

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS**

INFORME FINAL

PROYECTO DEL FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA

Nº 2014-87

**“ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO Y SANITARIO DE LA POBLACIÓN  
DE SALMÓN CHINOOK EN LA CUENCA DEL RÍO TOLTÉN EN LA  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”**

**CONTRAPARTE TÉCNICA: SUBSECRETARÍA DE PESCA**

**CONSULTOR: UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

CONCEPCIÓN, 2 JUNIO 2016

**RESUMEN EJECUTIVO PROYECTO FIP 2014-87**  
**“ESTUDIO BIOLÓGICO-PESQUERO Y SANITARIO DEL SALMÓN CHINOOK EN LA**  
**CUENCA DEL RÍO TOLTÉN, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”**

ANTECEDENTES: El Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) es una especie introducida de ciclo de vida complejo, que desova (y luego muere) en agua dulce, específicamente, en el *curso superior* de los ríos, pero se alimenta en el océano. Es muy abundante en el Río Toltén, su desembocadura o *curso inferior* durante la época del retorno o remonte reproductivo, y su área de alimentación en la zona costera adyacente. Antes de la ejecución del presente proyecto, existía desconocimiento sobre el ciclo de vida de esta especie y cómo y dónde ocurren los procesos que permiten su crecimiento y reproducción, información básica que permite orientar medidas de administración del recurso. Hoy el Salmón Chinook se ha convertido en una gran oportunidad para usuarios de la pesca artesanal en el curso inferior y zona costera adyacente, debido a la disminución de la actividad extractiva en localidades como Queule y La Barra. Para los habitantes del curso medio y superior del Río Toltén, la mayor disponibilidad de esta especie genera una cadena de valor relacionada con otras actividades económicas, como el turismo, pesca recreativa y otras, que se constituyen en una oportunidad para el desarrollo económico de las comunidades ribereñas. Dada esta heterogeneidad de usuarios, surge la necesidad de un estudio que sentara futuras bases administrativas en coordinación con instituciones públicas.

OBJETIVO GENERAL: Evaluar el estado de las poblaciones, las características y opciones de manejo del Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), en la cuenca del Río Toltén, Región de la Araucanía.

## RESULTADOS

### OBJETIVO ESPECÍFICO 1

*Curso inferior y zona costera: abundancia.* El periodo de remonte del Salmón Chinook alcanzó un máximo entre el **10 enero 2015 y 16 febrero 2015**, durante la temporada 2014-2015. El monitoreo de las capturas dio cuenta de un total de capturas de 54,86 toneladas en el sector caleta La Barra. Respecto a la caracterización del escape, se marcó un total de 138 individuos, de los cuales se recuperó un 4%. Basado en las marcas recolectadas se determinó que los individuos podrían pasar hasta tres semanas en la zona estuarina. El remonte de adultos en proceso de maduración estaría compuesto por decenas de miles de

salmones al combinar capturas y escape (aquellos salmónes que no son capturados) con un tamaño de retorno durante la temporada 2014-2015 de **12.652 salmónes** (8.972 capturas y 3.680 eco-conteo). Los salmónes de la zona costera (Queule) son más jóvenes y más pequeños y no serían parte del remonte. Las capturas de La Barra y Queule combinadas podrían llegar a las 100 toneladas en una temporada.

*Curso inferior y zona costera: estructura de tallas y edades.* La longitud de los peces muestreados estuvo entre 500 y 1100 mm de longitud total. Se observó una tendencia a encontrar individuos de menor tamaño hacia el fin del periodo de desove en la localidad de caleta La Barra. La composición de edades obtenida en un total de 74 individuos dio cuenta de edades 2+, 3+, y 4+ años, siendo más frecuente la edad 3+. Para caleta Queule se encontró solo de edad 2+ y 3+, en cambio para caleta La Barra se encontraron todas las edades (de 2+ a 4+). Se observó además que en caleta La Barra los individuos de mayor edad fueron hembras y en caleta Queule fueron homogéneas entre ambos sexos. Basado en mezclas distribucionales se observó que en caleta La Barra las cohortes presentes correspondieron a individuos de edades 3+ y 4+ y en caleta Queule se encontró sólo un grupo etario o cohorte de edad 2+.

