

**Coliformes fecales**

La variación en las concentraciones de coliformes fecales en las aguas del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia se presenta en la Tabla 31. Las concentraciones mas altas se midieron en los sectores de San Luis, Santa María y Punucapa, con valores de 900, 500 y 300 NMP/100mL, respectivamente. Estas concentraciones fueron mayores que las detectadas en el sector de ASENAV y Las Mulatas (50 y 23 NMP/100mL, respectivamente).

Tabla 31. Concentraciones de bacterias coliformes fecales presentes en las aguas del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008

<b>estaciones</b>	<b>coliformes fecales</b>
	<b>(NMP/100 mL)</b>
Río Cruces - San Luis	900
Río Cruces - Santa María	500
Río Cruces - Punucapa	300
Río Calle Calle - ASENAV	50
Río Valdivia - Las Mulatas	23

### 3.3.3. Características texturales y químicas del sedimento

En los mismos cinco sitios donde se obtuvieron muestras para estudios de calidad de agua (Fig. 3), se recolectaron cuatro muestras (réplicas) de sedimento. Las muestras se recolectaron mediante buceo semi-autónomo con cilindros plásticos de 10.5 cm de diámetro enterrados a una profundidad aproximada de 15 cm en el sedimento. Estos cilindros fueron cubiertos con tapas y llevados por el buzo a la lancha de muestreo.

Las muestras recolectadas para evaluar la calidad del sedimento (análisis sedimentológicos, concentración de nutrientes, metales pesados y pesticidas entre otros), se guardaron en frío en bolsas plásticas previamente rotuladas. Se realizaron mediciones de redox *in situ* con un sensor Hanna HI 98150 (GLP pH/ORP meter) y electrodo de platino HI 3620D. Las muestras destinadas a estimar la concentración de nutrientes se enviaron para análisis al Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales, Facultad de Ciencias Forestales de la UACH. las recolectadas para análisis de compuestos orgánicos persistentes al Instituto de Farmacología de la UACH y aquellas para metales pesados a SERNAGEOMIN (los resultados de metales aún no han sido recepcionados en la UACH).

Los análisis sedimentológicos y aquellos destinados a caracterizar la macrofauna, se desarrollaron en el laboratorio de fondos sedimentarios del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, como se detalla a continuación.

Los análisis texturales se realizaron siguiendo la metodología de tamizado en húmedo (Anderson *et al.* 1981). Una porción de las muestras se tamizó en húmedo a través de coladores de 2000 y 63 micrones de abertura de trama, para separar las fracciones grava (partículas de diámetro mayor a 2 mm), arena + agregados biogénicos (partículas entre 2000 y 63 micrones) y fango (partículas inferiores a 63 micrones). La fracción arena + agregados biogénicos se trató con ultrasonido durante 30 minutos y se tamizó a través de un colador de 63 micrones, con el objetivo de

separar la fracción arena de los agregados biogénicos. La suspensión coloidal con el fango obtenido en el segundo tamizado se dejó decantar. El fango decantado se enrasó en probetas de un 1 litro; luego se homogenizó por agitación vertical para obtener una alícuota de 20 ml a 20 cm de la superficie de la suspensión. Esta alícuota se secó (60°C por 24 horas) e incineró (550° C por 6 horas). Posteriormente se determinó el porcentaje de materia orgánica para cada una de las fracciones mediante cálculos de diferencias de peso (Byers *et al.* 1978).

La Tabla 32 muestra los valores porcentuales de los contenidos de grava, arena, fango, agregados biogénicos y materia orgánica total en los sedimentos de los Ríos Cruces, Calle Calle y Valdivia.

La fracción dominante en todos los sedimentos analizados fue el fango (partículas < 63 micrones), con porcentajes que variaron entre 64,2 y 31,7 % (sectores de Santa María y Las Mulatas, respectivamente).

El porcentaje mas bajo de arena (partículas entre 63 y 2000 micrones) se estimó en Santa María (4,4%) y el más alto en los sedimentos de Las Mulatas (52,8%).

Los porcentajes de agregados biogénicos y materia orgánica variaron entre 12,9 y 31,4% y entre 6,5 y 22,4%, respectivamente. La fracción grava (> 2mm) no estuvo presente en los sedimentos de los sectores muestreados.

Tabla 32. Valores porcentuales de grava, arena, fango, agregados biogénicos y materia orgánica total presentes en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis.

estaciones	grava	arena	fango	agregados biogénicos	materia orgánica total
Río Cruces - San Luis	0,0 (0,0)	27,2 (29,7)	59,9 (66,2)	12,9 (36,8)	6,5 (15,8)
Río Cruces - Santa María	0,0 (0,0)	4,4 (0,5)	64,2 (9,3)	31,4 (9,4)	22,4 (0,1)
Río Cruces - Punucapa	0,0 (0,0)	21,6 (15,5)	51,5 (10,5)	26,9 (11,7)	18,8 (9,6)
Río Calle Calle - ASENAV	0,00 (0,0)	19,6 (6,5)	54,5 (20,8)	25,9 (19,5)	18,9 (10,4)
Río Valdivia - Las Mulatas	0,0 (0,0)	52,8 (7,7)	31,7 (7,2)	15,5 (1,0)	10,9 (1,2)

El porcentaje de materia orgánica obtenida en cada una de las fracciones texturales de los sectores en estudio se muestra en la Tabla 33. Los porcentajes más altos de materia orgánica se obtuvieron en la fracción fango, específicamente en el sector de Santa María (14,6%). La fracción arena presentó porcentajes de materia orgánica que fluctuaron entre 0,4% (Santa María) y 2,2% (ASENAV), mientras que en la fracción agregados biogénicos esos porcentajes variaron entre 2,5% (San Luis) y 7,4% (Santa María).

Tabla 33. Valores porcentuales de la materia orgánica presentes de las fracciones arena, fango y agregados biogénicos, además de la materia orgánica total obtenidos de los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis.

estaciones	arena	fango	agregados biogénicos	materia orgánica total
Río Cruces - San Luis	1,1 (1,7)	2,9 (6,5)	2,5 (7,8)	6,5 (15,8)
Río Cruces - Santa María	0,4 (0,1)	14,6 (1,8)	7,4 (1,9)	22,4 (0,1)
Río Cruces - Punucapa	0,8 (0,5)	11,2 (4,8)	6,8 (5,5)	18,8 (9,6)
Río Calle Calle - ASENAV	2,2 (1,2)	10,5 (5,6)	6,2 (3,7)	18,9 (10,4)
Río Valdivia - Las Mulatas	2,1 (0,7)	5,9 (1,4)	2,8 (0,3)	10,9 (1,2)

Los resultados de los análisis de sedimento para determinar ácidos resínicos y compuestos organofosforados mostraron que para los sedimentos presentes en los Ríos Cruces, Calle Calle y Valdivia no se encontró presencia de ácidos resínicos (*i.e.* Ácido Abiético, Ácido Neobiético, Ácido Dehidrobiético, Ácido Pimárico, Ácido Dextropimárico, Ácido Levopimárico y Ácido Palústrico) y compuesto organofosforados *i.e.* Dioxation, Diazinon, Paration, Metil-paration, Fenitron, Malation, Ruelene, Gardona, Etion, Triton, DDVP, Cumafos, Diclorvos, Disulfoton, Ronnel, Gulion, Clorpirifos, Clorpirifos-metil, Fention, Pirimifos-metil).

Los análisis realizados para determinar compuestos organoclorados mostraron que los elementos Delta-BHC, Epsilon-BHC, clordano, toxafeno, endrin, dieldrin, Heptaclor y derivados, Heptaclor epóxido  $\alpha$  y  $\beta$ , HCB, PCB's, Endosulfan I( $\alpha$ ), Endosulfan II( $\beta$ ), Endosulfan sulfato, Dicofol, Triadimefon, no fueron detectados en el sedimento de los ríos muestreados.

Los compuestos alfa-BHC, beta-BHC, gama-BHC (lindano), DDT y derivados fueron los únicos elementos detectados en los sedimentos de los cinco sectores,

mientras que el compuesto Vinclozolin estuvo presente sólo en San Luis, Punucapa y ASENAV, cuyas concentraciones se presentan en la Tabla 34. En el sector de Punucapa se detectaron las concentraciones más altas de alfa-BHC (0,0273 ppm), beta-BHC (0,0033 ppm), gama-BHC (0,4877 ppm), DDT y derivados (0,0980 ppm) y Vinclozolin (0,0470 ppm). En el sector de Las Mulatas se detectaron las concentraciones más bajas de alfa-BHC (0,0011 ppm) y DDT y derivados (0,0027 ppm), en el sector de Santa María se midieron los valores más bajos de beta-BHC (0,0002 ppm) y gama-BHC (0,0023 ppm), mientras que la concentración más baja de Vinclozolin se midió en el sector de San Luis.

Tabla 34. Concentraciones de organoclorados (alfa-BHC, beta-BHC, gama-BHC, DDT y derivados y Vinclozolin) presente en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis. nd=no detectado.

estaciones	alfa-BHC ppm	beta-BHC ppm	gama-BHC (lindano) ppm	DDT y derivados ppm	Vinclozolin ppm
Río Cruces - San Luis	0,0125 (0,0007)	0,0029 (0,0005)	0,0420 (0,0394)	0,0726 (0,0037)	0,0160 (0,0085)
Río Cruces - Santa María	0,0072 (0,0003)	0,0002 (0,0001)	0,0023 (0,0005)	0,0774 (0,0082)	nd
Río Cruces - Punucapa	0,0273 (0,0050)	0,0033 (0,0006)	0,4877 (0,0380)	0,0980 (0,0091)	0,0470 (0,0065)
Río Calle Calle - ASENAV	0,0051 (0,0006)	0,0019 (0,0004)	0,0165 (0,0203)	0,0805 (0,0067)	0,0173 (0,0232)
Río Valdivia - Las Mulatas	0,0011 (0,0003)	0,0006 (0,0002)	0,0025 (0,0005)	0,0027 (0,0004)	nd

Los resultados de los análisis de hidrocarburos totales del petróleo (TPH-Diesel) en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia estuvieron bajo el límite de detección del método utilizado (30 ppb).

Las concentraciones de los compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX) presentes en el sedimento de los sectores muestreados se presentan en la Tabla 34. El sector de Punucapa presentó la concentración más alta de AOX (321,0

$\mu\text{g/L}$ ), mientras que en el sector de San Luis se detectó la concentración más baja ( $126,0 \mu\text{g/L}$ ).

Tabla 34. Concentraciones de compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX) presentes en el sedimento del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios ( $n=2$ ) con desviación estándar en paréntesis.

estaciones	AOX $\mu\text{g/L}$
Río Cruces - San Luis	126,0 (1,4)
Río Cruces - Santa María	227,5 (10,6)
Río Cruces - Punucapa	321,0 (5,7)
Río Calle Calle - ASENAV	177,5 (3,5)
Río Valdivia - Las Mulatas	157,5 (10,6)

Las concentraciones promedio de nitrógeno, fósforo y porcentaje de carbono total presentes en los sedimentos de los sectores muestreados se presentan en la Tabla 35. El sector de Santa María presentó los valores más altos de nitrógeno ( $0,54 \text{ mg/L}$ ), fósforo ( $0,31 \text{ mg/L}$ ) y porcentaje de carbono total (7%), mientras que en el sector de Las Mulatas se detectaron los valores más bajos de los mismos, con concentraciones de  $0,18 \text{ (mg/L)}$ ,  $0,19 \text{ (mg/L)}$  y  $2,89 \text{ (\%)}$ , respectivamente.

Tabla 35. Concentraciones de nitrógeno, carbono total y fósforo presentes en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis

estaciones	nitrógeno mg/L	fósforo mg/L	carbono total (%)
Río Cruces - San Luis	0,34 (0,03)	0,27 (0,01)	4,78 (0,38)
Río Cruces - Santa Maria	0,54 (0,03)	0,31 (0,01)	7,00 (0,30)
Río Cruces - Punucapa	0,31 (0,03)	0,24 (0,01)	4,62 (0,40)
Río Calle Calle - ASENAV	0,27 (0,04)	0,23 (0,02)	4,59 (0,90)
Río Valdivia - Las Mulatas	0,18 (0,04)	0,19 (0,01)	2,89 (0,58)

### 3.3.4. Macroinfauna bentónica

En los mismos cinco sitios donde se obtuvieron muestras para estudios de calidad de agua y sedimentos (Fig. 3), (ver más arriba) se recolectaron cuatro muestras (réplicas) de sedimento, mediante buceo semi-autónomo con cilindros plásticos de 10.5 cm de diámetro enterrados a una profundidad aproximada de 15 cm en el sedimento. Estos cilindros estuvieron cubiertos con tapas y llevados por el buzo a la lancha de muestreo. Las muestras se mantuvieron en formalina al 5% para posteriormente ser filtradas en mailas de 500 micrones de trama. La identificación de los taxa se realizó hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Posteriormente, todos los organismos se secaron (80°C por 72 horas) y calcinaron (550°C por 4 horas), para llevar a cabo estimaciones de biomasa (*i.e.* peso seco libre de cenizas).

Los valores promedio de las abundancias de cada estación se utilizaron para estimaciones de riqueza de especies e Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Brower & Zar, 1977). Los datos de abundancia y biomasa de la macrofauna se utilizaron para confeccionar curvas de valores porcentuales acumulativos de



abundancia y biomasa (curvas ABC; Warwick, 1986; Warwick & Clarke, 1991). El análisis de este tipo de curvas ha sido una técnica estándar para evaluar el grado de "salud ambiental" de un determinado hábitat (e.g. Warwick 1986, Warwick *et al.* 1987). Sin embargo, eventos poblacionales como reclutamientos (*i.e.* presencia de numerosos individuos pequeños con baja biomasa) pueden alterar significativamente tales análisis (*cf.* Beukema 1988). El objetivo de estos análisis será realizar comparaciones entre sitios y dentro de sitios en el tiempo, a fin de evaluar eventuales cambios de largo plazo en la salud ambiental de los fondos estudiados mediante análisis de curvas ABC.

La Tabla 36 muestra los atributos comunitarios estimados para la macrofauna presente en el sedimento del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia. El sector de San Luis presentó el número promedio más bajo de taxa (1,5), mientras que el valor más alto fue estimado para el sector Las Mulatas (5,8). El número total más bajo de taxa fue de 3 en San Luis y Santa María, a la vez que el número total más alto de taxa se estimó para los sedimentos del sector de ASENAV (9 taxa).

El valor más bajo del Índice de Shannon-Wiener (índice que integra número de taxa y abundancia relativa de las mismas) se obtuvo en el sector de San Luis (0,1), mientras que la mayor diversidad estuvo presente en los sectores de Purucapa, ASENAV y Las Mulatas (0,4). Los valores promedio de abundancia y biomasa fueron más bajos en el sector de Santa María (288,72 ind/m<sup>2</sup> y 0,05 g/m<sup>2</sup>, respectivamente) y los más altos en Las Mulatas (38081,70 ind/m<sup>2</sup> y 13,49 g/m<sup>2</sup>, respectivamente) (Tabla 36).

Tabla 36. Número promedio y número total de taxa, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, abundancia y biomasa total de la macrofauna bentónica presente en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis.

estaciones	número promedio de taxa	número total de taxa	diversidad de Shannon-Wiener	abundancia total (ind/m <sup>2</sup> )	biomasa total (g/m <sup>2</sup> )
Río Cruces - San Luis	1,5 (0,6)	3	0,1 (0,1)	606,30 (145,32)	0,19 (0,08)
Río Cruces - Santa María	1,8 (0,5)	3	0,2 (0,1)	288,72 (149,09)	0,06 (0,04)
Río Cruces - Punucapa	4,0 (2,2)	8	0,4 (0,1)	4532,85 (3648,06)	1,84 (1,75)
Río Calle Calle - ASENAV	5,0 (1,4)	9	0,4 (0,1)	8921,34 (8896,90)	0,80 (0,57)
Río Valdivia - Las Mulatas	5,8 (0,5)	6	0,4 (0,1)	38081,70 (7831,76)	13,49 (8,57)

En la Tabla 37 se presentan las abundancias (ind/m<sup>2</sup>) de todos los taxa obtenidos en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia. Los gastrópodos y bivalvos estuvieron representados por 1 y 3 taxa respectivamente, mientras que los poliquetos y oligoquetos por 2 taxa, respectivamente. Los insectos presentaron 2 taxa y los crustáceos sólo un taxa. Además se encontraron representantes de hirudíneos y arácnidos representados con 1 taxa.

Los oligoquetos representantes de la familia Tubificidae estuvieron presentes en las cinco estaciones muestreadas, siendo los organismos más abundantes en los sectores de San Luis, Santa María, Punucapa y ASENAV (Tabla 37). El poliqueto *Prionospio (Minuspío) patagonica* presentó el valor más alto de abundancia de todas las taxa en el sector de Las Mulatas (20585,5 ind/m<sup>2</sup>), estación donde los representantes de la familia Tubificidae alcanzaron la mayor abundancia, con un valor de 11693,0 ind/m<sup>2</sup>. Otros taxa numéricamente importantes fueron el crustáceo *Paracorophium hartmannorum* que presentó valores extremos de 548,6 y 952,8 ind/m<sup>2</sup>, en los sectores de Punucapa y Calle Calle, respectivamente.

Tabla 37. Abundancia (ind/m<sup>2</sup>) de la macrofauna bentónica presente en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis.

TAXA	Río Cruces			Río Calle-Calle	Río Valdivia
	San Luis	Santa María	Punucapa	ASENAV	Las Mulatas
<b>Gastropoda</b>					
<i>Littoridina</i> sp.	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1212,6 (1474,4)
<b>Bivalvia</b>					
<i>Kingiella chilensis</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	375,3 (303,7)
<i>Pisidium</i> sp.	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	86,6 (173,2)	0,0 (0,0)
Bivalvo indet.	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	28,9 (57,7)	0,0 (0,0)
<b>Polychaeta</b>					
<i>Petioneis guipensis</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	144,4 (173,2)	0,0 (0,0)	3560,1 (1024,3)
<i>Prionospio (Minuspio) patagonica</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	259,8 (256,1)	288,7 (66,7)	20585,5 (7375,7)
<b>Oligochaeta</b>					
<b>Tubificidae</b>	548,6 (110,6)	202,1 (110,6)	3233,6 (3011,5)	8900,3 (8899,2)	11693,0 (10243,2)
<i>Naididae</i>	0,0 (0,0)	28,9 (57,7)	259,8 (519,7)	288,7 (577,4)	0,0 (0,0)
<b>Hirudinea</b>					
<i>Hirudinea</i>	0,0(0,0)	0,0 (0,0)	28,9 (57,7)	57,7 (115,5)	0,0 (0,0)
<b>Insecta</b>					
<b>Chironominae</b>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	28,9 (57,7)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<b>Tanypodinae</b>	28,9 (57,7)	0,0 (0,0)	28,9 (57,7)	144,4 (145,3)	0,0 (0,0)
<b>Crustacea</b>					
<i>Paracorophium hartmannorum</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	548,6 (425,6)	952,8 (1227,2)	635,2 (670,1)
<b>Arachnida</b>					
<i>Hydrachnida</i>	28,9 (5,7)	57,7 (66,7)	0,0 (0,0)	173,2 (274,9)	0,0 (0,0)

Los valores de biomasa de todos los taxa obtenidos en los sedimentos del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia se presentan en la Tabla 38.

