,050
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,372	0,209	0,034	0,900
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,005	0,003	0,000	0,010
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,024	0,015	0,000	0,053
N _{kgendahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,133	0,088	0,031	0,370
N _{tot}	mg/L	0,248	0,149	0,074	0,960
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-
P Solu	(µg/L)	15,374	9,488	0,012	50,000
P _{tot}	mg/L	0,033	0,024	0,003	0,100
D.Q.O.	mg/L	6,923	7,975	0,510	40,000
DBO ₅	mg/L	1,365	0,441	0,500	2,560
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	281,592	323,121	7,000	160,000
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	7,539	4,011	2,800	18,000
Cloratos	mg/L	0,095	0,040	0,080	0,200
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	1,359	1,355	0,000	3,900
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	4,011	3,580	0,430	13,990
Sólidos Suspendidos	mg/L	7,481	9,383	1,000	52,700
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	48,579	30,019	8,000	160,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	0,186	0,166	0,100	0,500
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	17,903	10,903	1,000	48,000
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	24,264	24,075	1,000	142,000
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	1,304	0,512	0,300	3,000
Color	(Pt/Co)	12,954	5,468	5,000	29,000
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	8,304	13,724	0,000	79,700
Bario	mg/L	0,021	0,027	0,010	0,100
Berilio	mg/L	0,012	0,009	0,005	0,050
Vanadio	mg/L	0,220	0,624	0,005	3,000

(Continuación Tabla 7-10).

Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	8,014	7,208	2,000	39,000
Ácidos Resínicos	µg/L	9,825	1,212	1,600	10,000
Ácidos Grasos	µg/L	16,450	16,407	1,600	70,000
Clorofenoles	ng/L	38534,600	22163,036	1,000	51000,000
Pentaclorofenoles	µg/L	0,018	0,006	0,002	0,020

Tabla 7-11. Estadística estación E2 Cruces ante boca toma celco.

Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	13,681	3,440	8,240	17,700
pH	pH	6,835	0,354	6,270	7,290
Conductividad	mS/cm	37,650	9,193	25,300	52,300
Ox. Dis.	mg/L	9,888	0,935	8,510	11,350
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,000
HCO ₃ ⁻	mg/L	18,852	9,575	8,600	30,935
Cl ⁻	mg/L	4,662	1,679	2,782	7,844
SO ₄ ⁻²	mg/L	1,074	0,419	0,487	2,000
Ca ⁺²	mg/L	2,697	2,031	1,025	7,390
Mg ⁺²	mg/L	1,299	0,524	0,700	2,357
K ⁺	mg/L	0,539	0,221	0,173	0,839
Na ⁺	mg/L	3,075	0,824	2,020	4,595
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Al	mg/L	0,371	0,170	0,200	0,700
As	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,002
B	mg/L	1,000	0,000	1,000	1,000
Cd	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Co	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Cr	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Cu	mg/L	0,013	0,005	0,010	0,020



(Continuación Tabla 7-11).

En Grupos Anteproyecto Toma de Agua					
Parámetro	Unidad	Promedio	Min	Max	Max
Fe	mg/L	0,393	0,263	0,150	0,920
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,031	0,026	0,010	0,090
Mo	mg/L	0,040	0,019	0,010	0,050
Ni	mg/L	0,018	0,005	0,010	0,020
Pb	mg/L	0,040	0,019	0,010	0,050
Se	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,021	0,015	0,010	0,050
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,103	0,058	0,046	0,199
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-
N _{ganzahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	0,024	0,027	0,003	0,086
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	15,876	8,405	7,135	31,304
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-



(Continuación Tabla 7-11).

Parámetro	Unidad	Promedio	Desviest.	Min.	Max.
Resíduos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ² /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-

Tabla 7-12. Estadística estación E3 cruces en rucaco.

Parámetro	Unidad	Promedio	Desviest.	Min.	Max.
Temp.	°C	12,770	3,485	6,200	21,100
pH	pH	6,817	0,465	5,710	7,800
Conductividad	mS/cm	48,440	30,659	11,200	208,800
Ox. Dis.	mg/L	9,667	1,179	6,830	12,300
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,000
HCO ₃ ⁻	mg/L	17,395	4,755	8,100	27,860
Cl ⁻	mg/L	5,027	3,611	0,186	18,100
SO ₄ ⁻²	mg/L	3,974	8,456	0,000	39,600
Ca ⁺²	mg/L	2,585	0,738	1,263	4,400
Mg ⁺²	mg/L	1,225	0,350	0,600	1,900
K ⁺	mg/L	0,778	0,484	0,200	2,117
Na ⁺	mg/L	5,508	5,771	2,070	29,600
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,008	0,004	0,001	0,010
Al	mg/L	0,365	0,282	0,010	1,000

(Continuación Tabla 7-12).