*Curso inferior y zona costera: alimentación.* Se pudo recolectar un total de 151 estómagos para determinar el contenido estomacal, esto es, 98 de caleta La barra y 53 de caleta Queule. Los resultados mostraron que para los meses de enero y febrero el ítem de mayor frecuencia de ocurrencia fue en **sardina común** y **eufáusidos** (crustáceos pelágicos). Por otro lado, para caleta La Barra la alimentación del Salmón Chinook adulto retornante consistió principalmente de **sardina común, anchoveta** y **peces no identificados**. Esto es consistente con mayor presencia de estas presas en la zona costera de la IX Región durante el periodo de estudio.

*Curso inferior y zona costera: reproducción.* Se observó una proporción sexual sesgada hacia machos en caleta La Barra, no así en el sector costero de Queule. La madurez de individuos adultos fue contrastante entre caleta La Barra y caleta Queule. Todos los individuos colectados en caleta La Barra estuvieron maduros con estado de madurez sexual (EMS) entre 4 - 5. Contrariamente en caleta Queule, para el mes de enero se encontraron individuos inmaduros (EMS=1 - 3) y maduros (EMS= 4 - 5) y en febrero solo inmaduros. El índice gonadosomático ( $\overline{IGS}$ ) de los individuos muestreados en caleta Queule presentó una mayor varianza ( $V(\overline{IGS})$ ), entre 0,003 y 24,16, lo que significó un valor de  $\overline{IGS} = 0,09$  y  $\overline{IGS} =$

2,25, respectivamente. La talla promedio de madurez calculada en hembras para caleta La Barra correspondió a  $LH_{TMS} = 932$  mm. Por otro lado, el método del Incremento Relativo del Índice Gonadosomático mostró que en caleta Queule, a partir del rango de tamaños 600–619 mm LH, se observa el mayor cambio en el IGS.

*Curso inferior y zona costera: análisis sanitario.* El análisis anatomopatológico no permitió detectar anomalías externas de los peces y/o signología clínica externa; tampoco se reconocieron alteraciones macroscópicas en hígado, riñón y bazo. Los grupos bacterianos más aislados correspondieron a los géneros *Vibrio*, *Psychrobacter* y *Pseudomonas*. En base a las muestras analizadas y los resultados obtenidos, el estado de salud de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén, Región de la Araucanía, mostró un diagnóstico positivo a bacterias y virus reconocidos como patógenos de la salmonicultura chilena para el 33% de los peces. Además, se apreció una importante diversidad bacteriana colonizando los órganos hematopoyéticos e inmunológicos de los peces.

*Curso superior: abundancia.* Los juveniles de Salmón Chinook se concentraron en ríos cordilleranos afluentes del Río Allipén, especialmente durante el mes de diciembre, cuando se encontraron las más altas abundancias relativas. En los meses siguientes la abundancia relativa disminuyó drásticamente, lo que es consistente con la emigración de juveniles en dirección al curso inferior. Otros salmónidos co-habitando con el Chinook fueron trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y trucha café (*Salmo trutta*); especies nativas que co-habitan con el Chinook fueron puyes (*Galaxias* spp.), pochas (*Cheirodon* spp.), bagres (*Diplomystes* spp.) y la geotria chilena (*Geotria chilensis*).

*Curso superior: alimentación.* La dieta de los juveniles de Chinook consistió principalmente de especies de insectos, principalmente las familias *Diptera* y *Ephemeroptera* como las más importantes en cuanto a frecuencia de ocurrencia y número.

*Curso superior: reproducción y sitios de desove.* El periodo reproductivo de la temporada 2014-2015 se inició la primera **quincena de Marzo** cuando se avistaron nidos reproductivos en los afluentes del Río Allipén. El número de cadáveres comenzó a aumentar en **Abril y Mayo**, que indica el periodo de máxima reproducción. Los sitios de desove se concentraron desde **Cunco** al Este e incluyeron: Río Negro, Río Peuco, Río Allipén, Río Zahuelhue, Río Llaima, Río Zen-Zen. Un obstáculo importante a destacar en la caracterización de nidos fue el encuentro frecuente con pescadores furtivos. Los furtivos extirpan una parte importante



de los reproductores, amenazando el periodo reproductivo e imposibilitando una estimación confiable de abundancia de la fracción desovante mediante el conteo de cadáveres o carcasas.

