



## ANEXO 1

# Monitoreo biológico de la calidad de agua de la cuenca hidrográfica del río Biobío

Unidad de Sistemas Acuáticos  
Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

## 1. Antecedente generales

El valor los bioindicadores de calidad de agua de ríos y lagos es reconocida mundialmente, presentando una serie de ventajas con respecto a la simple caracterización física y química de las aguas. Entre estas ventajas destacan las siguientes: (a) integran los efectos acumulados en el tiempo, (b) son de gran sensibilidad, (c) su análisis es de bajo costo. Dado el grado de información biológica existente en la cuenca hidrográfica del río Biobío, se está en condiciones de hacer una propuesta para su utilización en la futura Norma Secundaria. Específicamente, se cuenta con antecedentes que permiten lo siguiente: (a) seleccionar bioindicadores y (b) definición de la calidad (o condición) actual.

Teniendo presente, que la aplicación del componente biológico para el control de la calidad del agua en Chile, se efectúa por primera vez en un cuerpo normativo, nuestro grupo de investigación propone una primera fase de aplicación de este componente con un carácter más cualitativo que cuantitativo, el cual se iría haciendo más cuantitativo en una segunda fase, en la cual también se integrarían las relaciones con los parámetros abióticos.

A continuación se presenta un resumen general, de los aspectos que estamos considerando para la propuesta de Norma Secundaria para las aguas superficiales de la Cuenca Hidrográfica del Río Biobío.

## 2. Bases de datos a considerar para la definición de la "condición actual"

La elaboración de la siguiente propuesta se fundamenta en la base de datos de biodiversidad acuática del Río Biobío, la cual integra información de microalgas, macroinvertebrados bentónicos y peces. Esta información ha sido obtenida a



través de numerosos proyectos de investigación desarrollados en la cuenca en los últimos 15 años (ver listado bibliográfico adjunto).

### 3. Estaciones de biomonitoreo

De acuerdo a los diferentes tipos de macrohábitats existentes en la cuenca hidrográfica del río Biobío (Figura 1), y a la información biológica y de calidad de agua existente en cada uno de ellos, se ha considerado un total de 12 tramos del ecosistema fluvial (Tabla 1) y 5 puntos en los lagos y embalses de la cuenca (Figura 1, Tablas 1 y 2). Estas áreas de vigilancia fueron seleccionadas considerando los siguientes criterios: a) áreas relevantes en términos de comunidades biológicas y especies con interés de conservación o para la pesca deportiva, b) áreas fluviales en que paralelamente se vaya a normar la calidad del agua en términos de variables físicas, químicas y microbiológicas, c) sistemas lénticos de cabecera, con una fuerte influencia sobre la calidad del agua del río Biobío y Laja, d) áreas en las cuales exista información biológica suficiente como para sustentar una propuesta de calidad actual.

Del conjunto de 26 tramos a normar según criterios físicos, químicos y microbiológicos, se ha considerado adecuado el monitoreo de todos los tramos del curso principal del río Biobío (BI-TR-20, BI-TR-31, BI-TR-32, BI-TR-33, BI-TR-40, BI-TR-50, BI-TR-60, BI-TR-71, BI-TR-72), y los dos tributarios de mayor relevancia ambiental en la cuenca: (a) Río Laja (LA-TR-40 y LA-TR-22) y (b) Río Vergara (VE-TR-20). Además, debido a su gran influencia en la calidad de agua de los ríos Biobío y Laja, por ser ecosistemas lénticos de cabecera, se ha considerado necesario el monitoreo biológico de los lagos Laja, Galletué e Icalma, y de los embalses Ralco y Pangue.

Para el caso del monitoreo biológico de los 12 tramos del ecosistema fluvial, se ha considerado el muestreo en un segmento de río de 200 m de largo por todo el ancho del río, localizado en el límite inferior de cada tramo. Para el caso del monitoreo biológico, se ha considerado la modificación de dos tramos:

- (a) Se propone la ampliación del tramo BI-TR-71, que originalmente llega hasta la Captación Cap, a un sitio localizado agua abajo en el área del Parque Hualpén Parque Hualpén (nuevas coordenadas UTM 5918472 N y 128101 E; WGS84 – Datum 195), aguas debajo de Enap Refinerías. Este cambio se realiza con el objeto de poder biomonitorear adecuadamente el cierre de la cuenca, antes del estuario del río Biobío que se localiza en el Golfo de Arauco<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> El estuario del río Biobío, no sigue el patrón tradicional del un ecosistema estuario, al ser de tipo "abierto". Esto significa que la mezcla con el agua de mar ocurre fundamentalmente en el Golfo de Arauco, y no en un área semicerrada particular. Ver Valdovinos, C. 2004. Ecosistemas Estuarios. En: *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Tomo II, Capítulo 18: 395-414.



- (b) Se propone biomonitorrear el tramo BI-TR-40, no en su cierre en su confluencia con el río Taboleo, sino antes de la confluencia del río Vergara (en la coordenada UTM 5843797 N y 178440 E; WGS84 – Datum 195). Es necesario aclarar que no se están modificando los límites del tramo, sino el punto de muestreo en el área inferior del tramo. El muestreo de esta zona correspondiente a la transición ritrón – potamón es fundamental, considerando su elevada biodiversidad y su potencial influencia de importantes efluentes industriales y domésticos localizados inmediatamente aguas arriba. El muestreo aguas abajo

Para el caso del monitoreo biológico de los cinco ecosistemas lénticos, se propone específicamente la obtención de una muestra integrada de la comunidad fitoplanctónica, a través de un muestreo limnológico estándar, el cual se realiza con una red cualitativa de muestreo vertical (de fondo a superficie), en la zona más profunda del sistema.

#### 4. Frecuencia del biomonitoreo

Para la aplicación de la norma, se propone un muestreo anual en el período estival, durante dos años consecutivos para evaluar la calidad del sistema. Se ha seleccionado este período del año considerando los siguientes criterios: a) máxima productividad biológica en el sistema, lo cual está asociada a la máxima radiación solar, que controla la productividad primaria y la tasa metabólica, esta última debido a los cambios de temperatura; b) menor capacidad de dilución de contaminantes procedentes de fuentes puntuales, por lo cual corresponde al escenario más crítico para las comunidades acuáticas; c) mejor condición logística para la realización de muestreos biológicos representativos, debido al bajo caudal en el río.

#### 5. Bioindicadores a considerar

Como se muestra en la Figura 1, en el ecosistema fluvial de la cuenca del río Biobío, existen cuatro zonas estructuralmente y funcionalmente diferenciadas (*i.e.* ritrón, potamón, transición ritrón – potamón, lagos y embalses), cada una de las cuales posee sus propias particularidades biológicas. Es por ello que no pueden ser empujados los mismos parámetros de bioindicación en las diferentes zonas ecológicas de la cuenca. La presente selección de bioindicadores ha tomado en consideración lo siguiente: a) que sean elementos claves en las redes tróficas del ecosistema, b) que reflejen la integridad del el ecosistema biomonitorreado, c) que sean indicadores de gran estabilidad, en términos de sus fluctuaciones naturales, d) que sean claros de interpretar, e) que se disponga información suficiente para su propuesta, f) que sean acordes con bioindicadores reconocidos internacionalmente, g) que sean simples de determinar, h) que sean de bajo costo, i) que en el futuro se puedan pasar de



ser simples indicadores de "calidad actual", a indicadores más complejos de "calidad ambiental".