E. C. C. E. S. E. N. T. E. S.					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Al	mg/L	0,365	0,282	0,010	1,000
As	mg/L	0,002	0,002	0,001	0,005
B	mg/L	0,615	0,435	0,020	1,030
Cd	mg/L	0,007	0,004	0,001	0,010
Co	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Cr	mg/L	0,014	0,013	0,010	0,070
Cu	mg/L	0,012	0,019	0,001	0,160
Fe	mg/L	0,389	0,254	0,020	1,200
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,010
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,031	0,023	0,010	0,120
Mo	mg/L	0,018	0,016	0,010	0,070
Ni	mg/L	0,011	0,003	0,010	0,020
Pb	mg/L	0,016	0,014	0,010	0,050
Se	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,010	0,007	0,001	0,030
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,128	0,099	0,010	0,487
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-
N _{Kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	0,029	0,081	0,002	0,471
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	18,323	11,471	1,000	55,000
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-



(Continuación Tabla 7-12).

Parámetro	Unidad	Río	Reserva	Desemb.	Mar.
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-

Tabla 7-13. Estadística estación E 4 Celco 2.

E 4 Celco 2					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	13,543	4,556	6,000	23,000
pH	pH	7,006	0,440	5,700	7,800
Conductividad	mS/cm	68,825	48,443	18,200	236,000
Ox. Dis.	mg/L	9,827	1,112	6,370	11,800
Ox. Dis. Sat.	(%)	95,723	8,404	75,000	112,000
Turbiedad	NTU	4,158	3,010	1,000	12,000
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	0,019	0,008	0,010	0,050
SO ₄ ⁻²	mg/L	9,445	10,582	1,300	42,000
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	7,618	7,911	1,700	36,500
F ⁻	mg/L	0,099	0,074	0,003	0,210
CN ⁻	mg/L	6,611	15,354	0,500	50,000
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-
Al	mg/L	0,093	0,115	0,000	0,800
As	mg/L	0,002	0,009	0,000	0,050
B	mg/L	0,184	0,105	0,010	0,500
Cd	mg/L	0,001	0,001	0,000	0,005
Co	mg/L	0,011	0,009	0,000	0,050
Cr	mg/L	0,006	0,009	0,000	0,050
Cu	mg/L	0,007	0,009	0,001	0,050
Fe	mg/L	-	-	-	-
Fe. Dis	mg/L	0,111	0,093	0,022	0,460
Hg	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,001
Li	mg/L	0,015	0,019	0,000	0,100
Mn	mg/L	0,013	0,010	0,003	0,036
Mo	mg/L	0,015	0,020	0,006	0,060
Ni	mg/L	0,006	0,009	0,001	0,050
Pb	mg/L	0,004	0,009	0,000	0,050
Se	mg/L	0,001	0,002	0,000	0,010

(Continuación Tabla 7-13)

Parámetro	Unidad	Promedio	Reserva	Mín.	Max.
Se	mg/L	0,001	0,002	0,000	0,010
Zn	mg/L	0,008	0,012	0,001	0,050
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,406	0,258	0,035	1,020
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,005	0,002	0,000	0,011
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,024	0,015	0,000	0,070
N _{condahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,149	0,133	0,010	0,620
N _{tot}	mg/L	0,278	0,175	0,065	1,050
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-
P Solu	(µg/L)	14,857	8,825	0,012	40,000
P _{tot}	mg/L	0,034	0,022	0,003	0,100
D.Q.O.	mg/L	8,257	6,866	1,100	40,000
DBO ₅	mg/L	1,307	0,446	0,560	2,500
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	248,097	318,355	1,800	1600,000
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	8,667	4,007	1,900	18,400
Cloratos	mg/L	0,089	0,032	0,080	0,200
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	1,376	1,345	0,000	3,970
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	5,349	4,418	0,620	14,990
Sólidos Suspendidos	mg/L	7,233	8,414	1,000	47,300
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	68,338	39,101	7,000	172,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	0,164	0,145	0,100	0,500
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	23,032	15,530	1,000	67,000
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	41,877	33,965	1,000	161,500
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	0,811	0,350	0,200	1,600
Color	(Pt/Co)	11,819	5,777	4,000	25,900
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	6,599	10,829	0,000	77,600
Bario	mg/L	0,019	0,023	0,010	0,100

(Continuación Tabla 7-13)

E5 Cruzes					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Berilio	mg/L	0,011	0,008	0,005	0,050
Vanadio	mg/L	0,191	0,543	0,005	3,000
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	24,803	21,632	2,000	92,000
Ácidos Resínicos	µg/L	9,875	1,026	1,600	10,000
Ácidos Grasos	µg/L	17,038	13,361	1,600	63,000
Clorofenoles	ng/L	41250,848	20201,963	0,020	51000,000
Pentaclorofenoles	µg/L	0,018	0,005	0,002	0,020

Tabla 7-14. Estadística estación E5 Cruces en Cahuincura.

E5 Cruzes en Cahuincura					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	13,516	3,061	8,550	17,050
pH	pH	7,118	0,573	6,510	8,100
Conductividad	mS/cm	73,388	41,369	30,700	147,200
Ox. Dis.	mg/L	10,180	0,970	8,670	11,550
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,000
HCO ₃ ⁻	mg/L	18,194	8,071	10,100	29,380
Cl ⁻	mg/L	8,084	4,223	2,782	15,800
SO ₄ ⁻²	mg/L	7,576	9,041	1,000	27,000
Ca ⁺²	mg/L	2,327	1,050	1,089	3,911
Mg ⁺²	mg/L	1,270	0,423	0,700	1,874
K ⁺	mg/L	1,100	0,669	0,305	2,255
Na ⁺	mg/L	8,845	6,063	2,700	19,871
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Al	mg/L	0,443	0,230	0,200	0,800
As	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,002
B	mg/L	1,000	0,000	1,000	1,000
Cd	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010