Los valores más altos de biomasa se presentaron en el sector de Las Mulatas ( $13,4945 \text{ g/m}^2$ ), y se debieron principalmente a las biomasas de los poliquetos *Perinereis gualpensis* ( $8,7856 \text{ g/m}^2$ ), *Prionospio (Munispio) patagonica* ( $3,6552 \text{ g/m}^2$ ) y los oligoquetos de la familia Tubificidae ( $0,7333 \text{ g/m}^2$ ). Adicionalmente, el poliqueto *Perinereis gualpensis* presentó valores altos de biomasa en el sector de Punucapa ( $1,4811 \text{ g/m}^2$ ).

Tabla 38. Biomasa (g/m<sup>2</sup>) de la macrofauna bentónica presente en el sedimento del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008. Los valores son promedios (n=4) con desviación estándar en paréntesis.

TAXA	San Luis	Santa María	Punucapa	Calle-Calle (Asenav)	Valdivia (Las Mulatas)
<b>Oligochaeta</b>					
Tubificidae	0,1675 (0,0955)	0,0375 (0,0370)	0,1934 (0,1780)	0,4908 (0,4916)	0,7333 (0,3953)
Naididae	0,0000 (0,0000)	0,0029 (0,0058)	0,0029 (0,0058)	0,0087 (0,0173)	0,0000 (0,0000)
<b>Polychaeta</b>					
<i>Perineris guspenis</i>	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	1,4811 (1,7182)	0,0000 (0,0000)	8,7856 (7,7586)
<i>Prionospio (Minuspio) patagonica</i>	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0751 (0,1133)	0,1184 (0,0382)	3,6552 (1,7000)
<b>Hirudea</b>					
Hirudineo	0,0000(0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0029 (0,0058)	0,0462 (0,0924)	0,0000 (0,0000)
<b>Insecta</b>					
Chironomidae	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0029 (0,0058)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
Tanypodinae	0,0202 (0,0404)	0,0000 (0,0000)	0,0289 (0,0577)	0,0520 (0,0394)	0,0000 (0,0000)
<b>Crustacea</b>					
<i>Paracorphium hartmannorum</i>	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0491 (0,0404)	0,0548 (0,0682)	0,0606 (0,0768)
<b>Gastropoda</b>					
<i>Littoridin</i> sp.	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,1530 (0,1954)
<b>Bivalvia</b>					
<i>Kingiella chilensis</i>	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,1068 (0,1101)
<i>Pisidium</i> sp.	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0115 (0,0231)	0,0000 (0,0000)
Bivalvo indel.	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0029 (0,0058)	0,0000 (0,0000)
<b>Arachnida</b>					
Hydrachnidia	0,0029 (0,0058)	0,0058 (0,0067)	0,0000 (0,0000)	0,0144 (0,0173)	0,0000 (0,0000)

### Curvas de abundancia y biomasa (ABC)

Las curvas ABC generadas para la macrofauna bentónica de las cinco estaciones de muestreo se presentan en la Figura 4. Los resultados de estos análisis muestran que en los sedimentos de las estaciones de San Luis, Santa María, Punucapa y Las Mulatas las curvas de biomasa estuvieron por sobre las de abundancia, mientras que en el sector de ASENAV, se observó lo contrario. Esto sugiere que los fondos de las estaciones de los ríos Cruces y Valdivia no estarían sometidos a perturbación antropogénica y/o natural, no sucediendo así en el Río Calle Calle (cf. Warwick 1986; Warwick & Clarke 1991). Esto último podría deberse a las altas abundancias de representantes de la familia Tubificidae y del crustáceo *Corophium hartmannorum* en comparación con las biomásas.

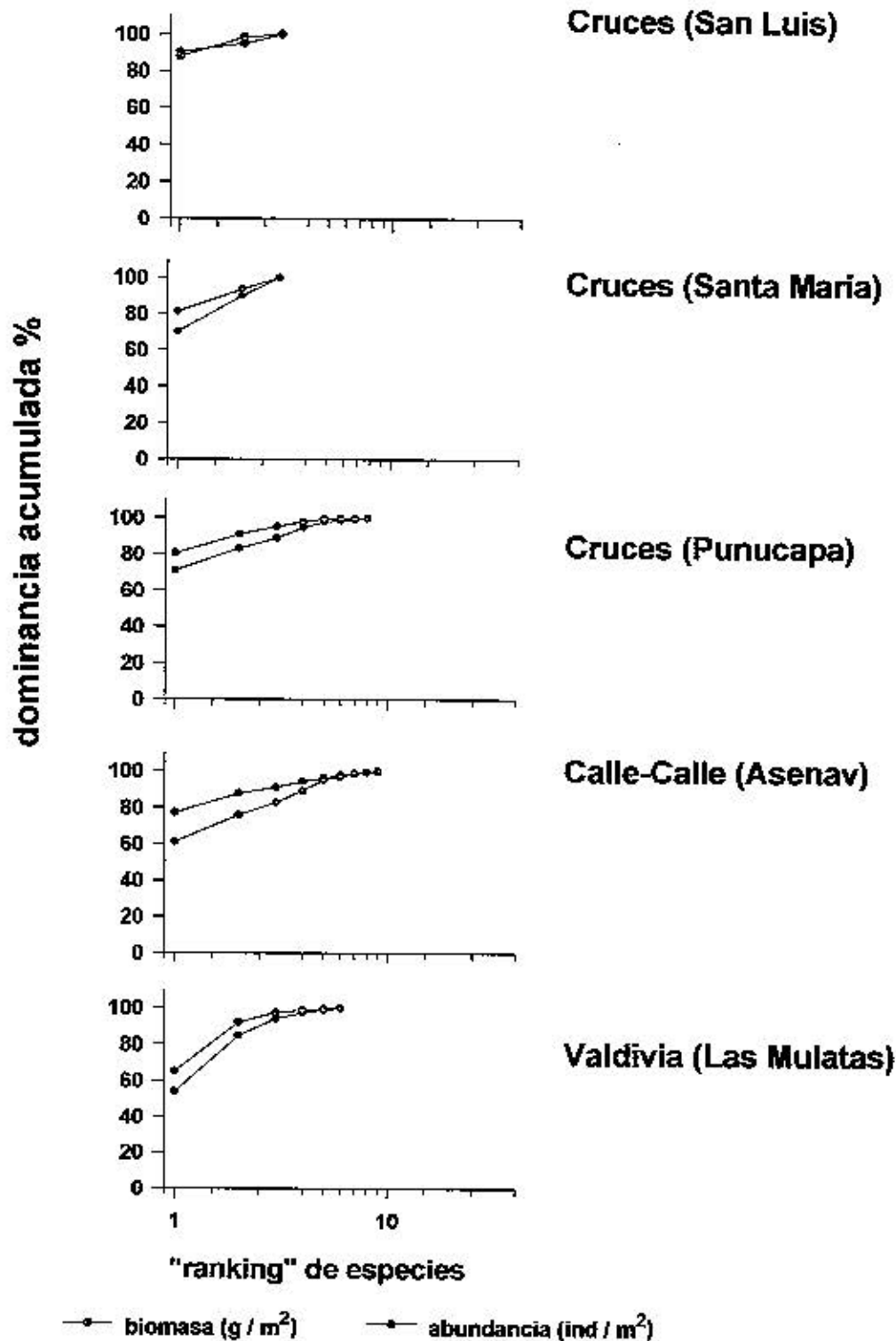


Figura 4. Curvas abundancia - biomasa (ABC) generadas para la macrofauna bentónica presente en el sedimento del Río Cruces, Calle Calle y Valdivia durante Abril de 2008.

#### 4. REFERENCIAS

- Anderson, F., L. Black, L. Mayer & L. Watling 1981. A temporal and spatial study of mudflat texture. *North Eastern Geology* 3: 184-196.
- Beukema, J.J. 1988. An evaluation of the ABC-method (abundance/biomass comparison) as applied to macrozobenthic communities living on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Marine Biology* 99: 425-433.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1977. Field laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, USA: 192 pp.
- Byers, S., Mills, E. & P. Steward. 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for a standard method. *Hydrobiologia* 58: 43-47.
- Warwick, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562.
- Warwick, R.M., T.H. Pearson & Ruswahyuni. 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Marine Biology* 95: 193-200.
- Warwick, R.M. & K.R. Clarke. 1991. A comparison of some methods for analysing of changes in benthic community structure. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 71: 225-244.
- Zar, H. 1999. *Biostatistical analysis* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. 662 pp.



## 5. PROXIMAS ACTIVIDADES

Las siguientes son las actividades que se realizarán durante Julio-Agosto del presente año:

- 5.1. Continuación de los muestreos periódicos en Ríos Cruces y Calle Calle.
- 5.2. Realización de muestreos de agua, sedimento y macrofauna bentónica, durante Agosto de 2008 (caudal hídrico alto) en cinco sitios de muestreo: tres en el humedal del Río Cruces, uno en el Río Calle Calle y otro en el Río Valdivia. Realización de mediciones continuas de temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto.
- 5.3. Análisis de laboratorio de las muestras de terreno para determinación de las siguientes variables:

### ***Calidad de agua:***

- Oxígeno disuelto (4500-O C, Standard Methods 2005) y demanda bioquímica de oxígeno DBO<sub>5</sub> (5210 B, Standard Methods 2005).
- Sólidos sedimentables (2540 F, Standard Methods 2005).
- Sólidos suspendidos (2540 B, 2540 E, Standard Methods 2005).
- Nitrato (4500-NO<sub>3</sub> E, Standard Methods 2005), nitrito (4500-NO<sub>2</sub> B, Standard Methods 2005), nitrógeno amoniacal (4500-NH<sub>3</sub> C, Standard Methods 2005), nitrógeno Kjeldahl (4500-N<sub>org</sub> C, Standard Methods 2005) y nitrógeno total
- Fosfato y fósforo total (4500-P C, Standard Methods 2005).
- Sulfato (SISS AP 97, "Métodos de Análisis Oficiales Físico-Químicos de Agua Potable, Abril 1997").
- Cloruro (SISS AP 97, "Métodos de Análisis Alternativos Físico-Químicos de Agua Potable, Abril 1997").
- Metales pesados (cobre, cromo, níquel, selenio, cinc, hierro, aluminio, arsénico, cadmio, estaño, mercurio y plomo disuelto (Standard Methods

2005).

- Pesticidas organoclorados y organofosforados (Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) (FSIS) Chlorinated Hydrocarbons, CHC1, CHC2 Method 5,001, 5,002 y Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) (FSIS) Organophosphates ORP1, Orp1-10Orp1-16, respectivamente).

Compuestos orgánicos halogenados adsorbibles (AOX) (ISO 9562/DIN38409 H14).

- Acidos resínicos
- Hidrocarburos
- Coliformes fecales (NCh 2313).

***Calidad de sedimento***

- Textura y granulometría
- Materia orgánica
- Metales pesados
- Compuestos orgánicos halogenados adsorbibles (AOX)
- Hidrocarburos

***Macrofauna bentónica***

- Abundancia y biomasa
- Curvas ABC
- Diversidad

5.4 Análisis estadísticos para evaluar eventuales diferencias en calidad de agua, características texturales, granulométricas, contenido de materia orgánica total (todas las fracciones incluidas), redox y pH y macrofauna de los fondos sedimentarios de los sitios de muestreo.

5.5. Preparación del Informe Final del Estudio.

## 6. Investigadores participantes en este Informe

Participaron en la elaboración de este informe:

Dr. Eduardo Jaramillo L

Dr. Heraldo Contreras C

Dr. Stefan Woelfl

Dr. Mauricio Soto G

Dr. Matías Medina

Dr. Sandra Cifuentes P.

Oceanógrafo Mauricio Bravo

Oceanógrafo Sergio Rosales G

Biólogo Marino Pablo Mackenney U

M.Sc. Marcia González Z

## **ANEXO I**

### **Análisis del estudio:**

**“Recopilación y análisis de información en apoyo de anteproyecto de norma  
secundaria de calidad ambiental para las aguas del Río Valdivia”**

**(AQUAMBIENTE LTDA; marzo 2007)**

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

El objetivo de este estudio fue recopilar, sistematizar, discutir y llevar a cabo un análisis de los antecedentes técnicos y científicos existentes que puedan servir como base y/o apoyo para la elaboración de la norma secundaria de calidad ambiental del río Valdivia.

## 2. COMENTARIOS ESPECIFICOS

Los comentarios específicos se presentan a continuación:

- En página 4 del estudio: no se especifica por qué se proponen 13 parámetros para la norma del Río Calle y Valdivia y solo 7 para el humedal del río Cruces. Hidrodinamicamente ambos sistemas están conectados y por lo tanto la normativa debiera ser similar para todo el sistema.
- En página 5 del estudio se sugiere la realización de cuatro campañas estacionales de medición de los parámetros más relevantes para norma de calidad del humedal. La UACH concuerda plenamente con eso.
- En página 11 del estudio se señala la "poca o nada de información sobre calidad de los sedimentos". La UACH concuerda con eso, agregando que son los sedimentos más que el agua los que pueden dar cuenta de la calidad ambiental del ecosistema acuático.
- En página 47 del estudio se menciona "hay mediciones de rangos de 0.70 m (mareas) en el fuerte S.L. de Alba". Si es así, hasta donde llega realmente la onda mareal en su propagación aguas arriba del humedal?
- En página 51 del estudio se escribe "La conductividad presentó diferencias significativamente mayores ( $P > 0.05$ ) ...." Debe decir La conductividad presentó diferencias significativamente mayores ( $P < 0.05$ )
- En página 79 se menciona que el camarón de río *Samastacus spinifrons* es carnívoro. Esto es un error grave, ya que esta especie es detritívora.

- Investigadores de la UACH no han encontrado dentro del humedal al bivalvo *Diplodon chilensis*. Sería entonces interesante saber donde AQUAMBIENTE encontró especímenes de esta especie.
- En página 90 se menciona en relación a la avifauna del humedal del río Cruces que "Desde septiembre 2005, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), está realizando censos mensuales en el Santuario del río Cruces". Esto es falso, ya que CONAF realiza censos desde el año 1999.
- En página 99, Tabla 2.8.2 no se indica el significado de S/I (sin información?).
- En página 101, las conclusiones o aseveraciones no están avaladas por datos propios o de la literatura.
- Página 109, segundo párrafo es copia de Informe UACH 2005.
- En página 110, tercera y cuarta línea dice "La cuenca, además de la planta de celulosa Arauco, posee numerosas industrias ganaderas (lecherías) y de celulosa". Esto es un error, ya que solo hay en el área una sola planta de celulosa.
- En página 111 dice "El costado del R. cau Cau descarga aguas sin tratar la U Austral". Esto demuestra el poco conocimiento de los consultores de AQUAMBIENTE acerca de la fiscalización que realiza la SISS sobre las empresas ribereñas de Valdivia (ver Informe "Recopilación y análisis de información ambiental existente de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia" realizado por Universidad Austral de Chile y Universidad Católica de la Santísima Concepción).
- En página 113, cuarto párrafo se menciona que la SISS exige controles a varias industrias para dar cumplimiento a DS 90. No se menciona que la UACH también cumple con esas exigencias.
- En páginas 116 y 117 se muestra Tabla 2.10.2 "RESULTADOS DE BIOENSAYOS" – no se entregan referencias que den cuenta del origen de los datos que se presentan en la tabla.
- En página 117 se menciona que "se realizó el monitoreo ambiental de apoyo en los ríos Cruces, Calle Calle y Valdivia". Habría sido de utilidad para

cualquier lector no solo tener las coordenadas sino el nombre geográfico de cada sitio de muestreo.

- En página 118 se menciona que "las muestras extraídas (sedimentos) para determinar comunidades biológicas, fueron tamizadas....." Ya que no se menciona la abertura de la malla utilizada, los datos faunísticos o las interpretaciones que se realicen acerca de los mismos pueden ser fácilmente invalidadas o al menos cuestionadas.
- En páginas 120 y 121 se entregan datos de corrientes de los ríos Cruces, Calle Calle y Valdivia. No se indica en este párrafo la metodología utilizada para llegar a esos datos.
- En página 120 se entregan datos de corrientes de los ríos Cruces, Calle Calle y Valdivia (Tabla 2.11.3). No se indica en este párrafo la metodología utilizada para llegar a esos datos.
- En página 125 se presenta la Tabla 2.11.5. Los datos de turbidez se obtuvieron con Disco Secchi ?
- En página se menciona a un "Anelido 1"; es este organismo un poliqueto o un oligoqueto ?
- Si bien parece haber existido una revisión prolija de normas de otros países (páginas 1 a 27 de Capítulo 3), el esfuerzo se diluye al no existir tabla comparativa donde se comparen los valores incluidos en las normas comparadas.
- En página 29 de Capítulo 4 se mencionan aspectos con mucha liviandad: i) "Cruces ya está normado". A conocimiento de la UACH aún no hay Norma Secundaria para el río Cruces. ii) "Se piensa que las mareas "bombean" contaminación al humedal". ¿ Cual es el fundamento para tal aseveración ?

### 3. CONCLUSIONES

En general, no hay mayor aporte en este estudio salvo los datos puntuales de calidad de agua basados en muestreos realizados los días 19 y 20 de febrero 2007. Los conceptos ecológicos son tratados muy superficialmente y en la mayoría de los casos,

las apreciaciones conceptuales parecen copias de textos básicos de ecología y no conclusiones e interpretaciones de la propia consultora. La UACH no se pronuncia en relación al punto 4.2 (propuesta de parámetros y límites) y al Capítulo 5 del estudio revisado hasta terminar con su propio estudio.