En función de las zonas ecológicas presentes en el ecosistema acuático dulceacuícola, y a la información científica existente sobre la biota, hábitat físico y calidad de agua, se han seleccionado los bioindicadores que de mencionan a continuación.

## 5.1 Ecosistema fluvial

Tanto para las zonas de ritrón (alta pendiente) y como en las de potamón (baja pendiente), se propone el biomonitoreo de macroinvertebrados bentónicos (tallas >0,5 mm) y peces.

### 5.2.1 Macroinvertebrados bentónicos

Se proponen siete indicadores, cuatro para la zona de Ritrón y transición del Biobío<sup>2</sup> (número de familias de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y totales), y tres para la zona de potamón<sup>3</sup> (número total de ordenes; proporción en abundancia de Chironomidae versus Oligochaeta, y % de dominancia en abundancia de poliquetos nereide, en términos de las abundancias totales de macroinvertebrados)<sup>4</sup>. En la Tabla 4 se presenta para cada uno de los seis indicadores, el tramo de río en el cual debe ser aplicado, y los valores de su "condición actual", determinada en base a información contenida para cada tramo en la base BIObiodiv<sup>5</sup>. Para la determinación de la calidad actual se emplearon los datos obtenidos en la condición de verano de los últimos cinco años (enero 2000 – enero 2005).

Para el caso de la determinación de la condición actual del número de familias de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, se consideraron sólo aquellas familias presentes en el 100% de los muestreos. En el caso del número total de ordenes y familias, así como en la dominancia de Nereidae y el índice Chironomidae/Oligochaeta, se consideró el valor más bajo del conjunto de datos.

<sup>2</sup> Los resultados deberán basarse en seis muestras obtenidas con red Surber de 0,1 m<sup>2</sup> de superficie de muestreo.

<sup>3</sup> Los resultados deberán basarse en seis muestras obtenidas con un testigo de 0,43 cm<sup>2</sup> de superficie de muestreo y 15 cm de penetración en el sedimento.

<sup>4</sup> Las metodologías analíticas deberán ser las indicadas en U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water EPA 841-B-99-002 - Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, Second Edition (1999).

<sup>5</sup> BIObiodiv es una base de datos sobre los macroinvertebrados bentónicos de la cuenca hidrográfica del río Biobío. Esta base ha sido desarrollada en Microsoft Access, y contiene información obtenida en diferentes publicaciones científicas, proyectos de investigación y asesorías técnicas, llevadas a cabo por la Unidad de Sistemas Acuáticos del Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, de la Universidad de Concepción.



### 5.2.2 Peces

Para el caso de los peces, se proponen siete indicadores cuya aplicación por tramo y condición actual, se indica en la Tabla 5. Además del número de total de especies, y Dominancia de carpas en redes<sup>6</sup>, se han seleccionado indicadores cualitativos de gran valor de bioindicación y estabilidad frente a fluctuaciones de abundancias de las poblaciones, tales como la presencia de: *D. Nahuelbutaensis*, *T. areolatus*, *P. irwini*, *P. trucha*, *N. inermis*, *P. melanops* y de salmonídeos<sup>7</sup>

### 5.2 Lagos y embalses

Para el caso del biomonitoreo de los lagos y embalses, se ha considerado fundamental la consideración del componente fitoplanctónico, especialmente por su capacidad de detectar tendencias a la eutrofización. De acuerdo a la información existente en la cuenca del Biobío, los índices diatomofíceo (Nº especies de diatomeas céntricas / Nº de especies de diatomeas penadas) y clorofíceos (Nº especies de clorococales / Nº especies de desmidiáceas), más el dato cualitativo sobre presencia/ausencia de floraciones algales, son buenos indicadores de la calidad de los sistemas lénticos oligotróficos existentes en la cuenca.

<sup>6</sup> *Cyprinus carpio* en redes monofilamento caladas en pozones por más de 10 horas.

<sup>7</sup> Corresponden a las especies introducidas *Oncorhynchus mykiss* y/o *Salmo trutta*.

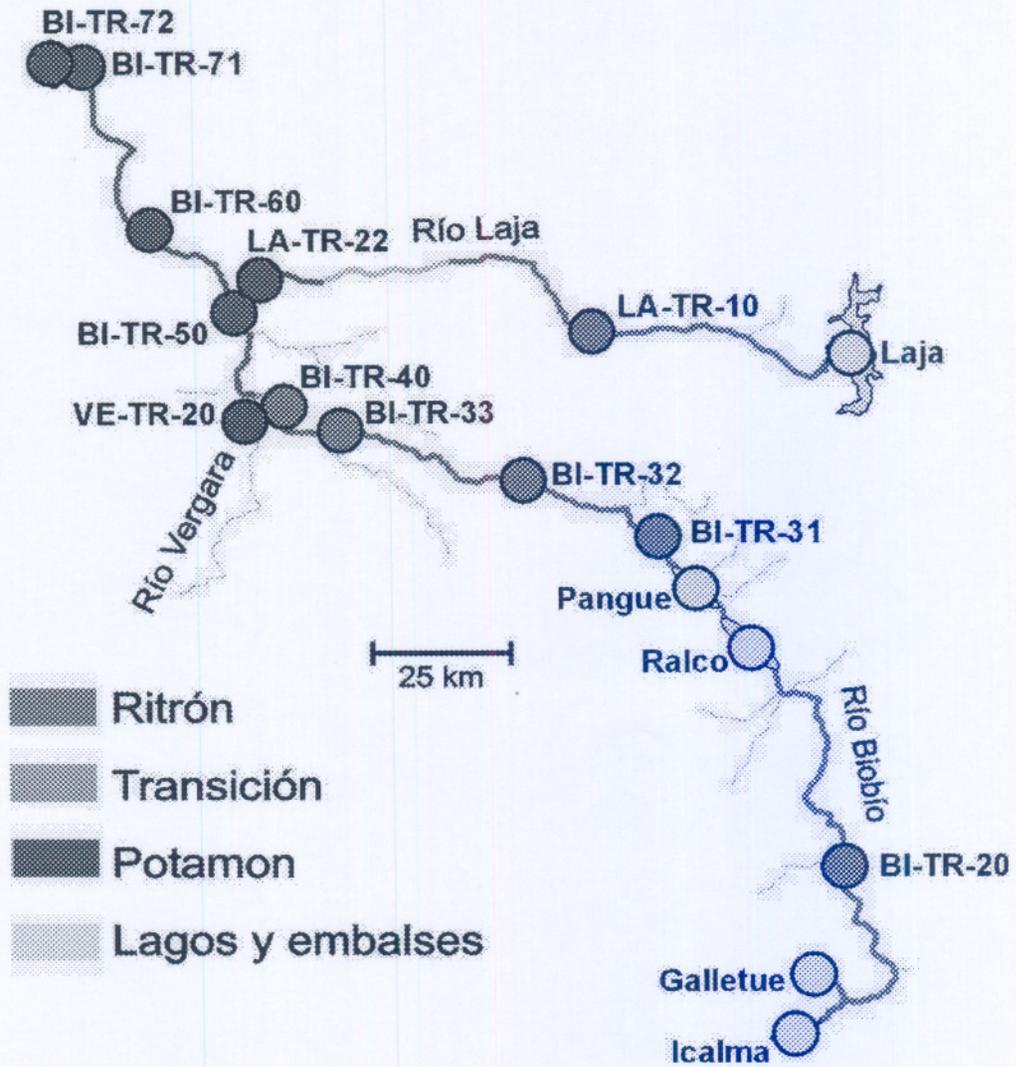


FIGURA 1. Principales zonas del ecosistema río Biobío, mostrando la localización de las estaciones de monitoreo biológico de calidad de agua.