(Continuación Tabla 7-14)

Elementos y Compuestos					
Elemento	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Desv. Est.	Desv. Est.
Co	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Cr	mg/L	0,010	0,000	0,010	0,010
Cu	mg/L	0,015	0,008	0,010	0,030
Fe	mg/L	0,445	0,449	0,100	1,460
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,038	0,043	0,010	0,140
Mo	mg/L	0,040	0,019	0,010	0,050
Ni	mg/L	0,018	0,005	0,010	0,020
Pb	mg/L	0,040	0,019	0,010	0,050
Se	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,013	0,005	0,010	0,020
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,099	0,084	0,024	0,261
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-
N _{Kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	0,065	0,131	0,003	0,388
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	29,619	18,167	10,367	57,274
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-

(Continuación Tabla 7-14)

Estación Celco 3					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ² /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-

Tabla 7-15. Estadística estación Celco 3.

Estación Celco 3					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	13,727	4,841	5,000	23,300
pH	pH	6,946	0,405	5,900	7,650
Conductividad	mS/cm	66,527	40,578	23,100	201,000
Ox. Dis.	mg/L	9,450	1,028	7,160	12,000
Ox. Dis. Sat.	(%)	91,907	6,064	75,000	107,000
Turbiedad	NTU	4,469	3,597	1,740	16,000
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	0,020	0,017	0,000	0,140
SO ₄ ⁻²	mg/L	7,879	7,201	0,610	27,000
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	7,934	6,895	1,820	34,000
F ⁻	mg/L	0,100	0,075	0,003	0,220
CN ⁻	mg/L	6,611	15,354	0,500	50,000

(Continuación Tabla 7-15)

Parámetro	Unidad	Promedio	Desviación	Min.	Max.
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-
Al	mg/L	0,085	0,083	0,000	0,460
As	mg/L	0,002	0,009	0,000	0,050
B	mg/L	0,179	0,102	0,010	0,500
Cd	mg/L	0,002	0,005	0,000	0,025
Co	mg/L	0,011	0,009	0,000	0,050
Cr	mg/L	0,006	0,009	0,000	0,050
Cu	mg/L	0,008	0,009	0,002	0,050
Fe	mg/L	-	-	-	-
Fe. Dis	mg/L	0,140	0,119	0,010	0,530
Hg	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,001
Li	mg/L	0,015	0,019	0,000	0,100
Mn	mg/L	0,014	0,012	0,003	0,050
Mo	mg/L	0,015	0,020	0,006	0,060
Ni	mg/L	0,007	0,013	0,000	0,060
Pb	mg/L	0,004	0,009	0,000	0,050
Se	mg/L	0,001	0,002	0,000	0,010
Zn	mg/L	0,010	0,016	0,001	0,064
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,352	0,233	0,037	1,020
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,005	0,002	0,000	0,010
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,030	0,015	0,004	0,070
N _{Kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,136	0,091	0,010	0,390
N _{tot}	mg/L	0,281	0,206	0,026	1,300
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-
P Solu	(µg/L)	14,636	9,044	0,012	50,000
P _{tot}	mg/L	0,030	0,019	0,002	0,093
D.Q.O.	mg/L	7,754	7,273	1,000	40,000
DBO ₅	mg/L	1,358	0,679	0,200	5,700
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	228,400	339,297	2,000	1600,000
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	8,193	3,642	1,900	14,000
Cloratos	mg/L	0,095	0,061	0,080	0,520
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	1,396	1,296	0,000	3,930



(Continuación Tabla 7-15)

Parámetro	Unidad	Arroyo	Arroyo Medio	Desvía	Río	Max
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L		4,452	3,808	0,150	13,990
Sólidos Suspendidos	mg/L		5,640	5,688	1,000	33,300
Sólidos totales	mg/L		-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L		65,895	36,483	12,000	180,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)		0,162	0,144	0,100	0,500
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L		21,732	13,364	1,000	57,000
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L		42,614	33,490	1,000	170,000
Disco Secchi	Disco Secchi		-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L		-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)		1,420	0,406	0,400	2,200
Color	(Pt/Co)		12,097	5,242	5,000	26,000
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)		10,935	23,670	0,000	169,120
Bario	mg/L		0,021	0,024	0,010	0,100
Berilio	mg/L		0,011	0,008	0,005	0,050
Vanadio	mg/L		0,191	0,543	0,005	3,000
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L		18,779	13,064	2,000	69,000
Ácidos Resínicos	µg/L		9,878	1,011	1,600	10,000
Ácidos Grasos	µg/L		16,530	14,694	1,600	73,000
Clorofenoles	ng/L		41866,537	19701,153	0,980	51000,000
Pentaclorofenoles	µg/L		0,020	0,012	0,002	0,090

Tabla 7-16. Estadística estación E 11 Cruces-Sector Punucapa.

