



**Universidad de Concepción**  
**Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile**  
**Laboratorio Acreditado Según la NCh-ISO 17025-2005**



**COTIZACIÓN N° 476/2014 Modificada**

Señor/a : Romina Rojas, Gerencia Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional  
Dirección/Empresa : Celulosa Arauco y Constitución S.A., [REDACTED]  
Edificio Millenium II, Concepción  
Fecha : 24/07/2014  
Email/ Fono : [REDACTED]

Estimada Señorita Rojas:

En relación a su solicitud realizada en reunión con los Dres. Claudio Valdovinos y Evelyn Habit, para efectuar el estudio "Comparación espacial y temporal de la biota acuática y calidad del agua del río Cruces en relación a la operación con Policloruro de la Planta Valdivia", informamos a usted que todos los detalles técnicos de la propuesta se encuentran en el documento adjunto "**Propuesta Técnica**".

La cotización de los servicios allí indicados es la siguiente:

Ítems	UF
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

**Nota:** El presente estudio no está afecto a IVA por tratarse de una actividad no comprendida taxativamente en el artículo 20 N° 3 ó 4 de la Ley de la Renta.

\* La ejecución del primer muestreo dentro del mes de julio de 2014 está sujeta al tiempo de aceptación de la presente cotización.

Si decide aceptar la cotización, ruego a usted, enviar orden de compra a nombre de Universidad de Concepción, Centro EULA-Chile, [REDACTED] con atención a la Sra. Loreto Osorio W [REDACTED]

En la confianza que la presente cotización será de vuestra conveniencia, le saluda atentamente,



**Loreto Osorio W**  
Coordinadora Asistencia Técnica y Convenios

## **PROPUESTA TÉCNICA**

**Comparación espacial y temporal de la biota acuática y calidad  
del agua del río Cruces en relación a la operación con  
Policloruro de la Planta Valdivia.**

Julio 2014

## 1. Antecedentes generales

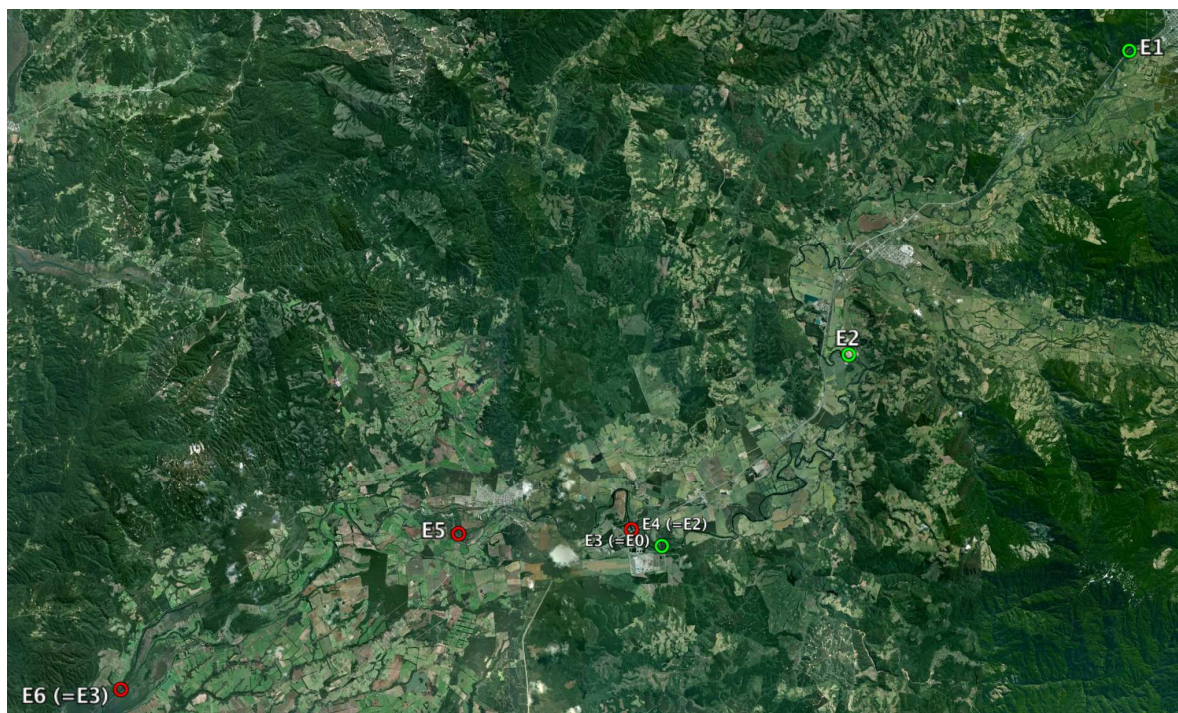
La presente propuesta técnica ha sido realizada a solicitud de la empresa ARAUCO S.A., quienes requieren verificar el comportamiento de la calidad del agua, componentes limnológicos y peces en el área de influencia de la descarga de la Planta Valdivia en la situación sin y con operación con Policloruro. Esta nueva operación comenzó a fines de Junio del 2014, por lo que el presente estudio tiene por objetivo evaluar la existencia o no de cambios en los componentes ecosistémicos descritos en esta nueva situación operacional.