**TABLA 1**

Tramos del ecosistema fluvial a biomonitorrear con macroinvertebrados bentónicos y peces. *Nota:* Se tiene considerado el biomonitorreo del límite inferior de cada tramo.

CAUCE	TRAMO	LIMITES DEL TRAMO	COORDENADAS UTM (m) Norte/Este		CODIGO CUENCA
			Inicio Tramo	Fin Tramo	
Río Bio Bio	BI-TR-20	Desde : Laguna Galletué	5715740	5780480	830
		Hasta : Límite de Subcuenca	303920	290210	830
	BI-TR-31	Desde : Límite de Subcuenca	5780480	5810120	831
		Hasta : Confluencia Río Queuco	290210	264510	831
	BI-TR-32	Desde : Confluencia Río Queuco	5810120	5825410	831
		Hasta : Confluencia Río Lirquén	264510	236680	831
	BI-TR-33	Desde : Confluencia Río Lirquén	5825410	5838760	831
		Hasta : Confluencia Río Duqueco	236680	194180	831
	BI-TR-40 <sup>8</sup>	Desde : Confluencia Río Duqueco	5838760	5843797	833
		Hasta : Aguas arriba confluencia río Vergara	194180	178440	833
BI-TR-50	Desde : Confluencia Río Tavoleo	5846920	5869100	836	
	Hasta : Confluencia Río Laja	174110	169790	396	
BI-TR-60	Desde : Confluencia Río Laja	5869100	5879280	839	
	Hasta : Estación DGA Río Bio Bio en Santa Juana	169790	150500	839	
BI-TR-71	Desde : Estación DGA Río Bio Bio en Santa Juana	5879280	5915200	839	
	Hasta : Estación DGA Bio Bio antes Planta Mochita	150500	675460	839	
BI-TR-72 <sup>9</sup>	Desde : Estación DGA Bio Bio antes Planta Mochita	5915200	5918472	839	
	Hasta : Parque Hualpén	675460	128101	839	
Río Laja	LA-TR-10	Desde : Estero Los Deslindes	5884750	5862820	837
		Hasta : Confluencia Río Rucúe	286000	244350	837
	LA-TR-22	Desde : Confluencia Río Claro	5873470	5869100	838
		Hasta : Confluencia Río Bio Bio	177050	169790	838
Río Vergara	VE-TR-20	Desde : Confluencia Río Renaico	5825540	5844720	835
		Hasta : Confluencia Río Bio Bio	178200	175940	835

<sup>8</sup> Punto de muestreo desplazado aguas arriba de la confluencia con el río Vergara (las coordenadas originales eran UTM 5846920 N y 174110 E). Las nuevas coordenadas son WGS84 – Datum 195.

<sup>9</sup> Punto de muestreo desplazado aguas abajo, en área del Parque Hualpén (las coordenadas originales eran UTM 5921420 N y 671390 E). WGS84 – Datum 195.



**TABLA 2**

Lagos y embalses a biomonitorrear con comunidades fitoplanctónicas.

*Nota:* Se tiene considerado el biomonitoreo de las comunidades fitoplanctónicas en el sector más profundo del lago.

LAGO / EMBALSE	COORDENADAS UTM (m) Norte/Este
Lago Laja	
Lago Galletué	
Lago Icalma	
Embalse Ralco	
Embalse Pangue	

**TABLA 3**

Condición actual de bioindicadores fitoplanctónicos en lagos y embalses de la cuenca hidrográfica del río Biobío<sup>10</sup>. *Nota:* Los parámetros 1-3, deben ser iguales o inferiores a los señalados para que se acepten como condición actual.

PARAMETRO / LAGO O EMBALSE <sup>11</sup>	UNIDAD	Lago Laja	Lago Galletué	Lago Icalma	Embalse Ralco	Embalse Pangue
Fitoplancton de lagos y embalses						
1. Índice diatomófico <sup>12</sup>	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2. Índice clorófico <sup>13</sup>	-	1	1	1	1	1
3. Floraciones algales	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

<sup>10</sup> Metodología de análisis del "Standard Methods" for Examination of Water and Wastewater. 20<sup>th</sup> edition 1998. APHA-AWWA-WPCF.

<sup>11</sup> Los índices deberán ser determinados a partir de la integración de una muestra obtenida de fondo a superficie, en la zona más profunda del sistema.

<sup>12</sup> Índice diatomófico = N° especies de diatomeas céntricas / N° de especies de diatomeas penadas.

<sup>13</sup> Índice clorófico = N° especies de clorococales / N° especies de desmidiáceas.



**TABLA 4**

Condición actual de bioindicadores bentónicos (>500 µm) en la cuenca hidrográfica del río Biobío<sup>14</sup>.

*Nota:* Los parámetros 1-7, deben ser iguales o superiores a los señalados para que se acepten como condición actual.

PARAMETRO / TRAMO	UNIDAD	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40 <sup>15</sup>	BI-TR-50	BI-TR-60	BI-TR-71	BI-TR-72 <sup>16</sup>	LA-TR-10	LA-TR-22	VE-TR-20
<b>MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE ZONAS DE RITRON<sup>17</sup></b>													
1. Número de familias de Ephemeroptera	Unidad	2	2	2	2	2					2		
2. Número de familias de Plecoptera	Unidad	2	2	2	2	0					2		
3. Número de familias de Trichoptera	Unidad	2	2	2	2	1					2		
4. Número total de familias	Unidad	8	9	14	16	12					18		
<b>MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE ZONAS DE POTAMON<sup>18</sup></b>													
5. Dominancia de Nereidae <sup>19</sup>	%									80			
6. Número total de ordenes	Unidad						2	2	2	2		2	2
7. Índice Chironomidae/Oligochaeta <sup>20</sup>	-						0,10	0,11	0,08	0,07		0,13	0,05

<sup>14</sup> Metodología de análisis: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water EPA 841-B-99-002 - Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, Second Edition (1999).

<sup>15</sup> Punto de muestreo desplazado aguas arriba de la confluencia con el río Vergara.

<sup>16</sup> Punto de muestreo desplazado aguas abajo, en área del Parque Hualpén.

<sup>17</sup> Valores basados en seis muestras obtenidas con red Surber de 0,1 m<sup>2</sup> de superficie de muestreo.