## **ANEXO II**

**Análisis del documento:**

**“Recopilación y análisis de información ambiental existente de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia”**

## 1. Revisión general

Este estudio fue desarrollado por la Universidad Austral de Chile, a solicitud de los industriales de la Provincia de Valdivia, a través de CODEPROVAL. El estudio fue entregado el mes de Enero de 2007.

El objetivo general de este estudio, fue *recopilar* la información ambiental disponible para los cuerpos de agua de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia. Para esto se desarrollaron los siguientes objetivos específicos:

- i) Se realizó una recopilación de las características generales de la vegetación en las orillas y sectores aledaños de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia.
- ii) Se realizó una recopilación y análisis de las características físico-químicas y microbiológicas del agua, calidad de sedimentos y fauna bentónica de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia.
- iii) Se recopiló información sobre los recursos ictiológicos en los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia.
- iv) Se recopiló y analizó la información hidrográfica existente de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia.
- v) Se georeferenciaron los límites de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia y las posiciones de los emisarios de las empresas que participan en este estudio y que vierten sus RILES a los mismos, además de los puntos de muestreo históricos de agua, sedimentos y fauna bentónica.
- vi) Se recopiló la información existente sobre las características físico-químicas de los RILES vertidos por emisarios industriales, los cuales fueron utilizados en modelos numéricos que evaluaron el comportamiento de esos parámetros físico-químicos en la columna de agua de los Ríos Calle-Calle y Valdivia.

El informe se presenta bien estructurado, y en general con gran cantidad de

información de calidad. Las metodologías utilizadas son claras y permiten cumplir con los objetivos planteados. Destacan del informe, la gran cantidad de antecedentes recopilados y analizados, sobre las características físicas, químicas y microbiológicas de la columna de agua, la calidad de los sedimentos y la fauna bentónica de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia en el Objetivo específico ii; el detallado análisis de la información hidrográfica existente de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia en el Objetivo específico iv; y la detallada modelación del comportamiento de los residuos líquidos industriales (RILES) vertidos a la columna de agua de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia en el Objetivo específico vi. Es importante destacar, sin embargo, que en algunos Objetivos específicos (e.g. Objetivo específico i "recopilación de la características generales de la vegetación en las orillas y sectores aledaños de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia") la cantidad de antecedentes disponibles es limitada tanto en escala espacial como temporal, por lo que las conclusiones que puedan emerger de los mismos deben ser evaluadas con cautela.

Finalmente, se puede concluir que la información recopilada en este informe, entrega una idea general de la salud ambiental de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia y una estimación de la capacidad de carga de los mismos.

## **2. Comentarios específicos**

### **2.1 Objetivo específico i**

La caracterización de la composición florística de los cuerpos de agua en estudio, se basó en el informe desarrollado durante el verano del 2006 por la Dra. Alejandra Zúñiga y en el estudio desarrollado por CADE-IDEPE "Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad" de Diciembre del 2004. El primero de esos estudios se realizó en cuatro estaciones del estuario del Río Valdivia: Pishuinco, Huellethue, Cuesta Soto y Terminal de Buses; en tanto que el segundo incluyó toda la cuenca del Río Valdivia y se basó principalmente

en el trabajo de Ramírez et al. (1976).

El estudio desarrollado por Zúñiga et al. 2006, incluyó el análisis de tres niveles en cada estación de muestreo (ver arriba): un nivel superior (vegetación terrestre), un nivel medio (vegetación de la zona de transición) y un nivel inferior (vegetación acuática). De acuerdo a los autores, los resultados de ese estudio, mostraron que en general, la mayor diversidad especies se registró en la vegetación terrestre (nivel superior) y en la vegetación de la zona intermedia. La diversidad de la vegetación terrestre disminuyó significativamente en la estación 20 con mayor presión antropogénica (Terminal de Buses). Por su parte, los niveles inferiores de todas las zonas de muestreo estuvieron dominados por *E. densa*, planta que presentó un muy buen aspecto externo. Este último punto es destacado por los autores del informe, debido a que esa planta fue una de las más afectadas por los efectos de la contaminación producidos en el Santuario de la Naturaleza y cauces adyacentes, durante el año 2004 y que trajo como consecuencia la pérdida del alimento primario de los cisnes de cuello negro. Por otra parte, se señala en este informe que el estudio desarrollado por CADE-IDEPE debe ser tomado sólo como referencia, debido al tiempo transcurrido desde la realización del trabajo de Ramírez et al. 1976.

En general, los antecedentes recopilados en este estudio, sobre la flora acuática de los Ríos Calle-Calle y Valdivia son limitados tanto en escala temporal como espacial, por lo que su utilización como información del estado actual de la flora o de la variabilidad temporal de la misma, debe ser realizada con cautela. Lo anterior no es una crítica al estudio (ya que la recopilación de la información dependió de los antecedentes disponibles), si no más bien un llamado de atención, para considerar la planificación de estudios posteriores que permitan caracterizar de manera más completa la flora ribereña de los estuarios de los Ríos de la Provincia.

## **2.2 Objetivo específico ii**

La recopilación y análisis de las características físico-químicas y

microbiológicas del agua, calidad de sedimentos y fauna bentónica de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia, incluyó un área que se extendió desde el sector Huellehue (Río Calle-Calle) hasta la Bahía de Corral (boca del estuario del Río Valdivia). Los datos fueron recolectados desde aproximadamente 50 documentos, los que incluyeron informes técnicos (resultantes de monitoreos y/o de estudios de línea base) y Tesis de Grado. En la recopilación, los autores incluyeron todas las estaciones donde existían datos de al menos un muestreo, independiente de la naturaleza de los mismos; es decir, sin importar si los datos correspondieron a características físicas, químicas o faunísticas o si el sustrato de estudio era la columna de agua o el sedimento.

Se recopilaron antecedentes desde un total de 50 estaciones, abarcando un área que se extendió desde el sector de Huellehue (cabezal del estuario del Río Calle-Calle, estación 1) hasta la Bahía de Corral (boca del estuario del Río Valdivia, estación 50). Por otra parte, esta recopilación incluyó antecedentes desde 1987 a 2005.

De la recopilación de antecedentes se destacan ocho estaciones, debido a que en ellas se realizan muestreos periódicos y por lo tanto cuentan con una importante cantidad de antecedentes medioambientales, los cuales permiten entender de mejor manera la variabilidad temporal de los mismos, un aspecto fundamental para evaluar eventuales impactos de origen antropogénico, estas son: estaciones Huellehue y Cuesta Soto (ubicadas en el Río Calle-Calle), dos estaciones ubicadas en el canal mareal Cau-Cau, estación Phoenix (ubicada en el Río Valdivia frente al club deportivo del mismo nombre), estaciones Los Pelues y Las Mulatas (ambas ubicadas en el Río Valdivia) y las estaciones ubicadas frente al muelle de Niebla y frente a la Pesquera el Golfo (ambas localizadas en la Bahía de Corral). Las empresas o instituciones que aportan con mayor cantidad de datos en esta recopilación son Aguas Décima S.A., Universidad Austral de Chile y Pesquera el Golfo S.A., las cuales han desarrollado muestreos periódicos en los cuerpos de agua mencionados anteriormente.

Los análisis estadísticos realizados en este estudio son los adecuados y son aplicados de manera correcta. Los análisis univariados permiten conocer la variabilidad espacial (i.e. a través de los cuerpos de agua incluidos en el estudio), de los parámetros incluidos en la recopilación de antecedentes, en tanto que los análisis multivariados permiten conocer la similitud de las distintas estaciones de muestreo en relación a los valores de esos parámetros. En conjunto, estos análisis dan cuenta de los patrones (i.e. las tendencias) de los parámetros analizados y por lo tanto facilitan la interpretación de los mismos en relación a las características particulares que presentan esta clase de cuerpos de agua, por ejemplo el efecto mareal y la intrusión de una cuña salina.

Es importante tener presente, que muchas estaciones desde donde se obtuvo algún tipo de antecedente, estos provenían de muestreos limitados en términos temporales (es decir de pocos muestreos), más aun, en algunas estaciones los antecedentes recopilados provinieron de muestreos puntuales. Aun cuando lo anterior no invalida los resultados obtenidos y las conclusiones que emergieron de los mismos, se recomienda implementar muestreos periódicos en puntos del estuario que permitan dar cuenta de la variabilidad espacio temporal de sus características bióticas y abióticas.

### ***2.3 Objetivo específico iii***

La recopilación de antecedentes sobre los recursos ictiológicos estuvo basado en los monitoreos que realiza la empresa Aguas Décima S.A. y en una tesis de grado de la Escuela de Biología Marina de la Universidad Austral de Chile del año 1998. El monitoreo realizado por Aguas Décima S.A. se realiza en el sector Las Muñatas, en el Río Valdivia, y es de carácter permanente (estacional), en tanto que la tesis de grado fue desarrollada en la boca del estuario del Río Valdivia y se basó en un muestreo puntual. El análisis de la información recopilada fue sólo de carácter cualitativo.

Los antecedentes recopilados en este punto, fueron limitados en términos

espaciales, ya que incluyeron sólo dos puntos en el estuario del Río Valdivia, por lo que las conclusiones que se extraen de esta revisión deben ser tomadas con cautela. Sin embargo, un aspecto importante a destacar, es que en el sector de Las Mulatas, los autores pudieron analizar (aunque de forma cualitativa) la variabilidad temporal de la fluctuación de la fauna íctica, lo que les permitió determinar que al menos en cuanto a riqueza y composición de especies, esta fauna no ha presentado grandes cambios.

Similar a lo señalado en el Objetivo específico anterior, es recomendable realizar monitoreos periódicos en diversos puntos de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia, a fin de conocer y entender el comportamiento de la fauna íctica. Cabe señalar que lo anterior, no representa una crítica al presente estudio, ya que el objetivo del mismo era sólo recopilar información.

#### ***2.4 Objetivo específico iv***

La caracterización hidrográfica de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia, se realizó en base a 17 informes técnicos. Este Objetivo específico está bien desarrollado con información muy clara y detallada, que permite conocer cabalmente la dinámica de los cuerpos de agua en estudio, en términos hidrográficos. No hay mayores comentarios.

#### ***2.5 Objetivo específico v***

No hay comentarios sobre este Objetivo específico, ya que aquí sólo se georeferencian los límites de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia y las posiciones de los emisarios de las empresas que estaban incluidas en este estudio.

#### ***2.6 Objetivo específico vi***

Para la modelación del comportamiento de los RILES vertidos por las

empresas incluidas en este estudio, se utilizaron metodologías y análisis de primer nivel, siguiendo los estándares recomendados por la EPA (*Environmental Protection Agency USA*). El trabajo de modelación es completo, la información es de alta calidad y muy detallada. Por lo tanto, se logra plenamente el objetivo propuesto, esto es, conocer el comportamiento de las partículas contaminantes cuando ingresan al curso de agua receptor.

### **2.7 Anexo**

En esta parte del informe se realiza una recopilación de los antecedentes sobre pesticidas organoclorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos e hidrocarburos alifáticos del petróleo en sedimentos y biota del sistema estuarial de Valdivia. Esta revisión da cuenta de la variabilidad espacial en la concentración de los pesticidas, a través de los cuerpos de agua en estudio y de la concentración de hidrocarburos en la biota y sedimentos aledaños a la boca del estuario del Río Valdivia. Los datos son de buena calidad, aunque limitados en términos temporales para el caso de los pesticidas y espacio temporales para el caso de los hidrocarburos.

### **3. Conclusiones generales y recomendaciones**

Este estudio entrega información indispensable para el manejo ambiental de la cuenca del Río Valdivia y estuarios aledaños. La información recopilada es de buena calidad y para el análisis de la misma se utilizan herramientas estadísticas adecuadas. Se destaca de este informe, la detallada caracterización hidrográfica de los estuarios de los Ríos Calle-Calle y Valdivia, así como la modelación de las partículas contaminantes que son vertidas a este sistema estuarial. Lo anterior resulta especialmente relevante para un sistema complejo, tal como los estuarios, donde la influencia mareal y la entrada de una cuña salina, influyen significativamente sobre el destino de los contaminantes que ingresan al sistema.

Se recomienda recopilar periódicamente los nuevos antecedentes que resulten



de informes técnicos o publicaciones científicas y disponerlos en una base de datos, que permita conocer la variabilidad espacial y temporal de los mismos, lo que permitirá responder de mejor manera frente a eventuales eventos de contaminación. Lo anterior es una sugerencia general, que no debe entenderse como una crítica al presente informe, el cual tuvo como objetivo general, sólo recopilar información ambiental disponible hasta el año 2005.

## **ANEXO III**

### **ANALISIS DEL ESTUDIO:**

**"MODELAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL SISTEMA ESTUARIAL DE LOS RÍOS  
VALDIVIA – CRUCES – CALLE CALLE".**

## 1. GENERAL

El estudio denominado "Modelamiento hidrodinámico del sistema estuarial de los Ríos Valdivia-Cruces y Calle-Calle" fechado en mayo de 2007, y materia del presente análisis, fue elaborado en conjunto por la UACH y UCSC con el propósito de conocer y definir con claridad el comportamiento hidrodinámico del sistema estuarial mencionado, de forma tal que este antecedente fuese un elemento de juicio en apoyo a la elaboración del anteproyecto de norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del Río Valdivia.

En cuanto a los aspectos forma, el estudio en general tiene buena presentación y presenta un orden secuencial que hace cómoda la lectura con una clara interconexión entre los distintos capítulos. Sin embargo, en términos de contenido se aprecian importantes falencias y carencias que comprometen el cumplimiento de los objetivos planteados en el desarrollo de esta investigación.

A continuación se detallan, por capítulo, las principales observaciones emanadas de la revisión y análisis realizado al estudio antes identificado.

## 2. COMENTARIOS ESPECÍFICOS

### Capítulo 1. De los Antecedentes

- En términos generales la presentación de los antecedentes introductorios se encuentran bien ordenados y en secuencia lógica
- En el párrafo quinto se menciona que este sistema estuarial se caracteriza por la influencia de aguas saibres que penetran hasta 15 km aguas arriba del Río, lo que no está respaldado con la cita formal, además, se estima que esta aseveración no es apropiada pues es precisamente uno de los aspectos relevantes que deben ser abordados y definidos concretamente por este estudio. Se sugiere poner la respectiva cita o bien eliminar ese comentario.

- En el primer párrafo del "Problema planteado" citar estudio realizado por UACH que da cuenta sobre la delicada situación ambiental del humedal del Río cruces

#### Capítulo II. Del Objetivo principal

- Se establece que el objetivo del estudio es "la implementación de un modelo hidrodinámico 3D". No se indica para que?, es muy poco claro y no es concordante con el problema planteado en el Capítulo I.

#### Capítulo III. De los Objetivos específicos

- Ninguno de los objetivos específicos son el reflejo del objetivo principal

#### Capítulo IV. De la Metodología

- La metodología presentada en este estudio es incompleta. Solamente se indican actividades a realizar y no como se realizaron. La metodología de la modelación es presentada en los resultados.
- En particular, para la batimetría se debe indicar como se realizó (equipos hidrográficos, fechas, si se realizaron correcciones de marea, posicionamiento DGPS diferencial, vértices UTM oficiales, cotas de marea oficiales); para el estudio de marea se debe indicar como se realizaron las mediciones incluyendo: equipos utilizados, frecuencia de registro, periodos de medición, altura del sensor de marea a alguna cota en tierra, si se realizó o no la vinculación de las lecturas de marea a alguna cota de marea oficial y la vinculación de todas las mediciones de marea a alguna cota de marea oficial, reducción de los datos de marea al plano denominado Nivel Medio del Mar, entre otros.

- Se debe indicar la metodología de registro de caudales o si los datos fluviométricos fueron adquiridos, en este último caso indicar si corresponden a caudal medio anual u otra medida. Así también, de debe indicar la metodología de registro de corrientes (instrumentos, frecuencia de muestreo, periodo de muestreo, correcciones del norte magnético). Se debe indicar el tipo de CTD utilizado y la metodología de toma de datos.

#### Capítulo V. De los Resultados

Numeral 5.1: Se obtendrá información base para modelar la hidrodinámica del humedal del Río Cruces, Valdivia y Calle Calle.

- No se cuenta con batimetría apropiada para la cuenca evaluada, lo que resta validez a los resultados obtenidos. Se estima imprescindible contar con un plano batimétrico estandarizado de la cuenca, esto es, referido a algún plano mareal uniforme para toda el área de estudio, por ejemplo, Nivel Medio del Mar (NMM) o Nivel de Reducción de Sondas (NRS), solo de esta forma es posible modelar propagando adecuadamente una onda de marea en su avance a través de la cuenca. Por otra parte, no se presenta un plano que tenga la escala adecuada para su lectura.

Numeral 5.2: Se obtendrá información que permita conocer el tiempo de residencia en el sistema de estuarios del Río Valdivia, Calle Calle y Cruces.

- Se presenta una discusión. Se deben presentar los cálculos realizados y los resultados obtenidos de tal forma que el tiempo de residencia de 1 día tenga sustento en base a fundamentos concretos, debiendo explicar también en que parte del sistema residirá una sustancia en particular determinando y definiendo rangos espaciales más probables.

Numeral 5.3: Se obtendrá información para delimitar la sección fluvial y estuarial del Río Cruces.

- Se plantea que antes de efectuar el estudio de marea, el Río Cruces en el Fuerte San Luís de Alba estaba fuera del efecto de esta variable. Sin embargo, se detectó en esta estación una amplitud de marea del orden de 70 cm. Además, se sostiene que aguas arriba de San Luís de Alba, el estuario Cruces pierde la configuración de canal y adquiere una forma de Río sinuoso de baja profundidad, con mucha dificultad para la navegación, y que por esta razón no fue posible instalar un mareógrafo aguas arriba. Finalmente, se concluye que si la amplitud de marea en esta estación (San Luís de Alba) es del orden de 70 cm, es esperable que la marea ingrese varios kilómetros aguas arriba, originando el límite estuarial – fluvial entre San Luís de Alba y San José de la Mariquina. En este sentido, la determinación del límite estuarial – fluvial es ambigua, subjetiva y no sustentada con datos reales, ya que la única forma de determinar la extensión máxima de la propagación de la onda de marea es mediante mediciones *in situ*, durante un periodo de tiempo que abarque las condiciones lunares de sicigia y cuadratura (en condiciones caudales máximos y mínimos).