## 2. Área de estudio y período de muestreo

El estudio considera el análisis de la biota acuática y de sus hábitats, incluyendo variables químicas del agua. Los sitios de muestreo se localizan a lo largo del río Cruces, desde Loncoche (estación 1) hasta la zona de entrada del Santuario de la Naturaleza (estación 6), en correspondencia con las estaciones de calidad de agua del Programa de Monitoreo. La localización de las estaciones de muestreo se indica en la Tabla 1 y en la Figura 1. El estudio considera la realización de dos muestreos, considerando dos períodos extremos de caudal: a) julio 2014 (crecida), y b) marzo 2015 (estiaje).

**TABLA 1.** Localización de las estaciones de muestreo de componentes limnológicos y peces en río Cruces. Se indica entre paréntesis la equivalencia con estaciones de monitoreo de calidad del agua.

Zona	Localización
Aguas arriba	
1	Río Cruces a la salida de la ciudad de Loncoche.
2	Río Cruces a la salida de la ciudad de Lanco, 2 km aguas abajo de Pte. Negro.
Planta Valdivia	
3	Aguas arriba descarga del efluente (estación E0).
4	Área de descarga del efluente (estación E2).
Aguas abajo	
5	Río Cruces después de la ciudad de San José de la Mariquina.
6	Río Cruces al ingreso del Santuario de la Naturaleza (estación E3).



**FIGURA 1.** Localización de las estaciones de muestreo para la presente propuesta (E1 a E6). Para las estaciones E3, E4 y E6 se señala entre paréntesis su correspondencia con las estaciones del monitoreo de calidad de agua. Los círculos verdes muestran las estaciones de referencia situadas aguas arriba de la descarga, y los círculos rojos aquellas localizadas aguas abajo de ella.

### 3. Metodología de estudio

El estudio considera el monitoreo de peces y de otros componentes limnológicos (fitoplancton, zooplancton, fitobentos, Clorofila-*a* bentónica, macrófitas acuáticas y macroinvertebrados bentónicos), además del análisis de parámetros de calidad del agua medidos a través del monitoreo de la Planta Valdivia. El número de réplicas de los componentes limnológicos por estación se detalla en la Tabla 2. Tal como se aprecia en dicha Tabla, los componentes menos relevantes en ecosistemas fluviales, correspondientes al plancton y macrófitas, sólo se estudiarán en las estaciones que les fueron solicitadas a la Empresa (E1 a E3). Los demás componentes limnológicos, que sí responden a las variaciones físicas y químicas de un ecosistema de río, se estudiarán a lo largo de las 6 estaciones del área de estudio.