*Curso superior: origen de la población.* Usando 191 polimorfismos de único nucleótido en un total de 145 individuos juveniles y análisis estadísticos indican que la población del Río Toltén es genéticamente muy distinta a otras poblaciones introducidas en la X y XI Regiones, lo que sugiere que se trata de una población de **origen local**, probablemente como resultado de una liberación de ejemplares a mediados de los 1990s desde una piscicultura de Melipeuco.

## OBJETIVO ESPECÍFICO 2

*Sistema de Información Geográfica (SIG).* Se desarrolló una plataforma SIG que permitió georeferenciar múltiples actores presentes en la cuenca del Río Toltén, la variedad de usos de los suelos y las aguas por parte de individuos naturales y empresas, esto con el fin de generar una visión global para guiar futuros planes de administración. Se identificaron actividades que podrían presentar potenciales riesgos para la población de Salmón Chinook de distintas maneras: (1) contaminación del río por parte de localidades y terrenos de privados; (2) pesca furtiva, especialmente en áreas de desove; y (3) los diversos proyectos hidroeléctricos.

*Modelo espacio-temporal del Salmón Chinook en el Río Toltén.* 1) *Retorno de adultos curso inferior:* Mediante entrevistas a usuarios de pesca artesanal y recreativa, se determinó que el periodo de retorno e ingreso al agua dulce de adultos ocurre entre los meses de **agosto y febrero**. 2) *Desove y emigración de juveniles curso superior:* Por otra parte, el periodo de desove ocurriría entre **enero y mayo**, con un máximo en los meses de **marzo y abril**. El periodo de emigración de juveniles desde el curso superior al inferior coincide con el periodo de desove. La duración del periodo de remonte desde la desembocadura hasta el curso superior sería de **2 a 3 meses**, aunque los adultos pueden permanecer en agua dulce hasta 6 meses antes de desovar. Los adultos también pueden permanecer en el estuario **3 semanas** antes de continuar su viaje al curso superior. La información del modelo espacio-temporal fue muy consistente con lo constatado en terreno por el equipo y el estudio piloto de marcaje-recaptura implementado durante el proyecto (resultados OBJETIVO ESPECÍFICO 1).

### OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Se identificaron al menos diez grupos de interés o *stakeholders* en la cuenca del Río Toltén que operan en diferentes lugares de la cuenca. Dependiendo de su conocimiento, dependencia e importancia estratégica en la sustentabilidad del recurso, estos grupos fueron clasificados en *stakeholders centrales, primarios y secundarios* y se distribuyeron en diferentes sectores de la cuenca. a) *Curso inferior y área costera adyacente*: (1) **pescadores artesanales** y **comercializadores** de caleta La Barra y Queule como actores *centrales*; b) *Curso inferior, medio y superior*: (2) **pescadores recreativos** y (3) **pescadores furtivos**, ambos actores *centrales*. Los pescadores furtivos fueron especialmente difíciles de identificar y trabajan con artes de pesca no establecidos, principalmente en áreas de desove. Por otro lado, (4) **instituciones fiscalizadoras**, (5) **municipios** y (6) **operadores de turismo**, este último relacionado con el transporte a áreas de pesca (e.g., guías de pesca), se consideran actores *primarios* y tienen presencia en toda la cuenca. Finalmente, **comunidades indígenas** (7), **empresas generadoras de energía** (8), **el gobierno regional** (9) y la **ciudadanía** (10) tienen también presencia en varios sectores de la cuenca y repercuten sobre el recurso, pero su nivel de dependencia con él es bajo, por lo que se consideraron actores *secundarios*.

*Propuesta de uso y manejo consensuado*. Los resultados indicaron que los discursos que se articulan en torno al uso del Salmón Chinook como recurso son diversos y en algunos casos radicalmente opuestos, esto particularmente entre usuarios de la pesca artesanal y pesca recreativa. Un panorama aparte es la **pesca furtiva**, cuyos practicantes transitan entre la pesca recreativa, pesca para comercialización y lo furtivo, lo que imposibilita incluirlos en una propuesta de uso. Se realizaron cinco talleres locales con usuarios de varias localidades de la cuenca, un taller institucional para reparticiones públicas, y un taller mixto entre usuarios de pesca artesanal y recreativa de manera de establecer **protocolos de acuerdo** entre los actores, de manera de avanzar hacia una regulación más eficiente de este recurso. El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que se detalla en el documento da cuenta de una cuenca rica en recursos y actores. Los resultados de dicho análisis y el protocolo de acuerdos fueron presentados en el taller de difusión final de resultados. Finalmente, se presenta una *propuesta de uso* para cada *stakeholder*, donde se articulan los resultados de los tres objetivos del proyecto.