Numeral 5.4: Se obtendrá información base que permita gestionar de manera diferenciada las normas aplicadas a Ríos de estuarios.

- Se establece que el modelo en sí aporta la información necesaria para poder gestionar de manera diferenciada las normas aplicadas a Ríos separadamente de estuarios. No obstante del análisis de los resultados provistos en general en el estudio, es evidente que no se logra diferenciar y limitar con base sólida ambas condiciones (fluvial v/s estuarial).

Numeral 5.5: Se obtendrá información que permita delimitar la masa inferior de agua salada y su extensión Río arriba.

- Los resultados presentados no consideran la variación temporal de la salinidad (estacional) ni la eventual variación espacial producto de las diferentes condiciones lunares y fases de marea.

Numeral 5.6: Se obtendrá información que permita estimar el prisma de mareas y la extensión de la discontinuidad de densidad.

- Por la carencia de información (falta de mapas confiables en una escala de detalle) y la no realización de una prospección apropiada de la marea, no se pudo calcular exactamente la superficie del humedal que esta afectado por la marea, razón por la cual los cálculos de prisma de marea no son representativos para efectos de este estudio, lo que resta representatividad y validez a los resultados de la modelación.

Numeral 5.7: Se contará con un programa de modelamiento matemático para evaluar la hidrodinámica en el complejo estuario del Río Cruces, Valdivia y Calle Calle.

- Como comentario general respecto del modelo, su aplicación y los resultados obtenidos, no resulta pertinente ni responsable por parte de este consultor emitir juicios ya que en el estudio no se entregan, o simplemente no se realizaron, comparaciones con datos levantados en terreno, siendo esta la única forma de poder establecer si las predicciones del modelo hidrodinámico se ajustan a la realidad observada y, en consecuencia, poder determinar si dicho modelo explica de manera satisfactoria el comportamiento dinámico del sistema evaluado.

No obstante lo anterior, de la lectura de esta sección del estudio (5.7) consideramos relevante indicar los siguientes comentarios:

- Describir si el modelo empleado es de diferencias finitas o de elementos finitos y sus principales características.
- Las condiciones de borde utilizadas en los Ríos son fijas, no expresando las variaciones propias del sistema en el tiempo. Por otro lado en vez de utilizar las componentes armónicas de la marea en Niebla y Corral, se utilizó una función senosoidal, la cual, claramente no refleja las condiciones mareales reales del sistema.
- Según las dimensiones de la malla utilizada, por un lado se desprende que el modelo empleado es de diferencias finitas y por otro lado que la distancia horizontal entre dos puntos consecutivos es de 200 m. Según la descripción del sistema, al inicio del punto 5.7 se indica que hay sectores donde el ancho del Río no supera los 170 m. En este escenario, es claro que el modelo horizontalmente no representa en forma adecuada el área de estudio y la conectividad en varios sectores debe estar dada por un par de puntos, lo que limita los resultados en un alto grado.

### 3.0 CONCLUSIONES

En términos generales, de la lectura y análisis de los antecedentes contenidos en el estudio "Modelamiento hidrodinámico del sistema estuarial de los Ríos Valdivia-Cruces-Calle Calle, es posible concluir que no se satisfacen a cabalidad los objetivos planteados. En efecto, la información de campo empleada en el estudio (batimetría, marea, corriente), no es la más apropiada para determinar y conocer adecuadamente las características hidrodinámicas (objetivo específico 3.1). Por otra parte, el tiempo de residencia de las aguas en el sistema evaluado no es explicado ni respaldado por argumentos sólidos y concretos ya que se asume 1 día de residencia sin mayores explicaciones, en consecuencia, mientras no se proporcionen elementos de juicio y cálculos apropiados no es posible dar cumplimiento satisfactorio al objetivo específico



3.2 que se refiere precisamente a obtener la información que permita conocer y explicar este ámbito.

De manera similar, en el estudio se asume sin mayores argumentaciones ni cálculos, que el límite estuarial ocurre entre San Luis de Alba y San José de la Mariquina, con lo cual se incumple el objetivo específico 3.3 ya que no se delimita claramente y con argumentos concretos el límite fluvial y estuarino del Río Cruces. Como consecuencia de esto último tampoco se da cumplimiento al objetivo específico 3.4 ya que la no delimitación debidamente argumentada entre el límite fluvial y estuarino, no permitirá establecer una gestión diferenciada de normas secundarias de calidad aplicables a Ríos por un lado y a estuarios por otro.

Por otra parte, al no contemplar este estudio la variación estacional de la salinidad ni la eventual variación producto de distintas condiciones lunares y fases de marea, no es posible dar cumplimiento satisfactorio al objetivo específico 3.5, ya que con los datos entregados no es posible determinar el alcance de la masa inferior de agua salada y su extensión Río arriba. De la misma forma, la carencia de información apropiada (mapas confiables en escala adecuada) y la poca representatividad del cálculo del prisma de marea, no es posible dar cumplimiento al objetivo específico 3.6 planteado en la sección III. de este estudio

Finalmente, consideramos importante mencionar que el análisis entregado en las secciones precedentes compromete de manera importante el cumplimiento objetivo principal de este estudio, que entendemos es proporcionar antecedentes y explicar adecuadamente el comportamiento hidrodinámico del sistema Ríos Valdivia-Cruces-Calle Calle, de tal forma que este sea un elemento de juicio en apoyo a la elaboración del anteproyecto de la norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del Río Valdivia. Lo anterior, debido a que no es posible establecer ni comentar la validez de los resultados entregados por el modelo dinámico empleado al no proporcionar o contemplar comparaciones con datos de terreno medidos de manera confiable en el área de interés y, de esta forma,

establecer si dicho modelo explica de manera satisfactoria el comportamiento dinámico del sistema evaluado, u obtener deducciones sobre el comportamiento de las zonas de inundación, o el efecto de la pendiente del Río sobre la cuña salina y la marea, entre otros aspectos relevantes.

## **ANEXO IV**

**ANALISIS DEL ESTUDIO:**

**"PROGRAMA DE MONITOREO ECOTOXICOLÓGICO DE LOS EFLUENTES  
INDUSTRIALES DEL RÍO CRUCES".**

## 1. Revisión General

El objetivo de estudio aquí analizado fue determinar los factores de peligro que representa las descargas de RILes en el río Cruces, con especial énfasis en el ecosistema del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en Valdivia. El estudio buscó realizar una evaluación ecotoxicológica de los aportes directos de sustancias que potencialmente pueden producir un efecto no deseado sobre la estructura y dinámica del ecosistema, y proponer un sistema de gestión ambiental que permita una mejor evaluación y control de las cargas tóxicas en el sistema del río Cruces. Específicamente, el estudio analiza los RILes de tres industrias seleccionadas por el Comité Operativo de Fiscalización (COF) de la X Región, que descargan sus RILes al sistema hidrológico del río Cruces. A estos tres efluentes se sumo además, el efluente de Celulosa CELCO, Planta Valdivia.

El estudio está bien presentado y entrega información de calidad, basada en la aplicación de metodologías y análisis de primer nivel (estándares de USEPA y UE). Destacan la detallada descripción de los procesos de tratamiento utilizados por cada industria y el estudio desarrollado en el Capítulo 4. El capítulo 5 también destaca por la metodología aplicada y por la información que entrega en relación a la presencia de compuestos altamente tóxicos para las poblaciones expuestas y el ser humano.

Sin embargo, el estudio presenta falencias generales y específicas que restan relevancia a la información entregada. En primer lugar se evidencia una desconexión entre los capítulos 2 - 3 y 4 - 5. El cálculo de riesgo ecológico considerando no sólo la información entregada en los capítulos 2 y 3 sino también, la información del 4 y 5 habría incrementado el conocimiento sobre la situación ambiental del ecosistema estudiado. Esta desconexión se evidencia además en la selección de estaciones de muestreo y en la falta de un capítulo final en que se desarrolle una discusión y una conclusión general que considere toda la información recopilada. Este último capítulo es demás necesario para establecer las propuestas para un sistema de gestión ambiental que permita una mejor evaluación y control de las cargas tóxicas en el

sistema del río Cruces.

En segundo lugar, si bien la metodología aplicada en el capítulo 2 permite obtener la información requerida, esta no es suficiente para lograr una visión acabada del riesgo ecológico, considerando como tal, la probabilidad de efectos adversos en la estructura y funcionamiento del ecosistema expuesto a la descarga de RILes. En este sentido, la metodología utilizada es simple y responde a una aproximación cercana a la Toxicología Ambiental y no a la Ecotoxicología. Lo anterior dado que utiliza especies y regímenes de exposición que no ocurren en el lugar estudiado. Esta información por tanto, dificulta la extrapolación de los resultados a la situación ecológica presente en el río Cruces y la posterior comprensión del riesgo ecológico implicado en la descarga de los RILes estudiados. En otras palabras, el estudio toxicológico realizado determina en forma adecuada el peligro que representa para la vida acuática la descarga de estos residuos líquidos, pero no entregaría mayor información sobre los potenciales efectos en la estructura y dinámica del ecosistema del río Cruces.

## **2. Comentarios específicos**

### **2.1. Capítulo 1. Introducción**

- El documento entrega una completa descripción de los procesos de tratamiento por el que pasan los RILes de cada una de las empresas estudiadas. Esta información permite conocer la el tipo de RIL que se ha estudiado y el nivel de impacto que podrían llegar a generar.
- Todas las industrias estudiadas presentan extracción de sólidos (filtración o decantación), su compactación (filtro de prensa, banda o centrifuga) y posterior almacenaje o retiro. Considerando que un gran número de sustancias toxicas se adsorben a los sólidos en suspensión, una descripción detallada del destino de las aguas resultantes del proceso de compactación es requerida. Esta información se entregada sólo para el caso de CELCO.

- La descripción de área de estudio y en particular del santuario de la Naturaleza Carlos Andwarter requiere mayor detalle. Considerando que el objetivo es determinar potenciales impactos en la estructura y dinámica del ecosistema, información sobre las poblaciones expuestas y su estructura, es requisito para la correcta interpretación de resultados obtenidos en los capítulos siguientes.
- Si bien la comparación de los parámetros físico-químicos de los cuatro tipos de RILes estudiados, con lo estipulado en el D.S. 90/2000 es útil y entrega información importante, una revisión de la pertinencia ecotoxicológica de dicho Decreto para el ecosistema estudiado habría sido un gran aporte. Lo anterior puesto que esta normativa solo establece los límites máximos y mínimos de la concentración o permanencia de sustancias, basándose principalmente en los niveles adoptados por normas extranjeras. Estas normas no consideran la relación causal entre las concentraciones ambientales y los efectos a largo plazo sobre los ecosistemas locales amenazados. En este sentido se hace necesario una comparación de los niveles de cada parámetro medido en estos RILes con efectos publicados para distintos tipos de organismos. La metodología anterior, conocida en ecotoxicología como *Species Sensitivity Distributions*, permitiría entregar una visión más amplia del potencial riesgo asociado a los niveles detectados de cada compuesto estudiado.

## 2.2. Capítulo 2. Evaluación de la toxicidad aguda y crónica

- A pesar de que los ensayos aplicados consideran un número importante de especies y siguen metodologías con estándares internacionales (i.e. USEPA), los tiempos de exposición considerados no poseen relevancia local. Lo anterior dado que los efluentes serían permanentes o en pulsos, al igual que sus potenciales efectos en los ambientes expuestos.
- El cálculo de la toxicidad aguda (CL50) es incompleto, por cuanto no considera la estimación del denominado CL50 Umbral o Incipiente. Este valor indica la concentración en la que teóricamente el parámetro evaluado (mortalidad) se mantiene por sobre un 50% indefinidamente o lo que es similar, la concentración

en la cual el parámetro se verá afectado en un 50% luego de una exposición larga.

- Si bien el cálculo de NOEC y LOEC sigue siendo usado en Toxicología Ambiental pues entrega información simple de los efectos crónicos asociados a una determinada sustancia, el uso de este método factorial de análisis ha sido reemplazado en Ecotoxicología por el uso de métodos regresionales. Al entregar un modelo de respuesta, estos métodos permiten conocer en orma detallada el efecto que tendrían diferentes niveles de la sustancia estudiada en el parámetro biológico observado en el organismo expuesto. Esta metodología es requerida en el estudio de RILes, donde la concentración de sustancias tóxicas presenta una alta variación temporal y por tanto, una alta variación en el nivel de sus efectos.
- En ninguno de los bioensayos de toxicidad realizados se indica la procedencia de los organismos utilizados. Este dato es importante pues ha sido reportado que organismos cultivados en laboratorio responden de manera significativamente diferente a organismos colectados en ambientes naturales. La condición genética de los organismos en cultivo también es un aspecto que debe ser considerado en la interpretación de resultados.
- En el bioensayo de toxicidad aguda con *H. gracilicornis* (pag. 4) no queda clara la metodología ni el análisis estadístico utilizado para la obtención de los resultados indicados. En la tabla 1 se indica la utilización de 4 réplicas y 5 organismos por réplica; sin embargo, en el primer párrafo se menciona la utilización de 10 réplicas y 2 organismos en cada una de ellas. En este último caso, el análisis estadístico indicado no podría haber sido aplicado, a menos que se haya efectuado un *pool* por tratamiento (6 tratamientos), lo que sería incorrecto, o que cada réplica haya arrojado valores de mortalidad de sólo 0, 50, y 100%. En este último caso, el análisis probit utilizado debió haber arrojado un mal ajuste de las rectas estimadas y por tanto, la invalidez estadística de los resultados.
- Una situación similar se observa en el estudio de toxicidad aguda realizado con *O. mykiss*. En el primer párrafo se indica la utilización de 10 alevines, sin embargo, en la tabla 3 se mencionan 7 animales por unidad experimental. El primer párrafo

también indica la utilización de 30 individuos por tratamiento, lo que hace sospechar la utilización de un *pool* de datos en el cálculo de los CL50. Como ya se mencionó, esta práctica sería incorrecta por cuanto no considera la variabilidad poblacional.

- Para los bioensayos de fase sólida (sección 2.2), no se indica la procedencia del sedimento evaluado. Considerando el transporte y dilución de las potenciales sustancias tóxicas presentes en los RILes estudiados, es necesario conocer la distancia exacta de la descarga a la que se obtuvieron las muestras de sedimento utilizadas. Esto queda demostrado en los estudios crónicos, donde en el sitio definido como Pre-impacto de tres de las cuatro industrias estudiadas no se produce la germinación de las semillas de plántulas utilizadas.
- Se señala que la metodología corresponde a la recomendada por USEPA o la Comunidad Europea; sin embargo, llama la atención la presentación de resultados en un formato que no es utilizado en ecotoxicología. En el caso de la toxicidad aguda, faltan las curvas de concentración- respuesta por tiempo con desviación estándar para cada concentración, así como las curvas de toxicidad, necesarias para indicar la presencia del CL50 Umbral. Para la toxicidad crónica, solo se entregan tablas con el nivel de respuesta observado, pero no se indica el LOEC ni NOEC. La no determinación de estos valores refleja un diseño experimental no adecuado al nivel de toxicidad presente en los RILes estudiados o, en su defecto, la consideración de parámetros biológicos que no adecuados para la detección de efectos sub-letales. Lo anterior queda de manifiesto también al no encontrar efectos crónicos. Siendo la mortalidad un efecto dramático, que ocurre como resultado de un mal funcionamiento general del organismo expuesto, la no observación de efectos crónicos genera dudas con respecto al diseño experimental empleado.
- El estudio con sedimentos no considera la determinación y el potencial efecto de la granulometría en los organismos expuestos. El efecto directo de este factor en los organismos, así como de sus propiedades físico-químicas ha sido reportado en literatura especializada y debiera ser considerado. Este factor es mencionado en las conclusiones, pero no es considerado en el análisis, por lo que conlleva a



una reconocida incongruencia (pag 39) y confusión.

- Las conclusiones en general son pobres, limitándose exclusivamente a describir los resultados y a sugerir explicaciones para lo observado. En este sentido, falta una discusión basada en literatura científica, que permita poner en contexto el nivel de efecto observado.

### **2.3. Capítulo 3. Evaluación de Riesgo Ecológico a través del método del Cociente**

- El trabajo logra su objetivo y estima el riesgo asociado a la descarga de cada uno de los RILes estudiados. Sin embargo, al contrario de lo que se señala (pag. 8) el análisis no ejemplifica la peor situación. La utilización de la mortalidad como la concentración estimada sin efecto (PNEC, de su sigla en inglés) representa una subestimación del potencial riesgo. Lo anterior puesto que los efectos subletales (a concentraciones más bajas) también poseen una incidencia significativa en la adecuación biológica de una especie y por lo tanto, en su crecimiento poblacional. Este efecto no detectado en los bioensayos toxicológicos efectuados y por lo tanto, no considerado en la evaluación de riesgo, podría explicar las variaciones de diversidad ictiofaunística indicadas en el capítulo 4.

### **2.4. Capítulo 4. Evaluación ecotoxicológica mediante el uso de biomarcadores**

- No hay comentarios. A diferencia de los capítulos anteriores, esta parte del estudio desarrolla un trabajo bien enfocado y una excelente discusión, en la que se pone en contexto los resultados obtenidos.

## 2.5. Capítulo 5. Contaminantes orgánicos persistentes (COPS) y membranas semipermeables

- La extensa revisión bibliográfica sobre la caracterización toxicológica de los compuestos encontrados facilita la comprensión del estudio realizado. Sin embargo, la información entregada no se relaciona con el tipo de ecosistema estudiado y por tanto, su relevancia debe ser discutida. A lo anterior se suma el hecho que los resultados arrojados por el estudio están en una unidad de medida (ng/SPMD) cuya relación con las unidades indicadas en la revisión toxicológica no es explicada.

## 3. Conclusiones y Recomendaciones

El estudio entrega información relevante sobre los factores de peligro que representa la descarga de RILes en el río Cruces. En este sentido el estudio está bien elaborado, utiliza metodologías adecuadas y genera información que permite avanzar en el conocimiento general de la situación ambiental del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. Sin embargo, el estudio no logra entregar información ecotoxicológica que permita estimar el efecto del aporte directo de estos RILes en la estructura y dinámica del ecosistema estudiado. El estudio tampoco genera conclusiones generales que consideren todos los datos obtenidos y que permitan proponer un sistema de gestión ambiental para el control de las cargas tóxicas en el sistema del río Cruces.