Para todos los componentes, el énfasis en los análisis estará puesto en: (a) comparaciones espaciales entre la situación aguas arriba y abajo de la descarga del efluente, y (b) comparaciones temporales de las situaciones antes y después de la operación con policloruro (antes y después de junio 2014). Los datos previo a Junio de 2014, corresponderán en el caso de peces a aquellos generados en la Línea de Base Ambiental del Proyecto Valdivia, y monitoreos Eula (2003 y 2013). En el caso de calidad del agua a aquellos provenientes del programa de monitoreo de la Planta Valdivia. Sólo los componentes limnológicos no cuentan con data previa para hacer la comparación temporal (pre-junio 2014).

**TABLA 2.** Número de réplicas consideradas en el estudio limnológico en cada una de las estaciones de muestreo (CI-bent = Clorofila bentónica).

Zona	Fitoplancton	Zooplancton	Fitobentos	CI-bent	Macrófitas	Macroinv.
1	-	-	N=3	N=3	-	N=6
2	N=1	N=1	N=3	N=3	N=6	N=6
3	N=1	N=1	N=3	N=3	N=6	N=6
4	N=1	N=1	N=3	N=3	N=6	N=6
5	-	-	N=3	N=3	-	N=6
6	-	-	N=3	N=3	-	N=6

### 3.1 Fitoplancton

Se recolectarán tres muestras de 1L, extraídas en forma directa de cada sitio estudiado las cuales serán integradas en una. Las muestras serán almacenadas en botellas plásticas y fijadas con algunas gotas de una solución de Lugol (Stevenson & Bahls, 1999). Para el análisis cualitativo de la muestra, una parte de la muestra se oxidará para la mejor observación y determinación taxonómica del grupo Bacillariophyceae. En laboratorio se realizará la determinación taxonómica de las especies utilizando un microscopio fotónico estándar Zeiss Modelo Axioplan y empleando literatura especializada, Parra (2006), Parra *et al.* (1982-1983), Parra & Bicudo (1996). Para la determinación de la abundancia de células, se realizará un recuento con un microscopio invertido de Utermöhl, utilizando cámaras de sedimentación de 20 mL de volumen (ver Parra *et al.* 2005). Una vez realizado el recuento de células, se procederá a calcular la abundancia, expresada como el número de células/m<sup>3</sup> y en términos porcentuales.

### 3.2 Zooplancton

En cada sitio se muestreará la comunidad zooplanctónica por medio de una red Hydro-Bios de 150 µm. Se evaluará el volumen filtrado con un flujómetro digital Hydro-Bios específico para la red utilizada. Se obtendrá una muestra por sitio. Las muestras serán fijadas con alcohol al 95% para su posterior identificación y recuento mediante microscopía óptica. Los datos serán expresados en Ind./m<sup>3</sup>. Para la identificación de los taxa se utilizará la literatura compilada por Villalobos (2006). En el caso que en las muestras de zooplancton aparezcan organismos típicamente bentónicos, que son transportados por deriva (sirtón), estos serán excluidos debido a que ellos no forman parte de la comunidad zooplanctónica.

*e) Macrófitos acuáticos:* Se trabajará siguiendo a Ramírez (1995) con la metodología fitosociológica de la Escuela Zürich-Montpelier, levantando censos de vegetación en áreas florística, fisonómica y ecológicamente homogéneas. El tamaño de las parcelas de muestreo será de 6 m<sup>2</sup>, utilizando seis cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). La distribución de los cuadrantes se realizará considerando en lo posible la forma de franjas en que se disponen las comunidades en la zonación litoral. La abundancia de los individuos de cada especie se expresará en porcentaje de cobertura hasta 1%. Bajo dicha cobertura, se usaron los signos “+” y “r”. El primero para varios individuos y el segundo, cuando sólo había un individuo de la especie censada. Las identificaciones taxonómicas serán realizadas consultando la literatura especializada pertinente y comparando con los ejemplares botánicos conservados en el Herbario UCONC, de la Universidad de Concepción. La nomenclatura usada seguirá a Marticorena y Quezada (1985).

