

**INFORME CONSOLIDADO
PLAN DE MANEJO INTEGRADO DEL BAGRE CHICO
(*TRICHOMYCTERUS AREOLATUS*).**



JUNIO 2013





1. RESUMEN EJECUTIVO

En el área de estudio, considerando las cuatro campañas realizadas como parte de la actualización de la Línea de base (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012 y marzo 2013), se detectó la presencia de los salmonídeos *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta* en el río Maipo y Yeso, mientras que la especie nativa *Trichomycterus areolatus*, fue descrita mayormente en los ríos Maipo y Colorado, y con una muy baja abundancia.

Esta especie nativa, foco de estudio, se encuentra actualmente como “Vulnerable” según el Decreto Supremo 51 (MINSEGPRES, 2008). Su ausencia en los demás ríos evaluados (Yeso, Volcán y en los esteros de alta montaña) en todas las campañas realizadas, probablemente se debe a factores asociados al hábitat, como son altas velocidades de corriente, mayor altitud, sumado a la dificultad de la especie para colonizar hacia la parte alta de la cuenca.

Este documento entrega la información actualizada de la distribución de la especie nativa durante la campaña de línea de base y actualización de la información, y a la vez detalla los resultados registrados en la última campaña de verano 2013, no informada previamente.

En marzo de 2013 no se registró a *T. areolatus* en toda el área de estudio. Los únicos peces colectados fueron *S. trutta* y sólo en el río Yeso. Considerando todas las campañas, el río Maipo acumuló la mayor riqueza, con representantes de las tres especies descritas. Por el contrario, el río Volcán y los esteros de Alta Montaña fueron los más pobres, ya que no mostraron peces en ninguna de las campañas.

Los salmonídeos fueron los más representativos del área de estudio, especialmente *S. trutta*. La especie nativa *T. areolatus* mostró presencia solamente en las cercanías de la junta del río Colorado con el río Maipo.

El análisis de la morfometría mostró obvias diferencias entre los salmonídeos y *T. areolatus*, siendo las truchas más robustas que el bagre chico. En marzo de 2013 las truchas mostraron un mayor grado de madurez que en las campañas previas, un claro indicativo de la proximidad del comienzo de la época reproductiva de estas especies. El análisis de dieta no mostró presión por depredación sobre *T. areolatus*.

Las posibles alteraciones ocasionadas por la construcción y operación de este proyecto hidroeléctrico podrían ocasionar efectos negativos especialmente sobre los salmonídeos, aunque en el caso del bagre chico, es posible que no se vea afectado significativamente en su abundancia. Su conducta bentónica, así como condiciones de baja velocidad, bajo caudal y mayor desarrollo lateral en tramos bajo régimen de caudal ecológico, podrían favorecer a esta especie por sobre los salmonídeos, permitiéndole colonizar más allá de su rango actualmente conocido en el área de estudio.



CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	6
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1. Área de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Muestreo Fauna Íctica.....	10
5. RESULTADOS.....	11
5.1. Río Maipo.....	11
5.1.1. Caracterización de Hábitat.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2. Calidad de Agua.....	11
5.1.3. Fauna Ictica.....	12
5.2. Río Colorado.....	14
5.2.1. Caracterización de Hábitat.....	14
5.2.2. Calidad de Agua.....	14
5.2.3. Fauna Ictica.....	16
5.3. Río Yeso.....	17
5.3.1. Caracterización de Hábitat.....	17
5.3.2. Calidad de Agua.....	17
5.3.3. Fauna Ictica.....	19
5.4. Río Volcán.....	20
5.4.1. Caracterización de Hábitat.....	20
5.4.2. Calidad de Agua.....	20
5.4.3. Fauna Ictica.....	21
5.5. Esteros Alta Montaña.....	22
5.5.1. Caracterización de Hábitat.....	22
5.5.2. Calidad de Agua.....	22
5.5.3. Fauna Ictica.....	23
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	24
7. BIBLIOGRAFÍA.....	26

ANEXO 1. Informes parciales septiembre y diciembre 2012

ANEXO 2. Fichas de hábitat

ANEXO 3. Base de datos

ANEXO 4. Permiso de pesca de investigación 2012-2013



2. INTRODUCCIÓN

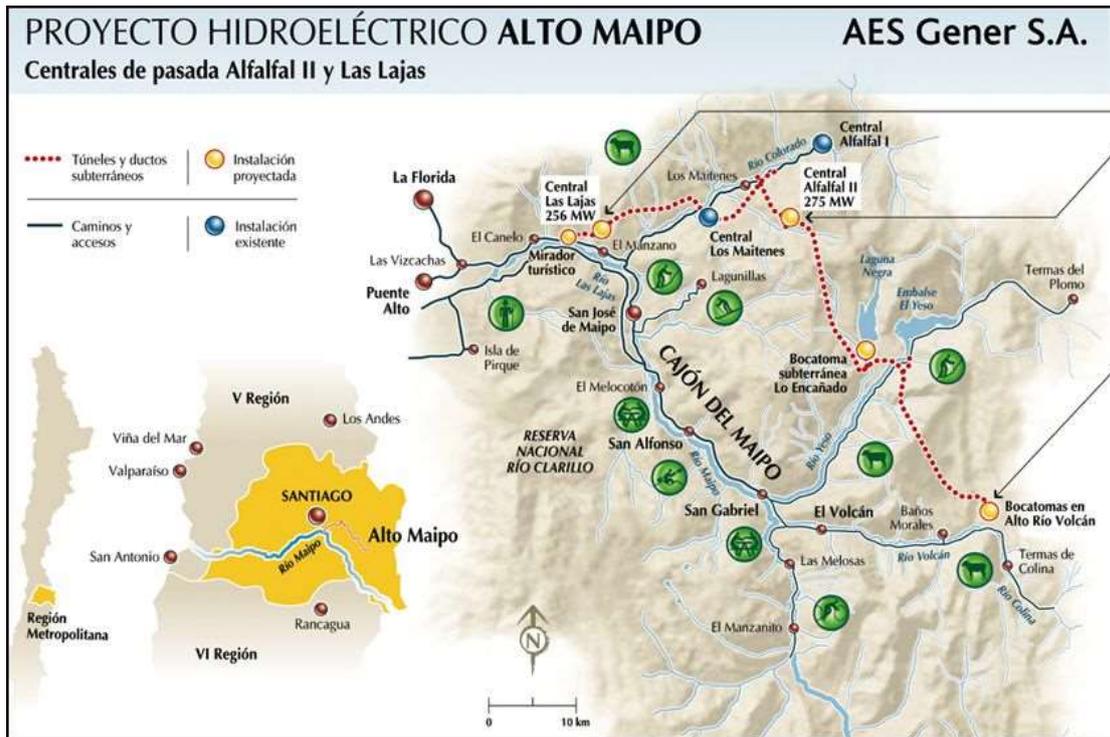
La cuenca del Maipo, al igual que otras cuencas del cordón andino de la zona central, se caracteriza por poseer ríos con una gran pendiente, dentro de esta se desarrolla una fauna acuática característica, compuesta por una importante cantidad de especies nativas de peces (8 taxa). Además, de 2 especies alóctonas (*Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss*) (Vila *et al.*, 1999; Vila *et al.*, 2008). Además es posible distinguir ensamblajes fitoplanctónicos y fitobentónicos que corresponden a taxa característicos de sistemas lóticos de aguas corrientes (Biggs, 1996), en general pertenecen al orden Pennales, que se caracterizan por tolerar la ausencia de luz directa, y a que poseen otras formas de autotrofia que no dependen de la fotosíntesis (Parra & Bicudo, 2006) y además poseen mayor tolerancia a condiciones de stress ambiental (Wu, 1999). Los taxa que presentan en general altas dominancias en estos ambientes son especies como *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella affinis* y *Diatoma moniliformis*. Además hay que destacar la presencia de macroinvertebrados bentónicos de las Familias Diptera, Trichoptera y Ephemeroptera, cuyo hallazgo indican ambientes con buena calidad del agua, ya que habitan normalmente en ríos de aguas rápidas y bien oxigenadas (Figueroa *et al.*, 2007; Vera-Palacios, 2007).

En este contexto, AES GENER mediante su RCA, Resolución Exenta N° 256/09 desarrollará el potencial hidroeléctrico de los ríos Colorado, Yeso y Volcán.

El PHAM se emplazará al sur-este de la ciudad de Santiago, en la comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana, específicamente en la cuenca alta del Maipo.

Este proyecto implica la construcción de un conjunto de dos centrales hidroeléctricas alimentadas por bocatomas en dichos ríos que aprovechará el gran desnivel de la zona para generar electricidad. La fuerza del agua, conducida a través de túneles, permitirá mover las turbinas de dos centrales también subterráneas, Alfalfal II y Las Lajas. Luego el agua será devuelta al río Maipo, sin embalsamiento y con labores principalmente subterráneas.

En la Figura 2.1 se observa la localización general del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, con sus centrales Las Lajas y Alfalfal II.



Fuente: Página Web AES GENER

Figura 2.1. Localización general del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.

AES GENER ha desarrollado estudios previo en la zona de influencia directa e indirecta del PHAM, para dar cuenta de la flora y fauna acuática y terrestre que se encontraba en la zona. Dentro del sector estudiado se registraron especies de fauna íctica, específicamente en el río Colorado, como por ejemplo el bagre chico, *Trichomycterus areolatus*, que fue la única especie nativa registrada en esta zona, catalogada como Vulnerable. (Capítulo 5, Línea de Base PHAM, Mayo 2008). Además, se detectó a las especies introducidas *Salmo trutta* (trucha café) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris).

En vista de la presencia del *Trichomycterus areolatus* y su estado de conservación en el área de influencia del PHAM y a los compromisos ambientales que han quedado explicitados en la RCA, Resolución Exenta N° 256/09 del 30 de Marzo del 2009, los cuales fueron recientemente revisados por ERM (2012), se proponen los siguientes objetivos.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Incorporar y Ejecutar el Plan de Manejo Integrado del bagre chico (*Trichomycterus areolatus*).

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la riqueza y abundancia de *Trichomycterus areolatus* y de otras especies ícticas.
- Comparar la distribución de *Trichomycterus areolatus* en relación a todas las campañas realizadas.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

El diseño de muestreo considera repetir las 23 estaciones que fueron realizadas en la campaña de agosto de 2008, localizadas en el río Maipo, Colorado, Yeso, Volcán y esteros de Alta Montaña. (**Figura 4.1.1, Figura 4.1.2 y Tabla 4.1.1**). La información analizada corresponde a la registrada en el año 2008, y las actuales campañas de actualización, septiembre y diciembre 2012, verano 2013. La última campaña de actualización (verano 2013) se presenta en este informe consolidado, mientras que las campañas parciales del año 2012 en el **anexo 1**).

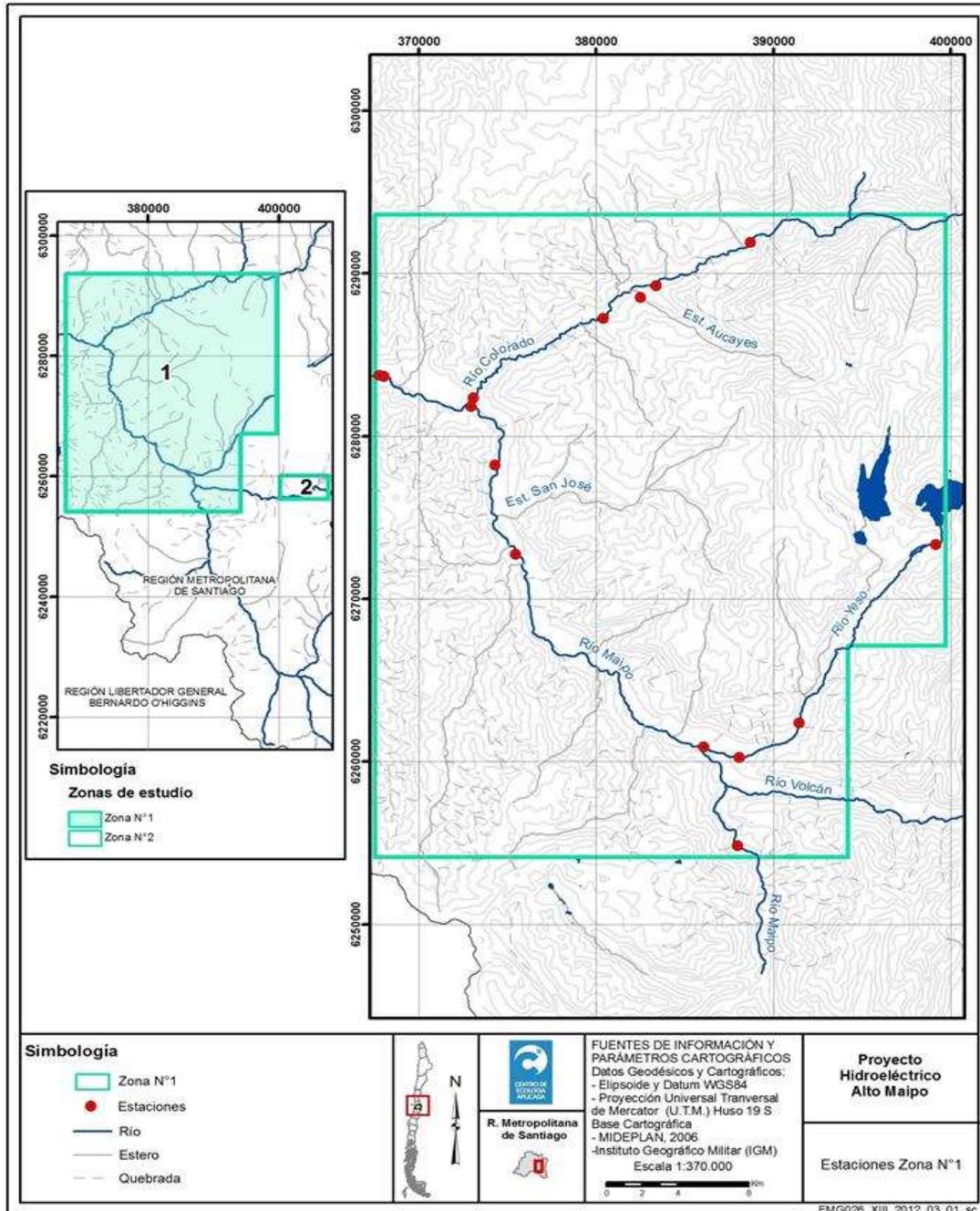


Figura 4.1.1. Localización de las estaciones de muestreo en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.

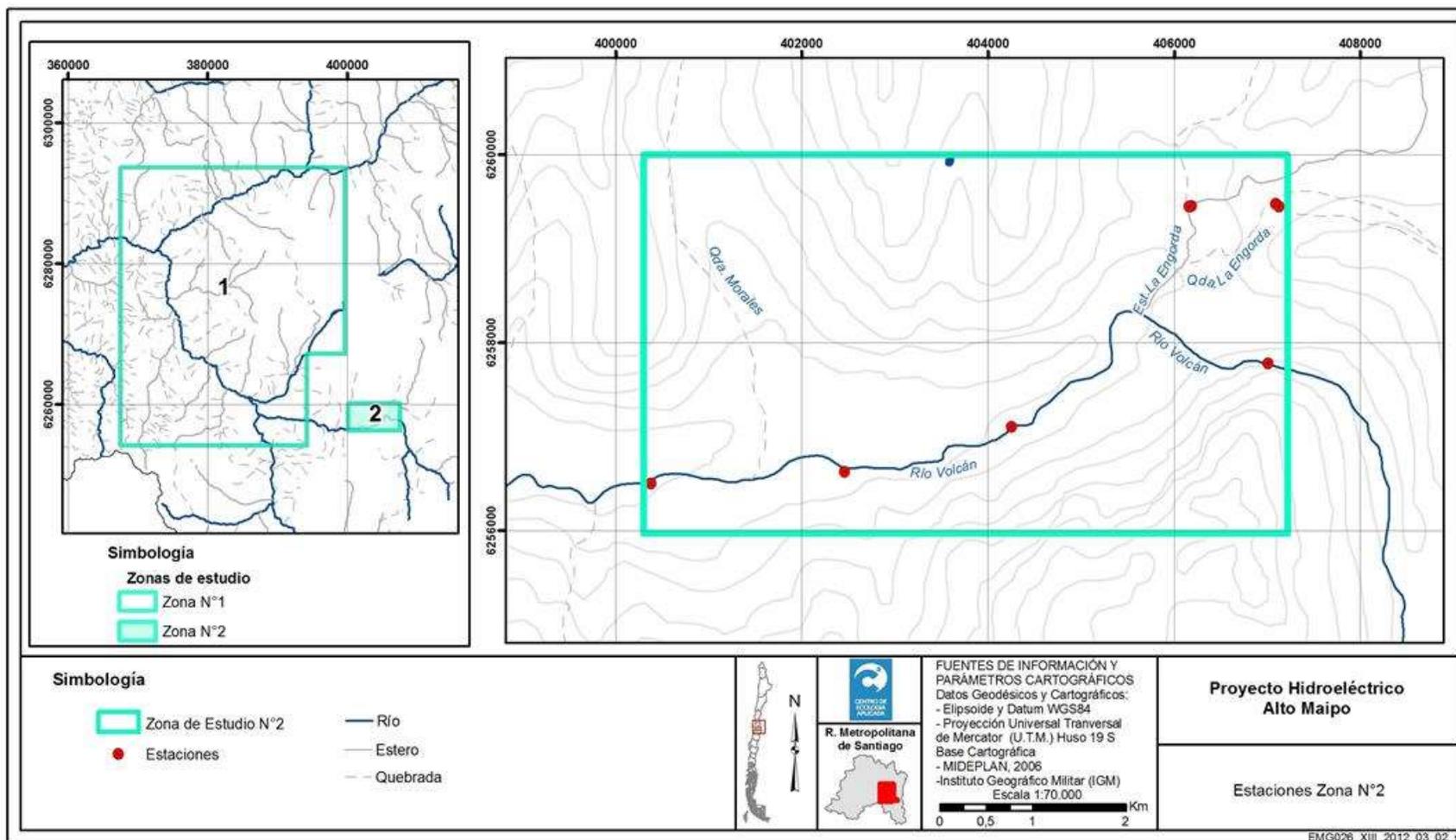


Figura 4.1.2. Continuación Localización de las estaciones de muestreo en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Zona 2.