A continuación se indican recomendaciones para mejorar y complementar el estudio aquí analizado. Se espera que mediante el desarrollo de estas recomendaciones se logre un conocimiento acabado de los potenciales efectos ambientales que tendrían la descarga de RILes y otros contaminantes en el ecosistema acuático del río Cruces. Estas recomendaciones van más allá del estudio aquí analizado y por tanto, consideran la aplicación de ecotoxicología para el análisis

de un mayor número de sustancias, la estimación de riesgo ecológico y la evaluación de efectos en la estructura y funcionamiento del ecosistema.

#### 4. Recomendaciones

- Considerando que la cuenca del río Cruces es principalmente de uso agropecuario (54%) sería pertinente realizar una evaluación de los efectos ecológicos generados por el uso de pesticidas en el control de plagas asociadas al desarrollo agropecuario. Los efectos de la aplicación, dilución y transporte de estos compuestos en los pequeños cursos de agua que desembocan en el río Cruces podrían tener efectos significativos en la estructura y funcionamiento del ecosistema.
- El agua resultante del proceso de extracción de sólidos en cada una de las industrias analizadas (filtración o decantación), su compactación (filtro de prensa, banda o centrífuga) y posterior almacenaje, debe también ser considerada en el estudio toxicológico.
- Es necesario conocer la estructura comunitaria del ecosistema estudiado. Esta información permitiría extrapolar de alguna manera los resultados del estudio realizado y daría cuenta de los potenciales efectos indirectos generados por la presencia de los RILes analizados. Estos efectos indirectos resultan principalmente de la modificación en la topografía de las interacciones ecológicas en los sistemas estudiados.
- La recomendación anterior también permitiría la selección de especies para la realización de bioensayos. Esta selección de especies locales incrementaría la relevancia ecológica del estudio.
- La potencial toxicidad de los compuestos y las concentraciones encontradas en los RILes estudiados debe ser estimada utilizando una aproximación basada en *Species Sensitivity Distributions*.
- La exposición en pulsos así como el CL50 Umbral debe ser considerado en el diseño de los bioensayos desarrollados.

- La forma en que los datos son entregados debe ser reemplazada por una aproximación ecotoxicológica, en que se utilicen métodos regresionales y no factoriales.
- El origen de los animales utilizados en los bioensayos debe ser indicado. Si proceden de cultivo, las características de éste deben ser descritas.
- Los resultados obtenidos con el desarrollo de bioensayos deben ser discutidos y puestos en contexto considerando la literatura científica existente.
- El estudio debe ser completado con el análisis del potencial efecto sub-letal de los RILes considerados. En este análisis deben considerarse como parámetros biológicos efectos funcionales clave (i.e. tasa de ingestión) y aquellos rasgos de historia de vida que afectan la adecuación biológica de la población.
- Para la estimación de riesgo ecológico, la concentración ambiental esperada de los RILes o sustancias consideradas debe ser medida o modelada con un nivel de precisión que permita su comparación con el resultado de la *Species Sensitivity Distribution* y los bioensayos. Las mediciones de ambos componentes debe realizarse de manera tal que permita una estimación probabilística del riesgo.
- Los capítulos 4 y 5 deben ser considerados en la estimación de riesgo ecológico.
- Diferentes características del funcionamiento ecosistémico deben ser consideradas en la estimación de riesgo ecológico.
- Seguir la recomendación de corroborar los resultados de diversidad ictiofaunística encontrados en el capítulo 4 (pag 29, 34).

## **ANEXO V**

**CERTIFICADOS DE LABORATORIO**

PLANILLA DE MONITOREO

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educacion  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces  
 Dirección : Santa María , Superficial  
 Fecha Inicio : 01-abr-08  
 Fecha Término : 01-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	Nº	Fecha	Día	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microsiemen)	OXD (mg/l)
6:40	1	01-abr	martes	6.95	16.0	208	7.4
7:40	2	01-abr	martes	6.98	16.1	204	7.3
8:40	3	01-abr	martes	7.00	16.3	196	7.6
9:40	4	01-abr	martes	7.01	16.9	203	7.9
10:40	5	01-abr	martes	7.01	17.4	201	7.6
11:40	6	01-abr	martes	7.02	18.0	197	7.7
12:40	7	01-abr	martes	7.06	18.8	199	8.7
13:40	8	01-abr	martes	7.09	19.9	267	8.7
14:40	9	01-abr	martes	7.09	20.1	298	8.6
15:40	10	01-abr	martes	7.07	19.3	337	8.4
16:40	11	01-abr	martes	7.39	20.6	359	8.8
17:40	12	01-abr	martes	7.41	20.4	367	8.9

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microsiemen)
<b>Media</b>	7.09	18.3	8.1	253.0
<b>Máxima</b>	7.41	20.6	8.9	367.0
<b>Mínima</b>	6.95	16.0	7.3	196.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 0,50 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- Las corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 10 mtr desde la orilla del río

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educación  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces .  
 Dirección : Santa María , Profunda  
 Fecha Inicio : 01-abr-08  
 Fecha Terminó : 01-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	N°	Fecha	Día	pH	T° Agua (°C)	Conduct. (microsiemen)	OXD (mg/l)
6:40	1	01-abr	martes	6.85	15.7	178	6.8
7:40	2	01-abr	martes	6.72	15.3	191	6.9
8:40	3	01-abr	martes	6.87	16.1	169	7.1
9:40	4	01-abr	martes	6.92	15.7	187	7.2
10:40	5	01-abr	martes	7.03	15.8	205	7.1
11:40	6	01-abr	martes	6.99	16.8	199	7.6
12:40	7	01-abr	martes	6.93	16.9	187	8.5
13:40	8	01-abr	martes	6.94	17.2	208	8.2
14:40	9	01-abr	martes	7.03	18.3	218	8.3
15:40	10	01-abr	martes	7.06	18.7	273	8.7
16:40	11	01-abr	martes	7.16	19.5	315	8.6
17:40	12	01-abr	martes	7.23	19.2	347	8.4

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microsiemen)
Media	6.98	17.1	7.8	223.1
Máxima	7.23	19.5	8.7	347.0
Mínima	6.72	15.3	6.8	169.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 3,2 mtr de profundidad
- La marea producía corrientes de norte a sur mientras bajaba
- Muestras tomadas a 4 mtr desde la orilla del río

**PLANILLA DE MONITOREO**

Ciente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educación  
 Dirección : Independencia Nº 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces .  
 Dirección : Fuerte San Luis , Superficial  
 Fecha Inicio : 01-abr-08  
 Fecha Terminó : 01-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	Nº	Fecha	Día	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microcimen)	OXD (mg/l)
6:00	1	01-abr	martes	6.75	14.6	139	7.2
7:00	2	01-abr	martes	6.55	15.1	128	9.0
8:00	3	01-abr	martes	7.02	15.5	139	8.1
9:00	4	01-abr	martes	6.98	15.8	140	8.2
10:00	5	01-abr	martes	6.75	16.7	140	8.7
11:00	6	01-abr	martes	6.84	17.3	140	8.7
12:00	7	01-abr	martes	6.77	17.7	140	9.1
13:00	8	01-abr	martes	7.05	18.4	137	8.9
14:00	9	01-abr	martes	6.91	18.9	131	8.6
15:00	10	01-abr	martes	6.88	18.4	128	8.4
16:00	11	01-abr	martes	6.90	18.5	129	8.7
17:00	12	01-abr	martes	6.89	18.3	142	8.3

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microcimen)
Media	6.86	17.1	8.5	136.1
Máxima	7.05	18.9	9.1	142.0
Mínima	6.55	14.6	7.2	128.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 0.50 mtr de profundidad
- Muestra turbia , acrecentados por los cambios de mareas
- La marea producía corrientes de norte a sur mientras bajaba
- Muestras tomadas a 4 mtr desde la orilla del río



PLANILLA DE MONITOREO

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educacion  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces  
 Dirección : Fuente San Luis , Profunda  
 Fecha Inicio : 01-abr-08  
 Fecha Terminó : 01-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	N°	Fecha	Día	pH	T° Agua (°C)	Conduct. (microcimen)	OXD (mg/l)
6:10	1	01-abr	martes	6.45	15.8	136	7.9
7:10	2	01-abr	martes	6.71	16.1	140	7.2
8:10	3	01-abr	martes	6.93	16.1	140	7.4
9:10	4	01-abr	martes	6.95	16.7	140	7.2
10:10	5	01-abr	martes	6.74	17.3	139	7.1
11:10	6	01-abr	martes	6.97	18.4	137	6.7
12:10	7	01-abr	martes	7.05	19.3	138	6.8
13:10	8	01-abr	martes	6.93	17.8	138	6.9
14:10	9	01-abr	martes	7.11	17.7	145	6.8
15:10	10	01-abr	martes	6.88	16.9	146	7.2
16:10	11	01-abr	martes	7.07	17.7	146	7.2
17:10	12	01-abr	martes	6.84	16.7	143	7.5

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microcimen)
Media	6.89	17.2	7.2	140.7
Máxima	7.11	19.3	7.9	146.0
Mínima	6.45	15.8	6.7	136.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 3.2 mtr de profundidad
- Muestra turbia , de color café acrecentados por los cambios de mareas
- La marea producía corrientes de norte a sur mientras bajaba
- Muestras tomadas a 4 mtr desde la orilla del río

**PLANILLA DE MONITOREO**

Ciudad : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educación  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces.  
 Dirección : Puncospa, Superficial  
 Fecha Inicio : 02-abr-08  
 Fecha Terminó : 02-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	N°	Fecha	Día	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microsiemen)	OXD. (mg/l)
6:15	1	02-abr	miércoles	6.84	15.5	386	9.3
7:15	2	02-abr	miércoles	7.31	15.1	333	9.3
8:15	3	02-abr	miércoles	7.28	15.6	346	9.2
9:15	4	02-abr	miércoles	7.24	16.5	3947	9.2
10:15	5	02-abr	miércoles	7.26	17.0	3858	9.1
11:15	6	02-abr	miércoles	7.32	17.3	4605	8.9
12:15	7	02-abr	miércoles	7.48	19.1	4875	9.1
13:15	8	02-abr	miércoles	7.61	19.2	4698	9.1
14:15	9	02-abr	miércoles	7.47	18.8	5234	9.5
15:15	10	02-abr	miércoles	7.47	19.7	5687	9.6
16:15	11	02-abr	miércoles	7.45	19.9	5632	9.4
17:15	12	02-abr	miércoles	7.46	20.3	5452	9.7

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microsiemen)
Media	7.35	17.8	9.3	3754.4
Máxima	7.61	20.3	9.7	5687.0
Mínima	6.84	15.1	8.9	333.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 0,50 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- Corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 10 mtr desde la orilla del río sector muelle.

**OSCAR G. SOTO V.**

Trabajos Ambientales

**PLANILLA DE MONITOREO**

Ciudad : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educacion  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces  
 Dirección : Puncapa, Profunda  
 Fecha Inicio : 01-abr-08  
 Fecha Terminó : 01-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Diametro (mm) : 6500  
 Ciudad : Valdivia

Hora	Nº	Fecha	Dia	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microsiemen)	OXD (mg/l)
6:25	1	02-abr	miércoles	6.46	15.2	387	8.8
7:25	2	02-abr	miércoles	7.28	14.5	343	8.9
8:25	3	02-abr	miércoles	7.30	15.9	321	8.7
9:25	4	02-abr	miércoles	7.31	16.4	3978	8.8
10:25	5	02-abr	miércoles	7.31	17.2	3998	8.8
11:25	6	02-abr	miércoles	7.37	17.9	4587	8.6
12:25	7	02-abr	miércoles	7.52	19.5	4785	8.8
13:25	8	02-abr	miércoles	7.47	19.9	4563	9.6
14:25	9	02-abr	miércoles	7.45	19.9	5304	9.7
15:25	10	02-abr	miércoles	7.45	20.7	5712	9.4
16:25	11	02-abr	miércoles	7.46	20.5	5637	9.5
17:25	12	02-abr	miércoles	7.43	20.6	5541	9.6

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microsiemen)
Media	7.32	18.2	9.1	3763.0
Máxima	7.52	20.7	9.7	5712.0
Mínima	6.46	14.5	8.6	321.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 3.0 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- Las corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 10 mtr desde la orilla del rio, sector muelle.

**OSCAR G. SOTO V.**

Trabajos Ambientales

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educación  
 Dirección : Independencia Nº 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces ,  
 Dirección : Las Melatas , Superficial  
 Fecha Inicio : 03-abr-08  
 Fecha Terminó : 03-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	Nº	Fecha	Día	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microcimen)	OXD (mg/l)
6:25	1	03-abr	jueves	7.36	16.7	1678	9.2
7:25	2	03-abr	jueves	7.38	17.0	1698	9.2
8:25	3	03-abr	jueves	7.42	17.2	1847	9.1
9:25	4	03-abr	jueves	7.53	17.3	1687	8.8
10:25	5	03-abr	jueves	7.52	17.4	1715	8.8
11:25	6	03-abr	jueves	7.59	17.9	1987	8.9
12:25	7	03-abr	jueves	7.56	18.1	2654	9.1
13:25	8	03-abr	jueves	7.13	18.6	2132	9.1
14:25	9	03-abr	jueves	7.11	19.0	2451	9.2
15:25	10	03-abr	jueves	7.13	19.3	2387	9.1
16:25	11	03-abr	jueves	7.15	19.0	2875	9.1
17:25	12	03-abr	jueves	7.18	18.6	1992	9.3

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microcimen)
Media	7.34	18.0	9.1	2091.9
Máxima	7.59	19.3	9.3	2875.0
Mínima	7.11	16.7	8.8	1678.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 0.50 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- La corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 12 mtr desde la orilla del río.

**OSCAR G. SOTO V.**

Trabajos Ambientales

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educacion  
 Dirección : Independencia Nº 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces.  
 Dirección : Las Mulatas , Profunda  
 Fecha Inicio : 03-abr-08  
 Fecha Termino : 03-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	Nº	Fecha	Día	pH	Tº Agua (°C)	Conduct. (microcimen)	OXD (mg/l)
6:35	1	03-abr	jueves	7.39	16.6	1849	9.0
7:35	2	03-abr	jueves	7.43	16.9	1547	8.9
8:35	3	03-abr	jueves	7.47	17.1	1658	8.9
9:35	4	03-abr	jueves	7.56	17.2	1487	8.8
10:35	5	03-abr	jueves	7.58	17.4	1873	8.6
11:35	6	03-abr	jueves	7.62	17.7	1856	8.5
12:35	7	03-abr	jueves	7.58	18.0	2087	8.6
13:35	8	03-abr	jueves	7.23	18.4	2156	8.8
14:35	9	03-abr	jueves	7.18	18.7	2365	8.8
15:35	10	03-abr	jueves	7.22	19.1	2657	8.9
16:35	11	03-abr	jueves	7.24	18.8	2541	8.8
17:35	12	03-abr	jueves	7.28	18.4	2068	8.7

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microcimen)
Media	7.40	17.9	8.8	2012.0
Máxima	7.62	19.1	9.0	2657.0
Mínima	7.18	16.6	8.5	1487.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 4,5 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- La corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 12 mtr desde la orilla del rio.

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliete : Universidad Austral de Chile  
Giro : Educacion  
Direccion : Independencia Nº 641  
Ciudad : Valdivia  
Rut : 81.380.500-6  
Programa : Caracterización Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces  
Punto de Muestreo : Fuerte San Luis  
Tipo de Agua : Cruda  
Fecha Inicio : 31-mar-08  
Fecha Termino : 31-mar-08  
Frecuencia : Puntuales  
Diametro (mm) : 6500  
Ciudad : San Jose de la Mariquina

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Baja	1	31-mar	lunes	4.40	0.04	956.30
	2	31-mar	lunes	3.98	0.08	1703.71
	3	31-mar	lunes	3.77	0.08	1596.56
	4	31-mar	lunes	3.80	0.07	1410.46
	5	31-mar	lunes	3.95	0.07	1477.43
	6	31-mar	lunes	3.80	0.08	1611.95
	7	31-mar	lunes	3.42	0.06	1061.76
	8	31-mar	lunes	2.18	0.08	781.14
Total l/s						10599.31
Media						1324.91
Máxima						1703.71
Mínima						781.14
M3 Total						38157.55

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Alta	1	31-mar	lunes	4.50	0.09	3206.04
	2	31-mar	lunes	4.10	0.09	1934.76
	3	31-mar	lunes	4.00	0.06	1285.37
	4	31-mar	lunes	4.24	0.09	2063.30
	5	31-mar	lunes	4.21	0.18	4093.12
	6	31-mar	lunes	4.00	0.15	3213.44
	7	31-mar	lunes	3.00	0.08	1197.45
	8	31-mar	lunes	2.40	0.06	667.81
Total l/s						16711.30
Media						2088.91
Máxima						4093.12
Mínima						667.81
M3 Total						60160.66

**Observaciones:**

Medicion realizada a las 10:00 hr , Marea baja  
Medicion realizada a las 14:00 hr , Marea Alta  
Flujo con muy baja velocidad durante las mediciones

# Trabajos Ambientales Ltda.

Trabajos Ambientales

# 00362

## PLANILLA DE MONITOREO

Cliente : Universidad Austral de Chile

Giro : Educación

Dirección : Independencia N° 641

Ciudad : Valdivia

Rut : 81.380.500-6

Programa : Caracterización Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces

Punto de Muestreo : Santa María

Tipo de Agua : Cruda

Fecha Inicio : 31-mar-08

Fecha Terminó : 31-mar-08

Frecuencia : Puntuales

Diametro (mm) : 8000

Ciudad : San José de la Mariquina

Medición	N°	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Baja	1	31-mar	lunes	2,94	0,06	1005,18
	2	31-mar	lunes	5,90	0,09	3316,07
	3	31-mar	lunes	5,93	0,17	6791,63
	4	31-mar	lunes	6,60	0,24	10645,78
	5	31-mar	lunes	4,57	0,21	6232,22
	6	31-mar	lunes	3,80	0,23	5412,68
	7	31-mar	lunes	3,95	0,21	5193,88
	8	31-mar	lunes	0,55	0,12	345,12
Total l/s						38940,57
Media						4867,57
Máxima						10645,78
Mínima						345,12
M3 Total						140136,04

Medición	N°	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Alta	1	31-mar	lunes	2,69	0,03	445,30
	2	31-mar	lunes	6,00	0,21	2492,09
	3	31-mar	lunes	6,70	0,20	8991,32
	4	31-mar	lunes	7,30	0,25	12028,93
	5	31-mar	lunes	7,70	0,21	10427,09
	6	31-mar	lunes	6,00	0,22	8896,48
	7	31-mar	lunes	4,00	0,22	5529,20
	8	31-mar	lunes	1,00	0,21	761,56
Total l/s						55571,98
Media						6946,50
Máxima						12028,93
Mínima						445,30
M3 Total						206059,11

### Observaciones:

Medición realizada a las 11:30 hr., Marea baja

Medición realizada a las 15:30 hr., Marea Alta

Flujo con corrientes cruzadas más fuertes durante la subida de marea.