- 1) Curso inferior: la captura de régimen nocturno de Salmón Chinook tiene una relevancia muy importante para los pescadores artesanales de caleta La Barra, la que ocurre en un gran sector de influencia mareal del *curso inferior* de la cuenca, pero que actualmente es una pesquería **ilegal-no regulada-indocumentada (IUU)**. Una situación similar es la que enfrentan los usuarios de Queule que operan en la *zona costera adyacente*, un área de alimentación del Chinook que alberga tanto adultos retornantes como no retornantes (inmaduros) más jóvenes, pero que a diferencia de La Barra es una pesca incidental. En ambos casos se recomienda evaluar la legalización, regulación y documentación de esta pesquería emergente. Por otro lado, llama la atención la menor representación de guías de pesca en esta zona de la cuenca con respecto al *curso medio y superior* (ver abajo), por lo que se recomienda incentivar la profesionalización de dicha actividad mediante programas y proyectos.
- 2) Curso medio y superior: la pesca recreativa (con o sin devolución) es la única actividad extractiva legal, regulada y documentada por la actual legislación. Sin embargo, el periodo de pesca recreativa del Chinook y otros salmónidos originalmente incluía el periodo de desove del recurso (hasta la segunda semana de mayo). Mediante resolución exenta 2/2015, la Dirección Zonal de la IX-XIV logró restringir la pesca recreativa de Chinook hasta el mes de febrero, de manera de volver más eficaz los esfuerzos de fiscalización en las áreas de desove.
- 3) Toda la cuenca: en el caso de instituciones fiscalizadoras, se concluye que deben generarse instancias de participación conjunta (carabineros, PDI, Armada, Sernapesca), apoyados por administradores de recursos, de manera de hacer más eficientes los cometidos de fiscalización. A nivel de municipios se observa una falta de políticas comunales (e.g., ordenanzas municipales) que promuevan una integración de las comunas ribereñas para un uso conjunto del recurso y una fiscalización más eficiente de la pesca furtiva. Se recomienda que el gobierno regional promueva políticas de integración de las comunas ribereñas y se apoye financieramente el desarrollo de proyectos vinculados al uso y explotación del recurso, dado su carácter local y único. La presencia de comunidades indígenas (17-31%) y muchos títulos de merced en las comunas ribereñas requiere incluir la perspectiva mapuche-lafkenche en un plan de uso y manejo, esto aunque la vinculación a la pesca artesanal y recreativa sea por aprendizaje local y no una práctica ancestral. Finalmente, la existencia de 13 proyectos hidroeléctricos en el sistema de evaluación ambiental requiere evaluar los impactos de dichos proyectos en los sistemas ecológicos (e.g., ciclo de vida del Chinook), socio-económicos y culturales presentes en la cuenca.