**Tabla 4.1.1** Ubicación y coordenadas de las estaciones proyectadas.

SECTOR	ESTACIÓN	DESCRPCIÓN	UTM - WGS84 – 19H	
			NORTE	ESTE
Río Colorado	PHAM-1	Río Colorado, guas abajo de puente Alfalfal	6291888	388715
	PHAM-2	Río Colorado, antes Centrales Maitenes y estero Aucayes	6289221	383391
	PHAM-3	Esteros Aucayes, casi en desembocadura al río Colorado (bajo el puente)	6288499	382535
	PHAM-4	Río Colorado, bajo Central Maitenes	6287213	380443
	PHAM-5	Río Colorado, bajo bosque de pinos casi en desembocadura al río Maipo	6282313	373089
Río Maipo	PHAM-6	Río Maipo, antes descarga Las Lajas, aguas abajo desembocadura río Colorado	6283634	368066
	PHAM-7	Río Maipo, después descarga Las Lajas, aguas abajo desembocadura río Colorado	6283701	367812
	PHAM-8	Río Maipo, antes de desembocadura río Colorado	6281800	372982
	PHAM-9	Río Maipo, lado pueblo San José de Maipo	6278201	374337
	PHAM-10	Río Maipo, aguas abajo puente El Toyo	6272719	375469
	PHAM-23	Río Maipo, sector Las Melosas	6254786	388013
Río Yeso	PHAM-11	Río Yeso, al llegar a la desembocadura en el río Maipo	6260865	386099
	PHAM-12	Río Yeso, parte baja del río Yeso	6260211	388095
	PHAM-13	Río Yeso, parte media del río Yeso	6262346	391479
	PHAM-14	Río Yeso, parte alta, bajo muro embalse el Yeso	6273297	399177
Esteros Alta Montaña	PHAM-15	Esteros Colina, al llegar a la Junta con el Morado	6259459	406184
	PHAM-16	Esteros Morado, al llegar a la junta con el Colina	6259449	406160
	PHAM-17	Esteros La Engora, tramo medio sector Bocatoma	6259480	407094
	PHAM-18	Esteros La Engorda, tramo medio sector Bocatoma	6259453	407128
Río Volcán	PHAM-19	Río Volcán Sur, aguas arriba del puente, donde el río se ensancha	6257784	407011
	PHAM-20	Río Volcán, en zona río donde se forma una pequeña laguna aguas arriba lo Valdés	6257108	404256
	PHAM-21	En zona río Volcán	6256625	402461
	PHAM-22	Río Volcán, sector de las Amarillas	6256505	400383



4.2 Muestreo Fauna Íctica

La colecta de la ictiofauna en los diferentes hábitats en que se encontraran presentes, contempló la utilización de dos artes de pesca:

Pesca eléctrica: Se realizó en una de las riberas de los ríos. Esta se llevó a cabo con un equipo de pesca eléctrica portátil marca Samus, modelo 725G y chinguillos, recolectando todos los individuos en un área aproximada de 100 m². Este arte de pesca permite la captura en las riberas de ejemplares juveniles de las especies de mayor tamaño corporal y juveniles y adultos de las especies de pequeño tamaño, que en general están restringidas a esta zona en los ríos y lagos, también permite la captura de todos los espectros de tamaño de los peces en los esteros o arroyos de pequeño tamaño.

Todos los peces recolectados fueron identificados, medidos en su longitud total en centímetros (LT) y cuantificado su peso total en gramos (PT) *in situ*. Del total de la captura por estación se extrajeron y sacrificaron el número de ejemplares de peces por especie para los análisis de dieta de acuerdo a los permisos de pesca de investigación vigentes de este proyecto (**Anexo 2 Permiso de Pesca**). Dichos peces fueron fijados con formalina al 10% para su posterior análisis en laboratorio. La dieta fue determinada analizando el contenido estomacal por observación y recuento total de los ítems dietarios bajo lupa. El resto de los peces fueron devueltos vivos al medio acuático en la misma estación de captura. La captura de peces se evaluó considerando la captura por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE), definida por la superficie recorrida durante el muestreo (aproximadamente 100 m²).

Las medidas de longitud total (LT) y peso total (PT) fueron adicionalmente utilizadas para el cálculo del factor de condición (K), un índice de robustez de los peces que se calcula de acuerdo a la siguiente formulas (Lagler, 1956; Nash et al., 2006):

$$K = \frac{PT}{LT^3} * 1.000$$

Pesca con espineles: Se instalaron dos espineles con 10 anzuelos N^o 6, durante 12 horas continuas en la noche, sin barbas y con carnada viva (gusano de tebo, abarcando principalmente la porción central del río. Dependiendo de la magnitud del ancho del río la longitud del orinque (diámetro = 0,7 mm) varió entre 5 y 20 m, con las líneas madres (diámetro = 0,7 mm) que variaron entre 10 y 20 m de longitud. En tanto los reinales de sujeción de los anzuelos fueron de nylon de diámetro de 0,4 mm de aproximadamente y 0,5 m de longitud. Estas líneas de pesca fueron caladas desde la ribera de los ríos utilizando la disponibilidad natural de elementos de fijación, como árboles, arbustos, rocas, bolones etc. Este arte de pesca se centró principalmente en los ejemplares de mayores tamaños de los peces que se localizan hacia las porciones más profundas de los ríos. No se utilizaron anzuelos de menores tamaños, debido a que la captura de ejemplares de menores tamaños de los peces está cubierta por las pescas eléctricas en la zona de ribera de los ríos y lagos.



5. RESULTADOS

5.1 Río Maipo

5.1.1 Caracterización del Hábitat

Este río registró en la campaña de marzo de 2013 un ancho sobre los 40 metros, con una profundidad que supera el metro y velocidades de corrientes altas desde la orilla ($>0,9$ m/s). El agua de este río es bastante turbia con alto arrastre de sedimentos. En esta zona fue posible distinguir fuentes evidentes de contaminación como los distintos poblados que se encuentran a lo largo del río Maipo.

La ribera de este río tiene poco desarrollo lateral y tienen un uso de suelo que va desde el bosque, residencial, industrial y recreativo. El sustrato está compuesto mayoritariamente por bolones, piedras y arena acompañados en varias ocasiones por grava y guijarros. La vegetación ribereña en este río esta predominantemente compuesta por árboles y arbustos, con alta dominancia de *Baccharis* sp, *Eucalyptus* sp./*Populus* sp./*Rubus ulmigolius-Aristotelia chilensis*. La vegetación acuática está casi ausente y cuando se detectó fueron enraizadas emergentes con coberturas inferiores al 5%. (**Ficha Hábitat 8.1.-6 a 8.1.-10 y Ficha Hábitat 8.1.-23**)

5.1.2 Calidad de Agua

Conductividad: En diciembre de 2012 se registró la menor concentración promedio en el sector ($1073 \mu\text{S/cm}$) respecto a la más alta observada en marzo de 2013 ($1608 \mu\text{S/cm}$). En todas las campañas y estaciones a excepción de PHAM-23 en agosto de 2008, las conductividades sobrepasan el valor de la NCh1333.Of78, para aguas con la cual generalmente no se observaran efectos perjudiciales.

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico sólo indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,15)}=5,65$; $p<0,05$), dadas por los menores valores en la campaña de diciembre 2012 respecto a septiembre 2012 y marzo 2013. Mientras que espacialmente no se detectaron diferencias entre estaciones de muestreo. Esto indica que la variabilidad del sector está dada por el factor tiempo y no por la espacialidad.

pH: La variación del pH al considerar todas las campañas ha sido baja. En todas las estaciones y campañas se han presentado aguas moderadamente alcalinas, las cuales se encuentran dentro del rango establecido en la NCh1333.Of78 para los diferentes usos (**Anexo, Tabla 8.2-1 y Figura 8.2.2-1**), y clasificaron como aguas de excepción de acuerdo a la guía CONAMA, en la mayoría de las estaciones y campañas, con excepción de la estación PHAM-08 (río Maipo, antes de desembocadura río Colorado) durante la campaña de septiembre 2012, en donde se definió como Clase 4 (**Anexo, Tabla 8.2-1**).

Al comparar todas las campañas realizadas, el análisis estadístico detectó diferencias significativas entre las campañas (ANOVA $F_{(3,15)}=10,35$; $p<0,05$). No así entre estaciones de muestreo.

Oxígeno disuelto: Las menores concentraciones se observaron en septiembre de 2012 y marzo de 2013, respecto a los mayores valores de agosto 2008 y diciembre de 2012. En



todas las campañas y estaciones las concentraciones fueron mayores al mínimo establecido en la NCh1333.Of78. y se clasificaron como Clase de excepción según la Guía CONAMA. (**Anexo, Tabla 8.2-1**). El análisis estadístico detectó, diferencias estadísticamente significativas (ANOVA $F_{(3,15)}= 83,32$; $p<0,05$) entre campañas, mientras que espacialmente el sector no presentó diferencias.

Porcentaje de saturación de oxígeno: La variación temporal de este parámetro mostró menores porcentajes en la campaña de septiembre de 2012, respecto a los mayores porcentajes de diciembre de 2012. (**Anexo, Tabla 8.2-1**). El análisis estadístico detectó diferencias significativas entre campañas (ANOVA $F_{(3,15)}= 17,66$; $p<0,05$) no así entre estaciones de muestreo.

Temperatura: La variación temporal de este parámetro mostró menores valores en la campaña de agosto de 2008, respecto a las mayores temperaturas de marzo de 2013 (**Anexo, Tabla 8.2-1 y Figura 8.2.4-1**). El análisis estadístico detectó diferencias temporales significativas (ANOVA $F_{(3,15)}= 19,10$; $p<0,05$), relacionados justamente por las temperaturas más altas de marzo 2013, respecto al resto de las campañas. Además se encontraron diferencias espaciales (ANOVA $F_{(5,15)}= 3,77$; $p<0,05$) dadas por los mayores valores de la estación PHAM-23, respecto a las estaciones PHAM-07 y 08.

Turbidez: Este parámetro presentó alta variabilidad espacial y temporal al evaluar todas las campañas realizadas. Los menores valores de turbidez se registraron en la campaña de agosto de 2008 respecto a los más altos registrados en septiembre de 2012. (**Anexo, Tabla 8.2-1**). El análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,15)}= 7,03$; $p<0,05$), dadas por los menores valores de agosto de 2008 respecto a septiembre y diciembre de 2012, sin embargo la variación espacial no fue significativa.

5.1.3 Fauna Íctica

Al evaluar todas las campañas realizadas se observó que la riqueza de especies de este sector varió entre un mínimo de $0,0 \pm 0,0$ especies en marzo de 2013 (**Tabla 8.3-1**), y un máximo de $1,2 \pm 1,0$ especies en la campaña de agosto de 2008 (**Tabla 8.3-4**). En el caso de la abundancia, estandarizada como capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), el mínimo fue de $0,0 \pm 0,0$ ejemplares en marzo de 2013 (**Tabla 8.3-1**), mientras que el máximo también fue registrado en agosto de 2008, con $2,2 \pm 1,9$ ejemplares (**Tabla 8.3-4**).

En cuanto a la composición de especies de peces en el río Maipo, tanto espacial como temporalmente se observó un marcado dominio de las especies salmonídeas, las que fueron registradas en la mayoría de las estaciones y en la mayoría de las campañas, a excepción de marzo de 2013. No obstante, se debe destacar la presencia de bagre chico en las campañas de agosto de 2008 y diciembre de 2012, presentándose en la primera como la especie más representativa del río Maipo (**Tabla 8.3-4 y Figura 8.3-5**).

Morfometría

La **Tabla 8.7-5** presenta el detalle de la morfometría y aspectos reproductivos de los peces capturados en el área de estudio en cada una de las campañas, mientras que la **Tabla 8.3-6** resume los factores de condición (K) promedio de la especie para cada sector



en que fueron descritas, informando además de la razón sexual de las especies introducidas. En esta última tabla se aprecia que en cada una de las campañas las especies más robustas en el río Maipo fueron las truchas, mientras que *T. areolatus* fue la especie más delgada. Además, se observa que esta última especie se encontró más delgada en agosto de 2008 que en diciembre de 2012.

Aspectos reproductivos

Si bien no se colectaron peces en la campaña de marzo de 2013, el análisis de sexo indicó que las truchas del río Maipo mostraron cierto nivel de recambio en su balance machos/hembras en la escala temporal (**Tabla 8.3-5**). En términos de madurez sexual, se observaron solamente ejemplares inmaduros y en un estado temprano de su ciclo gonadal (**Tabla 8.3-6**). En ninguna de las campañas y estaciones se registraron ejemplares de truchas desovando.

Dieta

Tal como se aprecia en las **Tablas 8.3-7 a 8.3-10**, la dieta de las truchas en el río Maipo estuvo constituida principalmente por estados inmaduros de insectos, principalmente dípteros quironómidos. Se debe señalar que en ninguna de las campañas realizadas se observó piscivoría de las truchas sobre el bagre chico.



5.2 Río Colorado

5.2.1 Caracterización de Hábitat

El sector estudiado del río Colorado se localiza entre la zona aguas debajo del puente el alfalfal hasta antes de la desembocadura con el río Maipo, entre los 700 y 1200 m.s.n.m. En esta zona fue posible distinguir fuentes potenciales de contaminación como los distintos poblados que se encuentran a lo largo del río, actividades industriales, centrales de generación eléctrica. En general este río tiene un ancho sobre los 12 metros no superando los 32 metros, con una profundidad cercana al metro y velocidades de corrientes altas de 0,82 a 1,31 m/s. El agua de este río en esta campaña fue turbia en todo su recorrido hacia la confluencia con el río Maipo, se apreció alto arrastre de sedimentos y sin ningún olor que indique que se encuentre contaminada.

Las riberas de este río tienen un desarrollo lateral importante y tienen un uso de suelo que va desde el bosque al residencial, industrial y ganadero. El sustrato está compuesto mayoritariamente por bolones y piedras, acompañados en varias ocasiones por arena. La vegetación ribereña en este río esta predominantemente compuesta por árboles, arbustos y herbáceas, con alta dominancia de especies de clima mediterráneo como *Lithrea caustica*, *Quillaja saponaria*, *Acacia caven*, *Baccharis* sp., *Baccharis linearis*, *Eschscholzia californica*, *Urtica urens* y *Hirschfeldia incana*. La vegetación acuática está casi ausente y cuando se detectó fueron musgos con coberturas inferiores al 5%. (**Ficha Hábitat 8.1.-1 a 8.1.-5**).

5.2.2 Calidad de Agua

Conductividad: Los valores de conductividad fueron menores en diciembre de 2012 (695,4 $\mu\text{S/cm}$) respecto a los más altos valores de agosto de 2008 (890,8 $\mu\text{S/cm}$) (**Anexo, Tabla 8.2-2 y Figura 8.2.1-2**).

Con excepción de la estación PHAM-03 (estero Aucayes, casi en desembocadura al Colorado) que en todas las campañas presentó valores de agua con la cual generalmente no se observan efectos perjudiciales en cultivos, se observaron valores de conductividad que clasifican las aguas entre aquellas que pueden tener efectos perjudiciales a efectos adversos en muchos cultivos y necesita métodos de manejo cuidadoso, esto de acuerdo a la NCh1333.Of78

Al comparar todas las campañas realizadas, el análisis estadístico indicó diferencias significativas espaciales (ANOVA $F_{(3,12)} = 10,63$; $p < 0,05$), dadas por los menores valores de PHAM-03 (estero Aucayes, casi en desembocadura al río Colorado), respecto del resto de las estaciones, mientras que no se detectaron diferencias entre campañas.

pH: En agosto de 2008 (8,4 unidades) y marzo de 2013 (8,3 unidades) se registraron los menores valores de pH, con aguas moderadamente alcalinas, mientras que en septiembre (9,6 unidades) y diciembre de 2012 (10,8 unidades) los valores fueron mayores, respecto a las otras campañas y con aguas fuertemente alcalinas (Hounslow, 1995) (**Anexo, Tabla 8.2-2 y Figura 8.2.2-2**). En las campañas de septiembre y diciembre de 2012 todas las estaciones superaron el rango de la NCh1333.Of78 para vida acuática y contacto directo, al igual que los criterios de la Guía de CONAMA para aguas de excepción.