**Trabajos Ambientales Ltda.**

Trabajos Ambientales

PLANILLA DE MONITOREO

Cliente : Universidad Austral de Chile

Giro : Educacion

Dirección : Independencia Nº 641

Ciudad : Valdivia

Rut : 81.330.500-6

Programa : Caracterization Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces

Punto de Muestreo : Puncocapa

Tipo de Agua : Cruda

Fecha Inicio : 01-abr-08

Fecha Termina : 01-abr-08

Frecuencia : Puntuales

Diametro (mm) : 150000

Ciudad : Valdivia

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Baja	1	01-abr	martes	3,37	0,40	40136,57
	2	01-abr	martes	7,70	0,18	61828,58
	3	01-abr	martes	10,30	0,31	163850,16
	4	01-abr	martes	11,50	0,39	180376,25
	5	01-abr	martes	10,70	0,28	156566,48
	6	01-abr	martes	9,80	0,27	132582,61
	7	01-abr	martes	6,40	0,27	70466,00
	8	01-abr	martes	1,70	0,23	8296,66
	9	01-abr	martes	2,00	0,21	9660,59
	10	01-abr	martes	1,70	0,25	9018,11
Total l/s						892782,02
Media						83278,20
Máxima						180376,25
Mínima						8296,66
M/S Total						2998015,26

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Alta	1	01-abr	martes	3,80	0,25	30010,37
	2	01-abr	martes	10,80	0,35	198416,42
	3	01-abr	martes	10,40	0,37	198376,43
	4	01-abr	martes	8,70	0,39	160554,73
	5	01-abr	martes	6,30	0,39	99428,43
	6	01-abr	martes	5,70	0,38	83476,91
	7	01-abr	martes	11,30	0,31	187887,04
	8	01-abr	martes	2,00	0,26	11960,74
	9	01-abr	martes	2,00	0,28	13880,79
	10	01-abr	martes	1,97	0,21	9444,62
Total l/s						992436,50
Media						99243,65
Máxima						198416,42
Mínima						9444,62
M/S Total						3572771,39

**Observaciones:**

Medicion realizada a las 09:30 hr , Marea baja

Medicion realizada a las 15:30 hr , Marea Alta

Flujo con corrientes cruzadas fuertes durante todas las mediciones realizadas.



**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile

Giro : Educación

Dirección : Independencia Nº 641

Ciudad : Valdivia

Rut : 81.380.500-6

Programa : Caracterización Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces

Punto de Muestreo : Las Mulatas

Tipo de Agua : Cruda

Fecha Inicio : 02-abr-08

Fecha Termino : 02-abr-08

Frecuencia : Pantuales

Diametro (mm) : 20000

Ciudad : Valdivia

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Baja	1	02-abr	miércoles	1.35	0.10	916.13
	2	02-abr	miércoles	9.00	0.22	30164.86
	3	02-abr	miércoles	17.00	0.27	76844.53
	4	02-abr	miércoles	19.87	0.29	91025.29
	5	02-abr	miércoles	18.75	0.29	88735.35
	6	02-abr	miércoles	12.33	0.28	56911.26
	7	02-abr	miércoles	9.50	0.27	39712.63
Total l/s						384310.06
Media						54901.44
Máxima						91025.29
Mínima						916.13
M/3 Total						1383516.20

Medicion	Nº	Fecha	Día	Prof.tot. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Alta	1	02-abr	miércoles	1.20	0.35	2693.50
	2	02-abr	miércoles	10.50	0.73	121965.09
	3	02-abr	miércoles	15.10	0.42	106876.14
	4	02-abr	miércoles	19.20	0.36	111579.90
	5	02-abr	miércoles	13.00	0.47	118788.17
	6	02-abr	miércoles	9.60	0.49	73050.07
	7	02-abr	miércoles	9.80	0.38	58170.36
Total l/s						593123.23
Media						84731.89
Máxima						121965.09
Mínima						2693.50
M/3 Total						2440278.44

**Observaciones:**

Medicion realizada a las 11:00 hr., Marea baja

Medicion realizada a las 16:00 hr., Marea Alta

Flujo con corrientes cruzadas, con fuerza durante las mediciones.

# Trabajos Ambientales Ltda.

Trabajos Ambientales

00365

## PLANILLA DE MONITOREO

Cliente : Universidad Austral de Chile

Giro : Educación

Dirección : Independencia N° 641

Ciudad : Valdivia

Rut : 81.380.500-6

Programa : Caracterización Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces

Punto de Muestreo : Valdivia

Tipo de Agua : Cruda

Fecha Inicio : 02-abr-08

Fecha Terminó : 02-abr-08

Frecuencia : Puntuales

Diametro (mm) : 20000

Ciudad : Valdivia

Medición	Nº	Fecha	Día	Profund. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Baja	1	02-abr	miércoles	1.40	0.06	580.04
	2	02-abr	miércoles	4.00	0.09	4025.66
	3	02-abr	miércoles	4.50	0.29	15343.65
	4	02-abr	miércoles	6.50	0.31	27446.25
	5	02-abr	miércoles	8.00	0.35	41071.77
	6	02-abr	miércoles	9.20	0.37	52205.78
	7	02-abr	miércoles	8.60	0.37	47793.41
	8	02-abr	miércoles	8.40	0.35	43825.84
	9	02-abr	miércoles	5.40	0.34	33268.19
Total l/s						255560.60
Media						28395.62
Máxima						52205.78
Mínima						580.04
M3 Total						920018.15

Medición	Nº	Fecha	Día	Profund. h (m)	Veloc. media (m/s)	Caudal (L/s)
Marea Alta	1	02-abr	miércoles	1.30	0.09	1260.42
	2	02-abr	miércoles	4.50	0.08	4232.75
	3	02-abr	miércoles	5.60	0.08	5760.63
	4	02-abr	miércoles	7.70	0.07	7804.19
	5	02-abr	miércoles	8.40	0.08	10017.34
	6	02-abr	miércoles	8.80	0.04	5325.49
	7	02-abr	miércoles	9.80	0.06	9184.79
	8	02-abr	miércoles	9.80	0.06	9184.79
	9	02-abr	miércoles	6.10	0.05	4055.23
Total l/s						56825.63
Media						6313.96
Máxima						10017.34
Mínima						1260.42
M3 Total						204572.28

### Observaciones:

Medición realizada a las 09:00 hr., Marea baja

Medición realizada a las 14:30 hr., Marea Alta

Flujo muy parejo, cauce de velocidad lenta durante las mediciones.

**OSCAR G. SOTO V.**

Trabajos Ambientales

N° 00366

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educación  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Río Cruces

Establecimiento : Río Cruces  
 Dirección : Calle-Calle , Superficial  
 Fecha Inicio : 03-abr-08  
 Fecha Término : 03-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	N°	Fecha	Día	pH	T° Agua (°C)	Conduct. (microcimen)	OXD (mg/l)
6:00	1	03-abr	jueves	6.43	15.2	1632	8.7
7:00	2	03-abr	jueves	6.71	19.5	1687	8.2
8:00	3	03-abr	jueves	6.74	17.5	1689	8.4
9:00	4	03-abr	jueves	6.71	17.9	1784	8.7
10:00	5	03-abr	jueves	6.84	18.9	1764	8.4
11:00	6	03-abr	jueves	6.91	19.8	2845	8.5
12:00	7	03-abr	jueves	7.03	20.0	2177	8.1
13:00	8	03-abr	jueves	6.95	21.8	1954	8.5
14:00	9	03-abr	jueves	6.79	21.3	1820	8.0
15:00	10	03-abr	jueves	6.79	21.8	1593	8.5
16:00	11	03-abr	jueves	6.77	21.7	1674	8.6
17:00	12	03-abr	jueves	6.78	21.5	1698	8.3

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microcimen)
Media	6.79	19.7	8.4	1859.8
Máxima	7.03	21.8	8.7	2845.0
Mínima	6.43	15.2	8.0	1593.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 0,50 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- La corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 6 mtr desde la orilla del río.

**PLANILLA DE MONITOREO**

Cliente : Universidad Austral de Chile  
 Giro : Educacion  
 Dirección : Independencia N° 641  
 Ciudad : Valdivia  
 Rut : 81.380.500-6  
 Programa : Caracterización del Rio Cruces

Establecimiento : Rio Cruces .  
 Dirección : Calle -Calle , Profunda  
 Fecha Inicio : 03-abr-08  
 Fecha Termino : 03-abr-08  
 Frecuencia : 1 hr.  
 Ciudad : Valdivia

Hora	N°	Fecha	Día	pH	T° Agua (°C)	Conduct. (microsiemen)	OXD (mg/l)
6:20	1	03-abr	jueves	7.25	16.6	1646	9.3
7:20	2	03-abr	jueves	6.64	18.4	1784	9.3
8:20	3	03-abr	jueves	6.69	17.9	1798	9.2
9:20	4	03-abr	jueves	6.74	18.6	1698	9.2
10:20	5	03-abr	jueves	6.73	20.5	1706	9.1
11:20	6	03-abr	jueves	6.83	21.8	1874	8.9
12:20	7	03-abr	jueves	6.90	22.2	2563	9.1
13:20	8	03-abr	jueves	6.89	23.5	3897	9.1
14:20	9	03-abr	jueves	6.80	23.2	2588	9.5
15:20	10	03-abr	jueves	6.73	22.1	2234	9.6
16:20	11	03-abr	jueves	6.75	22.3	1906	9.4
17:20	12	03-abr	jueves	6.78	22.6	1737	9.7

	pH	Temp. Agua (°C)	OXD. (mg/ltr)	Conduct. (microsiemen)
Media	6.81	20.8	9.3	2119.3
Máxima	7.25	23.5	9.7	3897.0
Mínima	6.64	16.6	8.9	1646.0

**Observaciones:**

- Muestra tomada a 1,6 mtr de profundidad
- Muestra clara durante el muestreo.
- La corrientes cruzadas por efecto de las mareas durante el muestreo.
- Muestras tomadas a 6 mtr desde la orilla del rio.


Material disuelto (agua filtrada)

		Norma- San Luis mg/l	Norma- Santa María mg/l	Norma- Punucapa mg/l	Norma- Río Calle Calle mg/l	Norma- Río Valdivia Las Mulata: mg/l
Al	Aluminio	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Sb	Antimonio	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
As	Arsenico	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ba	Bario	0.006	0.009	0.024	0.009	0.014
Be	Berilio	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
B	Boro	<0.060	<0.060	0.3	0.1	0.7
Cd	Cadmio	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Co	Cobalto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cu	Cobre	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cr	Cromo	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.008
Sn	Estano	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
P	Fosforo	<0.050	0.116	<0.050	<0.050	<0.050
Fe	Hierro	0.015	0.016	0.129	0.071	0.408
Mn	Manganeso	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Mo	Molibdeno	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ni	Niquel	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ag	Plata	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Pb	Plomo	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Se	Selenio	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	0.017
V	Vanadio	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Zn	Zinc	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Hg (*)	Mercurio	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003

Material suspendido


		Norma- San Luis mg/l	Norma- Santa María mg/l	Norma- Punucapa mg/l	Norma- Río Calle Calle mg/l	Norma- Río Valdivia Las Mulata: mg/l
Al	Aluminio	0.091	0.441	0.239	0.063	0.322
As	Arsenico	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Cd	Cadmio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cu	Cobre	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cr	Cromo	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fe	Hierro	0.460	1.33	0.690	0.250	0.680
Mn	Manganeso	0.025	0.095	0.097	0.035	0.059
Ni	Niquel	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Pb	Plomo	<0,002	0.002	0.003	<0,002	<0,002
Se	Selenio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zn	Zinc	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

(\*): El mercurio se analiza en la muestra original, incluyendo la fase disuelta y en suspensión

 GOBIERNO DE CHILE MINISTERIO DE MINERÍA Y PETROLIO SERVICIO NACIONAL DE GEOLÓGIA Y MINERÍA	Informe de Ensayo:	2008-046	Pág. 3 de 5
	Orden de Trabajo:	014-08	
	Fecha de Emisión:	23-04-2008	


VIII Espectrometría de Plasma por Acoplamiento Inductivo- Masas ICP-MS (2502-PT05-108 Determinación de la concentración de Elementos Trazas)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008	
Nº Interno Muestra	859-08		880-08		881-08		882-08	
Id. Muestra	Cruces Cau Cau baja		Cruces Cau Cau baja		Cau Cau baja		Cau Cau baja	
Temperatura: 20±2 °C	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre
Aluminio	<0,020	±	<0,020	±	<0,020	±	<0,020	±
Antimonio	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±
Argenico	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±
Bario	0,035	±	0,033	±	0,031	±	0,030	±
Berilio	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±
Boro	0,205	±	0,198	±	0,200	±	0,195	±
Cadmio	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±
Cobalto	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±
Cobre	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±
Cromo	0,009	±	0,007	±	0,008	±	0,007	±
Estaño	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±
Fosforo	<0,050	±	<0,050	±	<0,050	±	<0,050	±
Hierro	0,215	±	0,210	±	0,208	±	0,203	±
Manganeso	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±
Moibdeno	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±
Niquel	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±	<0,005	±
Plata	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±
Plomo	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±	<0,002	±
Selenio	0,009	±	0,009	±	0,012	±	0,011	±
Vanadio	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±	<0,003	±
Zinc	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±	<0,010	±

IX Descomposición Térmica - Absorción Atómica (2502-PT05-109 Determinación de la concentración de Mercurio)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008	
Nº Interno Muestra	859-08		880-08		881-08		882-08	
Id. Muestra	Cruces Cau Cau baja		Cruces Cau Cau baja		Cau Cau baja		Cau Cau baja	
Temperatura: 20±2 °C	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre	valor (mg/l)	Incertidumbre
Mercurio	<0,0003	±	<0,0003	±	<0,0003	±	<0,0003	±

	Informe de Ensayo: 2008-046	Pág. 4 de 5
	Orden de Trabajo: 014-08	
	Fecha de Emisión: 23-04-2008	

VII Espectrometría de Plasma por Acoplamiento Inductivo- Masas ICP-MS (2502-PT05-IT08 Determinación de la concentración de Elementos Trazas)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008	
Nº Interno Muestra	863-08		864-08		865-08		866-08	
Id. Muestra	Calle Calle baja		Calle Calle baja'		Cruces Cas Cas 1MA		Cruces Cas Cas 2MA	
Temperatura: 20±2 °C	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre
Aluminio	<0.020 ±		<0.020 ±		<0.020 ±		<0.020 ±	
Antimonio	<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±	
Arsénico	<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±	
Bario	<0.015 ±		<0.005 ±		0.016 ±		0.016 ±	
Berilio	<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±	
Boro	<0.060 ±		<0.060 ±		0.108 ±		0.122 ±	
Cadmio	<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±	
Cobalto	<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±	
Cromo	<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±	
Cromo	<0.001 ±		<0.001 ±		0.007 ±		0.007 ±	
Estaño	<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±	
Fósforo	<0.050 ±		<0.050 ±		<0.050 ±		<0.050 ±	
Hierro	0.027 ±		0.027 ±		0.195 ±		0.199 ±	
Manganeso	<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±	
Molibdeno	<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±	
Níquel	<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±		<0.005 ±	
Plata	<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±	
Plomo	<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±		<0.002 ±	
Selenio	<0.005 ±		<0.005 ±		0.008 ±		0.008 ±	
Vanadio	<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±		<0.003 ±	
Zinc	<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±		<0.010 ±	

IX Descomposición Térmica - Absorción Atómica (2502-PT05-IT08 Determinación de la concentración de Mercurio)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008	
Nº Interno Muestra	863-08		864-08		865-08		866-08	
Id. Muestra	Calle Calle baja		Calle Calle baja'		Cruces Cas Cas 1MA		Cruces Cas Cas 2MA	
Temperatura: 20±2 °C	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre
Mercurio	<0.0003 ±		<0.0003 ±		<0.0003 ±		<0.0003 ±	

 <p>DEPARTAMENTO DE SERVICIOS NACIONALES DE GEOLOGÍA Y MINERÍA</p>	Informe de Ensayo:	2008-046	Pág. 5 de 5
	Orden de Trabajo:	014-08	
	Fecha de Emisión:	23-04-2008	

VIII Espectrometría de Plasma por Acoplamiento Inductivo-Masa ICP-MS (2502-PT05-IT09 Determinación de la concentración de Elementos Traza)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008		8-04-2008	
Nº Interno Muestra	857-08		858-08		859-08		870-08	
Id. Muestra	Cau Cau 1MA		Cau Cau 2MA		Calle Calle 1MA		Calle Calle 2MA	
Temperatura: 20±2 °C	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre
Aluminio	<0.020	±	<0.020	±	<0.020	±	<0.020	±
Antimonio	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±
Arsénico	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±
Bario	0.011	±	0.012	±	0.008	±	0.008	±
Bario	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±
Boro	0.082	±	0.085	±	<0.060	±	<0.060	±
Cadmio	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±
Cobalto	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±
Cobre	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±
Cromo	0.005	±	0.008	±	0.002	±	0.002	±
Estaño	<0.003	±	<0.003	±	<0.003	±	<0.003	±
Fósforo	<0.050	±	<0.050	±	<0.050	±	<0.050	±
Hierro	0.177	±	0.139	±	0.073	±	0.073	±
Manganeso	<0.003	±	0.014	±	<0.003	±	<0.003	±
Molibdeno	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±
Níquel	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±
Plata	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±
Plomo	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±	<0.002	±
Selenio	0.007	±	<0.005	±	<0.005	±	<0.005	±
Vanadio	<0.003	±	<0.003	±	<0.003	±	<0.003	±
Zinc	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±	<0.010	±

IX Descomposición Térmica - Absorción Atómica (2502-PT05-IT09 Determinación de la concentración de Mercurio)								
Tipo de agua	cruda		cruda		cruda		cruda	
Fecha recepción	8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008		8-02-2008	
Fecha análisis	23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008		23-04-2008	
Nº Interno Muestra	867-08		868-08		869-08		870-08	
Id. Muestra	Cau Cau 1MA		Cau Cau 2MA		Calle Calle 1MA		Calle Calle 2MA	
Temperatura: 23±2 °C	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre	valor (mg/l)	incertidumbre
Mercurio	<0.0003	±	<0.0003	±	<0.0003	±	<0.0003	±

**OBSERVACIONES**

Las muestras se recibieron sin filtrar ni acidificar.



SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA  
 LABORATORIO QUIMICO

CERTIFICADO DE ANALISIS DE AGUA Nº 2008-071  
 REF. CORRELATIVO Nº 075/08

REMITENTE SR. EDUARDO JARAMILLO  
 UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

QUIMICOS F. LLONA - C. HURTADO - L. MORALES

Material suspendido

	Cruces	Cau Cau	Cruces	Cau Cau	Cau Cau	Cau Cau	Calle Calle	Calle Calle
		baja		baja	baja	baja	baja	baja
		mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Al		0.84		0.11	1.74	1.85	0.062	0.027
Cr		<0.001		<0.001	0.002	0.002	<0.001	<0.001
Mn		0.186		0.031	0.210	0.167	0.005	0.003
Fe		1.38		0.19	2.59	2.69	0.08	0.05
Ni		<0.002		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cu		0.002		0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn		<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
As		<0.001		<0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001
Se		<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cd		<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb		<0.002		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Hg (*)		<0.0003		<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003

# 00373

	Cruces Cau Cau 1 MA mg/l	Cruces Cau Cau 2 MA mg/l	Cau Cau 1 MA mg/l	Cau Cau 2 MA mg/l	Calle Calle 1 MA mg/l	Calle Calle 2 MA mg/l
Al	0.38	0.27	0.055	0.12	0.030	0.090
Cr	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Mn	0.068	0.043	0.013	0.032	0.003	0.011
Fe	0.61	0.45	0.10	0.23	0.03	0.11
Ni	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cu	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
As	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Se	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Hg (*)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003

Nota (\*) Se analizo Hg en las muestras despues de agitarlas (solubles mas suspension).

23/04/2008

Felipe Llona R.  
Jefe Laboratorio Químico



Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

LIMNOLAB - ANALISIS DE AGUA

Dr. Stefan Woelfl: código presupuestario: 45705905

Valdivia, 20 de Junio del 2008

Dr. Eduardo Jaramillo  
 Instituto de Zoología  
 Facultad de Ciencias  
 Universidad Austral de Chile  
 Isla Teja  
 Valdivia

Envío a Ud. resultados y costo de los análisis de aguas solicitados a este laboratorio:

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

Cliente:	Dr. Eduardo Jaramillo
Procedencia Muestras:	Río Valdivia/Cruces
Fecha entrega muestras:	29 de Mayo 2008
Fecha muestras:	2008
Análisis requeridas:	Fósforo soluble reactivo, Fósforo total, nitrato, nitrito, amonio, Nitrógeno total e orgánico.

Estación	mg P- PO <sub>4</sub> /L	mg PT/L	mg N- NO <sub>3</sub> /L	mg N- NO <sub>2</sub> /L	mg N- NH <sub>4</sub> /L	mg N- org/L	mg N- Total/L
San Luis	0,032	0,054	0,072	< 0,003	0,014	0,117	0,204
Valdivia-Las Mulatas	0,095	0,223	0,166	< 0,003	0,010	0,210	0,387
Santa María	0,031	0,040	0,074	< 0,003	0,010	0,125	0,210
Punucapa	0,017	0,045	0,009	< 0,003	0,016	0,214	0,274
Calle-Calle	0,025	0,032	0,124	< 0,003	0,011	0,070	0,205

Por favor, indique a la brevedad a cual código presupuestario se cargará este costo.

Dr. Stefan Woelfl



# Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

## FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

### Informe de Laboratorio Nº 97-101/08

Original

Procedencia: Dr. Eduardo Jaramillo L.  
Inst. Zoología  
Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.

Recepción: 11/04/2008  
Análisis: 15-22/04/2008  
Informe: 23/05/2008

Nº	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 10 Abril del 2008 Muestras de Aguas <b>Aguas</b>
97	San Luis
98	Santa María
99	Pumucapa
100	Asetav
101	Las Mulatas
<b>RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE AOX (adsorbable organic halogen compounds)</b>	
Nº	AOX (µg/Lt de agua)
(97)	25
(98)	28
(99)	100
(100)	23
(101)	21

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan de acuerdo a la metodología propuesta por norma ISO 9562/DIN 38409 H14. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio. ND= No detectado, es igual o está por debajo de la sensibilidad del método (10 µg/Lt).

ECV/rcv

*R. Caballero*

Dr. Elías Caballero V.



Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

Informe de Laboratorio N° 102-106/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L. Inst. Zoología Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.	Recepción: 11/04/2008 Análisis: 20-25/04/2008 Informe: 24/05/2008
---	---

N°	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 10 de Abril del 2008
102	Muestras de Aguas
103	San Luis
104	Santa María
105	Punucapa
106	Asenav
	Las Mulatas

N°	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE ORGANOCOLORADOS
(102) (103) (105) (106)	Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de compuestos organoclorados.
(104)	alfa-BHC, Beta-BHC, Delta-BHC, Epsilon-BHC, Gama-BHC (Lindano) Clordano, Toxafeno, Endrin, Dieldrin, DDT y derivados, DDE, TDE(DDD), O,P'-DDT, Aldrin, Heptaclor y derivados, Heptaclor epóxido (α) y (β), HCB, PCB's, Endosulfan I(α), Endosulfan II(β), Endosulfan sulfato, Vinclozolin, Dicofol, Triadimefon, PCB's  Resultado Positivo (+) a : Lindano (γ-BHC) 0.285 ppm, 0.015 alfa-BHC, 0.0256 beta-BHC. Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de los siguientes compuestos Delta-BHC, Epsilon-BHC, Clordano, Toxafeno, Endrin, Dieldrin, DDT y derivados, DDE, TDE(DDD), O,P'-DDT, Aldrin, Heptaclor y derivados, Heptaclor epóxido (α) y (β), HCB, PCB's, Endosulfan I(α), Endosulfan II(β), Endosulfan sulfato, Vinclozolin, Dicofol, Triadimefon, PCB's

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) con detector ECD Ni(63) de acuerdo a la metodología propuesta por Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) (FSIS) Chlorinated Hydrocarbons CHC1, CHC2 Method 5,001, 5,002. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

INSTITUTO DE FARMACOLOGÍA  
 UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
 VALDIVIA



00377

# Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

## FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

### Informe de Laboratorio N° 107-111/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L. Inst. Zoología	Recepción: 10/04/2008 Análisis: 23-30/04/2008 Informe: 24/05/2008
Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.	

N°	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 10 de Abril del 2008
	Muestras de Aguas
112	San Luis
113	Santa María
114	Punucapa
115	Asenav
116	Las Mulatas

N°	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE ORGANOFOSFORADOS
(112) a (116)	Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de compuestos organofosforados.  Dioxation, Diazinon, Paration, Metil-paration, Fenitrotrion, Malation, Ruelene, Gardona Etion, Trition, DDVP, Cumafos, Diclorvos, Disulfoton, Ronnel, Gution Clorpirifos, Clorpirifos-metil, Fentión, Pirimifos-metil.

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) con detector NPD de acuerdo a la metodología propuesta por Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) Organophosphates ORP1, Orp1-1Orp1-16. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/rcv

Dr. Elias Caballero V.





№ 00378

Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

Informe de Laboratorio Nº 117-121/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L.  
Inst. Zoología  
Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.


Recepción: 10/04/2008  
Análisis: 23-30/04/2008  
Informe: 24/05/2008


Nº	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 10 de Abril del 2008
117	Muestras de Aguas San Luis
118	Santa María
119	Punucapa
120	Asenav
121	Las Mulas

Nº	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE AC. RESÍNICOS
(117) a (121)	Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de Ac. Resínicos  Ac. Abiético, Ac. Neobiético, Ac. Dehidrobiético, Ac. Pimárico, Ac. Dextropimárico Ac. Levopimárico, Ac. Palástrico.

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) de acuerdo a la metodología propuesta por Norma Chilena 2313/25. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/rcv

  
Dr. Elias Caballero V.





N° 00379

# Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

## FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

### Informe de Laboratorio N° 122-126/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L. Inst. Zoología Analista: Raúl Cristi V. Oco.-Lab.	Recepción: 29/04/2008 Análisis: 10-15/05/2008 Informe: 08/06/2008
---	---

N°	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 28 de Abril del 2008
122	Muestras de Sedimentos
123	San Luis ( 2 replicas, 1 y 2)
124	Santa María ( 2 replicas, 2 y 4)
125	Punucapa ( 2 replicas, 3 y 4)
126	Asenav ( 2 replicas, 2y 3)
	Las Mulatas ( 2 replicas, 1 y 2)

N°	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE AC. RESÍNICOS
(122) a (126)	Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de Ac. Resínicos  Ac. Abiético, Ac. Neobiético, Ac. Dehidrobiético, Ac. Pimánico, Ac. Dextropimánico Ac. Levopimánico, Ac. Palústrico.

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) de acuerdo a la metodología propuesta por Norma Chilena 2313/25. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/rcv

*E. Caballero*  
 Dr. Elías Caballero







N° 00380

# Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

## FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

### Informe de Laboratorio N° 127-131/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L. Inst. Zoología Analista: Raúl Cristi V. Qoo.-Lab.	Recepción: 28/04/2008 Análisis: 15/04-15/05/2008 Informe: 08/06/2008
---	--

N°	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 28 de Abril del 2008
127	Muestras de Sedimentos
128	San Luis (4 muestras)
129	Santa María (4 muestras)
130	Punucapa (4 muestras)
131	Asenav (4 muestras)
	Las Mulatas (4 muestras)

N°	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE ORGANOFOSFORADOS
(127) a (131)	<p>Resultados Negativos (-), no se encontró presencia alguna de compuestos organofosforados.</p> <p>Dioxation, Diazinon, Paration, Metil-paration, Fenitrotrion, Malation, Ruelene, Gardona Etion, Trition, DDVP, Cumafos, Diclorsvos, Disulfoton, Ronnel, Gution Clorpirifos, Clorpirifos-metil, Fentión, Pirimifos-metil.</p>

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) con detector NPD de acuerdo a la metodología propuesta por Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) Organophosphates ORP1, Orp1-1Orp1-16. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/trcv

*R. Caballero*  
Dr. Elías Caballero V.





Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

Informe de Laboratorio Nº 142-146/08

Original

Procedencia: Dr. Eduardo Jaramillo L.  
Inst. Zoología  
Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.

Recepción: 28/04/2008  
Análisis: 15-22/05/2008  
Informe: 08/06/2008

Nº	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 28 Abril del 2008 Muestras de Sedimentos
142	San Luis (2 replicas)
143	Santa Maria ( 2 replicas)
144	Punucapa (2 replicas)
145	Asenav (2 replicas)
146	Las Mulatas (2 replicas)

RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE AOX (adsorbable organic halogen compounds)

Nº	AOX (µg/Kg de agua)	AOX (µg/Kg de agua)
(142-1)	125	(145-1) 180
(142-2)	127	(145-2) 175
(143-1)	220	(146-1) 150
(143-2)	235	(146-2) 165
(144-1)	317	
(144-2)	325	

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan de acuerdo a la metodología propuesta por norma ISO 9562/DIN 38409 H14. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio. ND= No detectado, es igual o está por debajo de la sensibilidad del método (10 µg/Lt).

ECV/rcv

*E. Caballero V.*  
  
 Dr. Elías Caballero V.



Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

Informe de Laboratorio N° 147-151/08

Original

Procedencia: Dr. Eduardo Jaramillo L.  
Inst. Zoología  
Analista: Raúl Cristi V. Qoo.-Lab.

Recepción: 28/04/2008  
Análisis: 20-30/05/2008  
Informe: 08/06/2008

N°	MUESTRAS
147 148 149 150 151	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 28 de Abril del 2008 Muestras de Sedimentos San Luis (2 replicas) Santa María (2 replicas) Punucapé (2 replicas) Asenav (2 replicas) Las Mulazas (2 replicas)
N°	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE HIDROCARBUROS
(147) (a) (151) (	Muestras negativas a contaminación por THP Diesel:

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por GLC con detector FID de acuerdo a la metodología propuesta por Draper Et. Al. Journal of AOAC Internacional Vol. 79. N°2, 1996 pp 508-519, "Determination of Diesel Fuel and Motor Oil in Water and Wastes by Modified Diesel-Range Organics Total Petroleum Hydrocarbon Method". Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/rov

Dr. Elías Caballero V





Nº 00383

# Universidad Austral de Chile

Instituto de Farmacología

## FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Casilla 567 \* Fono: 63-293451 Fax: 63-293187 \* Valdivia \*

### Informe de Laboratorio Nº 152-156/08

Original

Procedencia: Sr. Eduardo Jaramillo L. Inst. Zoología Analista: Raúl Cristi V. Qco.-Lab.	Recepción: 28/04/2008 Análisis: 28/05-05/06/2008 Informe: 08/06/2008
---	--

Nº	MUESTRAS
	Según Solicitud de Análisis Inst. Zoología 28 de Abril del 2008
152	Muestras de Sediementos
153	San Luis (4 replicas)
154	Santa María (4 replicas)
155	Punucapa (4 replicas)
156	Asenav (4 replicas)
	Las Mulatas (4 replicas)

Nº	RESULTADOS DEL ANALISIS: DETERMINACION DE ORGANOCOLORADOS
(152) (153) (154) (155) (156)	Ver resultados en Anexo

**OBSERVACIONES:** Los análisis se realizan por cromatografía gaseosa (GLC) con detector ECD Ni(63) de acuerdo a la metodología propuesta por Analytical Chemistry Laboratory Guidebook, Quality Systems Branch, Chemistry Division, Food safety & Inspection Service (1995) (FSIS) Chlorinated Hydrocarbons, CHC1, CHC2 Method 5.001, 5.002. Las muestras son proporcionadas por el cliente y recibidas en el laboratorio.

ECV/rcv

*E. Caballero*  
 Dr. Elías Caballero

# 00384

Análisis Organoclorados Muestras Sedimentos 28/04/2008

	San Luis 1	San Luis 2	San Luis 3	San Luis 4	Santa María 1
Alfa-BHC	0,0125	0,0128	0,0115	0,0131	0,0075
Beta-BHC	0,003	0,0025	0,0028	0,0035	0,0002
Delta-BHC	ND	ND	ND	ND	ND
Epsilon-BHC	ND	ND	ND	ND	ND
Gamma-BHC (Lindano)	0,0759	0,0765	0,0083	0,00745	0,0022
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND
Toxafeno	ND	ND	ND	ND	ND
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND
Dieldrin	ND	ND	ND	ND	ND
DDT y derivados (DDE) (DDE/DDD) (o,p'-DDT) (p,p'-DDT)	0,0753	0,0698	0,0762	0,0689	0,0615
Heptaclor y derivados (Heptaclor) (Metilcloroparado)	ND	ND	ND	ND	ND
HCB	ND	ND	ND	ND	ND
PCB's	ND	ND	ND	ND	ND
Endosulfan I	ND	ND	ND	ND	ND
Endosulfan II	ND	ND	ND	ND	ND
Endosulfan Sulfato	ND	ND	ND	ND	ND
Vinclozolin	0,0238	0,0185	0,0196	0,00221	ND
Dicofol	ND	ND	ND	ND	ND
Triadimeton	ND	ND	ND	ND	ND

ND= no detectado, el nivel de detección es en promedio aprox de 100 ppt

	Santa Maria 2	Santa Maria 3	Santa Maria 4	Punucapa 1	Punucapa 2	Punucapa 3	Punucapa 4
	0,0069	0,0072	0,0071	0,0225	0,0311	0,0234	0,032
	0,0003	0,0001	0,0003	0,0028	0,0032	0,0041	0,0029
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	0,0018	0,0029	0,0024	0,4315	0,5123	0,5089	0,4982
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	0,0853	0,0762	0,0664	0,0989	0,1085	0,0863	0,0861
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	0,0521	0,0487	0,0374	0,0496
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Asestav 1	Asestav 2	Asestav 3	Asestav 4	Las Multas 1	Las Multas 2	Las Multas 3
0,0058	0,0048	0,0052	0,0045	0,0015	0,0008	0,0009
0,0024	0,0018	0,0017	0,0018	0,0005	0,0004	0,0009
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0,047	0,0068	0,0071	0,0052	0,0025	0,0022	0,0032
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0,0892	0,0752	0,0823	0,0752	0,0025	0,0023	0,0032
ND	ND	ND	ND	ND		
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0,0052	0,0047	0,0055	0,0069	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Las Mulatas 4

0,0011

0,0007

ND

ND

0,0022

ND

ND

ND

ND

0,0028

ND  
ND  
ND  
ND  
ND  
ND  
ND  
ND







0388

GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA  
REGIÓN DE LOS RÍOS

**CONSTANCIA**  
**PIEZA EXCEPTUADA**

De acuerdo al artículo N° 7 del DS 93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual ordena la formación de un expediente y que en su inciso tercero indica que quedarán exceptuadas de ingresar al expediente aquellas piezas, que por su naturaleza o por su volumen, no puedan agregarse las que deberán archivarse en forma separada.

Se deja constancia de que se dejará en calidad de pieza exceptuada del expediente de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la Cuenca del río Valdivia el estudio "Recopilación y Análisis de Información en Apoyo para la Elaboración del Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para las aguas de la cuenca del río Valdivia", en formato digital (CD), el cual será archivado en la Dirección Regional de Conama, Región de los Ríos.



GOBIERNO DE CHILE  
**CONAMA**  
REGIÓN DE LOS RÍOS

### Acta de Constitución

## Comité Operativo Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia (martes 14 de octubre del 2008)

Con fecha jueves 14 de octubre de 2008, a las 15:00 hrs. se constituyó en la ciudad de Valdivia, el Comité Operativo de las "Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia", de carácter técnico y conformado por distintos representantes de los principales Servicios Públicos con competencia ambiental.

A continuación se presenta la lista de asistencia a dicho comité.