E 11 Cruces-Sector Punucapa					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	14,555	5,730	5,000	23,900
pH	pH	7,242	0,368	6,410	7,700
Conductividad	mS/cm	633,730	952,677	34,000	3750,000
Ox. Dis.	mg/L	-	-	-	-
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	4,778	2,987	1,150	13,020
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	-	-	-	-
SO ₄ ⁻²	mg/L	21,050	21,425	5,900	36,200
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	-	-	-	-
F	mg/L	-	-	-	-
Cd	mg/L	-	-	-	-
Co	mg/L	-	-	-	-
Cr	mg/L	-	-	-	-
Cu	mg/L	0,055	0,022	0,050	0,170
Fe	mg/L	0,536	0,403	0,120	2,100
Fe. Dis	mg/L	0,065	0,021	0,050	0,080
Hg	mg/L	-	-	-	-
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,100	0,002	0,100	0,111
Mo	mg/L	-	-	-	-
Ni	mg/L	-	-	-	-
Pb	mg/L	-	-	-	-
Se	mg/L	-	-	-	-
Zn	mg/L	-	-	-	-
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-
N _{kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-

(Continuación Tabla 7-16)

EML Arroyo Sector Pampa					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Mín.	Máx.
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	-	-	-	-
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	355,416	520,838	3,020	1794,900
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	778,906	1109,206	29,000	4127,000
Sólidos totales disueltos	mg/L	706,432	1048,666	12,000	3753,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	1,563	0,540	0,600	2,000
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	931,455	1450,394	12,000	4044,000
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-

Tabla 7-17. Estadística estación E15 Cruces-Cau Cau.

Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	14,615	5,720	5,200	25,100
pH	pH	7,153	0,363	5,970	7,610
Conductividad	mS/cm	911,974	1311,574	35,000	4630,000
Ox. Dis.	mg/L	-	-	-	-
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	3,948	3,395	1,070	14,120
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	-	-	-	-
SO ₄ ⁻²	mg/L	32,500	38,891	5,000	60,000
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	-	-	-	-
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-
Al	mg/L	-	-	-	-
As	mg/L	-	-	-	-
B	mg/L	0,705	0,969	0,020	1,390
Cd	mg/L	-	-	-	-
Co	mg/L	-	-	-	-
Cr	mg/L	-	-	-	-
Cu	mg/L	0,050	0,002	0,050	0,060
Fe	mg/L	0,359	0,289	0,050	1,310
Fe. Dis	mg/L	0,059	0,012	0,050	0,067
Hg	mg/L	-	-	-	-
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,097	0,016	0,010	0,100
Mo	mg/L	-	-	-	-
Ni	mg/L	-	-	-	-
Pb	mg/L	-	-	-	-
Se	mg/L	-	-	-	-
Zn	mg/L	-	-	-	-
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	-	-	-	-



(Continuación Tabla 7-17)

35 Córceles (Cari-cá)					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Mín.	Máx.
N(NO ₂ ⁻)	mg/L				
N(NH ₄ ⁺)	mg/L				
N _{condahl}	mg/L				
N _{org}	mg/L				
N _{tot}	mg/L				
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L				
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	-	-	-	-
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	440,147	628,775	2,000	2404,500
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	968,719	1299,866	24,000	4323,000
Sólidos totales disueltos	mg/L	853,455	1237,879	14,000	4304,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	1,875	0,767	0,600	3,000
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	860,727	1296,773	8,000	3596,000
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-



Tabla 7-18. Estadística estación E16 Valdivia-Silos de Torobayo.

E16 - Valdivia-Silos de Torobayo					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desviación	Min	Max
Temp.	°C	14,065	4,850	6,000	21,200
pH	pH	7,252	0,448	6,310	7,980
Conductividad	mS/cm	1040,326	1338,486	37,000	4360,000
Ox. Dis.	mg/L	-	-	-	-
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	2,775	2,079	0,900	10,610
CO ₃ ⁻²	mg/L	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	-	-	-	-
SO ₄ ⁻²	mg/L	36,700	33,375	13,100	60,300
Ca ⁺²	mg/L	-	-	-	-
Mg ⁺²	mg/L	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	-	-	-	-
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-
Al	mg/L	-	-	-	-
As	mg/L	-	-	-	-
B	mg/L	0,800	1,075	0,040	1,560
Cd	mg/L	-	-	-	-
Co	mg/L	-	-	-	-
Cr	mg/L	-	-	-	-
Cu	mg/L	0,069	0,092	0,050	0,560
Fe	mg/L	0,224	0,175	0,023	0,830
Fe. Dis	mg/L	0,067	0,029	0,050	0,100
Hg	mg/L	-	-	-	-
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,097	0,014	0,039	0,100
Mo	mg/L	-	-	-	-
Ni	mg/L	-	-	-	-
Pb	mg/L	-	-	-	-
Se	mg/L	-	-	-	-
Zn	mg/L	-	-	-	-
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	-	-	-	-

(Continuación Tabla 7-18)

Río Valdivia-Silos de Copalavo					
Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Mín.	Máx.
N(NO ₂)	mg/L	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	1542,688	2388,675	28,000	8915,000
Sólidos totales disueltos	mg/L	1170,773	1533,540	2,000	5764,000
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	2,288	0,749	1,500	3,500
Resíduos Sólidos Filtrables	mg/L	1297,800	2225,737	16,000	6610,000
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	µg/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-



Tabla 7-19. Estadística estación E 17 Valdivia-Transbordador.