Al comparar todas las campañas realizadas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012) el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,12)} = 16,29$; $p < 0,05$), relacionadas con los menores valores de agosto de 2008 y marzo de 2013, respecto a los mayores valores de septiembre y diciembre de 2012. Espacialmente no se observaron diferencias, lo cual indica que la variabilidad del sector está definida por la temporalidad.

Oxígeno disuelto: En septiembre y diciembre de 2012 se registraron las menores concentraciones promedio de oxígeno disuelto (8,46 y 8,18 mg/L, respectivamente), respecto a los más altos valores observados en agosto de 2008 y marzo de 2013 (11,82 y 9,91 mg/L, respectivamente). En todas las campañas y estaciones las concentraciones de oxígeno disuelto fueron mayores al mínimo establecido en la NCh1333.Of78 para aguas destinadas a vida acuática. Así mismo todo el sector en las cuatro campañas presentó aguas que la califican como de Excepción de acuerdo a la Guía de la CONAMA.

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,12)} = 415,01$; $p < 0,05$), dadas por los mayores valores de agosto de 2008 y marzo de 2013, respecto a los menores valores de septiembre y diciembre de 2012. Además se encontraron diferencias espaciales significativas (ANOVA $F_{(4,12)} = 3,83$; $p < 0,05$), relacionadas con las menores concentraciones que se han reportado en PHAM-03 respecto al resto de las estaciones.

Porcentaje de saturación de oxígeno: Dentro del sector en estudio, el porcentaje promedio de saturación de oxígeno fluctuó entre 103,6% y 117,2%, en las campañas de marzo de 2013 y diciembre de 2012, respectivamente (**Anexo, Tabla 8.2-2**). Este parámetro no registra valores referenciales en NCh1333.Of78 ni en la Guía CONAMA.

Respecto a todas las campañas realizadas el análisis estadístico detectó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,12)} = 6,09$; $p < 0,05$), dadas por los menores valores de marzo de 2013, respecto a agosto de 2008 y diciembre de 2012. Y no detectó diferencias entre estaciones de muestreo. Estos resultados sugieren que la variabilidad del sector está regida por la temporalidad, no así por diferencias entre estaciones.

Temperatura: En el sector, la temperatura registró el mínimo promedio en agosto de 2008 con 6,5 °C, mientras que la máxima se observó en septiembre de 2012 con 14,1°C (**Anexo, Tabla 8.2-2 y Figura 8.2.4-2**).

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico indicó que las estaciones de muestreo no difieren entre sí. Sin embargo se detectaron diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,12)} = 8,16$; $p < 0,05$), dadas por los menores valores de agosto de 2008, respecto a las demás campañas. Estos resultados sugieren que la variabilidad del sector Río Colorado está influenciada por factores temporales.

Turbidez: En el sector la turbidez presentó una alta variabilidad espacial y temporal, con valores máximos promedio en diciembre de 2012 (835,4 NTU) y marzo de 2013 (231 NTU) y valores mínimos promedio en agosto de 2008 y septiembre de 2012 con 17,8 NTU y 32,6, respectivamente. En general las menores concentraciones se registraron en la estación PHAM-03 (estero Aucayes, casi en desembocadura al río Colorado), a excepción



de la campaña de diciembre de 2012 en la cual registró el segundo valor más alto (**Anexo, Tabla 8.2-2**). Respecto a la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo, en las campañas de diciembre de 2012 y marzo de 2013 se supera el valor referencial a excepción de la estación PHAM-3 en marzo de 2013. La Guía CONAMA no establece valores de clasificación para este parámetro.

Al comparar toda la data, el análisis estadístico indicó diferencias temporales significativas (ANOVA $F_{(4,12)} = 10,97$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los menores valores que se han reportado agosto de 2008 respecto a diciembre de 2012 y marzo de 2013. Entre estaciones de muestreo no se reportaron diferencias estadísticas. Estos resultados sugieren que la Turbiedad del sector está influenciada por factores temporales.

5.2.3 Fauna Íctica

En marzo de 2013 no se colectaron peces en el río Colorado (**Tabla 8.3-1 y Figura 8.3-1**). No obstante, en cada una de las campañas previas este río mostró presencia de peces (**Tablas 8.3-2 a 8.3-4**).

La riqueza fue más baja que en el río Maipo, con valores que oscilaron entre un mínimo de $0,0 \pm 0,0$ especies en marzo de 2013 y un máximo de $0,6 \pm 0,6$ especies en septiembre de 2012 (**Tablas 8.3-1 y 8.3-3**). Lo mismo aconteció en el caso de la abundancia, con un mínimo de $0,0 \pm 0,0$ ejemplares en marzo de 2013 y un máximo de $1,2 \pm 1,3$ ejemplares en septiembre de 2012 (**Tablas 8.3-1 y 8.3-3**).

En cuanto a la composición de los ensamblajes de peces del río Colorado, se destacó la presencia de bagre chico en las campañas de agosto de 2008 y septiembre de 2012, dominando en el sector aguas abajo del estero Aucayes (**Figura 8.3-5**).

Morfometría

La **Tabla 8.3-5** presenta el detalle de la morfometría y aspectos reproductivos de los peces capturados en el área de estudio en cada una de las campañas, mientras que la **Tabla 8.3-6** resume los factores de condición (K) promedio de la especie para cada sector en que fueron descritas, informando además de la razón sexual de las especies introducidas. En esta última tabla se aprecia que *O. mykiss* fue la especie más robusta del río Colorado, mientras que *T. areolatus* fue la especie más delgada. Las variaciones temporales en los factores de condición de dichas especies fueron leves.

Aspectos reproductivos

Si bien no se colectaron peces en la campaña de marzo de 2013, el análisis de sexo mostró que las truchas del río Colorado mostraron cierto nivel de recambio en su balance machos/hembras (razón sexual) en la escala temporal (**Tabla 8.3-5**). En términos de madurez sexual, se observaron solamente ejemplares inmaduros y en un estado temprano de su ciclo gonadal (**Tabla 8.3-6**). En ninguna de las campañas y estaciones se registraron ejemplares de truchas desovando.

Dieta



En el río Colorado, la dieta de la truchas arcoíris estuvo constituida principalmente por quironómidos (**Tablas 8.3-7 a 8.3-10**). Se debe destacar que no se observó conducta depredatoria de las truchas sobre el bagre.

5.3 Río Yeso

5.3.1 Caracterización de Hábitat

El sector estudiado del río Yeso se localiza entre la zona aguas debajo del embalse del Yeso hasta antes de la confluencia con el río Maipo, entre los 1100 y 2500 m.s.n.m. En esta zona para la campaña de marzo de 2013 fue posible distinguir fuentes potenciales y evidentes de contaminación como el poblado de San Gabriel antes de la confluencia con el Maipo y por lo cercano al río que se encuentran varios caminos. En general este río tiene un ancho que no supera los 21 metros, con una profundidad cercana el metro y velocidades de corrientes altas de 1,11 a 1,83 m/s. El agua de este río en la presente campaña se mantiene clara en todo su recorrido hasta la confluencia con el río Maipo, en la parte baja del río Yeso se apreció olor a aguas servidas lo cual sería indicio de algún grado de contaminación de las aguas.

Las riberas de este río muestran un desarrollo lateral medio y tienen un uso de suelo que va desde el bosque al industrial (obras subterráneas de canalización proyecto Alto Maipo) residencial. El sustrato está compuesto mayoritariamente por bolones y piedras, acompañados ocasionalmente por gravas. La vegetación ribereña en este río esta predominantemente compuesta por arbustos y herbáceas, con alta dominancia de especies como *Baccharis linearis*, *Cortaderia* sp. y *Vervascum* sp. La vegetación acuática está casi ausente y cuando se detectó, fueron musgos y enraizados flotantes con coberturas inferiores al 5%. (**Ficha Hábitat 8.1-11 a 8.1-14**)

5.3.2 Calidad de Agua

Conductividad: Los valores de conductividad promedio en el sector variaron entre 505,3 $\mu\text{S/cm}$ en diciembre de 2012 y 1131,8 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2013 (**Anexo, Tabla 8.2-3 y Figura 8.2.1-3**). En las campañas de septiembre y diciembre de 2012 las conductividades se encontraron bajo el criterio de la NCh1333.Of78 para aguas con la cual no se observarán efectos perjudiciales, a excepción de la estación PHAM-14. En agosto de 2008 y marzo de 2013 se observaron conductividades que pueden tener efectos perjudiciales en cultivo sensibles.

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto de 2008, septiembre y diciembre 2012) el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)}= 44,41$; $p<0,05$), dadas por las mayores concentraciones encontradas en la campaña actual y de agosto de 2008, respecto del resto de las campañas. Además se reportaron diferencias espaciales significativas (ANOVA $F_{(3,9)}= 11,31$; $p<0,05$) dadas principalmente por las mayores concentraciones de PHAM-14, respecto del resto de las estaciones.

pH: En el sector del río Yeso, los pH en todas las estaciones fueron moderadamente alcalinos (Hounslow, 1995), con valores promedios similares entre campañas a excepción de diciembre de 2012, en donde se registró el máximo promedio del sector con 13,1 unidades, siendo el pH en todas las estaciones fuertemente alcalino (Hounslow, 1995). Respecto a la normativa nacional, ninguna estación en las campañas de agosto 2008,



septiembre de 2012 y marzo de 2013, excedió lo establecido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo y vida acuática, sólo en diciembre de 2012 los valores superaron estos criterios en todas las estaciones. De acuerdo a la guía CONAMA, a excepción de diciembre 2012, las aguas clasificaron como de Excepción.

El análisis estadístico no detectó diferencias significativas temporales ni espaciales para este parámetro. Lo cual indica que el pH en el sector se presenta estable en el tiempo y entre las estaciones de muestreo.

Oxígeno disuelto: En el sector del río Yeso se observaron concentraciones similares entre campañas, a excepción de agosto de 2008 en donde las concentraciones fueron más altas, con un promedio de 10,3 mg/L, respecto al resto de las campañas (**Anexo, Tabla 8.2-3 y Figura 8.2.3-3**). En todas las campañas y estaciones las concentraciones de oxígeno disuelto fueron superiores al mínimo establecido en la NCh1333.Of78 para uso destinado a vida acuática. Y de acuerdo a la Guía CONAMA todas las campañas y estaciones presentaron aguas de Excepción.

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto de 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)}=48,96$; $p<0,05$), relacionadas con las mayores concentraciones de agosto de 2008, respecto del resto de las campañas. En cuanto a la variación espacial del sector, el estadístico indicó que las estaciones no difieren entre sí.

Temperatura: En el sector del río Yeso se observaron temperaturas promedio mayores en las campañas de septiembre de 2012 y marzo de 2013 con 14,6 y 14,3°C, respectivamente, mientras que en agosto de 2008 (5,8°C), la temperatura fue menor respecto al resto de las campañas (**Anexo, Tabla 8.2-3 y Figura 8.2.4-3**).

Respecto a todas las campañas realizadas, el análisis estadístico detectó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)}=12,38$; $p<0,05$), asociadas a las menores concentraciones de agosto de 2008, respecto a septiembre de 2012 y marzo 2013.

Turbidez: En el sector la turbidez presentó una alta variabilidad espacial y temporal, con valores máximos promedio en septiembre de 2012 (28,3 NTU) y diciembre de 2012 (22,5 NTU) y valores mínimos promedio en agosto de 2008 y marzo de 2013 con 2,3 NTU y 2,5, respectivamente. En general las menores concentraciones se registraron en la estación PHAM-14 (río Yeso, parte alta, bajo muro embalse El Yeso) (**Anexo, Tabla 8.2-3**). De acuerdo a esto, en todas las estaciones y campañas la turbidez fue menor a lo establecido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo, a excepción de lo observado en la estación PHAM-11 durante septiembre de 2012. La Guía CONAMA no establece valores de clasificación para este parámetro.

Al comparar las campañas realizadas (agosto de 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico indicó diferencias significativas espaciales (ANOVA $F_{(3,9)}=4,59$; $p<0,05$), dadas por las menores concentraciones encontradas en la estación PHAM-14, respecto de PHAM-11, que en general registró los mayores valores. Temporalmente no se observaron diferencias entre las diferentes campañas.



5.3.3 Fauna Íctica

La riqueza promedio fue baja en este río, con un valor mínimo de $0,5 \pm 0,5$ especies en marzo de 2013 (**Tabla 8.3-1**) y un máximo de $1,0 \pm 0,0$ especies en las campañas de agosto de 2008 y diciembre de 2012 (**Tablas 8.1-4 y 8.1-2**). La abundancia de peces, expresada como CPUE, mostró su mínimo en la campaña de septiembre de 2012, con un promedio de $3,0 \pm 2,5$ ejemplares (**Tabla 8.3-3**), mientras que la máxima abundancia se registró en la campaña de agosto de 2008, con $7,8 \pm 6,4$ ejemplares (**Tabla 8.3-4**).

En cada una de las campañas *S. trutta* fue la única especie descrita en este río (**Figura 8.3-5**).

Morfometría

El detalle de la morfometría de los peces capturados en el área de estudio se presenta en la **Tabla 8.3-5**, mientras que la **Tabla 8.3-6** resume los factores de condición (K) promedio de la especie para cada sector en que fueron descritas, informando además de la razón sexual de las especies introducidas. En esta última tabla se aprecia que la especie *S. trutta* (única especie descrita en este río) mostró un factor de condición promedio máximo de $K= 13,39 \pm 1,41$ en marzo de 2013 y el promedio mínimo en diciembre de 2012 con $10,9 \pm 1,01$, valores característicos de especies robustas ($K > 10,00$) y que informa de su buena condición durante todo el periodo monitoreado.

Aspectos reproductivos

El análisis de sexo fue realizado solamente en peces introducidos, de acuerdo a lo establecido por el permiso de pesca vigente. Para la campaña de marzo de 2013 se observó que una alta proporción de los ejemplares de *S. trutta* colectados fueron hembras ($<1,0$), algo también observado en la campaña anterior (diciembre de 2012) (**Tabla 8.3-6**). La mayoría de las hembras colectadas en la presente campaña se encontró en un avanzado estado de madurez sexual, en una fase preparatoria para el evento reproductivo (**Tabla 8.3-5**). En las campañas anteriores se reconocieron solamente ejemplares inmaduros. Sin embargo, considerando que estos resultados fueron obtenidos a partir de un “*n*” reducido, no necesariamente representan las tendencias poblacionales reales. Además, se debe mencionar que no se registraron ejemplares de esta especie desovando en ninguno de los sitios evaluados.

Dieta

El análisis de dieta fue realizado solamente en peces introducidos (**Tabla 8.3-7**). En esta tabla se observa que la trucha café consumió un total de 6 ítems, todos correspondientes a estados inmaduros de insectos. Entre estos, los dípteros quironómidos mostraron la mayor importancia relativa en la dieta de esta especie. Esto fue también comprobado en cada una de las campañas previas (**Tablas 8.3-8 a 8.3-10**). Se debe destacar que no se registraron evidencias de piscivoría sobre el bagre chico.



5.4 Río Volcán

5.4.1 Caracterización de Hábitat

El sector estudiado del río Volcán se localiza entre la zona alta del río volcán, aguas inmediatamente arriba del puente Cabrerío hasta antes de la confluencia con el río Maipo, entre los 1900 y 2300 m.s.n.m. En esta zona fue posible distinguir fuentes potenciales de contaminación como distintos poblados, lugares de recreación como termas, actividades de extracción minera y caminos cercanos al río. En general este río tiene un ancho que va desde los 11 a los 19 metros, con una profundidad cercana a el metro y altas velocidades de corrientes cercanas a de 0,87 a 1,94 m/s. El agua de este río es siempre turbia en su trayectoria hacia el río Maipo y sin ningún olor que indique que se encuentre contaminada. Las riberas de este río muestran un desarrollo lateral medio y tienen un uso de suelo que va desde el bosque industrial (mina yeso) residencial. El sustrato está compuesto mayoritariamente por bolones y piedras. La vegetación ribereña en este río esta predominantemente compuesta por arbustos y herbáceas, con alta dominancia de especies como *Chuquiraga sp.*, *Corderia sp.*, *Poa sp.*, *Chuquiraga sp.*, *Azorella compacta*. La vegetación acuática está casi ausente y cuando se detectó, fueron musgos con coberturas inferiores al 5%. **(Ficha Hábitat 8.1-19 a 8.1-22).**

5.4.2 Calidad de Agua

Conductividad: Los valores de conductividad promedio en el sector variaron entre 984,8 $\mu\text{S/cm}$ en diciembre de 2012 y 1591,0 $\mu\text{S/cm}$ en septiembre de 2012 (**Anexo, Tabla 8.2-3 y Figura 8.2.1-3**). Las conductividades se encontraron en el criterio de la NCh1333.Of78 para aguas que pueden tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles.