<sup>18</sup> Valores basados en seis muestras obtenidas con un testigo de 0,43 cm<sup>2</sup> de superficie de muestreo y 15 cm de penetración en el sedimento.

<sup>19</sup> % de abundancia de Nereidae con respecto a la abundancia total de macroinvertebrados.

<sup>20</sup> Cuociente determinado considerando valores de abundancias por grupo.



TABLA 5

Condición actual de bioindicadores de fauna íctica en la cuenca hidrográfica del río Biobío<sup>21</sup>.  
Nota: Los parámetros 1-6, deben ser iguales o superiores a los señalados para que se acepten como condición actual. El parámetro 7 debe ser igual o inferior al señalado.

PARAMETRO / TRAMO	UNIDAD	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40 <sup>22</sup>	BI-TR-50	BI-TR-60	BI-TR-71	BI-TR-72 <sup>23</sup>	LA-TR-10	LA-TR-22	VE-TR-20
PECES DE RITRON Y POTAMON													
1. Presencia <i>D. nahuelbutaensis</i>	Presencia	Si		Si	Si						Si		
2. Presencia de salmonídeos <sup>24</sup>	Presencia	Si	Si	Si				Si	Si		Si		
3. Presencia <i>T. areolatus</i> , <i>P. irwini</i> , <i>P. trucha</i>	Presencia				Si	Si	Si	Si	Si			Si	Si
4. Número de especies	Unidad	4	2	4	6	6	3	6	6		4	4	3
5. Presencia <i>N. inermis</i>	Presencia							Si	Si				
6. Presencia <i>P. melanops</i>	Presencia				Si	Si							
7. Dominancia de carpas en redes <sup>25</sup>	%				40	80	70	50					70

<sup>21</sup> Metodología de análisis: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water EPA 841-B-99-002 - Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, Second Edition (1999).

<sup>22</sup> Punto de muestreo desplazado aguas arriba de la confluencia con el río Vergara.

<sup>23</sup> Punto de muestreo desplazado aguas abajo, en área del Parque Hualpén.

<sup>24</sup> Corresponden a las especies introducidas *Oncorhynchus mykiss* y/o *Salmo trutta*.

<sup>25</sup> *Cyprinus carpio* en redes monofilamento caladas en pozones por más de 10 horas.



## ANEXO I:

### LISTADO BIBLIOGRÁFICO

#### 1. Publicaciones científicas

- ARENAS J (1995) Composición y distribución del macrozoobentos del curso principal del río Biobío, Chile. *Medio Ambiente* 12: 39-50
- ARRATIA G (1983) Preferencias de hábitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 18(4): 217 - 237.
- CAMPOS H & C MORENO (1985) Asociaciones de peces en estuarios chilenos, Pacífico Sur Americano. Chap. 18: 407-414. En: Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: towards an ecosystem integration*. UNAM Press México. 645 pp.
- CAMPOS H (1985) Distribution of the fishes in the Andean rivers in the South of Chile. *Archives Hydrobiology* 104 (2): 169 - 191.
- CAMPOS H, G DAZAROLA, B DYER, L FUENTES, JF GAVILÁN, L HUAQUÍN, G MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, VH RUIZ, W SIEFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA (1998) Categorías de Conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 101-122.
- CAMPOS H, J ARENAS, C JARA, T GONSER & R PRINS (1984) Macrozoobentos y fauna íctica de las aguas límnicas de Chiloé y Aysén continentales (Chile). *Medio Ambiente* 7: 52-64
- CAMPOS H, JF GAVILÁN, F ALAY & VH RUIZ (1993b) Peces del Río Biobío. Serie: Publ. de Divulgación EULA Vol. 5. 100 págs.
- CAMPOS H, VH RUIZ, JF GAVILÁN & F ALAY (1993a) Comunidad íctica de la hoya hidrográfica del río Biobío. En: Faranda F & O Parra (eds) *Evaluación de la calidad del agua y ecología del sistema limnético y fluvial del río Biobío*. Monografías Cienéticas EULA, Vol. 12: 249-278.
- DYER B. (2000) Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estudios Oceanológicos (Chile)* 19: 77-98.
- ESPINOZA E, C MEDINA, E HABIT (2003) Antecedentes Preliminares sobre la Biología de *Nematogenys inermis* (Siluriformes, Nematogenidae) en dos cuencas de la Región del Biobío. Res. XII Taller Nacional de Limnología. Concepción, Chile.
- FIGUEROA R, E ARAYA & C VALDOVINOS (2000) Deriva de macroinvertebrados bentónicos en un sector de rítrón: Río Rucúe, Chile centro-sur. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 71: 23-32
- FIGUEROA, R., C. VALDOVINOS, E. ARAYA & O. PARRA. 2002. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- HABIT E, C BERTRÁN, S AREVALO & P VICTORIANO (1998) Benthonic fauna of the

- HABIT E, P VICTORIANO & A RODRIGUEZ-RUIZ (2003) Variaciones espacio-temporales del ensamble de peces de un sistema fluvial de bajo orden del centro sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 3 – 14.
- HABIT E. (1994) Contribución al conocimiento de la fauna íctica del río Itata. *Boletín Sociedad Biología de Concepción* Tomo 65: 143 - 147.
- HABIT, E. & A. ROSENBERGER. (2004) Introduced species in Chile's freshwaters – the need for research. *Newsletter of the Introduced Fish Section American Fisheries Society* 21(1):3-4.
- HABIT, E. & M. BELK. (2005) Threatened fishes of the world: *Percilia irwini* Eigenmann, 1927 (Perciliidae). *Environmental Biology of Fishes* (en prensa).
- HABIT, E. (2005) Aspectos de la biología y hábitat de un pez endémico de Chile en peligro de extinción (*Diplomystes nahuelbutaensis* ARRATIA, 1987). *Interciencia* 30(1): 8 – 11.
- HABIT, E. M. BELK, C. TUCKFIELD & O. PARRA. (2005) Response of the fish community to human-induced changes in of the Biobío River in Chile. *Freshwater Biology* (in press).
- HABIT, E., O. PARRA & C. VALDOVINOS. 2005. Ictiofauna de un sistema fluvial receptor de aguas servidas: respuestas a una nueva planta de tratamiento (río Quilque, Chile Central). *Gayana* 69(1): 94 – 103.
- HABIT, E., P. VICTORIANO & H. CAMPOS. (2005). Ecología trófica y aspectos reproductivos de *Trichomycterus areolatus* (Pisces, Trichomycteridae) en ambientes lóticos artificiales. *Revista Biología Tropical* 52(4): 195 - 210.
- LUNDBERG J., T. BERRA & J. FRIEL. 2004. First description of small juvenile of the primitive catfish *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae). *Ichthyological Explorations of Freshwaters* 15: 71 – 82.
- MOYA C, C VALDOVINOS & V OLMOS (2002) Efecto de un embalse sobre la deriva de macroinvertebrados en el río Biobío (Chile central). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 73.
- MUÑOZ S, G MENDOZA & C VALDOVINOS (2001) Evaluación rápida de la biodiversidad en cinco sistemas lénticos de Chile central: Macroinvertebrados bentónicos. *Gayana* 65: 173-180
- OLMOS, V., P. VICTORIANO, E. HABIT Y C. VALDOVINOS. (2003). Parásitos de peces nativos de la cuenca del río Laja (Chile Central) y alcances sobre su ciclo de vida. *Archivos de Medicina Veterinaria* 35 (2): 195-203.
- ORREGO R., JIMÉNEZ B., BORDAJANDI L.R., GAVILÁN J.F., INZUNZA B., ABAD E., GONZÁLEZ M.J., RIVERA J. & BARRA R. (2005) EROD induction and PCD/F levels in fish liver from the Biobío river in Chile. *Chemosphere* 60: 829-835.
- PARRA O., C. VALDOVINOS, R. URRUTIA, M. CISTERNAS, E. HABIT, M. MARDONES & E. UGARTE. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile. *Limnetica* 22(1-2): 51-83.
- Parra, O. 1975a. Desmidiáceas de Chile I. Desmidiáceas de la Región de Concepción y alrededores. *Gayana Bot.* 30. 1-91.