4.3.3. Composición de tallas .....	48
4.3.4. Relación longitud-peso .....	48
4.3.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas.....	49
4.3.5.1. Determinación de edad usando escamas .....	49
4.3.5.2. Determinación de ecotipos ocean-type y stream-type usando escamas.....	51
4.3.6. Actividad reproductiva .....	53
4.3.6.1. Caracterización de sitios de desove.....	57
4.3.7. Contenido estomacal.....	59
4.3.8. Estado Sanitario.....	61
4.3.8.1. Recolección de las muestras biológicas.....	61
4.3.8.2. Examen anatomopatológico y necropsia .....	62
4.3.8.3. Aislamiento en medios microbiológicos.....	62
4.3.8.4. Identificación a nivel de especie de los componentes bacterianos dominantes en Salmón Chinook .....	62
4.3.8.5. Diagnóstico molecular mediante PCR y sus variaciones.....	63
4.3.9. Genética .....	64
4.3.9.1. Área de estudio.....	64
4.3.9.2. Muestreo.....	64
4.3.9.3. Extracción de ADN y tipificación de SNPs.....	65
4.3.9.4. Estructura genética basada en individuos .....	66
4.3.9.5. Identificación genética del stock (GSI) .....	66
4.4. Objetivo Específico 2.....	68
4.4.1. El ambiente físico .....	68
4.4.2. Elaborar un modelo espacio temporal del ciclo de vida del Salmón Chinook .....	71
4.5. Objetivo Específico 3.....	74
4.5.1. Métodos y técnicas de investigación.....	74
4.5.2. Definición del Área de Estudio: alcances y limitantes .....	83
4.5.3. Cronograma de Trabajo.....	84
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
5.1. Objetivo Específico 1.....	87
5.1.1. Revisión bibliográfica .....	87
5.1.1.1. Tiempo de ingreso a agua dulce .....	87

5.1.1.2. Abundancia .....	89
5.1.1.3. Estructura de tallas .....	90
5.1.1.4. Biología reproductiva .....	92
5.1.1.5. Hábitats .....	95
5.1.1.6. Migraciones .....	97
5.1.1.7. Pesquería y manejo .....	98
5.1.1.8. Condición sanitaria .....	100
5.1.1.9. Interacción con otras especies .....	102
5.1.1.10. Conservación .....	103
5.1.2. Abundancia .....	106
5.1.2.1. Caracterización física del sistema .....	106
5.1.2.1.1. Batimetría del sistema .....	106
5.1.2.1.2. Determinación de la extensión estuarina en la zona baja del Toltén.....	111
5.1.2.2. Caracterización de los Usuarios y proceso de pesca en la zona baja del Toltén .....	118
5.1.2.3. Caracterización del retorno .....	121
5.1.2.3.1. Entrevista a Usuarios .....	121
5.1.2.3.2. Distribución espacial y temporal de la captura y esfuerzo en la zona baja .....	123
5.1.2.3.3. Caracterización mediante marcaje y recaptura .....	127
5.1.2.4. Caracterización del Escape .....	133
5.1.2.4.1. Caracterización del Escape usando métodos hidroacústicos.....	133
5.1.2.5. Estimación del retorno (capturas más escape) .....	149
5.1.2.6. Caracterización de juveniles de Chinook, otros salmónidos y especies nativas .....	150
5.1.3. Composición de tallas .....	153
5.1.4. Relación longitud-peso .....	154
5.1.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas.....	156
5.1.5.1. Determinación de edad usando escamas .....	156
5.1.5.2. Determinación de ecotipo ocean y stream-type usando escamas.....	159
5.1.6. Actividad reproductiva .....	160

5.1.6.1. Caracterización de sitios de desove .....	164
5.1.7. Contenido estomacal.....	169
5.1.8. Estado Sanitario.....	176
5.1.9. Genética .....	185
5.1.9.1. Estructura genética .....	185
5.1.9.2. Identificación genética del stock (GSI) .....	185
5.2. Objetivo Específico 2.....	187
5.2.1. El ambiente físico .....	187
5.2.2. Uso comercial y recreativo.....	208
5.2.3. Elaborar un modelo espacio temporal del ciclo de vida del Salmón Chinook. ....	216
5.2.3.1. Entrevistas por hábitat.....	216
5.2.3.2. Ingreso adultos cuenca Río Toltén .....	226
5.2.3.3. Duración proceso de remonte hacia áreas de desove .....	226
5.2.3.4. Desove .....	227
5.2.3.5. Migración hacia el mar .....	227
5.3. Objetivo Específico 3.....	228
5.3.1. Identificación de los grupos de interés .....	228
5.3.1.1. Pescadores artesanales .....	228
5.3.1.2. Pescadores recreativos.....	233
5.3.1.3. Sector Turismo: Guías de pesca recreativa y operadores turísticos .....	233
5.3.1.4. Pescadores furtivos .....	235
5.3.1.5. Comercializadores .....	236
5.3.1.6. Comunidades pertenecientes a la etnia mapuche .....	237
5.3.2. Clasificación y atributos de los grupos de interés .....	248
5.3.3. Relaciones entre los grupos de interés .....	252
5.3.4. Análisis FODA .....	255
5.3.5. Identificación de Nudos Críticos.....	256
5.3.6. Protocolo de Acuerdos y Propuesta de Manejo .....	258
<b>6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>262</b>
6.1. Objetivo Específico 1.....	262
6.1.1. Revisión Bibliográfica .....	262
6.1.2. Abundancia.....	268
6.1.2.1. Marcaje, reporte y recuperación de marcas .....	268