Al comparar todas las campañas realizadas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012 y enero 2013), el análisis estadístico indicó diferencias significativas (ANOVA $F_{(3,9)} = 37,09$; $p < 0,05$), debido a los menores valores de diciembre de 2012 respecto del resto de campañas (**Figura 8.2.1-4**). Especialmente no se detectaron diferencias entre las estaciones de muestreo.

pH: En el sector del río Volcán, los pH en todas las estaciones fueron moderadamente alcalinos (Hounslow, 1995), con valores promedios similares entre campañas a excepción de septiembre y diciembre de 2012, en donde se registraron los valores promedio más altos con 9,7 y 11,5 unidades, respectivamente, siendo el pH en estas dos campañas fuertemente alcalino (Hounslow, 1995). Respecto a la normativa nacional, ninguna estación en las campañas de agosto 2008 y marzo de 2013, excedió lo establecido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo y vida acuática, a diferencia de lo observado en septiembre y diciembre de 2012, en donde los valores superaron estos criterios en todas las estaciones. De acuerdo a la guía CONAMA, a excepción de septiembre y diciembre 2012, las aguas clasificaron como de Excepción (**Anexo, Tabla 8.2-4 y Figura 8.2.2-4**).

Al comparar todas las campañas realizadas, el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 20,48$; $p < 0,05$), dadas por los mayores valores de diciembre de 2012 respecto del resto de campañas. Especialmente no se establecieron diferencias entre las estaciones de este sector.



Oxígeno disuelto: En este sector las concentraciones promedio de oxígeno disuelto fueron mayores en las campañas de agosto de 2008 (11,3 mg/L) y marzo de 2013 (10,4 mg/L), respecto a las menores concentraciones observadas en septiembre y diciembre de 2012 con 8,4 y 8,2 mg/L, respectivamente. En todas las campañas y estaciones las concentraciones de oxígeno disuelto fueron superiores al mínimo establecido en la NCh1333.Of78 para uso destinado a vida acuática. Y de acuerdo a la Guía CONAMA todas las campañas y estaciones presentaron aguas de Excepción. (**Anexo, Tabla 8.2-4 y Figura 8.2.3-4**).

Al comparar todas las campañas realizadas, el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 133,80$; $p < 0,05$), dadas principalmente por las mayores concentraciones de la campaña de agosto de 2008 y marzo de 2013 respecto de septiembre y diciembre de 2012. No se detectaron diferencias entre estaciones de muestreo en el río Volcán.

Temperatura: La temperatura promedio en el sector fluctuó entre 4,1°C en agosto de 2008 y 10,2°C en septiembre de 2012 (**Anexo, Tabla 8.2-4 y Figura 8.2.4-4**).

Al comparar todas las campañas realizadas, el análisis estadístico detectó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 10,60$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los menores valores de la campaña de agosto de 2008 respecto de septiembre y diciembre de 2012. Además se encontraron diferencias espaciales significativas (ANOVA $F_{(3,9)} = 8,48$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los menores valores de PHAM-19, respecto de las otras estaciones.

Turbidez: En el sector, la turbidez presentó una alta variabilidad espacial y temporal, con un máximo promedio en diciembre de 2012 (113,5 NTU) y valores mínimos promedio en septiembre de 2012 y marzo de 2013 con 28,8 NTU y 26,5 NTU, respectivamente. En general las mayores concentraciones se registraron en la estación PHAM-20 (río Volcán, aguas arriba de Lo Valdés) (**Anexo, Tabla 8.2-4**). Todas las estaciones durante diciembre de 2012 y en PHAM-19 durante agosto de 2008, se encontraron sobre lo establecido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo. La Guía CONAMA no establece valores de clasificación para este parámetro.

Respecto a todas las campañas realizadas, el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 10,33$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los mayores valores de la campaña de diciembre de 2012, respecto del resto de las campañas. Y no se detectaron diferencias espaciales.

5.4.3 Fauna Ictica

Este río no presentó fauna íctica.



5.5 Esteros Alta Montaña

5.5.1 Caracterización de Hábitat

Los esteros de alta montaña estudiados fueron los esteros el Morado, Colina y la Engorda, localizados entre los 2300 y 2500 m.s.n.m. En esta zona no existen fuentes aparentes de contaminación. En general los esteros prospectados no superan los metros de ancho, con una profundidad cercana al medio metro y velocidades relativamente altas de corrientes (0,68 a 1,06 m/s). El agua de estos esteros es de clara a opaca, sin ningún olor que indique que se encuentre contaminada.

Las riberas de estos esteros tienen un desarrollo lateral medio y muestran un uso de suelo exclusivamente de régimen natural. El sustrato está compuesto mayoritariamente por bolones y piedras. La vegetación ribereña en este río está predominantemente compuesta por arbustos y herbáceas, con alta dominancia de especies como *Berberis* sp. *Ephedra andina*, *Chuquiraga* sp *Baccharis juncea* y *Ephedra andina*. La vegetación acuática fue en general de helechos con coberturas inferiores al 5% y *Myriophyllum aquaticum* con una cobertura del 90%. (**Ficha Hábitat 8.1-15 a 8.1-18**).

5.5.2 Calidad de Agua

Conductividad: Los valores de conductividad promedio en el sector variaron entre 699,3 $\mu\text{S/cm}$ en diciembre de 2012 y 944,8 $\mu\text{S/cm}$ en septiembre de 2012 (**Anexo, Tabla 8.2-5 y Figura 8.2.1-5**). De acuerdo a la NCh1333.Of78, las conductividades en la campaña de septiembre de 2012, en las estaciones PHAM-17 y PAHM-18 durante diciembre de 2012, en las estaciones PHAM-16 y PHAM-18 durante agosto de 2008, y por último PHAM-18 en marzo de 2013 registraron concentraciones que califican el recurso como aguas que pueden tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles.

Al comparar todas las campañas realizadas el análisis estadístico no detectó diferencias significativas temporales ni espaciales.

pH: En el sector de los Esteros de Alta Montaña, los menores pH promedio se registraron en las campañas de agosto de 2008 y marzo de 2013 con valores neutros correspondientes a 7,6 unidades en ambos casos. Los máximos promedios se observaron en septiembre y diciembre de 2012 con 9 y 9,3 unidades, respectivamente. Valores de pH que se clasifican como fuertemente alcalinos (Hounslow, 1995). Respecto a la normativa nacional, ninguna estación en las campañas de agosto 2008 y marzo de 2013, excedió lo establecido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a vida acuática, a diferencia de lo observado en septiembre y diciembre de 2012, en donde los valores superaron estos criterios en todas las estaciones. De acuerdo a la guía CONAMA, a excepción de septiembre y diciembre 2012, las aguas clasificaron como de Excepción (**Anexo, Tabla 8.2-5 y Figura 8.2.2-5**).

Al comparar todas las campañas realizadas el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 8,52$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los menores valores de la campaña de agosto de 2008 y marzo 2013, respecto del resto de estaciones. Espacialmente no se detectaron diferencias significativas entre las estaciones de este sector.



Oxígeno disuelto: En este sector las concentraciones promedio de oxígeno disuelto fueron mayores en las campañas de agosto de 2008 (10,7 mg/L) y marzo de 2013 (9,5 mg/L), respecto a las menores concentraciones observadas en septiembre y diciembre de 2012 con 7,6 y 7,5 mg/L, respectivamente. En todas las campañas y estaciones las concentraciones de oxígeno disuelto fueron superiores al mínimo establecido en la NCh1333.Of78 para uso destinado a vida acuática. Y de acuerdo a la Guía CONAMA todas las campañas y estaciones presentaron aguas de Excepción (**Anexo, Tabla 8.2-5 y Figura 8.2.3-5**).

Al comparar todas las campañas anteriores, el análisis estadístico detectó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 177,94$; $p < 0,05$), relacionadas con los mayores valores de agosto de 2008 y marzo 2013, respecto del resto de estaciones. Además se encontraron diferencias espaciales significativas (ANOVA $F_{(3,9)} = 70,77$; $p < 0,05$), asociadas a las menores concentraciones en las estaciones PHAM-17 y PHAM-18 respecto de los altos valores de PHAM-15 y PHAM-16.

Temperatura: La temperatura promedio en el sector fluctuó entre 2,8°C en agosto de 2008 y 9,1°C en diciembre de 2012 (**Anexo, Tabla 8.2-5 y Figura 8.2.4-5**).

Al comparar los valores de la presente campaña con las anteriores (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico indicó diferencias significativas temporales (ANOVA $F_{(3,9)} = 10,10$; $p < 0,05$), dadas principalmente por los menores valores de la campaña de agosto de 2008, respecto de septiembre y diciembre de 2012.

Turbidez: En el sector, la turbidez presentó variabilidad espacial y temporal, con valores promedios más altos en septiembre y diciembre de 2012 (9 y 8 NTU, respectivamente), respecto a agosto 2008 y marzo de 2013 ($< 0,02$ y 3,8 NTU, respectivamente) (**Anexo, Tabla 8.2-5**). En todas las campañas, las estaciones se encontraron por debajo del máximo permitido en la NCh1333.Of78 para su uso destinado a recreación con contacto directo. La Guía CONAMA no establece valores de clasificación para este parámetro.

Al comparar todas las campañas (agosto 2008, septiembre y diciembre 2012), el análisis estadístico no detectó diferencias significativas temporales ni espaciales para este parámetro.

5.5.3 Fauna Ictica

Este río no presentó fauna íctica.



6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La especie nativa *T. areolatus* presenta hábitos bentónicos y posee una alta adaptabilidad y capacidad de colonización de ambientes rítrónicos, por los cuales muestra prevalencia (Campos 1983, 1985), donde ha sido descrita en un amplio rango de velocidades de la corriente, entre 0,1 y 3,3 m/s (Arratia, 1983), siendo también encontrado en ambientes sin velocidad de corriente como son las playas pedregosas o de arena gruesa de lagos (Campos 1983, 1985, Ruiz 1993). Estos antecedentes explican su presencia en la cuenca alta del río Maipo. Sin embargo, llama la atención la limitada distribución de esta especie en el área de estudio, registrándose en las campañas previas solamente en las cercanías de la confluencia del río Colorado con el río Maipo (campañas de Noviembre 2006, Agosto 2008 y Septiembre y Diciembre 2012). En marzo de 2013, esta especie no fue registrada en el área de estudio, y considerando que en general los distintos sistemas evaluados presentan buena calidad de agua, al menos en términos de los parámetros evaluados, es probable que la ausencia de bagre chico se deba a factores asociados al hábitat. Las condiciones predominantes en los distintos cursos de agua evaluados en marzo de 2013 fueron de alto caudal, altas velocidades de corriente y escaso o nulo desarrollo lateral, condiciones de hábitat desfavorables que podrían explicar la ausencia de bagre chico en sitios en que fue registrado en campañas previas. Un factor crítico a considerar es la altitud de las estaciones y sistemas evaluados, ya que a mayor altitud, los sistemas van presentando condiciones de mayor velocidad de corriente y un relieve más accidentado, con mayor presencia de saltos y rápidos, todo lo cual afectaría la capacidad colonizadora de *T. areolatus* hacia sectores más altos de la cuenca. Esto se evidencia en el área de estudio, donde no se detectó la presencia de bagre chico en ninguna de las estaciones de los esteros de Alta Montaña, río Volcán y río Yeso. Así, de acuerdo a los resultados de este estudio, la especie nativa *T. areolatus* se distribuye solamente en los ríos Maipo y Colorado.

Además, se debe tener en cuenta que la parte alta de la cuenca del Maipo presenta una fauna íctica nula o escasamente representada (Duarte et al 1971, Vila et al. 1999), por lo que resulta lógico esperar una baja representatividad de especies ícticas. Estos antecedentes se corroboran con los resultados de este estudio, que ha mostrado desde el 2008 la presencia de los salmonídeos *S. trutta* y *O. mykiss*, además de la nativa *T. areolatus*. Sumado a esto, la baja presencia de peces se corresponde con el patrón natural de los sistemas acuáticos que ocurre en respuesta a una menor disponibilidad de hábitats y un menor nivel de trofía en zonas altas, en comparación a zonas media y baja de los sistemas fluviales (Vannote et al 1980, Welcomme 1985).

En cuanto al estado de conservación, entre las especies descritas en este estudio, solamente *T. areolatus* presenta problemas de conservación, encontrándose categorizada como “Vulnerable” de acuerdo al Decreto Supremo 51 (MINSEGPRES, 2008). En cuanto a las truchas, estas no han sido consideradas en procesos de clasificación de especies debido a su carácter de exóticas. Tanto *S. trutta* como *O. mykiss* han colonizado exitosamente nuestro territorio debido a que han encontrado ambientes apropiados y alimento, y además no presentan enemigos naturales como competidores o depredadores que controlen su dinámica poblacional (Soto et al. 2001).

En términos históricos, el río Maipo mostró la mayor riqueza, registrando la presencia de las tres especies descritas para el área de estudio. En cambio, el río Yeso se destacó por las altas abundancias observadas. El área de estudio es representada principalmente por salmonídeos. Sin embargo, se debe destacar que la especie *T. areolatus*, única especie



nativa del área de estudio, fue descrita solamente en el área cercana a la confluencia del río Colorado con el río Maipo.

Las especies introducidas presentan factores de condición mayores que los registrados por *T. areolatus*, aunque esto respondería a diferencias dadas por la biología particular de cada especie. En general, los quironómidos fueron el ítem dietario más utilizado, lo que probablemente se deba a su alta abundancia en estos cursos de agua. No se observaron evidencias de depredación de las truchas sobre el bagre chico.

El avanzado estado de desarrollo gonadal de las hembras colectadas en marzo de 2013 es indicativo de la proximidad de la etapa reproductiva en *S. trutta*, que de acuerdo a Toledo et al. (1994) comienza en invierno, temporada en que se gatilla el desove y fertilización de huevos. Esto explica además la ausencia de ejemplares maduros en las campañas previas, que abarcan el período post-reproductivo de ambas truchas.

La presencia de *T. areolatus* en el río Maipo y en el río Colorado es coincidente con lo observado en la Línea base, aunque la alta variabilidad en su abundancia y en su frecuencia en estos ríos podría deberse, como se señaló anteriormente, a factores asociados a las condiciones de hábitat u otros factores no evaluados en este estudio.

En cuanto a las proyecciones de los posibles escenarios por la construcción y operación de este proyecto hidroeléctrico, es posible referirse a estudios realizados en proyectos similares, en los cuales se ha encontrado que las especies que ocupan la columna de agua (*O. mykiss* y *S. trutta*) muestran un declinamiento en su abundancia, en tanto que especies bentónicas (*T. areolatus*) no muestran respuestas significativas a las alteraciones ocasionadas por la construcción y operación de centrales de paso (Habit et al. 2007). Así mismo, es posible que en los tramos bajo régimen de caudal ecológico, se presenten condiciones de hábitat más favorables para el bagre chico, como son menores caudales, menores velocidades de corriente y mayor desarrollo litoral, las cuales podrían permitir a esta especie colonizar hacia sectores donde en condiciones naturales no podría hacerlo. Sin embargo, se ha señalado también que estas centrales pueden ocasionar posibles efectos de barrera sobre el movimiento y conectividad de poblaciones de especies bentónicas, como *T. areolatus*. Respecto de esto, se sabe que la construcción de obras asociadas a la generación de energía hidroeléctrica a través de este tipo de ríos fragmenta el continuo de estos sistemas y ocasiona una obstrucción a los flujos de movimiento de especies de conductas migratorias (Jeffries & Mills, 1990; Nelson, 2006), así como un menoscabo a las poblaciones locales de peces por el impedimento de procesos reproductivos y por la ruptura de la estructura y función de las metapoblaciones locales (Nelson, 2006).

Dada la restringida distribución del bagre chico en el área de estudio, se estima conveniente realizar un muestreo extensivo (Screening de peces) en la cuenca alta del Maipo para conocer detalladamente la situación de esta especie "Vulnerable" en el área, poniendo especial énfasis en los sectores que presenten condiciones apropiadas para el desarrollo de esta especie.



7. BIBLIOGRAFÍA

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. 1983. Zonación de los peces en los ríos del sur de Chile. *Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología*, de: Pedro J. Salinas, 2:1417-1431.

Campos, H. 1985. Distribution of the fishes in the andean rivers in the South of Chile. *Arch. Hydrobiol.* 104(2): 169-191.

Duarte, W., Feito, R., Jara, C., Moreno, C. & A.E.Orellana. 1971. Ictiofauna del sistema hidrográfico del río Maipo. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 32: 227-268.

Habit, E., Belk, M. & O. Parra. 2007. Response of the riverine fish community to the construction and operation of a diversion hydropower plant in central Chile. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 17:37-49.

Jeffries, M. & D. Mills. 1990. *Freshwater ecology. Principles and Applications*. John Wiley & Sons. 285 pp.

Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*. 4th ed., John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. 601 pp.

República de Chile. 2008. Decreto Supremo N° 51 que Oficializa la Primera Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. *Diario Oficial*. Santiago. Chile.

Ruiz, V.H. 1993. Ictiofauna del río Andalien (Concepción, Chile). *Gayana Zool.* 57(2): 109-278.

Soto D, I Arismendi, J González, J Sanzana, F Jara, C Jara, E Guzman & A Lara (2006) Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. *Revista Chilena de Historia Natural* 79 (1): 97-117.

Toledo, M.I., Vivar, V. & C. Muga. 1994. Ciclo gonadal de hembras reproductoras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la piscicultura de Río Blanco, Los Andes, Chile. *Invest. Mar.* 22: 39-43.