Parámetro	Unidad	Promedio	Desv. Est.	Min.	Max.
Temp.	°C	13,378	3,109	9,000	20,000
pH	pH	6,968	0,474	6,000	8,090
Conductividad	mS/cm	459,662	1076,286	2,690	4845,000
Ox. Dis.	mg/L	9,248	1,264	6,560	11,500
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,000	0,000	0,000	0,000
HCO ₃ ⁻	mg/L				
Cl ⁻	mg/L	125,504	205,974	3,200	707,000
SO ₄ ⁻²	mg/L	94,443	188,910	0,300	942,963
Ca ⁺²	mg/L	9,398	9,523	0,001	35,600
Mg ⁺²	mg/L	14,421	22,489	0,600	82,500
K ⁺	mg/L	5,835	7,935	0,013	28,572
Na ⁺	mg/L	107,446	166,668	2,800	606,500
F ⁻	mg/L	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,008	0,004	0,001	0,012
Al	mg/L	0,392	0,267	0,040	1,000
As	mg/L	0,002	0,001	0,001	0,008
B	mg/L	0,638	0,409	0,020	1,000
Cd	mg/L	0,008	0,004	0,001	0,019
Co	mg/L	0,010	0,001	0,001	0,010
Cr	mg/L	0,014	0,012	0,010	0,060
Cu	mg/L	0,012	0,007	0,001	0,038
Fe	mg/L	0,419	0,385	0,001	1,870
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,002	0,003	0,001	0,013
Li	mg/L	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,024	0,019	0,007	0,080
Mo	mg/L	0,019	0,016	0,010	0,050
Ni	mg/L	0,012	0,004	0,010	0,020
Pb	mg/L	0,018	0,015	0,010	0,050
Se	mg/L	0,002	0,004	0,001	0,020
Zn	mg/L	0,012	0,008	0,001	0,040



1090

(Continuación Tabla 7-19)

Tabla 7-19: Transporte					
Parámetro	Unidad	Promedio	Des. Est.	Min.	Max.
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,110	0,091	0,001	0,448
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-
N _{Kjeldahl}	mg/L	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	0,014	0,015	0,003	0,095
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	20,693	13,448	0,001	57,560
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	27,602	13,711	14,600	88,500
Cloratos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-
Clorofenoles	µg/L	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-

7.4 CÁLCULO DE PERCENTIL POR ESTACIONES DE MONITOREO.

Tabla 7-20. Percentiles estación E1 Celco 1.

Parámetro	Unidad	20	30	40	50	60	70	80	90	95	98	99	
Temp.	°C	8,25	9,50	10,00	10,10	11,25	12,00	14,65	17,00	18,80	23,90	24,00	15,93
pH	pH	6,45	6,60	6,80	6,90	7,00	7,10	7,20	7,30	7,40	7,70	7,16	7,24
Conductividad	mS/cm	23,59	25,66	28,05	29,36	31,80	36,20	39,39	42,92	47,77	90,40	37,79	41,40
Ox. Dis.	mg/L	8,40	8,90	9,24	9,70	9,97	10,30	10,62	10,80	10,95	11,60	10,50	10,70
Ox. Dis. Sat.	(%)	87,30	89,00	90,00	91,00	93,00	95,19	98,10	100,00	100,76	112,00	97,39	99,75
Turbiedad	NTU	1,54	2,00	2,66	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	7,97	15,00	4,90	5,00
CO ₃ ²⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02
SO ₄ ²⁻	mg/L	0,66	2,28	2,50	2,50	3,08	5,00	5,00	5,00	5,00	5,55	5,00	5,00
Ca ²⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg ²⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	1,98	2,20	2,52	2,83	2,96	3,47	3,63	4,13	5,14	6,90	3,60	3,68
F ⁻	mg/L	0,01	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CN ⁻	mg/L	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	4,00	4,00	50,00	50,00	1,52	4,00
RAS	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	mg/L	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,21	0,34	0,06	0,06
As	mg/L	0,0002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,050	0,001	0,001
B	mg/L	0,01	0,03	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,50	0,20	0,20
Cd	mg/L	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,01	0,01	0,002	0,002
Co	mg/L	0,0003	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,002	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Fe	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe. Dis.	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,11	0,14	0,17	0,28	0,40	0,13	0,15
Hg	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Li	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,10	0,01	0,01
Mn	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Mo	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06	0,01	0,01
Ni	mg/L	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00
Pb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00
Se	mg/L	0,00001	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Zn	mg/L	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,12	0,17	0,28	0,32	0,38	0,40	0,46	0,48	0,66	0,90	0,41	0,46
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,02	0,03
N _{org}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,05	0,05	0,09	0,10	0,10	0,12	0,18	0,18	0,24	0,37	0,15	0,18
N _{tot}	mg/L	0,10	0,12	0,17	0,20	0,22	0,25	0,28	0,31	0,39	0,96	0,27	0,30



(Continuación Tabla 7-20).