- Parra, O. 1975b. Un nuevo e interesante género de Xanthophyta para Chile: *Pseudostaurastrum* Chodat. Bol. Soc. Biol. Concepción 49: 149- 151.
- Parra O. & González M. 1975. *Synechocystis* Savageau, Nuevo género de Cyanophyta para Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 49: 153-155.
- Parra, O. 1977a. *Stylococcus aureus* Chodat (Chromophyta-Chrysophyceae) epibionte de microalgas planctónicas. Bol. Soc. Biol. Concepción 51: 203-212.
- Parra, O. 1977b. Sobre la presencia de *Tetrachloris merismopedioides* Skuja (Cyanochloridaceae/Chlorobacteriaceae). Bol. Soc. Biol. Concepción 51: 213-217.
- Parra, O. 1977c. Desmidiáceas de Chile II. Nuevas desmidiáceas para la región de Concepción Bol. Soc. Biol. Concepción 51: 193-201.
- Parra, O. 1998. Una aproximación sistémica para la evaluación de la biodiversidad algal en ambientes acuáticos continentales de Chile. Sociedad Ficológica de América Latina y el Caribe, Sociedad Brasileña de Ficología. :167-178.
- Parra, O. & C. Bicudo. 1986. *Groenbladia* (Desmidiaceae): a first record of occurrence in Chile. Gayana Bot. 42 (3/4): 47-49.
- Parra, O. & C. M. Bicudo. 1996. Algas de Aguas Continentales: Introducción a la Biología y Sistemática. Ediciones Universidad de Concepción. 268 pp.
- Parra O. & M. González. 1975. *Synechocystis* Savageau, Nuevo género de Cyanophyta para Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 49: 153-155.
- Parra, O. & M. González. 1976. Guía bibliográfica y distribución de las cianófitas de Chile (excluyendo el Continente Antártico). Gayana Bot. 32: 1-55.
- Parra, O. & M. González. 1977a. Catálogo de las algas dulceacuícolas de Chile: Pyrrophyta, Chrysophyta Chrysophyceae, Chrysophyta-Xanthophyceae, Rhodophyta, Euglenophyta y Chlorophyta. Gayana Bot. 33: 1- 102.
- Parra, O. & M. González. 1977b. Desmidiáceas de Chile III. Desmidiáceas de la Isla de 34: 1- 103.
- Parra, O., D. Avilés, J. Becerra, V. Dellarossa & R. Montoya. 1986. First toxic blue-green algal bloom recorded for Chile: a preliminary report. Gayana Bot. 43 (1-4): 15-17.
- Parra, O., E. Ugarte, L. Balabanoff, S. Mora., M. Liebermann & A. Aron. 1980. Remarks on a bloom of *Microcystis aeruginosa* Kuetzing. Nova Hedwigia 33: 971-1004.
- Parra, O., H. González & M. González. 1984. A comparison of epiphytic diatom assemblages attached to filamentous algae in lotic freshwater habitats of Chile. Gayana Bot. 41 (1/2): 85-117.
- Parra, O., M. González, V. Dellarossa, P. Rivera & M. Orellana. 1982-1983. Manual Taxonómico del Fitoplancton de Aguas Continentales; con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción Vol. 1, Cyanophyceae, 1982; Vol. 2, Chrysophyceae-Xanthophyceae, 1982; Vol. 3, Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae, 1982 ; Vol. 4, Bacillariophyceae, 1982; Vol. 5 (partes 1 y 2), Chlorophyceae, 1983.
- RUIZ V.H. & BERRA T. (1994) Fishes of the high Biobío river of south-central Chile with notes on diet and speculations on the origin of the ichthyofauna. Ichthyology Exploration Freshwaters, 5, 5-18.
- RUIZ V.H. (1996) Ictiofauna del río Laja (VIII Región, Chile): una evaluación preliminar. Boletín Sociedad Biología de Concepción, 67, 15-21.



- RUIZ V.H., M.T. LOPEZ, H.I. MOYANO & M. MARCHANT 1993. Ictiología del alto Biobío: aspectos taxonómicos, alimentarios, reproductivos y ecológicos con una discusión sobre la hoya. *Gayana Zoología* 57: 77-88.
- SCASSO F (1996) Productividad íctica en Lagos de diferente Estado de Trofoco: recomendaciones de conservación para la pesca deportiva. Tesis de Grado. Centro EULA\_Chile, Universidad de Concepción. 176 pp.
- SCASSO F. & H. CAMPOS. 1998. *Oncorhynchus mykiss* (Pisces, Salmonidae) populations in lakes of different trophic levels of the Biobío river basin, Chile. *Verhein International Verein Limnologie*. 26: 2320-2323.
- SCASSO F. & H. CAMPOS. 1999. Comparison of two populations of silverside (*Odontesthes bonariensis*) in Eutrophic lakes of Central Chile. *Journal of Freshwater Ecology*. 14(1): 61-70.
- VALDOVINOS C & E ARAYA (1998) Zoobentos. Documento de síntesis, estudio de línea de base para la evaluación del impacto ambiental del Complejo Forestal Industrial Itata, centro EULA-Chile, Universidad de Concepción: 67-77
- VALDOVINOS C & R FIGUEROA (2000) Benthic community metabolism and trophic conditions of four South American lakes. *Hydrobiologia* 429: 151-156
- VALDOVINOS C (2001) Riparian leaf litter processing by benthic macroinvertebrates in a woodland stream of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 445-453
- VALDOVINOS C, J STUARDO & J ARENAS (1993) Estructura comunitaria del macrozoobentos de la zona de transición ritrón-potamón del río Biobío. *Monografías Científicas EULA (Chile)* 12: 217-247
- VILA I, L FUENTES & M CONTRERAS (1999) Peces Límnicos de Chile. *Boletín Museo Historia Natural, Chile*, 48: 61 - 75.
- VILA, I, M CONTRERAS & L FUENTES (1996) Reproducción de *Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia 1987 (Pises: Diplomystidae). *Gayana Oceanología*. 4(2): 129-137.