### 3.3 Fitobentos

Para el estudio de este componente, en cada sitio de muestreo se obtendrán 3 muestras compuestas de 6 submuestras cubriendo la mayor diversidad de microhábitats presentes en el área de estudio, las cuales serán integradas para componer una muestra. Las muestras de perifiton serán obtenidas desde superficies permanentemente sumergidas, mediante el raspado de una superficie de 4 cm<sup>2</sup> (cuadrante de PVC de 2 x 2 cm).

El muestreo se realizará manualmente mediante un raspado cuidadoso con una hoja de bisturí, de la superficie expuesta del sustrato dentro de un cuadrante plástico de 5 cm<sup>2</sup> de la superficie (o lámina plástica con una abertura de expuesta de 5 cm<sup>2</sup> de la superficie). Las zonas del sustrato a muestrear serán seleccionadas al azar. Las muestras compuestas serán almacenadas en tubos Eppendorf y fijadas con algunas gotas de una solución de Lugol (Stevenson & Bahls, 1999).

Para el análisis cualitativo de la muestra, una parte de la muestra se deberá oxidar para la mejor observación y determinación taxonómica del grupo de las Bacillariophyceae. En laboratorio se realizará la determinación taxonómica de las especies utilizando un microscopio fotónico estándar Zeiss Modelo Axioplan y empleando literatura especializada, Parra (2006), Parra et al. (1982-1983), Parra & Bicudo (1996). Para la determinación de la abundancia de células, se realizará un recuento con un microscopio invertido de Utermöhl, utilizando cámaras de sedimentación de 1 mL de volumen. Una vez realizado el recuento de células, se procede a calcular la abundancia de la población, expresada como el número de células por centímetro cuadrado y en términos porcentuales. De manera complementaria se realizará una estimación de clorofila bentónica obteniendo tres muestras por sitio.

### 3.4 Zoobentos

Dado que los fondos del área de estudio están dominados por sustrato de bolones, se seguirá el procedimiento de muestreo por medio de una red Surber, recomendado para este tipo de hábitats por Valdovinos *et al.* (2010) y Valdovinos & Parra (2013).

Todas las muestras serán obtenidas en sitios de baja profundidad (inferior a 0,5 m), y en condiciones de sustrato más o menos similares para estandarizar las comparaciones del zoobentos. Los muestreos cuantitativos se llevarán a cabo con una red Surber de 0,09 m<sup>2</sup> de superficie de muestreo y 250 µm de abertura de malla. En cada sitio de se obtendrán 6 muestras. Luego, se procederán a remover los organismos atrapados en la red, mediante el uso de pinzas y un cuidadoso lavado posterior. Las muestras serán almacenadas en frascos de polietileno de boca ancha, donde serán inmediatamente fijadas con alcohol al 70%, y colocados en cajas aislantes para su almacenamiento y traslado posterior. Una vez en el laboratorio, las muestras serán analizadas para su identificación y recuento. Esto se llevará a cabo bajo una lupa estereoscópica de 10-40 aumentos, dejándose representantes de cada taxa, debidamente rotulados, en frascos con alcohol al 70% para revisiones taxonómicas posteriores. Los resultados se presentarán en tablas ordenados por grupos después de la identificación y recuento de individuos. La identificación de los taxa se realizará según la literatura especializada señalada por Valdovinos (2006, 2008).

Para la comparación de los datos de las diferentes estaciones, se analizarán los siguientes indicadores comunitarios: Composición de taxa, Riqueza específica, abundancia, diversidad de Shannon-Wiener (H'), equidad (J'), Diversidad de Simpson, Diversidad de Margalef e Índice Biótico de Familias (IBF). Para el cálculo del IBF, los taxa serán agrupados en sus respectivas familias, asignando el puntaje de tolerancia sugeridos por Hauer & Lamberty (1996), y se determinará el número total de individuos pertenecientes a cada familia.