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P Solu	(µg/L)	4,50	10,00	10,00	10,00	12,60	20,00	20,00	20,00	30,00	50,00	20,00	20,00
P _{tot}	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,04	0,04
D.Q.O.	mg/L	1,21	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,56	9,00	20,00	40,00	6,00	8,00
DBO ₅	mg/L	1,00	1,00	1,00	1,12	1,24	1,40	1,61	1,80	1,90	2,56	1,50	1,70
SiO ₂	mg/L												
Col. Fec	NMP/100ml	38,00	50,00	110,00	130,00	130,00	240,00	300,00	396,00	900,00	1600,00	280,90	300,00
Col. Tot	NMP/100ml												
Cloruro	mg/L	2,92	3,00	3,60	6,02	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	18,00	10,00	10,00
Cloratos	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,20	0,20	0,08	0,08
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	0,001	0,001	0,002	0,57	1,48	1,66	1,88	2,34	3,33	3,90	1,75	2,08
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	0,73	0,95	1,34	1,87	3,74	4,06	4,54	6,28	8,72	13,99	4,24	5,33
Sólidos Suspendidos	mg/L	2,05	2,40	3,29	4,17	4,80	5,60	6,20	8,70	13,43	52,70	5,88	7,30
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	18,30	29,00	31,39	37,36	42,00	49,00	56,05	61,70	83,70	160,00	51,98	58,50
Sólidos Sedimentables	(m/L * hr)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	0,50	0,10	0,10
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	5,00	9,00	12,00	14,50	16,00	19,00	22,00	27,00	29,50	48,00	21,00	24,63
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	5,00	7,00	13,00	17,00	19,00	25,50	29,00	36,00	39,00	142,00	28,10	30,25
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penetración de la Luz	(M)	0,75	1,00	1,00	1,20	1,20	1,40	1,50	1,50	2,00	3,00	1,50	1,50
Color	(Pt/Co)	7,00	8,00	10,00	11,00	12,00	13,02	15,00	16,60	20,30	29,00	15,00	15,00
Productividad Primaria	(mgC/m ² /h)	0,00	1,56	1,57	2,04	4,69	6,27	9,07	12,50	13,81	79,70	7,80	10,90
Bario	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,10	0,01	0,01
Berilio	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Vanadio	mg/L	0,01	0,02	0,07	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	3,00	0,10	0,10
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	2,00	2,00	3,72	5,08	6,00	7,00	9,00	10,80	17,60	39,00	8,00	9,80
Ácidos Resínicos	µg/L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Ácidos Grasos	µg/L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	39,00	70,00	10,00	10,00
Clorofenoles	ng/L	2	16,40	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000
Pentaclorofenoles	µg/L	0,002	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02



Tabla 7-21. Percentiles estación E2 Cruces ante boca toma celco.

Parámetro	Unidad	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99	
Temp.	°C	8,99	10,63	12,69	13,32	14,60	15,78	16,06	16,22	16,72	17,70	15,95	16,15
pH	pH	6,40	6,53	6,67	6,82	6,90	6,96	7,06	7,12	7,20	7,29	7,02	7,09
Conductividad	ms/cm	26,00	29,50	34,56	36,38	37,45	39,02	42,59	44,24	47,19	52,30	41,16	43,58
Ox. Dis.	mg/L	8,62	9,12	9,82	9,92	10,00	10,09	10,23	10,42	10,78	11,35	10,17	10,32
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₃ ⁻²	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	mg/L	10,40	12,20	14,00	15,94	17,94	19,94	22,24	25,14	28,04	30,93	21,14	23,69
Cl ⁻	mg/L	3,07	3,35	3,59	3,81	4,39	4,94	5,09	5,66	6,57	7,84	5,03	5,34
SO ₄ ⁻²	mg/L	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,06	1,37	2,00	1,00	1,03
Ca ⁺²	mg/L	1,16	1,33	1,56	2,00	2,31	2,57	2,82	2,92	4,29	7,39	2,72	2,88
Mg ⁺²	mg/L	0,77	0,92	1,10	1,12	1,20	1,30	1,39	1,54	1,85	2,36	1,35	1,46
K ⁺	mg/L	0,33	0,40	0,41	0,44	0,53	0,62	0,69	0,72	0,77	0,84	0,66	0,71
Na ⁺	mg/L	2,42	2,60	2,61	2,70	2,86	3,03	3,13	3,62	4,13	4,60	3,09	3,34
F ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al	mg/L	0,26	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,34	0,46	0,58	0,70	0,30	0,40
As	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
B	mg/L	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Co	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Fe	mg/L	0,19	0,20	0,22	0,31	0,34	0,34	0,34	0,53	0,73	0,92	0,34	0,42
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
U	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,09	0,03	0,03
Mo	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ni	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pb	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Se	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,11	0,14	0,15	0,17	0,20	0,13	0,14
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



(Continuación Tabla 7-21).

Parámetro	Unidad	Cargas ambientales (kg/día)											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
P(P ₀₄ ⁻³)	mg/L	0,003	0,003	0,005	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,09	0,02	0,03
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	7,77	8,76	10,45	12,56	14,87	16,87	18,65	19,96	24,76	31,30	18,08	19,21
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(m/L * hr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penetración de la luz	(M)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ² /h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 7-22. Percentiles estación E3 cruces en rucaco.