## 2. Informes técnicos

- CAMPOS H (1991) Peces. En: Estado Actual del sistema acuático y predicción de impacto ambiental de la planta de Celulosa de Industrial y Forestal Santa Fé. Informe Final Fase Final: 106-121.
- CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA Ltda. Informes del Monitoreo de la Calidad del Agua y Biota en el Río Biobío y Embalse Pangue: desde 1998 - 2001. CEA para Empresa Eléctrica Pangue S.A.
- EULA (2003). Estudio de la biota acuática en el área de influencia de las emisiones líquidas de la actividad forestal industrial, en el sistema fluvial del río Biobío (CMPC).
- EULA (2005). BIObiodiv – Base de datos de biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos del río Biobío. Microsoft Access.
- EULA (1997-2005). Programa de vigilancia ambiental (PVA) en el área de vertimientos de residuos industriales líquidos de ENAP Refinerías.



- EULA (2002) Informe Final "Programa de Seguimiento Ambiental Central Rucúe y Programa de Siembra de Peces para la Central Rucúe": 1997 - 2001. Informe Oficina Asistencia Técnica, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción. Junio 2002.
- EULA (2003). Estudio de la biota acuática en el area de influencia de las emisiones liquidas de la actividad forestal industrial, en el sistema fluvial del rio biobio (CMPC).
- EWE (S.A.) Consultora (2001) Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica Quilleco, Laja River, Chile. Technical Report, Vols. 1- 2. Concepción, Chile.
- EWI (1996) Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica Ralco, Biobío River, Chile. Vols. 1- 4. Concepción, Chile.
- PARRA O, C VALDOVINOS & E HABIT (2000) Determinación del caudal mínimo ecológico del Proyecto Hidroeléctrico Quilleco. Oficina de Asistencia Técnica, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción.
- PARRA, O., et al. (1991) Estado actual del sistema acuático y predicción de impacto ambiental de la Planta de Celulosa de Industria y Forestal Santa Fe.

CONAMA  
DIRECCION REGIONAL  
REGION DEL BÍO BÍO

679

Ingreso N° 114-  
Fecha : 13 ABR. 2006  
Tramite: DEC  
(399) C. Pérez

Concepción, 12 de abril de 2006

**Señor  
Bolívar Ruiz A.  
Director Regional  
Comisión Nacional del Medio Ambiente  
Presente**

Estimado Señor Director:

A través de esta presentación tengo el agrado de hacer llegar a usted las observaciones de la Cámara de la Producción y del Comercio de Concepción al anteproyecto de norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del río Bío Bío, sometido a consulta pública mediante inserción en el Diario Oficial de fecha 15 de febrero de 2006.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente,



**Leoncio Toro Araya  
Gerente General**

## **Observaciones de la CPCC al Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del Río Bío Bío**

### **Carencia de una Evaluación Socioeconómica**

No se encuentra disponible el Estudio sobre los impactos económicos y sociales que generará la norma, si se aprueba en los términos contenidos en el Anteproyecto, requisito esencial según lo dispuesto en el artículo 32 de la ley 19.300.

La evaluación económica de las normas de calidad ambiental es una exigencia que la Ley de Bases del Medio Ambiente establece precisamente para garantizar el cumplimiento del principio de eficiencia ambiental que inspira dicho cuerpo legal y que, de acuerdo a lo expresado en el Mensaje Presidencial que le dio origen persigue *“que las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además, instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado destinen a la solución del problema”*.

### **Estudios científicos insuficientes**

Aún cuando el Anteproyecto ha tenido en consideración estudios que aportan antecedentes científicos, como son las características históricas de la calidad del agua en diversos puntos de la cuenca, éstos no constituyen por sí solos los antecedentes científicos necesarios para sustentar la norma en discusión.

La Ley 19.300, junto con los análisis económicos, exige el desarrollo de estudios técnicos y científicos, que justifiquen la norma de calidad ambiental que se está proponiendo. La exigencia de fundamentos científicos en las decisiones ambientales es crucial para la actividad económica y así lo ha advertido la propia Organización Mundial de Comercio. En el caso de la Cuenca del Bío Bío estas consideraciones tienen una enorme importancia, por cuanto una norma de calidad ambiental demasiado permisiva podría terminar comprometiendo seriamente la sustentabilidad de la cuenca, mientras que una norma innecesariamente restrictiva podría afectar las expectativas de desarrollo sustentadas en ella.

### **Especificar el objetivo perseguido**

El Anteproyecto de norma no establece un objetivo específico de calidad para cada tramo de la cuenca, sino que se plantea simultáneamente tres objetivos (proteger, mantener y, o, recuperar), lo cual es relevante dado que estos conceptos no se pueden aplicar copulativamente a un mismo sector del río.

Un objetivo claro y explícito evita que la futura norma sea un conjunto de prohibiciones y restricciones que, además de arbitrarias, terminen por conculcar algunos de los derechos constitucionales, sin perjuicio de su costo para las Regiones VIII y IX y para el país, en términos económicos y ambientales.

### **Criterios técnicos claros, explícitos y de aceptación general**

Para definir los límites permisibles, en general se ha utilizado un método estadístico que sólo refleja el comportamiento histórico del río, evidenciando una desconexión con el objetivo de calidad que se pretendería conseguir con ellos.

No obstante, hay casos en los que los resultados no obedecen a la aplicación del señalado método estadístico, sin que la forma de cálculo se explicita en el Expediente de la norma y por lo tanto, no es posible conocer la relación con el objetivo de calidad perseguido.

Lo anterior infringe las exigencias que la Ley y el Reglamento imponen para la dictación de normas de calidad.

### **Programa de Vigilancia de la Norma**

El Anteproyecto, a pesar de mencionar la existencia de un Programa de Vigilancia llamado a suministrar periódicamente la información acerca del cumplimiento de los límites normados, no lo define explícitamente sino que delega su formalización a una acción futura de las autoridades competentes en coordinación con la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Junto con vulnerar un aspecto esencial de una norma ambiental, cual es definir claramente como será fiscalizado su cumplimiento, y con ello alejarse de las exigencias de la Ley 19.300 y su Reglamento, postergar esta definición crea incertidumbres relevantes para la actividad económica que se desarrolla en la Cuenca.

### **No se definen las Zonas de Dilución**

Este es un aspecto ampliamente reconocido en otras legislaciones ambientales en el mundo, y está considerada en la Guía CONAMA para el establecimiento de este tipo de normas. Es un concepto directamente relacionado con el Plan de Vigilancia ya que en dicha zona no se verifica en cumplimiento de la norma.

### **Fenómenos naturales que influyen en la calidad del agua de la Cuenca**

Aún cuando el Anteproyecto menciona en su artículo 13 que cuando la representatividad de las muestras se vean afectadas por fenómenos naturales, tales como sequías, catástrofes naturales, los resultados podrán no ser incluidos para verificar el cumplimiento de la norma, éste no define con claridad que condiciones deben presentarse para ello. Obviamente este es un aspecto de

importancia que debe ser incluido entre las definiciones de esta norma para facilitar su operatividad.