Se determinarán las tolerancias de cada familia empleadas en el cálculo del índice; estas varían entre 0 (taxa sensible) a 10 (taxa tolerante). Para el cálculo del índice se seguirá a Hilsenhoff (1988), para lo cual los puntajes de tolerancia serán multiplicados por su correspondiente número de individuos. Posteriormente, los resultados obtenidos para cada familia serán sumados y luego divididos por el número total de individuos de todas las familias obtenidos en la estación de muestreo. Además se determinará el índice EPT (Ephemeroptera / Plecoptera / Trichoptera) y la proporción de grupos tróficos (raspadores, fragmentadores, depositívoros, suspensívoros y depredadores).

### 3.5 Peces

Se emplearán procedimientos metodológicos estandarizados de reconocimiento nacional e internacional, que incluirán muestreos estratificados por hábitats, empleando pesca eléctrica y redes (de tramas finas y gruesas), similares a las utilizadas en la Línea de Base Ambiental (Campos, 1995). La metodología a emplear ha sido descrita recientemente en el estudio realizado por Valdovinos *et al.* (2012), en otros sectores de la cuenca del río Valdivia.

Los parámetros biológicos/ecológicos a considerar en el estudio de la ictiofauna por sitio de muestreo, serán los siguientes: a) composición específica, b) riqueza específica, c) capturas por unidad de esfuerzo, d) longitud total, peso y factor de condición por especie, e) índices comunitarios (diversidad de Shannon y Equidad). Los datos serán analizados empleando métodos estadísticos multivariados de clasificación y ordenación (MDS). Además, en cada sitio se realizará una adecuada caracterización de los hábitats presentes.

#### 3.5.1 Métodos de captura de peces

Dadas las características del área de estudio y el tipo de hábitats presentes, se utilizarán tres artes de pesca: a) pesca eléctrica, b) redes de arrastre y c) redes de enmalle. La pesca eléctrica es un arte muy apropiado para zonas ribereñas poco profundas y en sistemas fluviales con profundidades máximas de 1 m. En este caso se utilizará un equipo de pesca eléctrica Halltech, utilizando voltajes entre 200 y 450 V según la conductividad del agua, y variando la frecuencia entre 40 y 60 Hz para capturar diversas tallas de peces. El equipo de trabajo estará constituido por un pescador que porta la pesca eléctrica y dos pescadores con redes sacaderas (chinguillos o quechas) que ayudan a extraer los peces del agua. El tiempo promedio de pesca por sitio será de 60 minutos, dependiendo del tamaño y heterogeneidad del sitio, cubriendo toda la diversidad de hábitats posibles de muestrear con este arte.

La red de arrastre consistirá en paños dobles con apertura de malla inferior a 1 mm y 1,5 m de alto por 6 m de largo, las cuales serán arrastradas en ambientes ribereños. El método consistirá en dos personas efectuando el encierro y una tercera que ayuda a dirigir los cardúmenes hacia su interior. Además, se utilizará como red de bloqueo para efectuar pesca eléctrica en el sentido de la corriente en ambientes de alta velocidad de corriente.

Las redes de enmalle serán caladas en aguas profundas de escasa velocidad de la corriente. Estos muestreos serán nocturnos, a diferencia de los realizados con pesca eléctrica y redes de arrastre. Para el caso de estos dos últimos, se tomarán las precauciones para que resulten representativos también de peces nocturnos, muestreando diversos hábitats en cada estación de muestreo (*e.g.* con vegetación, sin vegetación, con sombreado, sin sombreado, etc.) y se buscará especialmente en hábitats de descanso de peces nocturnos (*e.g.* laderas abruptas y pozones con troncos).

Los ejemplares capturados se mantendrán en acuarios adaptados para terreno con oxigenación continua y baja temperatura del agua. Cada pez capturado será sedado con anestésico BZ-20, identificado a nivel específico, medido con ictiómetro manual de precisión 1 mm, pesado en balanza digital Ohaus modelo Scout pro de 400 g y precisión 0,01 g. Los peces serán devueltos al río en el mismo sitio de captura (estación y hábitat), siguiendo lo estipulado en el Permiso de Pesca y de acuerdo Decreto 878 de Septiembre 2011 de Subsecretaría de Pesca, que establece veda extractiva para especies de peces nativos.