Vannote, R.L., Minshall, G., Cummins, K., Sedell J.R. & C.E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130–137.

Vila I, L Fuentes & M Contreras (1999) Peces Límnicos de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Natur. Chile.* 48: 61 – 75.

Welcomme, R.L. 1985. *River Fisheries*. Fao Tech. Pap. 262: 330 pp.



8. ANEXO 2



Río	Colorado	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-01	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6291888		0388715	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Residencial		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	20,0 metros	Profundidad	1 metro
Rápidos (%)	60	Velocidad Corriente	0,98 ± 0,07 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,60 ± 1,67 (Predominan bolones y arena)		
Orgánico	Estiércol – Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Baccharis</i> sp.
Acuática	Musgos	Especies	< 5 %

Figura 8.1-1: Caracterización Hábitat Estación PHAM-01.



Río	Colorado	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-02	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6289221		0383391	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Ganadería		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	32,0 metros	Profundidad	> 1 metro
Rápidos (%)	50	Velocidad Corriente	0,84 ± 0,10 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,85 ± 1,66 (Predominan bolones y arena)		
Orgánico	Estiércol – Fango (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Árboles - Herbáceas	Especies	<i>Baccharis linearis</i> - <i>Acacia caven</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-2: Caracterización Hábitat Estación PHAM-02.



Estero	Aucayes	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-03	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6288499		0382535	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque – Residencial		
Contaminación Difusa Local	Fuentes Evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	1 metro	Profundidad	0,4 metros
Rápidos (%)	0	Velocidad Corriente	0,34 ± 0,03 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,60 ± 0,94 (Predominan Piedras y Guijarros)		
Orgánico	-		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Burbujas
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Árboles - Arbustos - Herbáceas	Especies	<i>Eschscholzia californica</i> , <i>Urtica urens</i> , <i>Hirschfeldia incana</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-3: Caracterización Hábitat Estación PHAM-03.



Río	Colorado	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-04	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6287213		0380443	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque – Industrial (Minera Colorado Aguas arriba)		
Contaminación Difusa Local	Fuentes Evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	14,0 metros	Profundidad	> 1 metro
Rápidos (%)	90	Velocidad Corriente	1,31 ± 0,11 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,80 ± 1,01 (Predominan Bolones, Piedras y Guijarros)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Árboles - Arbustos	Especies	<i>Quillaja saponaria</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-4: Caracterización Hábitat Estación PHAM-05.



Río	Colorado	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-05	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6282313		0373089	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque – Otros (Camping)		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	12,0 metros	Profundidad	> 2 metro
Rápidos (%)	70	Velocidad Corriente	0,82 ± 0,09 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,75 ± 1,12 (Predomina Bolones, Piedras y Guijarros)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Árboles - Arbustos - Herbáceas	Especies	<i>Lithrea caustica</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-5: Caracterización Hábitat Estación PHAM-05.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-06	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6283634		0368066	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Residencial		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	40,0 metros	Profundidad	>2 metro
Rápidos (%)	70	Velocidad Corriente	1,05 ± 0,10 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,35 ± 1,09 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arboles – Arbustos	Especies	<i>Baccharis</i> sp.
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-6: Caracterización Hábitat Estación PHAM-06.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-07	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6283701		0367812	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Residencial		
Contaminación Difusa Local	No hay Evidencia		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	41,0 metros	Profundidad	>2metros
Rápidos (%)	20	Velocidad Corriente	1,09 ± 0,12 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	2,65 ± 1,93 (Predominan Bolones y Arena)		
Orgánico	Detritus (5%) - Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arboles – Arbustos	Especies	<i>Eucalyptus sp./Populus sp.</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-7: Caracterización Hábitat Estación PHAM-07.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-08	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6283634		0372994	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque – Residencial		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	42,0 metros	Profundidad	>2 metro
Rápidos (%)	80	Velocidad Corriente	1,40 ± 0,09 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,45 ± 1,61 (Predominan bolones y Arena)		
Orgánico	Estiércol - Fango (40%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arboles – Arbustos	Especies	<i>Baccharis</i> sp.
Acuática	Enraizadas emergentes	Especies	< 5 %

Figura 8.1-8: Caracterización Hábitat Estación PHAM-08.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-09	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6277956		0374963	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Otros (Centro Recreativo)		
Contaminación Difusa Local	Fuentes Evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	63 metros	Profundidad	>1 metros
Rápidos (%)	20	Velocidad Corriente	0,97 ± 0,06 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	2,50 ± 1,61 (Predominan Fango, bolones y grava)		
Orgánico	Detritus (50%) - Estiércol - Fango (20%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arboles	Especies	<i>Rubus ulmigiolius</i> - <i>Aristotelia chilensis</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-9: Caracterización Hábitat Estación PHAM-09.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-10	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6272356		0375896	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Residencial – Otros (Carretera al Borde)		
Contaminación Difusa Local	Fuentes evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	20,0 metros	Profundidad	>2 metros
Rápidos (%)	30	Velocidad Corriente	1,03 ± 0,05 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,30 ± 1,13 (Predominan Guijarros y Grava)		
Orgánico	Estiércol - Fango (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arboles – Arbustos	Especies	<i>Populus</i> sp. – <i>Salix</i> sp.
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-10: Caracterización Hábitat Estación PHAM-10.



Río	El Yeso	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-11	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6260861		0386180	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Residencial		
Contaminación Difusa Local	Fuentes evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	14 metros	Profundidad	> 1 metro
Rápidos (%)	90	Velocidad Corriente	1,11 ± 0,04 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,60 ± 0,68 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Detritus (5%) - Estiércol - Fango (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Aguas servidas	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Arboles – Arbustos	Especies	<i>Populus sp</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-11: Caracterización Hábitat Estación PHAM-11.



Río	El Yeso	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-12	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
62960284		0388518	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	21 metros	Profundidad	0,6 metros
Rápidos (%)	30	Velocidad Corriente	1,42 ± 0,10 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,40 ± 1,14 (Predominan piedras y gravas)		
Orgánico	Detritus (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Baccharis linearis</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-12: Caracterización Hábitat Estación PHAM-12.



Río	El Yeso	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-13	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6262030		0391356	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	12,0 metros	Profundidad	> 1 metro
Rápidos (%)	95	Velocidad Corriente	1,83 ± 0,25 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,40 ± 0,99 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Cortaderia</i> sp.
Acuática	Musgos	Especies	< 5 %

Figura 8.1-13: Caracterización Hábitat Estación PHAM-13.



Río	El Yeso	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-14	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6273297		0399177	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque – Industrial (Construcción, Aguas Andinas)		
Contaminación Difusa Local	Fuentes evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	14 metros	Profundidad	0,5 metros
Rápidos (%)	0 (100% aguas corrientes)	Velocidad Corriente	1,21 ± 0,15 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,85 ± 1,14 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (15%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Herbáceas	Especies	<i>Vervascum</i> sp.
Acuática	Enraizadas flotantes	Especies	< 5 %

Figura 8.1-14: Caracterización Hábitat Estación PHAM-14.



Estero	Colina	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-15	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6259459		0406184	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	No hay evidencia		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	7,0 metros	Profundidad	1 metro
Rápidos (%)	70	Velocidad Corriente	1,06 ± 0,08 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,20 ± 1,01 (Predomina bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Opaco		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Baccharis juncea</i> – <i>Ephedra andina</i>
Acuática	Helechos	Especies	<5%

Figura 8.1-15: Caracterización Hábitat Estación PHAM-15.



Estero	El Morado	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-16	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6259449		0406160	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	No hay evidencia		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	7,0 metros	Profundidad	0,6 metros
Rápidos (%)	30	Velocidad Corriente	0.81 ± 0,07 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,75 ± 1,29 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Opaco		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Ephedia andina</i> – <i>Chuquiraga</i> sp.
Acuática	Helechos	Especies	<5%

Figura 8.1-16: Caracterización Hábitat Estación PHAM-16.



Estero	La Engorda Norte	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-17	
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6259480		0407094	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Ganadería		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	2,0 metros	Profundidad	0,4 metros
Rápidos (%)	40	Velocidad Corriente	0,68 ± 0,06 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,40 ± 0,82 (Predominan bolones)		
Orgánico	Detritus (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Herbáceas	Especies	<i>Berberis</i> sp.
Acuática	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Especies	90 %

Figura 8.1-17: Caracterización Hábitat Estación PHAM-17.



Estero	La Engorda Sur	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-18	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6259753		0407128	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Ganadería		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	4,0 metros	Profundidad	0,4 metros
Rápidos (%)	60	Velocidad Corriente	0,98 ± 0,01 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,00 ± 1,03 (Predominan Bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Claro		
Vegetación			
Ribereña	Herbáceas	Especies	<i>Berberis</i> sp.
Acuática	Helechos	Especies	<5%

Figura 8.1-18: Caracterización Hábitat Estación PHAM-18.



Río	Volcán	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-19	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6257784		0407011	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	19,0 metros	Profundidad	0,7 metros
Rápidos (%)	65	Velocidad Corriente	0,87 ± 0,02 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	3,75 ± 1,37 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Herbáceas	Especies	<i>Chuquiraga</i> sp. – <i>Azorella compacta</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-19: Caracterización Hábitat Estación PHAM-19.



Río	Volcán	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-20	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6257108		0404256	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	17,0 metros	Profundidad	>1 metro
Rápidos (%)	50	Velocidad Corriente	1,08 ± 0,11 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,30 ± 0,80 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Poacia sp.</i>
Acuática	Musgos	Especies	< 5 %

Figura 8.1-20: Caracterización Hábitat Estación PHAM-20.



Río	Volcán	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-21	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6256673		0402461	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Otros (Mina Yeso)		
Contaminación Difusa Local	Fuentes Evidentes		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	17 metros	Profundidad	1,0 metro
Rápidos (%)	60	Velocidad Corriente	1,75 ± 0,25 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,25 ± 0,91 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Detritus (5%) y Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas	Especies	<i>Corderia</i> sp.
Acuática	Musgos	Especies	<5%

Figura 8.1-21: Caracterización Hábitat Estación PHAM-21



Río	Volcán	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-22	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6256562		0400747	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque - Residencial		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Moderada		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	11,0 metros	Profundidad	>1,0 metro
Rápidos (%)	85	Velocidad Corriente	0,94 ± 0,10 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	4,45 ± 0,83 (Predominan bolones y piedras)		
Orgánico	Estiércol - Fango (5%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turbio		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas - Arboles	Especies	<i>Chuquiraga</i> sp.
Acuática	Musgos	Especies	-

Figura 8.1-22: Caracterización Hábitat Estación PHAM-22.



Río	Maipo	Estación	
Cuenca	Alta del Maipo	PHAM-23	
			
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 H			
Norte		Este	
6254786		0388013	
Características de las Cuenca			
Uso de Suelo	Bosque		
Contaminación Difusa Local	Alguna Fuente Potencial		
Erosión Local de la Cuenca	Ninguna		
Caracterización Río			
Subsistema	Perenne	Origen	De Montaña pero no Glacial
Ancho	38 metros	Profundidad	0,6 metros
Rápidos (%)	20	Velocidad Corriente	0,97 ± 0,09 m/s
Substrato			
Inorgánico (Índice Bain)	2,90 ± 0,85 (Predominan Guijarros y Grava)		
Orgánico	Fango (10%)		
Calidad del Agua			
Olor	Normal	Aceites Superficie	Ninguno
Turbiedad	Turibio		
Vegetación			
Ribereña	Arbustos – Herbáceas – Arboles - Pastos	Especies	<i>Discaria chacaye</i> – <i>Bacharis linearis</i>
Acuática	-	Especies	-

Figura 8.1-23: Caracterización Hábitat Estación PHAM-23.



ANEXO 3.

Tabla 8.2-1. Caracterización de la calidad de agua en sector río Maipo. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008, septiembre 2012, diciembre 2012 y marzo 2013.

Parámetro	Unidad	LD	Campaña	Sector río Maipo						Promedio
				PHAM-06	PHAM-07	PHAM-08	PHAM-09	PHAM-10	PHAM-23	
Parámetros in situ										
Conductividad	μS/cm	-	ago-08	1259	1439	1425	1439	1603	599	1294
		-	sep-12	1382	1715	1436	1393	1550	2040	1586
		-	dic-12	1017	1021	1094	1070	1106	1132	1073
		-	mar-13	1415	1424	1633	1633	1648	1894	1608
pH	Unidad	-	ago-08	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
		-	sep-12	8,4	8,4	8,6	8,4	7,9	8,2	8,3
		-	dic-12	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
		-	mar-13	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3
Oxígeno disuelto	mg/L	-	ago-08	11,91	10,86	10,72	10,69	10,82	10,1	10,9
		-	sep-12	8,9	9,1	8,7	8,6	8,4	8,9	8,8
		-	dic-12	13,99	13,99	14,92	14,58	13,99	11,16	13,8
		-	mar-13	9,4	9,5	9,3	9,6	9,8	8,9	9,4
Saturación de oxígeno disuelto	%	-	ago-08	110,2	102	98,4	102,3	105,7	110,6	104,9
		-	sep-12	87	88	86	87	90	107	90,8
		-	dic-12	241	237	140	144	175	121	176,3
		-	mar-13	105	104	103	101	104	102	103,2
Temperatura	°C	-	ago-08	7,6	7,8	7,4	8	8,6	11,5	8,5
		-	sep-12	10,1	7,9	9,8	10,8	9,9	17,1	10,9
		-	dic-12	9,0	8,4	8,6	8,9	10,2	11,6	9,45
		-	mar-13	15,8	15,2	15,0	13,3	12,8	14,3	14,4
Parámetros fisicoquímicos										
Turbidez	NTU	-	ago-08	57	59	52	33	23	<0,02	37,34
		0,02	sep-12	324	93	288	358	388	1066	419,5
		0,02	dic-12	293	268	315	305	653	409	373,8
		0,02	mar-13	204	188	132	139	119	50	138,7

- Clase de excepción
- Clase 1
- Clase 2
- Clase 3
- Clase 4

- (1) Los valores destacados en negrita corresponden al no cumplimiento de los requisitos exigidos en alguno de los usos definidos en la NCh1333.Of78 Modificada en 1987.
- (2) La sensibilidad del método no permite definir la clasificación según CONAMA
- (3) Corresponde al límite de cuantificación



Tabla 8.2-2. Caracterización de la calidad de agua en sector río Colorado. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008, septiembre 2012, diciembre 2012 y marzo 2013.

Parámetro	Unidad	LD	Campaña	Sector río Colorado					
				PHAM-01	PHAM-02	PHAM-03	PHAM-04	PHAM-05	Promedio
Parámetros <i>in situ</i>									
Conductividad	μS/cm	-	ago-08	1159	989	165	1103	1038	890,8
		-	sep-12	1278	516	137	1182	1218	866,2
		-	dic-12	772	722	480	702	801	695,4
		-	mar-13	1045	1007	209	962	949	834,4
pH	Unidad	-	ago-08	8,4	8,5	8,5	8,4	8,3	8,42
		-	sep-12	9,8	9,8	10,0	9,0	9,4	9,6
		-	dic-12	10,5	10,0	9,5	10,2	14,0	10,84
		-	mar-13	8,5	8,3	8,0	8,3	8,3	8,28
Oxígeno disuelto	mg/L	-	ago-08	11,95	11,59	11,57	11,82	12,16	11,82
		-	sep-12	8,6	8,4	8,2	8,5	8,6	8,46
		-	dic-12	8,2	8,07	8,19	8,18	8,24	8,18
		-	mar-13	10,27	10	9,3	10,08	9,88	9,91
Saturación de oxígeno disuelto	%	-	ago-08	110,6	112,1	111,6	109,8	111	111,02
		-	sep-12	100	111	109	111	108	107,8
		-	dic-12	110	113	107	107	149	117,2
		-	mar-13	102	104	99	106	107	103,6
Temperatura	°C	-	ago-08	5,3	6,5	7,4	6,3	7,1	6,52
		-	sep-12	9	14,4	11,8	19	16,5	14,14
		-	dic-12	11,4	12,1	14,6	12,3	7,4	11,56
		-	mar-13	8,4	10,5	12,2	12	13,8	11,38
Parámetros fisicoquímicos									
Turbidez	NTU	-	ago-08	12	12	11	30	24	17,8
		0,02	sep-12	3	21	40	44	55	32,6
		0,02	dic-12	918	957	1000	1024	278	835,4
		0,02	mar-13	261	293	7	275	319	231,0

- Clase de excepción
- Clase 1
- Clase 2
- Clase 3
- Clase 4

- (1) Los valores destacados en negrita corresponden a no cumplimiento de los requisitos exigidos en alguno de los usos definidos en la NCh1333.Of78 Modificada en 1987.
- (2) La sensibilidad del método no permite definir la clasificación según CONAMA
- (3) Corresponde al límite de cuantificación

**Tabla 8.2-3.** Caracterización de la calidad de agua en sector río Yeso. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008, septiembre 2012, diciembre 2012 y marzo 2013.