### **Anteproyecto de Norma y resoluciones ambientales dictadas en el marco del SEIA**

Desde el punto de vista jurídico, una restricción a la libre iniciativa económica o al derecho de propiedad, que carezca de fundamentos científicos, sería inconstitucional, por cuanto no es permitido restringir o limitar las garantías establecidas en la Constitución Política cuando no se han dado los supuestos previstos en ella. De esta manera, si la calidad ambiental de una cuenca hidrográfica es buena, parece evidente que el establecimiento de una calidad más estricta, que implicará una restricción para las actividades económicas existentes, carece de asidero constitucional.

Lo señalado precedentemente adquiere una relevancia extraordinaria en este caso, por cuanto el Anteproyecto de norma para la cuenca del río Bío Bío –que, dicho sea de paso, nace de una proposición hecha por la CONAMA de la Región del Bío Bío, conjuntamente con los organismos sectoriales con competencia ambiental- tiene el efecto práctico de no permitir el desarrollo de aquellos proyectos de inversión que, habiéndose sometido oportunamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y obtenido todos los permisos ambientales, aún no están siendo ejecutados y están próximos al inicio de sus operaciones.

Naturalmente, la situación expuesta encierra una enorme incoherencia y debe ser clarificada por las autoridades ambientales, pues no parece lógico que a ciertos proyectos de inversión se le hayan exigidos sendos Estudios de Impacto Ambiental y que, tras un largo proceso de evaluación, finalmente hayan sido autorizados, para luego impedir su materialización a través de una norma de calidad ambiental.

### **Monitoreo Biológico**

En su artículo 6° el Anteproyecto menciona que se llevarán a cabo monitoreos biológicos usando bioindicadores, para los efectos de la revisión de las normas. Nosotros estimamos que debe ser materia de esta norma secundaria de calidad ambiental sólo lo que establece la Ley. Este tipo de monitoreo biológico no se ajusta al contenido de una norma de este tipo, tal como lo define la Ley 19.300 y su Reglamento.

### **Falta de realismo**

De aplicarse la norma tal como está especificada en el Anteproyecto, algunos de los límites permisibles se verían superados en la condición actual del río, lo que acarrearía los correspondientes Planes de Descontaminación o de Prevención, según corresponda. Ello no resulta razonable, considerando que el único diagnóstico científico disponible indica que la Cuenca del Bío Bío posee aguas de buena calidad.

## Conclusiones

Como ha sido expuesto, aún cuando disponer de una Norma de Calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Biobío lo consideramos necesario, el Anteproyecto sometido a Consulta Pública adolece de carencias esenciales que deben ser subsanadas con la finalidad que la futura regulación sea útil, coherente y de valor para la sociedad y cumpla con el necesario equilibrio entre los derechos fundamentales garantizando de este modo un Desarrollo Sustentable.

Concepción, 12 de abril de 2006



San Pedro de Paz, 13 de abril de 2006

**Sr. Bolívar Ruiz A.**  
**Director Regional**  
**Comisión Nacional del Medio Ambiente Región del Biobío**  
**Lincoyán 145**  
**Concepción**

CONAMA  
DIRECCION REGIONAL  
REGION DEL BIO BIO

Ingreso N° 117

Fecha: 13 ABR. 2006

Tramite: DRC

(398) C. Perez

Ref: Observaciones al Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del río Biobío

Estimado Sr. Director:

Con el objeto de contribuir al mejoramiento del Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del río Biobío y dentro de los plazos legales establecidos por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, mediante la Resolución N° 263 de 2 de febrero de 2006, publicada en extracto en el Diario Oficial del día 15 de febrero de 2006, nuestra empresa entrega las siguientes observaciones surgidas del análisis realizado por las empresas integrantes del Consejo Administrador del Programa de Monitoreo del río Biobío:

- a) Incluir el concepto de la Zona de Dilución y definiciones para Sequía y eventos Hidrometeorológicos extremos.
- b) Definir el Plan de Vigilancia, identificar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo, incluir el caudal entre los parámetros a monitorear y otras particularidades.
- c) Considerar 5 años en vez de 2 para la evaluación del cumplimiento para asociarlo a la ocurrencia del ciclo hidrológico natural del río Biobío.
- d) Considerar las condiciones de futuros proyectos que cuenten con las respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental.

**Norske Skog**  
**Bío Bío**

Av. P. Aguirre Cerda 1054  
San Pedro de la Paz  
Concepción, Chile  
Teléfono: (56) (41) 500000  
Fax: (56) (41) 371090



- e) Incluir el Monitoreo Biológico en un cuerpo administrativo distinto de esta Norma.
- f) Revisar los niveles de calidad ambiental para el área de vigilancia BI-TR-72, en lo que respecta a Conductividad, Sólidos disueltos y Color, los cuales son bastante diferentes a los encontrados en el Programa de monitoreo del río Bío Bío en el período 1994-2004

Estas observaciones se encuentran desarrolladas en Anexo 1 adjunto.

Esperando una favorable acogida a nuestros planteamientos, le saluda muy atentamente a Usted,

**Carlos Germany Germany**  
**Gerente Planta**  
**Papeles Norske Skog Bío Bío Ltda..**

**INCL.: Lo indicado (3 copias y 1 CD)**

-Informe Programa de Monitoreo Calidad del agua del Sistema Río Bío Bío (1994-2004) en medio electrónico.

**Norske Skog**  
**Bío Bío**

---

Av. P. Aguirre Cerda 1054  
San Pedro de la Paz  
Concepción, Chile  
Teléfono: (56) (41) 500000  
Fax: (56) (41) 371090



ANEXO 1

**OBSERVACIONES AL ANTEPROYECTO DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD PARA LA PROTECCION DE LAS AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RIO BIOBIO**

La determinación de esta Norma debe asegurar la armonía entre el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación con el derecho a desarrollar toda clase de actividades económicas lícitas, ambos garantizados en la Constitución Política.

Conciente de la innegable importancia económica y ambiental de la cuenca del Biobío, nuestra empresa ha participado a través del Programa de Monitoreo del río BioBio, en el Comité Ampliado de la Norma y en el estudio y desarrollo de proyectos de innovación tecnológico en materias de procesos más amigables con el medio ambiente.

En el contexto señalado, como un aporte al proceso de dictación de esta Norma de Calidad ambiental, nuestra empresa formula las siguientes Observaciones al Anteproyecto publicado en el Diario Oficial del pasado 15 de febrero de 2006.

**a) Incluir el concepto de la Zona de Dilución y definiciones para Sequía y eventos Hidrometeorológicos extremos.**

El Anteproyecto no define las zonas de dilución, aspecto que consideramos debe ser incorporado en la forma indicada en el Estudio DGA "Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de agua según objetivos de Calidad" y/o en la Guía CONAMA y/o en otras referencias nacionales e internacionales que se estimen pertinentes.

Del mismo modo es necesario incluir definiciones explícitas para Sequía y Eventos extremos que afecten la calidad del agua y que se encuentren incluidos en los mencionados en el artículo 13° del Anteproyecto. Sugerimos que estas definiciones se sustenten en las reconocidas por la DGA y ONEMI u otras que existan en el país o en el extranjero.