#### 3.5.2 Descripción de hábitats

En cada una de las estaciones de muestreo se realizará una descripción de las características dominantes del sector donde serán capturados los peces. Esta descripción considerará dos tipos de datos: a) de calidad del agua medidos *in situ*, y b) variables estructurales del hábitat. Para las primeras, se utilizará un equipo multiparámetro WTW modelo COND 330i para obtener las variables temperatura (°C), conductividad eléctrica (µS/cm) y sólidos totales disueltos (ppm), y un equipo modelo PH 330i para pH. El oxígeno disuelto (mg/L) se medirá utilizando un sensor polarográfico y un equipo HANNA HI98703 para medir turbidez (NTU).

La caracterización estructural de los hábitats presentes en cada sitio de muestreo, se basará en una descripción semicuantitativa de parámetros obtenidos a través de observación directa, según se indica a continuación:

a) *Tipo de sustrato*: Caracterizado según la granulometría que predomina en el sitio de muestreo. Se consideran cuatro intervalos para la definición de sustrato:

- 1: Fino (<0,75 mm).
- 2: Arenas (0,75-2 mm).
- 3: Gravas, cantos y piedras (2-600 mm).
- 4: Bolones: (>600 mm).

b) *Tasa de relleno*: Caracterizada según la proporción que posee cada tipo de sustrato en el sitio de muestreo. Se consideran tres intervalos para la definición de este parámetro:

- 1: Matriz compuesta de sustrato grueso homogéneo.
- 2: Matriz de gruesos dispersos en parches de finos (mixta).
- 3: Matriz sólo de sustrato fino.

c) *Entorno directo*: Caracterizada según el uso del suelo presente en el sitio de muestreo desde la orilla hasta 20 m de distancia. Se consideran seis intervalos para su definición:

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 1: Matorral o bosque nativo. | 4: Cultivo o pastizal. |
| 2: Matorral no nativo.       | 5: Viviendas.          |
| 3: Plantaciones forestales.  | 6: Áridos.             |

d) *Entorno indirecto*: Caracterizada según el uso del suelo presente en el sitio de muestreo más allá de 20 m de la orilla. Para la definición de este parámetro se consideran los mismos seis intervalos definidos para "entorno directo".

e) *Vegetación sumergida y emergida*: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación sumergida dentro del área de muestreo. Generalmente macrófitas, pero también puede corresponder a vegetación terrestre en planicies de inundación o bañados.

f) *Vegetación ribereña*: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación en la ribera del área de muestreo.

g) *Tipo de ambiente*: Caracterizado por la presencia o ausencia de sedimentos finos (limo/arcilla) sobre o en los intersticios del sustrato (tasa de colmatación) del área de muestreo. Se registra como hábitat enfangado o no enfangado.

h) *Ambiente*: Se refiere a si el hábitat muestreado se ubica en áreas de planicie de inundación o directamente en el lecho o cauce del río.

h) *Profundidad* (promedio del área muestreada).

### 3.5.3 Análisis de datos

Los datos obtenidos en terreno, tanto de las variables biológicas como las de hábitats, serán traspasados a planillas Excel y luego ingresados a programas estadísticos (PRIMER v.6 Primer-E, STATISTICA v7) para análisis posteriores. Para fines de la graficación se utilizará el programa SigmaPlot v.10.0.

Los datos de número de peces capturados por estación de muestreo serán expresados en captura por unidad de esfuerzo (CPUE), según el área muestreada y el tiempo de muestreo. Luego, los análisis se realizarán sobre la base de CPUE para hacer la información comparable entre estaciones de muestreo. Para fines de analizar la diversidad íctica se utilizarán los índices de riqueza de especies (S), diversidad de Shannon ( $H' \log_{10}$ ) y equidad de Pielou ( $J'$ ), obtenidos mediante la rutina Diverse en Primer.