Parámetro	Unidad	LD	Campaña	Sector río Yeso				
				PHAM-11	PHAM-12	PHAM-13	PHAM-14	Promedio
Conductividad	μS/cm	-	ago-08	798	852	858	1086	898,5
		-	sep-12	445	529	514	932	605
		-	dic-12	481	379	375	786	505,3
		-	mar-13	1096	1115	1117	1199	1131,8
pH	Unidad	-	ago-08	8,28	8,38	8,37	8,37	8,4
		-	sep-12	8,40	8,30	8,70	8,40	8,5
		-	dic-12	13,99	12,39	13,99	12,18	13,1
		-	mar-13	8,34	8,33	8,36	8,35	8,3
Oxígeno disuelto	mg/L	-	ago-08	10,12	10,41	10,49	10,03	10,3
		-	sep-12	8,2	8,6	8,9	8,6	8,6
		-	dic-12	8,26	8,36	8,45	8,39	8,4
		-	mar-13	9,05	8,62	8,53	8,27	8,6
Saturación de oxígeno disuelto	%	-	ago-08	101,7	102,4	100,3	99,4	100,9
		-	sep-12	88	110	103	107	102
		-	dic-12	165	135	165	134	149,8
		-	mar-13	101	103	103	101	102
Temperatura	°C	-	ago-08	8,5	6,9	5,4	2,5	5,8
		-	sep-12	9,7	20,1	15,4	13,1	14,6
		-	dic-12	11,6	11,8	10,6	7,1	10,3
		-	mar-13	13,6	16,4	15,9	11,3	14,3
Turbidez	NTU	-	ago-08	2	3	4	<0,02	2,3
		0,02	sep-12	96	5	11	1	28,3
		0,02	dic-12	17	31	41	1	22,5
		0,02	mar-13	2	4	3	1	2,5

Clase de excepción

Clase 1

Clase 2

Clase 3

Clase 4

- (1) Los valores destacados en negrita corresponden a no cumplimiento de los requisitos exigidos en alguno de los usos definidos en la NCh1333.Of78 Modificada en 1987.
- (2) La sensibilidad del método no permite definir la clasificación según CONAMA
- (3) Corresponde al límite de cuantificación



Tabla 8.2-4. Caracterización de la calidad de agua en sector río Volcán. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008, septiembre 2012, diciembre 2012 y marzo 2013.

Parámetro	Unidad	LD	Campaña	Sector río Volcán				
				PHAM-19	PHAM-20	PHAM-21	PHAM-22	Promedio
Parámetros in situ								
Conductividad	μS/cm	-	ago-08	1545	1356	1412	1570	1470,8
		-	sep-12	1673	1418	1612	1661	1591,0
		-	dic-12	956	1098	943	942	984,8
		-	mar-13	1308	1154	1218	1295	1243,8
pH	Unidad	-	ago-08	8,33	8,35	8,34	8,23	8,3
		-	sep-12	9,7	9,9	9,8	9,5	9,7
		-	dic-12	11,63	9,49	11,49	13,38	11,5
		-	mar-13	8,35	8,36	8,32	8,38	8,4
Oxígeno disuelto	mg/L	-	ago-08	11,34	11,71	11,1	10,93	11,3
		-	sep-12	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4
		-	dic-12	8,17	8,27	8,27	8,28	8,2
		-	mar-13	10,35	10,17	10,14	10,82	10,4
Saturación de oxígeno disuelto	%	-	ago-08	106,8	109,9	113,7	110,7	110,3
		-	sep-12	102	111	106	112	107,8
		-	dic-12	120	107	120	141	122,0
		-	mar-13	102	109	103	106	105,0
Temperatura	°C	-	ago-08	1	2,8	6,3	6,4	4,1
		-	sep-12	5,8	10,6	11	13,3	10,2
		-	dic-12	5,7	11,1	7,6	7,9	8,1
		-	mar-13	3,6	8,0	7,0	9,0	6,9
Parámetros fisicoquímicos								
Turbidez	NTU	-	ago-08	99	33	4	25	40,3
		0,02	sep-12	24	71	9	11	28,8
		0,02	dic-12	138	89	122	105	113,5
		0,02	mar-13	41	18	23	24	26,5

- Clase de excepción
- Clase 1
- Clase 2
- Clase 3
- Clase 4

- (1) Los valores destacados en negrita corresponden a no cumplimiento de los requisitos exigidos en alguno de los usos definidos en la NCh1333.Of78 Modificada en 1987.
- (2) La sensibilidad del método no permite definir la clasificación según CONAMA
- (3) Corresponde al límite de cuantificación



Tabla 8.2-5. Caracterización de la calidad de agua en sector de esteros de Alta montaña. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008, septiembre 2012, diciembre 2012 y marzo 2013.

Parámetro	Unidad	LD	Campaña	Sector esteros de Alta Montaña				
				PHAM-15	PHAM-16	PHAM-17	PHAM-18	Promedio
Parámetros <i>in situ</i>								
Conductividad	μS/cm	-	ago-08	599	987	729	1002	829,3
		-	sep-12	971	926	847	1035	944,8
		-	dic-12	624	499	812	862	699,3
		-	mar-13	732	722	694	791	734,8
pH	Unidad	-	ago-08	8,52	8,39	6,69	6,93	7,6
		-	sep-12	9,5	9,3	8,7	8,6	9,0
		-	dic-12	9,22	9,14	10	8,86	9,3
		-	mar-13	8,73	8,34	6,59	6,81	7,6
Oxígeno disuelto	mg/L	-	ago-08	11,65	11,73	9,71	9,65	10,7
		-	sep-12	8,6	8,4	6,6	6,8	7,6
		-	dic-12	8,47	8,22	6,53	6,76	7,5
		-	mar-13	10,17	9,91	8,63	9,09	9,5
Saturación de oxígeno disuelto	%	-	ago-08	107,3	109,2	106,2	101,1	106,0
		-	sep-12	102	106	98	99	101,3
		-	dic-12	105	105	96	101	101,8
		-	mar-13	106	104	93	96	99,8
Temperatura	°C	-	ago-08	0,3	0,6	5,9	4,5	2,8
		-	sep-12	6,4	8,3	7,3	8	7,5
		-	dic-12	9,7	10	7,4	9,1	9,1
		-	mar-13	5,0	6,0	6,2	5,5	5,7
Parámetros fisicoquímicos								
Turbidez	NTU	-	ago-08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
		0,02	sep-12	9,67	2,59	0,66	23,13	9,0
		0,02	dic-12	12,6	15,1	0,3	6,7	8,7
		0,02	mar-13	5,6	4,6	<0,02	1,2	3,8

Clase de excepción

Clase 1

Clase 2

Clase 3

Clase 4

(1) Los valores destacados en negrita corresponden a no cumplimiento de los requisitos exigidos en alguno de los usos definidos en la NCh1333.Of78 Modificada en 1987.

(2) La sensibilidad del método no permite definir la clasificación según CONAMA

(3) Corresponde al límite de cuantificación



Tabla 8.3-1. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Marzo 2013.

Especies	Sector Río Colorado										Sector Río Maipo												
	PHAM-01		PHAM-02		PHAM-03		PHAM-04		PHAM-05		PHAM-06		PHAM-07		PHAM-08		PHAM-09		PHAM-10		PHAM-23		
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	
<i>Trichomycterus areolatus</i>																							
<i>Salmo trutta</i>																							
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																							
Riqueza	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Abundancia	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Riqueza Sector ± DE	0,0 ± 0,0										0,0 ± 0,0												
Abundancia ± DE	0,0 ± 0,0										0,0 ± 0,0												

Tabla 8.3-1. Continuación. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Marzo 2013.

Especies	Sector Río Yeso								Sector Río Volcán								Sector Esteros Alta Montaña							
	PHAM-11		PHAM-12		PHAM-13		PHAM-14		PHAM-19		PHAM-20		PHAM-21		PHAM-22		PHAM-15		PHAM-16		PHAM-17		PHAM-18	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Trichomycterus areolatus</i>																								
<i>Salmo trutta</i>	6	100					10	100																
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																								
Riqueza	1		0		0		1		0		0		0		0		0		0		0		0	
Abundancia	6		0		0		10		0		0		0		0		0		0		0		0	
Riqueza Sector ± DE	0,5 ± 0,5								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							
Abundancia ± DE	4,0 ± 4,8								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							



Tabla 8.3-2. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Diciembre 2012.

Especies	Sector Río Colorado										Sector Río Maipo												
	PHAM-01		PHAM-02		PHAM-03		PHAM-04		PHAM-05		PHAM-06		PHAM-07		PHAM-08		PHAM-09		PHAM-10		PHAM-23		
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	
<i>Trichomycterus areolatus</i>														1	16,7								
<i>Salmo trutta</i>														5	83,3							3	100
<i>Oncorhynchus mykiss</i>							2	100								1	100						
Riqueza	0		0		0		1		0		0		0		2		1		0		1		
Abundancia	0		0		0		2		0		0		0		6		1		0		3		
Riqueza Sector ± DE	0,2 ± 0,5										0,7 ± 0,8												
Abundancia ± DE	0,4 ± 0,9										1,7 ± 2,4												

Tabla 8.3-2. Continuación. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Diciembre 2012.

Especies	Sector Río Yeso								Sector Río Volcán								Sector Esteros Alta Montaña							
	PHAM-11		PHAM-12		PHAM-13		PHAM-14		PHAM-19		PHAM-20		PHAM-21		PHAM-22		PHAM-15		PHAM-16		PHAM-17		PHAM-18	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Trichomycterus areolatus</i>																								
<i>Salmo trutta</i>	4	100	5	100	10	100	9	100																
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																								
Riqueza	1		1		1		1		0		0		0		0		0		0		0		0	
Abundancia	4		5		10		9		0		0		0		0		0		0		0		0	
Riqueza Sector ± DE	1,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							
Abundancia ± DE	7,0 ± 2,9								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							



Tabla 8.3-3. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Septiembre 2012.

Especies	Sector Río Colorado										Sector Río Maipo												
	PHAM-01		PHAM-02		PHAM-03		PHAM-04		PHAM-05		PHAM-06		PHAM-07		PHAM-08		PHAM-09		PHAM-10		PHAM-23		
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	
<i>Trichomycterus areolatus</i>							1	100	3	100													
<i>Salmo trutta</i>											1	33,3			1	100							
<i>Oncorhynchus mykiss</i>			2	100							2	66,7							1	100			
Riqueza	0		1		0		1		1		2		0		1		0		1		0		
Abundancia	0		2		0		1		3		3		0		1		0		1		0		
Riqueza Sector ± DE	0,6 ± 0,6										0,7 ± 0,8												
Abundancia ± DE	1,2 ± 1,3										0,8 ± 1,2												

Tabla 8.3-3. Continuación. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Septiembre 2012.

Especies	Sector Río Yeso								Sector Río Volcán								Sector Esteros Alta Montaña							
	PHAM-11		PHAM-12		PHAM-13		PHAM-14		PHAM-19		PHAM-20		PHAM-21		PHAM-22		PHAM-15		PHAM-16		PHAM-17		PHAM-18	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Trichomycterus areolatus</i>																								
<i>Salmo trutta</i>	5	100	2	100	5	100																		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																								
Riqueza	1		1		1		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Abundancia	5		2		5		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Riqueza Sector ± DE	0,8 ± 0,5								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							
Abundancia ± DE	3,0 ± 2,5								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							



Tabla 8.3-4. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008.

Especies	Sector Río Colorado										Sector Río Maipo											
	PHAM-01		PHAM-02		PHAM-03		PHAM-04		PHAM-05		PHAM-06		PHAM-07		PHAM-08		PHAM-09		PHAM-10		PHAM-23	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Trichomycterus areolatus</i>							3	100			3	100					2	66,7	2	40		
<i>Salmo trutta</i>															1	50						
<i>Oncorhynchus mykiss</i>														1	50	1	33,3	3	50			
Riqueza	0		0		0		1		0		1		0		2		2		2		0	
Abundancia	0		0		0		3		0		3		0		2		3		5		0	
Riqueza Sector ± DE	0,2 ± 0,5										1,2 ± 1,0											
Abundancia ± DE	0,6 ± 1,3										2,2 ± 1,9											

Tabla 8.3-4. Continuación. Composición taxonómica, abundancias totales y relativas de la comunidad íctica. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Agosto 2008.

Especies	Sector Río Yeso								Sector Río Volcán								Sector Esteros Alta Montaña							
	PHAM-11		PHAM-12		PHAM-13		PHAM-14		PHAM-19		PHAM-20		PHAM-21		PHAM-22		PHAM-15		PHAM-16		PHAM-17		PHAM-18	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Trichomycterus areolatus</i>																								
<i>Salmo trutta</i>	11	100	4	100	15	100	1	100																
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																								
Riqueza	1		1		1		1		0		0		0		0		0		0		0		0	
Abundancia	11		4		15		1		0		0		0		0		0		0		0		0	
Riqueza Sector ± DE	1,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							
Abundancia ± DE	7,8 ± 6,4								0,0 ± 0,0								0,0 ± 0,0							



Tabla 8.3-5. Resumen de la morfometría de los peces capturados en el área de estudio. LT = Longitud Total, PT = Peso Total, PE = Peso Eviscerado, K = Factor de condición y K evisc), G = Sexo y Desarrollo Gonadal.

Especie	L.T.	P.T.	G	K	Estación	Sector	Campaña
	(cm).	(g)					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,9	7,5	IND	10,64	8	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,9	3,8	IND	11,57	9	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	9,1	9,9	IND	13,14	10	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	9,8	11,4	IND	12,11	10	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,2	15,9	M2	11,32	10	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10	9,6	M2	9,60	8	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	9	8,1	-	11,11	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10	11,1	-	11,10	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10,5	13,9	-	12,01	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,1	14,9	-	10,89	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,2	14,2	-	10,11	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,9	22	-	13,06	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13,2	25,5	H3	11,09	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13,6	26,1	M2	10,38	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13,9	27,2	M2	10,13	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	14	34,6	M2	12,61	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	16	44,6	M3	10,89	11	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10	14,7	M2	14,70	12	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10,4	13,3	IND	11,82	12	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,9	18,6	M2	11,04	12	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13	22,4	M3	10,20	12	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	8	6,2	-	12,11	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	9	7,8	-	10,70	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	9,2	7,5	-	9,63	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	9,6	8,2	-	9,27	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	9,8	9,7	-	10,31	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10	11,6	-	11,60	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10,9	13,3	-	10,27	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11	16,1	-	12,10	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,2	17	-	12,10	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	11,5	17,9	-	11,77	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	12,1	20,7	H2	11,68	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13	26,7	M2	12,15	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13	28	M2	12,74	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	13,9	29,9	M2	11,13	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	27,2	221,9	M3	11,03	13	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	23	161,6	M3	13,28	14	Río Yeso	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,1	2,6	IND	7,26	4	Río Colorado	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,3	3,6	IND	9,25	4	Río Colorado	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	9,5	5,9	IND	6,88	4	Río Colorado	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	4,2	0,5	IND	6,75	6	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,2	1,5	IND	4,02	9	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	10	4,6	IND	4,60	9	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	4	0,6	IND	9,38	10	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Trichomycterus areolatus</i>	5,2	1,2	IND	8,53	10	Río Maipo	Agosto 2008
<i>Salmo trutta</i>	10,9	17,9	IND	13,82	PHAM-12	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	9,5	11,6	IND	13,53	PHAM-12	Río Yeso	Septiembre 2012



Especie	L.T.	P.T.	G	K	Estación	Sector	Campaña
<i>Salmo trutta</i>	19,3	91,9	22/0	12,78	PHAM-13	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	19,4	92,3	H3	12,64	PHAM-13	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	19,6	87,6	M2	11,63	PHAM-13	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	12,9	25,8	-	12,02	PHAM-13	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,4	29,5	-	12,26	PHAM-13	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	20,5	101,5	M3	11,78	PHAM-02	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	17,7	73,9	M2	13,33	PHAM-02	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Trichomycterus areolatus</i>	10,5	9	-	7,77	PHAM-04	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,3	3	-	7,71	PHAM-05	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Trichomycterus areolatus</i>	11,5	10,4	-	6,84	PHAM-05	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Trichomycterus areolatus</i>	11	8,4	-	6,31	PHAM-05	Río Colorado	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,2	63,8	IND	12,54	PHAM-06	Río Maipo	Septiembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	14,7	42	M2	13,22	PHAM-06	Río Maipo	Septiembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,1	19,6	IND	14,33	PHAM-06	Río Maipo	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,4	35,1	H3	14,59	PHAM-08	Río Maipo	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,6	57,4	M2	10,53	PHAM-11	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	16,6	48	M2	10,49	PHAM-11	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,5	69,1	M2	10,91	PHAM-11	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,6	67,1	-	12,31	PHAM-11	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	14	30,7	-	11,19	PHAM-11	Río Yeso	Septiembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	13,3	31,3	IND	13,30	PHAM-10	Río Maipo	Septiembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13	22,4	-	10,20	PHAM-12	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,6	26,2	-	10,42	PHAM-12	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,6	26,9	-	10,69	PHAM-12	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	15,4	38,9	-	10,65	PHAM-12	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	10,9	13,9	-	10,73	PHAM-12	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,4	54,8	-	10,40	PHAM-11	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	21,9	109,7	-	10,44	PHAM-11	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,9	69,7	-	10,32	PHAM-11	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	15,9	40,9	-	10,17	PHAM-11	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Trichomycterus areolatus</i>	7,9	4,2	-	8,52	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	26	192	H3	10,92	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	22	115	H3	10,80	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	20,3	95	IND	11,36	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,9	83,6	-	12,38	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,9	67,9	H2	10,06	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,4	58,4	H2	11,09	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	19,3	81,2	-	11,29	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	21,5	105,9	-	10,66	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	22,1	112,3	-	10,40	PHAM-14	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,6	77,6	M1	12,06	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,6	66,8	M1	10,38	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,8	60,4	H1	10,71	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,9	55,5	-	9,68	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	16,5	49,8	H2	11,09	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	14	41,7	IND	15,20	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,4	27,4	-	11,39	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	13,9	30,5	-	11,36	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	15,2	38,9	-	11,08	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	17,8	62,3	-	11,05	PHAM-13	Río Yeso	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	29,2	223,1	H2	8,96	PHAM-23	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	27,7	192,2	H2	9,04	PHAM-23	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	23,1	111,5	H1	9,05	PHAM-23	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	18,6	66,3	H1	10,30	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012



Especie	L.T.	P.T.	G	K	Estación	Sector	Campaña
<i>Salmo trutta</i>	18,2	48	M1	7,96	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	16	41,8	IND	10,21	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	16,5	45,8	-	10,20	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	15,7	31,5	-	8,14	PHAM-08	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	19,6	84,2	IND	11,18	PHAM-04	Río Colorado	Diciembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	15	30,7	M1	9,10	PHAM-04	Río Colorado	Diciembre 2012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	17	55,6	M1	11,32	PHAM-09	Río Maipo	Diciembre 2012
<i>Salmo trutta</i>	10,0	12,7	M1	12,70	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	13,0	30,8	H4	14,02	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	15,0	47,3	H4	14,01	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	15,0	43,1	H4	12,77	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	17,8	66,5	H4	11,79	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	18,5	78,7	H4	12,43	PHAM-11	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	6,5	3,1	M1	11,29	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	6,5	4,5	IND	16,39	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	8,0	6,3	IND	12,30	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	6,7	4	IND	13,30	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	6,0	3,4	IND	15,74	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	7,0	5,2	M1	15,16	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	6,5	3,7	IND	13,47	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	7,5	5,4	IND	12,80	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013
<i>Salmo trutta</i>	20,0	99,8	H4	12,48	PHAM-14	Río Yeso	Marzo 2013



Tabla 8.3-6. Factores de condición y razón sexual de las especies de peces por estación dentro de los sectores evaluados. DS = Desviación estándar.