**b).-Definir el Plan de Vigilancia, identificar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo, incluir el caudal entre los parámetros a monitorear y otras particularidades .**

El Anteproyecto no define el Programa de Vigilancia y encarga su formalización a la Dirección General de Aguas y al SAG, en coordinación con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, postergando su definición explícita.

No incluir este Programa de Vigilancia, con todas sus particularidades, en el texto de la Norma la deja incompleta en sus fundamentos, generando una importante incertidumbre que debe ser resuelta. Este Plan debe contener a lo menos: i) ubicación de las estaciones de monitoreo, ii) frecuencia de monitoreo (tres muestreos anuales en estiaje, crecida y deshielo), iii) caudal del río al momento del muestreo, iv) particularidades de cada punto de muestreo (profundidad, ancho, meandros, etc.)

**TABLA 10. Percentil 66 de datos 1994 - 2004 para estaciones ubicadas en el curso principal del río Biobío, según Acuerdo 210/02 de Consejo de Ministros de CONAMA.**

Físico-químicos	Unidad	BB0	BB1	BB2*	BB3*	BB4	BB5*	BB7*	BB8	BB9*	BB10*	BB11	BB12*	BB13
Conductividad eléctrica	µs/cm	79,5	78,6	89,4	97,4	99,4	96,8	132,8	106,7	142,1	124,0	107,6	124,5	2231
DBO5	mg/L	1,37	1,25	1,54	1,30	2,10	2,15	2,24	1,40	1,60	1,06	1,80	3,20	2,25
Color Aparente	Pt/co	43,6	41,3	43,9	47,2	55,9	52,6	50,7	54,5	58,3	53,0	51,9	53,2	51,6
Oxígeno disuelto	mg/L	10,90	11,14	11,22	10,12	9,55	10,20	10,06	10,05	8,58	10,04	9,77	9,32	8,56
PH		7,60	7,60	7,80	7,58	7,50	7,50	7,75	7,60	7,65	7,70	7,60	7,70	7,70
Sólidos disueltos*	mg/L	74,64	76,42	74,26	64,88	73,56	98,98	120,46	103,71	116,44	80,30	65,76	103,12	2185,80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	31,41	6,80	10,45	10,55	11,07	18,41	21,71	11,60	22,13	24,88	21,03	14,31	16,50
Temperatura	°C	13,62	14,48	17,08	19,58	19,50	21,02	20,10	20,24	20,36	22,52	20,00	22,22	22,06
Inorgánicos		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
Amonio	mg/L	0,010	0,020	0,030	0,024	0,020	0,055	0,018	0,020	0,183	0,040	0,041	0,242	0,524
Sulfato*	mg/L	5,00	-	-	8,10	10,18	-	5,00	-	-	-	5,66	-	94,26
Fluor*	mg/L	0,110	-	-	-	-	-	0,100	-	-	-	0,100	-	-
Nitrato	mg/L	0,002	0,002	0,001	0,010	0,010	0,016	0,006	0,007	0,022	0,009	0,005	0,015	0,067
Orgánicos		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
PCB totales*	µg/L	0,0125	0,0007	0,0003	0,0011	0,0034	0,0020	0,0035	0,0050	-	0,0018	0,0126	0,0021	0,0049
Índice de Fenol	µg/L	1,85	1,36	-	-	5,61	1,86	8,39	6,20	-	-	5,12	-	6,43
Hidrocarburos totales	mg/L	0,28	0,28	0,14	0,83	0,50	0,34	0,56	0,36	-	0,05	0,26	-	0,48
Orgánicos plaguicidas		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
pp'DDT*	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	-	<0,01	0,01	-	<0,01
Dieldrin*	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	0,01	0,01	-	<0,01
Heptacloro*	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	0,01	0,01	-	<0,01
Lindano*	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	-	<0,01
Pentaclorofenol*	µg/L	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,02	0,06	-	0,05	0,02	-	0,05
Metales esenciales		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
Cobre*	µg/L	<5	<5	<3	<3	<3	<4	<5	-	-	-	<5	-	10
Cromo*	µg/L	<5	<5	<5	<5	<4	<5	<5	-	-	-	<5	-	<5
Fierro*	mg/L	0,127	0,205	0,137	0,159	0,135	0,301	0,262	-	-	-	0,303	-	0,237
Manganeso*	mg/L	0,009	0,011	0,011	0,021	0,016	0,059	0,020	-	-	-	0,018	-	0,122
Metales no esenciales		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
Aluminio	mg/L	0,155	0,264	0,215	0,176	0,242	0,238	0,224	0,264	0,980	-	0,340	-	0,325
Cadmio*	µg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	<2	-	<2
Mercurio*	µg/L	0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,069	0,062	-	-	-	0,100	-	0,113
Plomo*	mg/L	0,009	0,008	0,008	0,008	0,010	0,008	0,008	-	-	-	0,008	-	0,008
Microbiológicos		BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB7	BB8	BB9	BB10	BB11	BB12	BB13
Coliformes fecales	NMP/100 ml	50	23	44	466	514	9200	1700	1561	1400	2400	5960	84240	10636
Coliformes totales	NMP/100 ml	130	70	130	1140	1892	20320	3500	4402	16000	5520	20280	240000	24000

\*Estaciones y parámetros sólo medidos en la Etapa I del PMBB.

Los Angeles, abril 13 de 2006

Señor  
Bolívar Ruiz A.  
Director Regional  
Comisión Nacional del Medio Ambiente Región del Bio-Bío  
Lincoyán N° 145  
**CONCEPCION**

CONAMA  
DIRECCION REGIONAL  
REGION DEL BIO BÍO  
Ingreso N° 123-  
Fecha: 13 ABR. 2006  
Trámite: ARC  
(403) C. Pérez

REF.: OBSERVACIONES AL ANTEPROYECTO DE NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO BIOBÍO/

Estimado Sr. Director:

Con el objeto de contribuir al mejoramiento del Anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental, para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Bio-Bío, y dentro de los plazos legales establecidos por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, mediante la Resolución N° 263 de fecha 02 de febrero de 2006, publicada en extracto en el Diario Oficial del día 15 de febrero de 2006, nuestra Empresa entrega las siguientes observaciones surgidas del análisis realizado por las Empresas integrantes del Consejo Administrador del Programa de Monitoreo del Río Bio-Bío:

- a) Incluir el concepto de la zona de dilución y definiciones para sequía y eventos hidrometeorológicos extremos.
- b) Definir el plan de vigilancia, identificar la ubicación de las estaciones de monitoreo, incluir el caudal entre los parámetros a monitorear y otras particularidades.
- c) Considerar 5 años en vez de 2 para la evaluación del cumplimiento, para asociarlo a la ocurrencia del ciclo hidrológico natural del Río Bio-Bío.
- d) Considerar las condiciones de futuros proyectos que cuenten con las respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental.

e) Incluir el Monitoreo Biológico en un cuerpo administrativo distinto de esta norma.

Estas observaciones se encuentran desarrolladas en documento adjunto.

Sin otro particular le saluda atentamente,



**GUSTAVO DORLHIAC SILVA**  
**GERENTE DE OPERACIONES ZONA CENTRO**  
**IANSAGRO S.A. LOS ANGELES**

Incl.: Lo indicado. (3 copias)