Con el fin de caracterizar la estructura comunitaria, la matriz de CPUE se transformará con raíz cuarta para disminuir el peso de las especies dominantes, se obtendrá una matriz de similitud mediante el índice de Bray-Curtis y se generará una representación mediante ordenamiento no métrico multidimensional. Para reconocer las especies que mejor explican el patrón encontrado se procederá a graficar mediante diagramas de burbuja ("bubble plot") las abundancias de las distintas especies. Finalmente, con el objetivo de conocer las variables de hábitat que mejor explican la estructura comunitaria de los peces, se utilizará un análisis de BioEnv en Primer. Este análisis hace una correlación de matrices de rangos de similitud entre las variables de hábitat y de peces, obteniendo la mejor correlación entre ellas. Por último, con el fin de describir las características poblaciones de cada especie, se realizarán análisis especie-específico de la relación longitud-peso y se estimará el factor de condición (K).

En términos temporales, el énfasis de comparación será entre la situación antes de Junio 2014 y los muestreos actuales. En términos espaciales, se realiza énfasis en la ictiofauna aguas arriba y aguas abajo del efluente. Para hacer estas comparaciones los principales estudios de referencia comparativa de la ictiofauna del área de investigación serán los de Campos (1995) y UACH (2005), y los monitoreos realizados en Marzo, Julio y Diciembre de 2013. Además, el Centro EULA pondrá a disposición de este estudio, información no publicada generada por el Centro en el área de estudio durante el año 2003, con anterioridad a la entrada en operación de la Planta Valdivia (muestreos realizados por la Dra. E. Habit y el Dr. C. Valdovinos).

#### **3.5.4 Permiso de pesca a utilizar**

El grupo de investigación cuenta con el permiso de pesca de investigación otorgado por la Subsecretaría de Pesca (Resolución Exenta Nº 952 del 3 de abril del 2014). Esta resolución está conforme a los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto: "*Caracterización de la fauna acuática en cuerpos y cursos de aguas continentales de Chile*". El objetivo consiste en realizar inventarios y monitoreos de flora y fauna acuática presente en cuerpos y cursos de agua continentales, vinculados a estudios de líneas base, monitoreo o investigación.

#### **3.6 Calidad del agua**

Para este estudio se utilizarán los mismos datos de calidad del agua del río provenientes del programa de monitoreo, en sus estaciones E0, E2 y E3 (ver correspondencia en Tabla 1). Para fines comparativos con la biota, se considerarán datos de los meses de marzo y julio, o la fecha más cercana con caudal similar.

En este estudio, se considerarán los siguientes parámetros de calidad del agua a analizar en la situación antes y después de la operación con policloruro:

- (a) Parámetros de Calidad del Agua asociado a la Limnología del cuerpo de agua: Temperatura, pH, oxígeno disuelto, % saturación de oxígeno, sólidos suspendidos totales, Fósforo soluble, Fósforo Total, Nitratos, Nitrógeno total
- (b) Parámetros de calidad del agua asociado a la influencia del vertido industrial en el cuerpo de agua: Color, Conductividad, Cloruro, Sodio, Turbidez, DBO, DQO, Cloratos, Sulfatos, Nitrito, Amonio, Aluminio, Hierro disuelto, Colimetrías fecales y totales

Los análisis de datos estarán centrados a las comparaciones espaciales (aguas arriba y abajo del efluente) y temporales (antes y después de la operación con policloruro).

#### 4. Duración del estudio y entrega de informes

El estudio tiene una duración de doce meses. A dos meses de realizado el primer muestreo (planificado para julio de 2014) se entregará un informe de avance, que contendrá los resultados del primer muestreo. Al término del estudio se entregará el informe final (Junio 2015), el cual contará con el análisis y discusión de la información contenida en los dos muestreos (julio 2014 y marzo 2015) y sus comparaciones espaciales y temporales.