Parámetro	Unidad	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o	8 ^o	9 ^o	10 ^o	11 ^o	12 ^o
Temp.	°C	8,00	9,14	10,73	11,92	12,76	13,56	14,70	16,05	17,10	21,10	14,00	15,08
pH	pH	6,26	6,40	6,54	6,62	6,81	6,98	7,11	7,20	7,35	7,80	7,08	7,16
Conductividad	ms/cm	27,00	29,20	32,00	35,12	39,60	43,00	51,17	67,98	82,58	208,80	49,58	53,60
Ox. Dis.	mg/L	8,03	8,81	9,22	9,58	9,72	10,00	10,25	10,61	10,96	12,30	10,13	10,43
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₃ ²⁻	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	mg/L	12,22	13,04	14,36	16,50	17,10	17,73	18,75	21,40	23,65	27,86	18,34	20,70
Cl ⁻	mg/L	2,50	2,89	3,45	3,50	3,60	4,11	5,13	5,67	9,41	18,10	4,98	5,32
SO ₄ ²⁻	mg/L	0,30	0,30	0,50	0,50	0,60	1,00	1,14	3,86	10,20	39,60	1,00	2,00
Ca ⁺²	mg/L	1,75	2,00	2,08	2,26	2,50	2,70	2,83	3,16	3,67	4,40	2,60	2,98
Mg ⁺²	mg/L	0,90	0,97	1,00	1,10	1,20	1,30	1,36	1,60	1,70	1,90	1,30	1,50
K ⁺	mg/L	0,36	0,41	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	1,06	1,41	2,12	0,78	0,91
Na ⁺	mg/L	2,50	2,70	2,96	3,25	3,61	3,70	4,23	5,55	9,76	29,60	3,86	4,78
F ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al	mg/L	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,59	0,80	1,00	0,40	0,50
As	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
B	mg/L	0,02	0,14	0,18	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00
Cd	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Co	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,07	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,16	0,01	0,01
Fe	mg/L	0,10	0,16	0,26	0,31	0,36	0,39	0,46	0,58	0,74	1,20	0,43	0,49
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001
Li	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,12	0,03	0,04
Mo	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,01
Ni	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Pb	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Se	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16	0,19	0,24	0,49	0,15	0,18
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



(Continuación Tabla 7-22).

		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
P(PO ₄ ³⁻)	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,47	0,01	0,01
P Solu	(µg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P _{tot}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.Q.O.	mg/L	3,90	10,34	12,00	14,00	16,00	20,00	24,00	25,00	30,00	55,00	24,00	24,90	
DBO ₅	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Col. Fec	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloratos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Sedimentables	(m/L * hr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refracción de la Luz	(M)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Color	(Pt/Co)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berilio	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Resínicos	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Grasos	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	ng/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentaclorofenoles	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 7-23. Percentiles estación E4 Celco 2.

Parámetro	Unidad	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	
Temp.	°C	8,86	9,24	10,00	11,04	12,00	14,06	15,70	18,90	20,24	23,00	15,00	18,00
pH	pH	6,40	6,70	6,80	7,01	7,10	7,17	7,30	7,40	7,49	7,80	7,27	7,32
Conductividad	ms/cm	27,24	29,78	37,92	44,46	52,80	59,58	75,86	98,48	138,88	236,00	69,18	89,70
Ox. Dis.	mg/L	8,56	9,30	9,58	9,80	9,90	10,26	10,50	10,68	11,00	11,80	10,32	10,50
Ox. Dis. Sat.	(%)	84,30	89,08	91,00	93,00	95,25	98,00	100,00	103,40	106,70	112,00	100,00	101,75
Turbiedad	NTU	1,83	2,00	2,00	2,36	4,00	4,00	4,22	5,40	8,80	12,00	4,03	4,63
CO ₃ ²⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl ⁻	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,02
SO ₄ ²⁻	mg/L	2,49	2,50	5,00	5,00	5,00	6,12	8,33	13,26	16,89	42,00	7,14	10,60
Ca ²⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg ²⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K ⁺	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na ⁺	mg/L	2,34	2,55	2,73	3,20	4,17	5,26	8,68	11,00	18,14	36,50	7,73	9,70
F ⁻	mg/L	0,01	0,02	0,04	0,09	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,21	0,10	0,20
CN ⁻	mg/L	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	4,00	18,50	50,00	0,90	1,68
RAS	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	mg/L	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,17	0,80	0,06	0,06
As	mg/L	0,0004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05	0,001	0,001
B	mg/L	0,03	0,12	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,26	0,50	0,20	0,20
Cd	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,005	0,001	0,002
Cu	mg/L	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,003	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Fe	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe. Dis	mg/L	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,16	0,23	0,46	0,09	0,12
Hg	mg/L	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Li	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,10	0,01	0,01
Mn	mg/L	0,003	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Mo	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,06	0,01	0,01
Ni	mg/L	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,01	0,05	0,003	0,004
Pb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01	0,05	0,001	0,002
Se	mg/L	0,00004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05	0,005	0,01
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,10	0,17	0,24	0,30	0,39	0,44	0,50	0,62	0,73	1,02	0,50	0,56
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03
N _{org}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	0,03	0,04	0,07	0,10	0,12	0,13	0,16	0,20	0,34	0,62	0,16	0,18
N _{tot}	mg/L	0,11	0,15	0,18	0,20	0,23	0,27	0,31	0,38	0,46	1,05	0,30	0,33

(Continuación Tabla 7-23).