Campaña	Sector	Especie	Estación	N	K		Razón Sexual
					Media	DS	
Agosto de 2008	Río Colorado	<i>Trichomycterus areolatus</i>	PHAM-4	3	7,8	1,27	
			Total	3	7,8	1,27	-
	Río Maipo	<i>Salmo trutta</i>	PHAM-8	1	9,6	-	
			Total	1	9,6	-	Sólo machos (1)
		<i>Trichomycterus areolatus</i>	PHAM-6	1	6,75	-	
			PHAM-9	2	4,31	0,411	
			PHAM-10	2	8,95	0,59	
			Total	5	6,66	2,35	-
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	PHAM-8	1	10,64		
			PHAM-9	1	11,57		
			PHAM-10	3	12,19	0,91	
			Total	5	11,75	0,94	Sólo machos (1)
	Río Yeso	<i>Salmo trutta</i>	PHAM-11	11	11,21	0,965	
			PHAM-12	4	11,94	1,957	
			PHAM-13	15	11,24	1,02	
			PHAM-14	1	13,28	-	
Total			31	11,39	1,17	6	
Septiembre de 2012	Río Colorado	<i>Trichomycterus areolatus</i>	PHAM-04	1	7,77	-	
			PHAM-05	3	6,95	0,71	
		Total	4	7,16	0,71	-	
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	PHAM-02	2	12,55	1,10	
	Total		2	12,55	1,10	1,0	
	Río Maipo	<i>Salmo trutta</i>	PHAM-06	1	12,54	-	-
			PHAM-08	1	14,59	-	-
		Total	2	13,56	0,86	0,0	
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	PHAM-06	2	13,78	0,78	
	PHAM-10		1	13,30	-		
	Total	3	13,62	0,62	1,0		
	Río Yeso	<i>S. trutta</i>	PHAM-11	5	11,09	0,74	
PHAM-12			2	13,68	0,21		
PHAM-13			5	12,27	0,47		
Total			12	12,01	1,10	4,0	
Diciembre de 2012	Río Colorado	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	PHAM-02	2	10,14	1,48	
			Total	2	10,14	1,48	Sólo Machos (1)
	Río Maipo	<i>Trichomycterus areolatus</i>	PHAM-08	1	8,52	-	-
			Total	1	8,52	-	-
		<i>Salmo trutta</i>	PHAM-08	5	9,36	1,20	
			PHAM-23	3	9,02	0,05	
			Total	8	9,23	0,92	0,3
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	PHAM-09	1	11,32	-	
	Total		1	11,32	-	Sólo Machos (1)	
	Río Yeso	<i>Salmo trutta</i>	PHAM-11	4	10,34	0,12	
PHAM-12			5	10,54	0,23		
PHAM-13			10	11,40	1,48		
PHAM-14			9	11,00	0,67		
Total			28	10,96	1,02	0,3	
Marzo de 2013	Río Yeso	<i>Salmo trutta</i>	PHAM-11	6	12,95	0,89	
			PHAM-14	10	13,66	1,63	
			Total	16	13,39	1,41	0,43



Tabla 8.3-7. Detalle de la composición dietaria de la ictiofauna en los diferentes sectores del área de estudio. Marzo 2013.

ÍTEM	Río Yeso
	<i>S. trutta</i>
AMPHIPODA	
Hyalellidae	18
DIPTERA	
Blephariceridae	
Chironomidae	126
Simuliidae	
EPHEMEROPTERA	
Leptophlebiidae	36
Baetidae	56
TRICHOPTERA	
Hydrobiosidae	1
Polycentropodidae	3
ANNELIDA	
Lumbriculidae	

Tabla 8.3-8. Detalle de la composición dietaria de la ictiofauna en los diferentes sectores del área de estudio. Diciembre 2012.

ÍTEM	Río Maipo		Río Colorado	Río Yeso
	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>
AMPHIPODA				
Hyalellidae				24
DIPTERA				
Blephariceridae				4
Chironomidae		2		321
Simuliidae		1		5
EPHEMEROPTERA				
Leptophlebiidae				5
Baetidae				8
TRICHOPTERA				
Hydrobiosidae				1
Polycentropodidae				3
ANNELIDA				
Lumbriculidae				13



Tabla 8.3-9. Detalle de la composición dietaria de la ictiofauna en los diferentes sectores del área de estudio. Septiembre 2012.

ÍTEM	Río Maipo		Río Colorado	Río Yeso
	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>
COLEOPTERA				
Elmidae				3
DIPTERA				
Athericidae				2
Blephariceridae				1
Chironomidae	6	44	135	148
Dixidae				2
Empididae				4
Simuliidae			5	0
EPHEMEROPTERA				
Leptophlebiidae				4
<i>Andesiops sp.</i>				3
TRICHOPTERA				
Hydropsychidae	1			0
Leptoceridae				1
<i>Smicridea spp.</i>	1			4
Polycentropodidae				5
ANNELIDA				
Lumbriculidae				2
MOLLUSCA				
<i>Chilina sp.</i>				2

Tabla 8.3-10. Detalle de la composición dietaria de la ictiofauna en los diferentes sectores del área de estudio. Agosto 2008

ÍTEM	Colorado	Maipo			Yeso
	<i>T. areolatus</i>	<i>T. areolatus</i>	<i>S. trutta</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>
COLEOPTERA					
Elmidae					10
DIPTERA					
Athericidae			2		
Blephariceridae			2	7	
Chironomidae	59	50	15	64	70
EPHEMEROPTERA					
Baetidae				3	
Leptophlebiidae				2	7
TRICHOPTERA					
Hydrobiosidae					47
Hydropsychidae			8	31	33
Leptoceridae					1
Sericostomatidae				3	7
HYMENOPTERA					
Formicidae	5			12	
Hymenoptera indet.					1

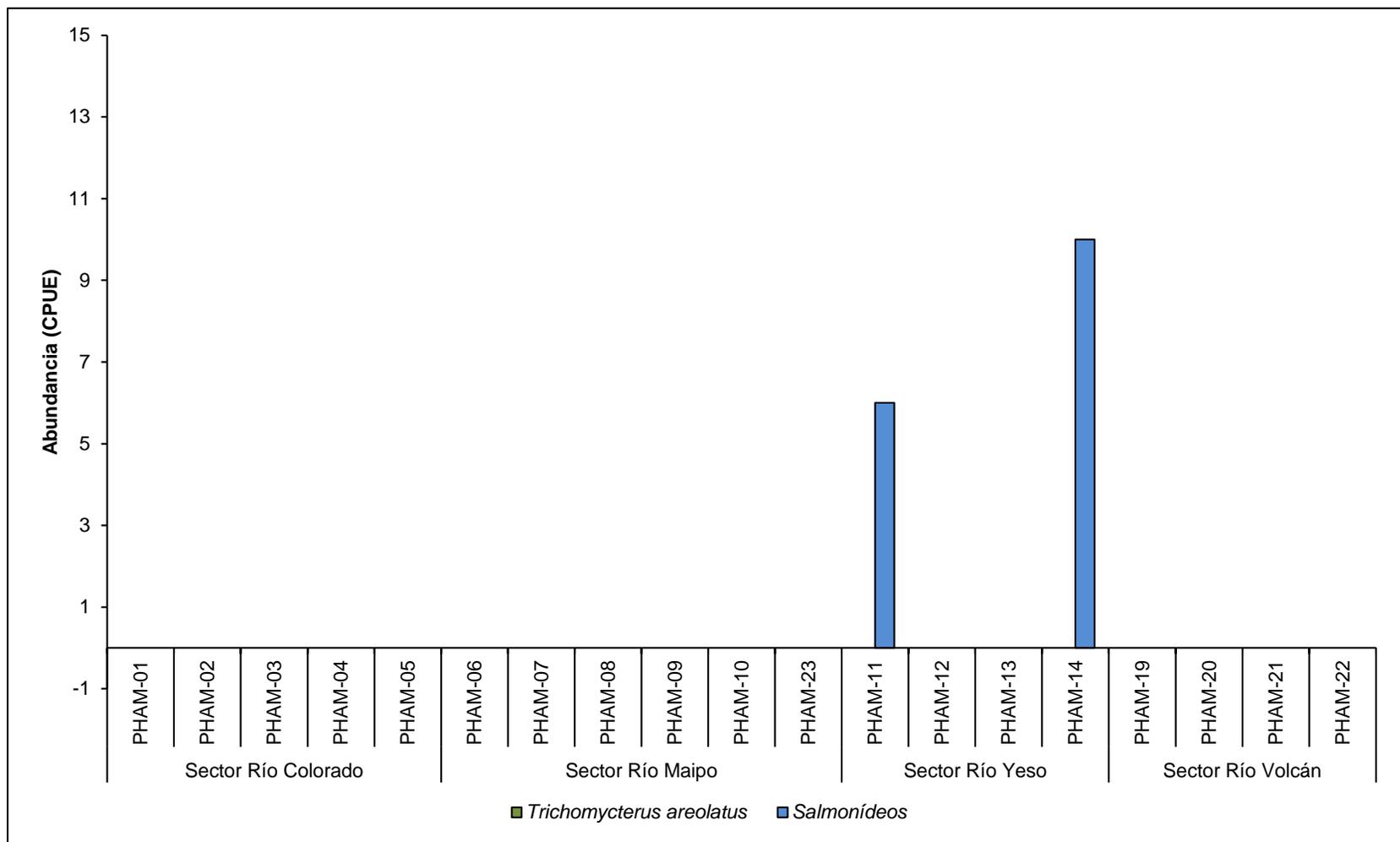


Figura 8.3-1. Abundancia Total (CPUE: número de peces en $100\text{ m}^{-1} 10\text{ min}^{-1}$) de *T. areolatus* y salmonídeos en el área de estudio. Marzo de 2013

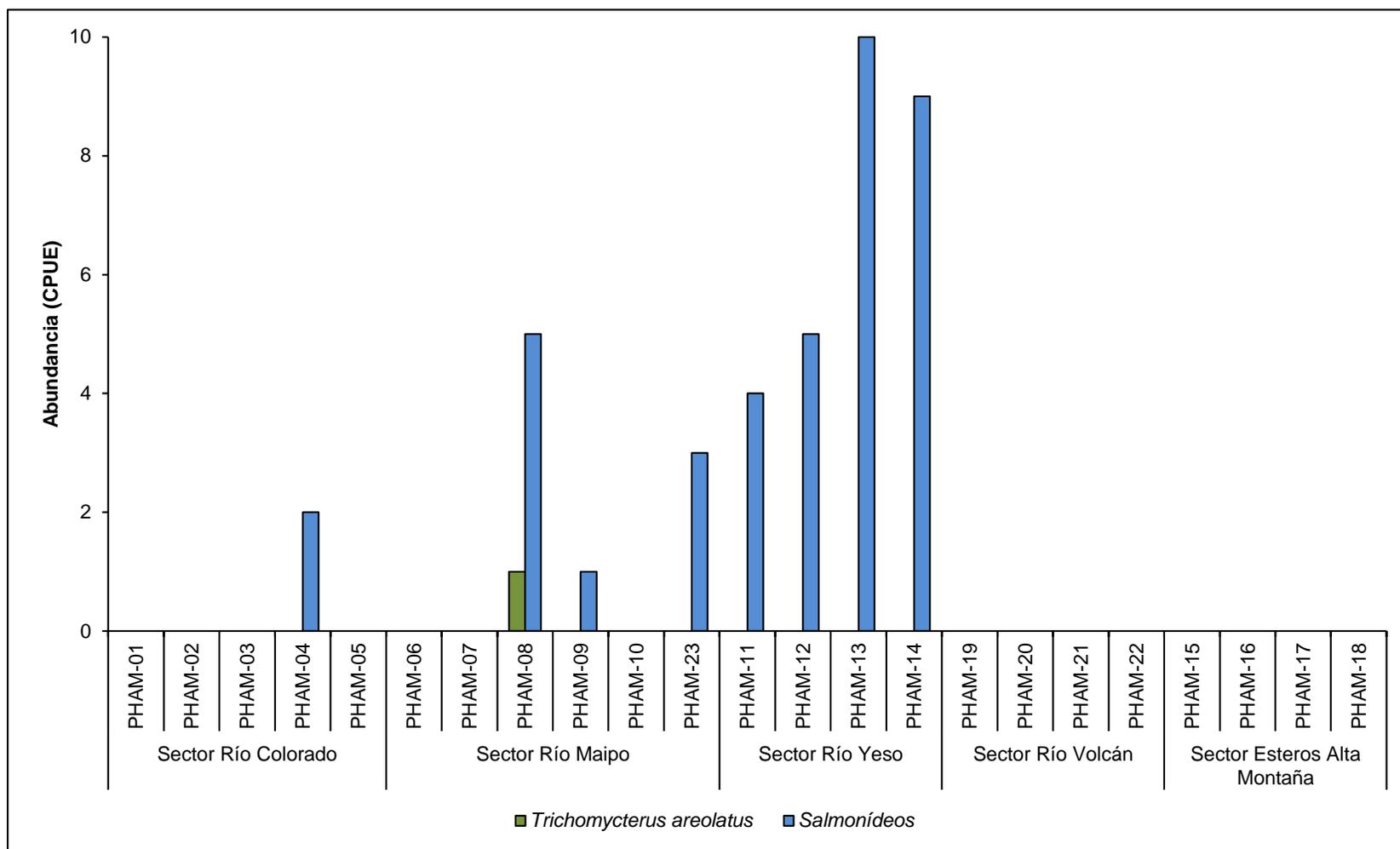


Figura 8.3-2. Abundancia Total (CPUE: número de peces en $100\text{ m}^{-1} 10\text{ min}^{-1}$) de *T. areolatus* y salmonídeos en el área de estudio. Diciembre de 2012.