#### **1.- Asistencia**

Asistentes			
Nombre	Institución	Fono	e-mail
Claudio Sanchez	Bienes nacionales	63/213410	cdelfin@mbienes.cl
Flor Uribe	Subsecretaría de Pesca	32/2502765	furibe@subpesca.cl
Conrado Gonzalez	CONAF	63-245204	cgonzalez@conaf.cl
Verónica Esparza	SISS	63-256350	vesparza@siss.cl
Viviana Bustos	DGA	63-332511	viviana.bustos@mop.gov.cl
Germán Krause	CONAMA	63-239208	gkrause.14@conama.cl
Silvia Benítez	CONAMA	63-239204	sbenitez.14@conam.cl

Excusó su inasistencia el Sr. Guillermo Quiroz, SEREMI de Economía

#### Inasistentes:

- Gobernación Provincial de Valdivia, Región de los Ríos
- Gobernación Marítima de Valdivia, Región de los Ríos
- Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas, Región de los Ríos
- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación, Región de los Ríos
- Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de los Ríos
- Secretaría Regional Ministerial de Agricultura , Región de los Ríos
- Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo , Región de los Ríos
- Dirección Regional , Comisión Nacional de Riego, Región de los Ríos

- Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Región de los Ríos
- Dirección Regional Servicio Agrícola y Ganadero, Región de los Ríos
- SERNAPESCA, Región de los Ríos
- SERNATUR, Región de los Ríos
- CONADI, Región de los Ríos
- Servicio Nacional de Geología y Minería, Zona Sur, Puerto Varas

## **2.- Temas Tratados**

El objetivo de esta primera reunión fue realizar una breve descripción del proceso de elaboración de normas de acuerdo al artículo N° 32 de la Ley 19.300 y del DS 93/95 Minsejpres. Además, contextualizar el proceso normativo a las características de los cursos de agua que conforman la cuenca del río Valdivia. Para ello se realizaron las siguientes exposiciones:

- a) "Proceso de Elaboración de la NSCA para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia de acuerdo al Ley y su reglamento".  
Expositor: Silvia Benitez, Control de Contaminación Hídrica, CONAMA, Región de los Ríos
- b) "Características Físicas e Hidrodinámicas del Estuario río Valdivia"  
Expositor: Dr. Mario Pino, Universidad Austral de Chile

Luego de las exposiciones se generó una discusión al respecto de las particularidades de los ambientes fluviales y estuariales y de la necesidad de abordar estos temas con mayor profundidad para poder determinar el ámbito territorial de aplicación de estas normas.

Se plantean los beneficios que podrían aportar los análisis de sedimento como indicadores de la variabilidad de las características físico químicas del sistema estuarial a corto, mediano y largo plazo.


## **3.- Solicitudes y Acuerdos**

- a) Los asistentes solicitan a la dirección regional el envío, en formato digital, de todos los estudios con los que cuenta CONAMA para la elaboración de la norma
- b) Se acuerda que la siguiente reunión será para evaluar dos de los estudios anteriormente señalados.
- c) Se acuerda además que en cada reunión y de común acuerdo los asistentes determinarán los pasos a seguir.

La reunión concluye a las 17:30 hrs

Adj.: Exposiciones  
Silvia Benitez  
Dr. Mario Pino





GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA  
REGIÓN DE LOS RÍOS

## Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la Cuenca del río Valdivia

"I Reunión Comité Operativo"

Dirección Regional de Los Ríos  
Comisión Nacional del Medio Ambiente

Silvia Borzosa Fernández  
Ecóloga Marina  
Magister en Medio Ambiente (M)

*Por un Chile limpio y sustentable*

## Marco Legal (Ley 19.300)

Derecho Constitucional de vivir en un medio ambiente libre de contaminación  
La conservación del Patrimonio Ambiental  
La Preservación de la Naturaleza  
Protección del medio ambiente

↓

**Instrumentos de gestión ambiental:**

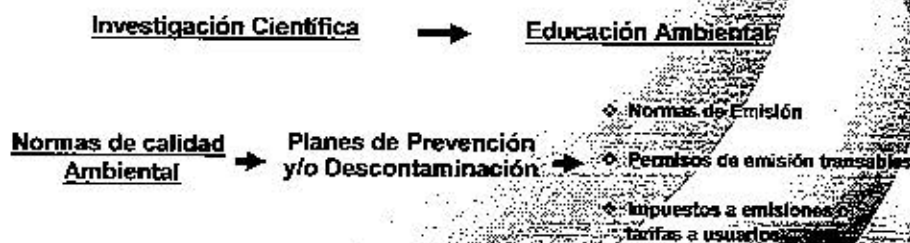
- Investigación Científica
- Educación Ambiental
- Participación Ciudadana
- Procedimientos de Reclamo
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)
- Planes de manejo de recursos, de prevención y/o descontaminación
- Normas de Emisión
- Normas de calidad Ambiental

*Por un Chile limpio y sustentable*

## Marco Legal (Ley 19.300)

Cada uno de estos instrumentos de gestión Ambiental tienen objetivos y tiempos de aplicación diferentes, sin embargo entre ellos pueden ser **COMPLEMENTARIOS** y **CONSECUTIVOS**

La aplicación de un IGA → puede dar origen a la aplicación de otro IGA



Por un Chile limpio y sustentable

## Instrumentos de Gestión Ambiental

### Ley 19.300, Artículo 32

Normas de Calidad Ambiental

#### Establece:

Promulgación de normas se realizará mediante Decreto Supremo (Minsegespres y sectorial)

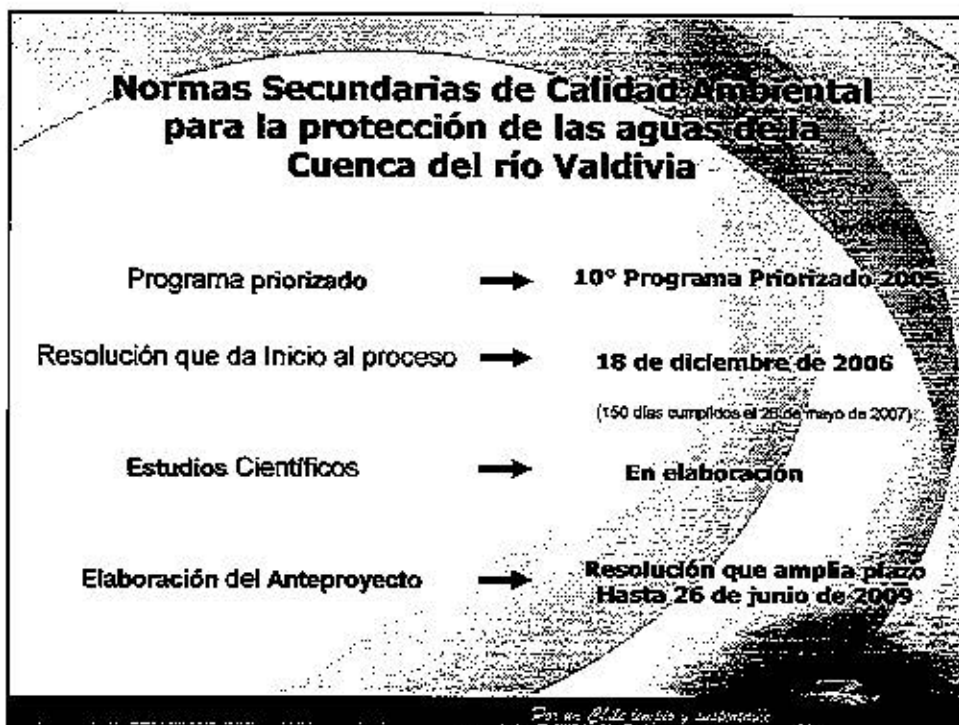
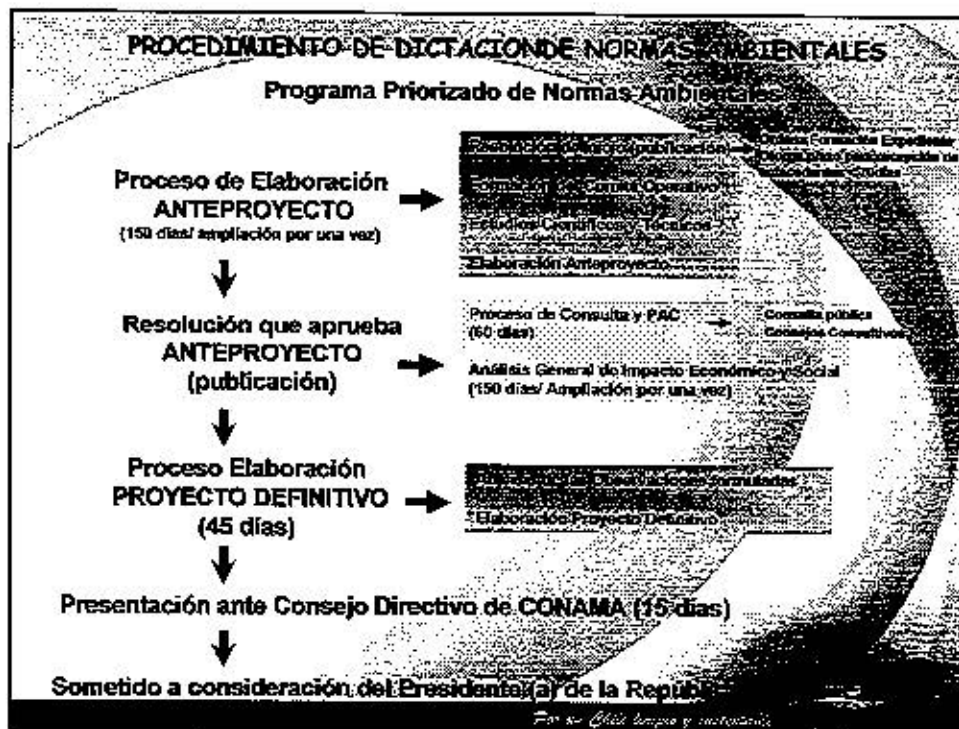
Coordinación del proceso de generación de normas: corresponderá a la CONAMA

Un reglamento establecerá el procedimiento para la dictación de normas



Decreto Supremo N° 93 de 1995: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (DO 26.10.95)

Por un Chile limpio y sustentable







ESTUARIO = AESTUM = DE MAREA

## ¿QUE TIPO DE SISTEMA ESTUARIAL?

**ANTIGUO**, la cuenca se origina hace unos 10 millones de años

**COMPLEJO**, cuatro sistemas fluviales - San Pedro, Cruces, Futa, Santo Domingo -, muchos canales - Cau - Cau, Cantera, Guacamayo

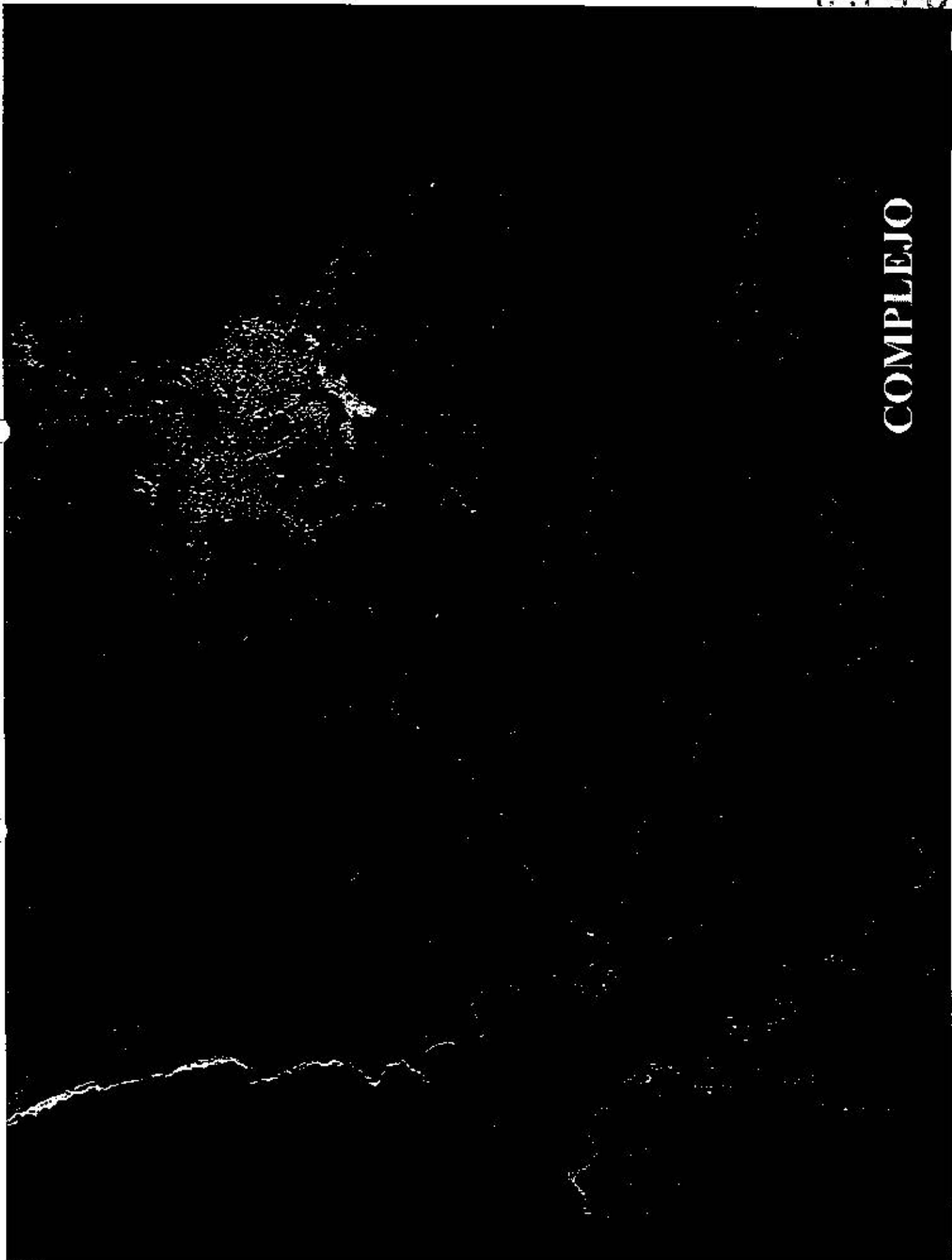
**MICROMAREAL**, con un rango de marea de menos de 2 m

**POSITIVO**, la salinidad aumenta hacia la boca

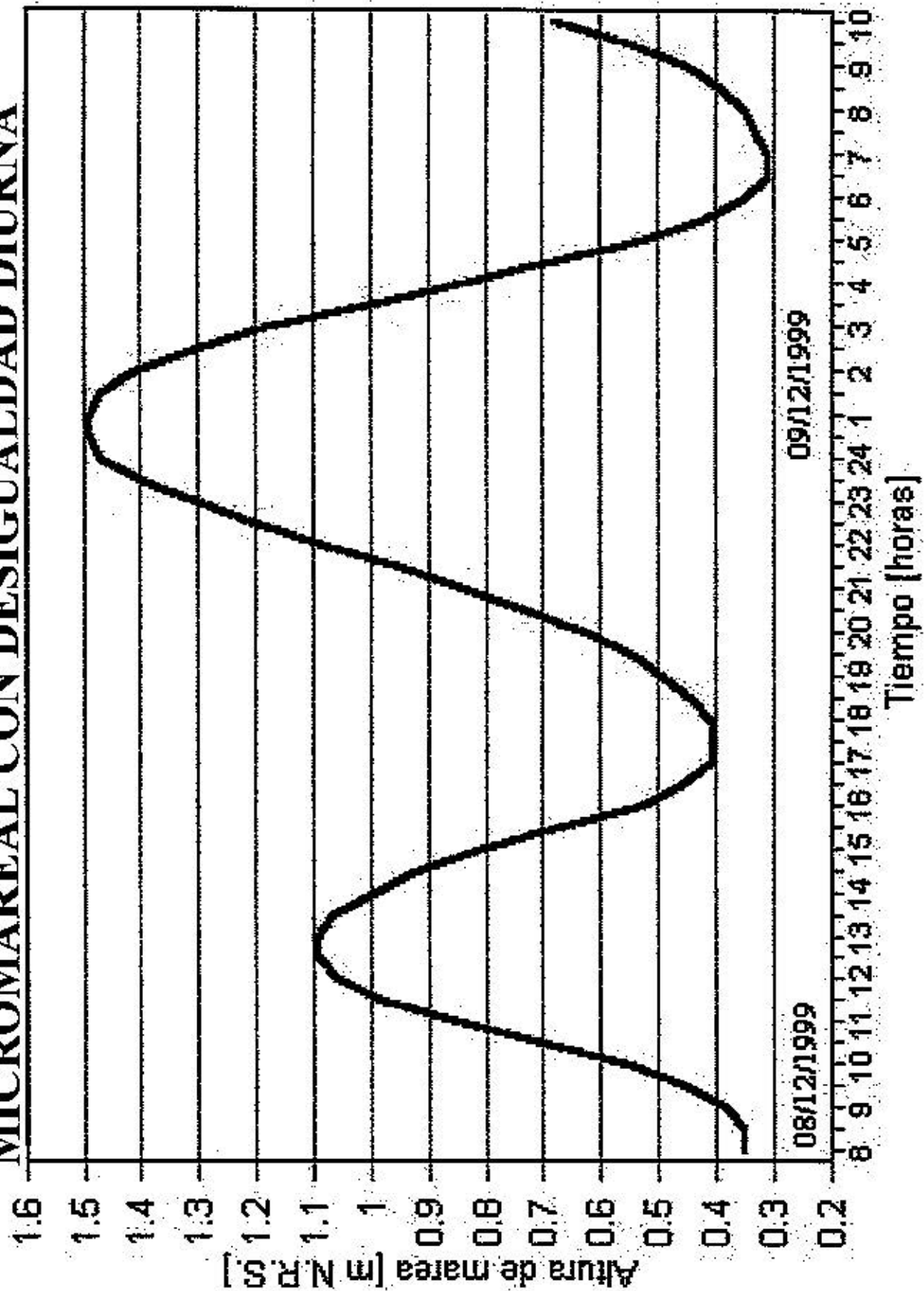
**PARCIALMENTE MEZCLADO**, con salinidad decreciente de fondo a superficie

**NEOTECTÓNICO**, con aumentos del nivel del mar debido a hundimientos cosismicos

COMPLEJO



# MICROMAREAL CON DESIGUALDAD DIURNA



Tiempo [horas]