Parámetro	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P(PO ₄ ⁻³)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P Solu	(µg/L)	6,98	10,00	10,00	10,00	10,00	12,40	20,00	20,00	30,00	40,00	20,00	20,00	
P _{acc}	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,04	0,04	
D.Q.O.	mg/L	2,00	3,11	4,00	6,00	7,00	8,00	8,00	10,80	18,80	40,00	8,00	9,00	
DBO ₅	mg/L	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,30	1,50	1,70	1,96	2,50	1,38	1,60	
SiO ₂	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Col. Fec	NMP/100ml	22,00	38,50	50,00	80,00	130,00	240,00	240,00	350,00	540,00	1600,00	240,00	300,00	
Col. Tot	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cloruro	mg/L	3,00	3,90	7,68	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,40	18,40	10,00	10,00	
Cloratos	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,20	0,08	0,08	
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,70	1,40	1,67	1,99	2,80	3,05	3,97	1,94	2,27	
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	1,05	1,23	2,19	2,82	4,39	5,95	6,09	8,87	12,50	14,99	6,00	6,89	
Sólidos Suspendidos	mg/L	1,96	2,54	3,38	3,83	4,50	5,16	6,02	8,60	14,88	47,30	5,69	7,30	
Sólidos totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sólidos totales disueltos	mg/L	23,20	29,80	43,10	50,80	63,00	74,40	86,50	98,60	124,40	172,00	82,54	91,00	
Sólidos Sedimentables	(ml/L * hr)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	0,10	0,10	
Sólidos Disueltos Orgánicos	mg/L	5,50	10,50	15,50	18,00	21,00	22,00	27,50	35,00	42,75	67,00	24,30	30,13	
Sólidos Disueltos Inorgánicos	mg/L	6,80	11,60	22,00	26,40	31,00	43,00	52,60	63,80	85,80	161,50	47,92	56,50	
Disco Secchi	Disco Secchi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Residuos Sólidos Filtrables	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Penetración de la Luz	(M)	0,40	0,50	0,50	0,60	0,80	0,97	1,00	1,20	1,20	1,60	1,00	1,00	
Color	(Pt/Co)	5,00	6,48	8,00	9,00	10,00	12,80	15,00	16,40	20,00	25,90	13,88	15,00	
Productividad Primaria	(mgC/m ³ /h)	0,00	1,56	1,56	2,50	3,13	4,70	7,81	7,91	13,63	77,60	7,65	7,81	
Bario	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,10	0,01	0,02	
Berilio	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	
Vanadio	mg/L	0,01	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	3,00	0,10	0,10	
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX)	µg/L	6,00	8,00	11,00	14,00	16,00	22,80	30,00	36,40	55,20	92,00	27,88	33,00	
Ácidos Resínicos	µg/L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Ácidos Grasos	µg/L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,20	20,80	40,00	63,00	10,00	20,00	
Clorofenoles	ng/L	2,00	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	51000	
Pentaclorofenoles	µg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	



Tabla 7-24. Percentiles estación E5 Cruces en Cahuincura.

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99	
Temp.	°C	9,29	10,84	12,77	13,42	14,44	15,36	15,62	15,68	16,11	17,05	15,52	15,67
pH	pH	6,55	6,64	6,74	6,77	6,98	7,21	7,35	7,57	7,82	8,10	7,29	7,45
Conductividad	mS/cm	33,29	38,36	46,35	60,70	68,40	72,14	72,63	101,68	128,96	147,20	72,43	84,78
Ox. Dis.	mg/L	9,31	9,69	9,83	9,85	9,88	10,04	10,54	11,11	11,47	11,55	10,34	10,82
Ox. Dis. Sat.	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₃ ²⁻	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	mg/L	12,03	13,96	15,89	16,58	16,65	16,71	18,02	21,81	25,59	29,38	16,75	19,91
Cl ⁻	mg/L	3,35	4,62	6,22	6,83	7,71	8,71	9,74	10,58	12,47	15,90	9,33	10,18
SO ₄ ²⁻	mg/L	1,00	1,04	1,11	1,19	4,10	7,80	10,60	11,18	16,01	27,00	9,48	11,07
Ca ²⁺	mg/L	1,21	1,44	1,75	2,11	2,23	2,28	2,39	3,23	3,82	3,91	2,34	2,75
Mg ²⁺	mg/L	0,83	0,96	1,09	1,13	1,19	1,26	1,38	1,67	1,86	1,87	1,33	1,51
K ⁺	mg/L	0,47	0,56	0,62	0,76	1,00	1,23	1,32	1,59	1,91	2,25	1,29	1,44
Na ⁺	mg/L	3,14	3,66	4,53	7,15	8,06	8,40	9,01	12,93	16,80	19,87	8,77	10,70
F ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN ⁻	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAS	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al	mg/L	0,26	0,30	0,30	0,30	0,30	0,42	0,54	0,66	0,74	0,80	0,49	0,60
As	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
B	mg/L	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Co	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
Fe	mg/L	0,14	0,17	0,19	0,22	0,28	0,35	0,42	0,57	0,91	1,46	0,39	0,49
Fe. Dis	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Li	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,14	0,03	0,03
Mo	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ni	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pb	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Se	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Zn	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
N(NO ₃ ⁻)	mg/L	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,14	0,16	0,19	0,26	0,12	0,16
N(NO ₂ ⁻)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N(NH ₄ ⁺)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{org}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N _{tot}	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-