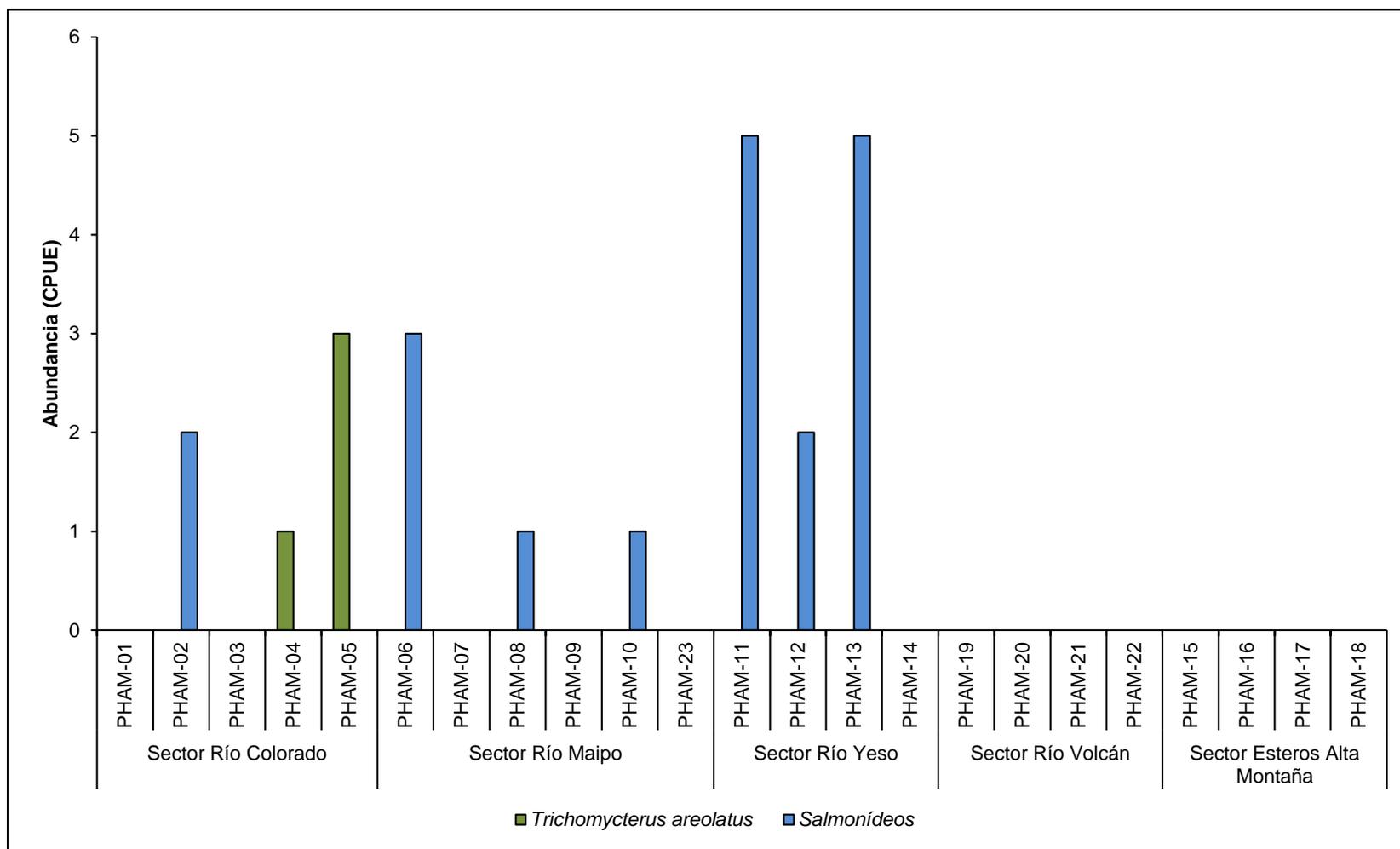


Figura 8.3-3. Abundancia Total (CPUE: número de peces en $100 \text{ m}^{-1} 10 \text{ min}^{-1}$) de *T. areolatus* y salmonídeos en el área de estudio. Septiembre de 2012.

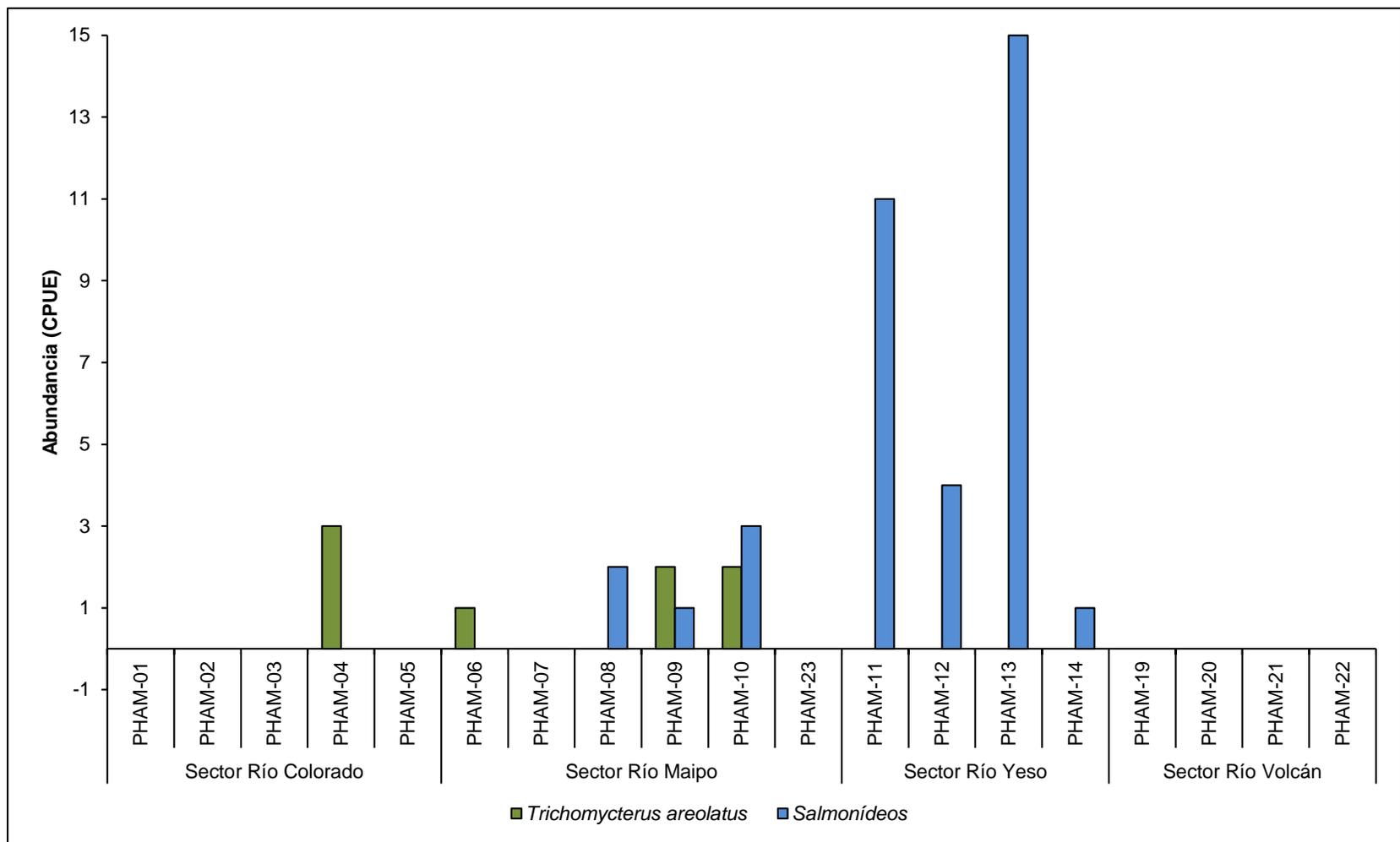


Figura 8.3-4. Abundancia Total (CPUE: número de peces en $100 \text{ m}^{-1} 10 \text{ min}^{-1}$) de *T. areolatus* y salmonídeos en el área de estudio. Agosto 2008.

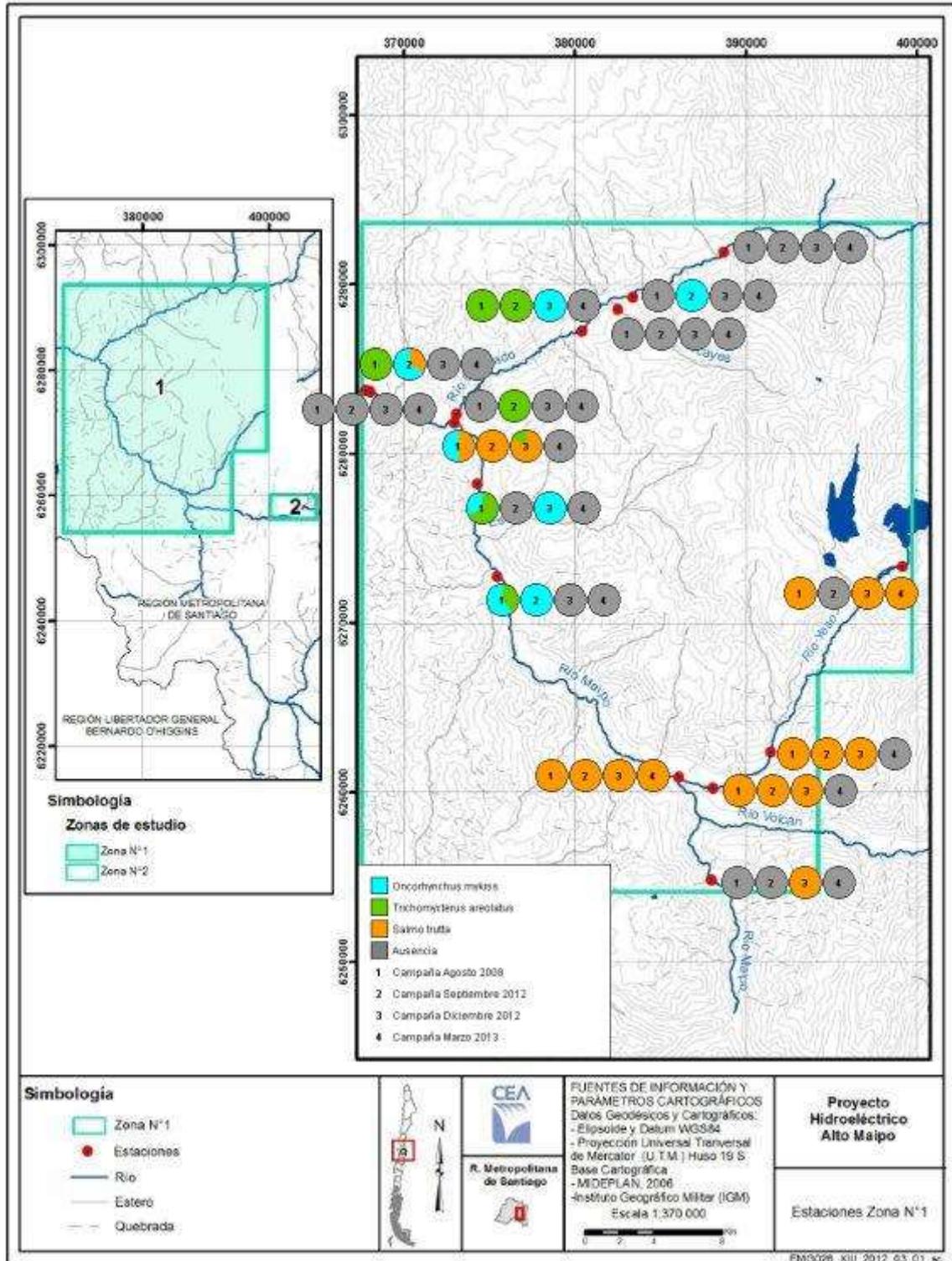


Figura 8.3-5. Abundancia relativa de la fauna íctica evaluada en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.



ANEXO 4. PERMISO DE PESCA



AUTORIZA AL CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA LTDA. PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

VALPARAISO, 10 NOV. 2011

R. EX. Nº 2962

VISTO: Lo solicitado por el Centro de Ecología Aplicada Limitada, C.I. SUBPESCA Nº 12747 del 19 de octubre de 2011; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Informe Técnico (P.INV.) Nº 343/2010, contenido en el Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 343/2010, de fecha 22 de Octubre de 2010, y Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 444/2011 de fecha 27 de octubre de 2011; los Términos Técnicos de Referencia de los Proyectos elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría de Pesca; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5, de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Ley Nº 19.880; los D.S. Nº 320 de 1981, Nº 425 de 1985, Nº 149 de 1986 y Nº 461 de 1995; el Decreto Exento Nº 878 de 2011 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Las Resoluciones Nº 3064, Nº 3078 y Nº 3952, todas de 2010 de la Subsecretaría de Pesca, y Resolución Nº 1342 de 2010 del Servicio Nacional de Pesca.

CONSIDERANDO:

Que el Centro de Ecología Aplicada Limitada ingresó mediante carta citada en Visto, una solicitud para desarrollar la pesca de investigación de tipo exploratoria, conforme los Términos Técnicos de Referencia elaborados por la peticionaria y con el Informe Técnico citado en Visto.

Que dicha solicitud cumple con las exigencias dispuestas en el D.S. Nº 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes de Pesca de investigación.

Que asimismo, mediante el Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 444/2011, citado en Visto, el Jefe de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, informa que las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación con carácter de pesca exploratoria de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2º de la Ley General de Pesca y Acuicultura, por cuanto, no tiene fines comerciales y se utilizan aparejos de pesca con la finalidad de determinar la existencia de recursos presentes en un área determinada y obtener estimaciones cuali y cuantitativas de estos recursos.



Que, por otra parte, mediante R. Ex. N° 3952, citada en Visto, se autorizó a la peticionaria para efectuar similares pescas de investigación a las solicitadas.

RESUELVO:

1.- Autorízase al Centro de Ecología Aplicada Limitada, R.U.T. N° 78.294.470-3, con domicilio en Avenida Suecia N° 3304, Ñuñoa, Santiago, para efectuar pescas de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia elaborados por la peticionaria y con el Informe Técnico citado en Visto, el cual se considera parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo de las pescas de investigación que por la presente resolución se autorizan consiste en caracterizar la flora y fauna acuática en cursos y cuerpos de aguas continentales, asociados a estudios de impacto ambiental.

3.- Las pescas de investigación se efectuarán a partir de la fecha de la presente resolución hasta el 31 de diciembre de 2012, en cursos y cuerpos de agua dulce de Chile continental e insular, exceptuando las áreas sometidas a protección oficial, de conformidad con la normativa vigente.

4.- En cumplimiento del objetivo de la presente pesca de investigación, la peticionaria podrá capturar, con devolución, mediante pesca eléctrica, chinguillos auxiliares, trampas, aparejos de pesca recreativa, espineles, redes de recolección y tipo surber, según sea el proyecto y en la forma que establece el Informe Técnico citado en Visto, las especies de la fauna íctica nativas e introducidas, los invertebrados y la flora acuática, señalados en éste, el cual se considera parte integrante de la presente resolución y se dan por expresamente reproducidas.

Los ejemplares que se capturen deberán ser devueltos vivos y en buenas condiciones al medio del cual sean extraídos.

Sin perjuicio de lo anterior, podrá capturar, sin devolución, mediante los artes de pesca ya indicados, un máximo de 10 ejemplares de las especies ícticas introducidas señaladas en el Informe Técnico citado en Visto, por cada curso o cuerpo de agua dulce.

Los ejemplares colectados de las siguientes especies introducidas: *Gambusia affinis* ("gambusia"), *Carasius carasius* ("Dorado"), *Cnesterodon decemmaculatus* ("Pez 10 manchas"), *Ameiurus nebulosus* ("Pez gato") y *Cichlasoma facetum* ("Chanchito"), deberán ser sacrificados en su totalidad.

5.- De conformidad a la emergencia y declaración de plaga "Didimo" (*Didimosphenia geminata*), Resoluciones N° 3064, N° 3078 y N° 1342, citadas en Visto, la peticionaria deberá reservar y mantener muestras referenciadas para su posterior análisis, de floraciones sospechosas de "Didimo", conforme a los protocolos diseñados para estos fines.



5.- Para efectos de las pescas de investigación que se autorizan por la presente resolución, se exceptúan del cumplimiento de las normas de administración establecidas mediante D.S. Nº 320 de 1981 y Decreto Exento Nº 878 de 2011, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

6.- La peticionaria deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca correspondiente, con a lo menos 48 horas de anticipación, las fechas y lugares en que se realizarán las actividades de captura, y la identificación del personal asignado a su ejecución, cada vez que realice una campaña de pesca o recolección.

7.- La solicitante deberá entregar a la Subsecretaría de Pesca informes trimestrales que contengan los resultados de las campañas realizadas, sin perjuicio de los informes que puedan solicitarse en otros procesos de control. Asimismo deberá entregar las bases de datos utilizadas en formato MS-EXCEL ó MS-ACCESS.

8.- Designase al Jefe de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, como funcionario encargado de velar por el oportuno y debido cumplimiento de la obligación establecida en el numeral anterior, y de las demás establecidas en la presente Resolución y que sean de competencia de esta Subsecretaría.

9.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto o instrumento de negociación o situación de privilegio alguno.

10.- La peticionaria designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102 del D.S. Nº 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a su representante legal don Manuel Contreras Leiva, del mismo domicilio.

11.- La peticionaria deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la presente Resolución, y a las establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. Nº 461 de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo, y sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura, ya citada.

12.- La presente Resolución es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

Las autorizaciones que habilitan a realizar pescas de investigación que tengan un objetivo distinto del señalado en el numeral 2.-, o que sean con artes de pesca o de forma distinta a la que se refiere el numeral 4.-, deberán ser solicitadas en forma específica para el estudio que se necesite.

13.- El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución.



14.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

15.- La presente resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta de la interesada, dentro del plazo de 30 días hábiles contados desde su fecha.

16.- Transcribese copia de esta resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y a la División Jurídica de la Subsecretaría de Pesca.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y PUBLÍQUESE EN EXTRACTO POR CUENTA DE LA INTERESADA.

(Firmado) PABLO GALILEA CARRILLO, SUBSECRETARIO DE PESCA
Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.



PAOLO TREJO CARMONA
Jefe Departamento Administrativo (S)