#### 5. Responsables del estudio

*Dr. Claudio Valdovinos Zarges*

Prof. Asociado, Centro de Ciencias Ambientales EULA  
Laboratorio de Biodiversidad y Conservación de Recursos Acuáticos  
Universidad de Concepción

*Dra. Evelyn Habit Conejeros*

Prof. Asociado, Centro de Ciencias Ambientales EULA  
Laboratorio de Ecología y Conservación de Peces  
Universidad de Concepción

*Dr. Oscar Parra Barrientos*

Prof. Emérito, Centro de Ciencias Ambientales EULA  
Universidad de Concepción

#### 6. Bibliografía

Campos, H. (1995) Estudios de línea base para evaluación de impacto ambiental de la planta de celulosa de Valdivia. Estudio N° 7; Investigaciones sobre la calidad del agua del río Cruces y estudios limnológicos.

Hauer, F. & G. Lamberty (1996) *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, United States of America. 674 pp.

Hilsenhoff, W. (1988) Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68.

Martcorena, C. & Quezada, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 44(1): 135-157.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. New York. 547 pp.

Parra, O. & C. M. Bicudo. 1996. *Algas de Aguas Continentales: Introducción a la Biología y Sistemática*. Ediciones Universidad de Concepción. 268 pp.

Parra, O. 2006. Estado del conocimiento de las algas dulceacuícolas de Chile (excepto Bacillariophyceae). *Gayana* 70(1): 8-15.

Parra, O., C. Valdovinos, S. Basualto & R. Urrutia (2005) Phytoplankton diversity of Nahuelbuta lakes (central Chile). In: Smith-Ramírez, C., J. Armesto & C. Valdovinos (Editores). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 7: 146-158.

- 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.
- Ramírez, C. 1995. Flora y vegetación acuática. Río Cruces santuario de la Naturaleza. Descripción Línea Base Proyecto Valdivia. Forestal Arauco. Geotécnica. 26 pp.
- Stevenson, R.J. & Bahls, L. (1999). Chapter 6: Periphyton protocols.-In: Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition.
- UACH (2005) Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia - Informe Final Universidad Austral de Chile. Dirección regional CONAMA X<sup>a</sup> Región de Los Lagos. 539 pp.
- Valdovinos C, A Kiessling, M Mardones, C Moya, A Oyanedel, J Salvo, V Olmos & O Parra (2010) Distribución de macroinvertebrados (Plecoptera y Aeglidae) en ecosistemas fluviales de la Patagonia chilena: ¿Muestran señales biológicas de la evolución geomorfológica postglacial? Revista Chilena de Historia Natural 83: 267-287.
- Valdovinos, C. (2008) Invertebrados dulceacuícolas. En: Conama, Eds. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. Ocho Libros Editores, Santiago de Chile: 204-225.
- Valdovinos, C. (Ed.). (2006) Biodiversidad dulceacuícola de Chile. In: Gayana, International Journal of Biodiversity, Oceanology and Conservation. 70 (1). 162 pp.
- Valdovinos, C. & O. Parra. 2013. Comunidades de las Aguas Continentales (Lagos y Ríos): Bentos. En: "Guía para la elaboración de líneas bases de ecosistemas acuáticos continentales: aspectos conceptuales, teóricos básicos y metodologías para su caracterización, análisis y seguimiento ambiental". Informe técnico elaborado por el Centro de Ciencias Ambientales EULA de la Universidad de Concepción, para el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
- Valdovinos, C., E. Habit, A. Jara, P. Piedra, J. González & J. Salvo (2012). Dinámica espacio-temporal de 13 especies de peces nativos en un ecotono lacustre-fluvial de la cuenca del río Valdivia (Chile). En: Valdovinos, C. & O. Parra (Editores) (2012) Peces nativos del río San Pedro (Chile): estudios poblacionales, comunitarios y de hábitats, para su conservación y seguimiento ambiental. Gayana (volumen espacial): 45-58.
- Villalobos, L. (2006) Estado de conocimiento de los crustáceos zooplanctónicos de Chile. Gayana (Zoología) 70:31-39.