6.1.2.2. Acústica .....	269
6.1.2.3. Capturas .....	271
6.1.2.4. Caracterización de juveniles de Chinook, otros salmónidos y especies nativas .....	272
6.1.3. Composición de tallas .....	273
6.1.4. Relación longitud-peso .....	273
6.1.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas.....	274
6.5.1.1. Determinación de edad usando escamas .....	274
6.5.1.2. Determinación de ecotipo ocean y stream-type usando escamas.....	274
6.1.6. Actividad reproductiva .....	275
6.1.6.1. Caracterización de sitios de desove .....	276
6.1.7. Contenido estomacal.....	277
6.1.8. Estado Sanitario .....	278
6.1.9. Genética .....	282
6.2. Objetivo Específico 2.....	285
6.2.1. El ambiente físico y uso comercial y recreativo de la cuenca .....	285
6.2.2. Modelo espacio-temporal del ciclo del Salmón Chinook.....	287
6.3. Objetivo Específico 3.....	288
6.3.1. Identificación, Clasificación y Relaciones entre grupos de interés .....	288
6.3.2. Análisis FODA, Nudos Críticos y Protocolo de Acuerdos.....	289
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>291</b>
7.1 <i>Objetivo Específico 1</i> .....	291
7.2. <i>Objetivo Específico 2</i> .....	292
7.3. <i>Objetivo Específico 3</i> .....	294
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>296</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>327</b>



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Datos Comunales Población y Pobreza. Datos obtenidos en: Proyección de Población 2012 INE y CASEN 2003-2009. Elaboración Propia.....	14
Tabla 2. Resumen de parámetros ecosonda Simrad EK60 utilizados durante el registro de datos en el Río Toltén, enero-febrero, 2015. ....	45
Tabla 3. Resumen de parámetros sonar DIDSON utilizados durante el registro de datos en el Río Toltén enero-febrero, 2015. ....	46
Tabla 4. Estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmónidos, de acuerdo a escala macroscópica internacional. Extraída de Niklitschek & Aedo (2002).....	55
Tabla 5. <i>Reporting groups</i> de las poblaciones nativas utilizadas como base de datos de referencia para el análisis de identificación genética del stock (GSI). ....	67
Tabla 6. Monitoreo de calidad de aguas de la DGA, periodo de registro desde 1983 - 2002 70	
Tabla 7. Entrevistas semi-estructuradas realizadas. ....	75
Tabla 8. Resumen Propuesta Metodológica.....	80
Tabla 9. Cronograma de Actividades Objetivo 3. ....	84
Tabla 10. Resumen de las estaciones muestreadas, sus respectivos códigos, georeferencias y distancias de la boca del río. ....	112
Tabla 11. Listado de botes que trabajaron en la pesca del Salmón Chinook en la caleta La Barra. ....	119
Tabla 12. Resumen del esfuerzo por zonas en la parte baja del Río Toltén. ....	124
Tabla 13. Número de salidas por bote a cada zona de pesca en la zona baja del Río Toltén. 126	
Tabla 14. Registros del marcaje de salmones en caleta La Barra.....	128
Tabla 15. Resultados de recaptura y reporte de marcas en salmones. ....	133
Tabla 16. Resumen estadístico para la distancia (espacio) del blanco y talla de individuos detectados, registrados por medio del sonar DIDSON durante 1 al 14 de febrero 2015.....	134
Tabla 17. Resultados de la evaluación hidroacústica entregada por ecosonda EK60 durante la temporada, que comprende el período desde el 9 de enero hasta el 14 de febrero (2015). ....	140
Tabla 18. Resumen estadístico para los resultados de la estimación de salmones Chinook mediante ecoconteo a través del ecosonda EK60. ....	142
Tabla 19. Resumen de ecoconteos realizado para ambos equipos acústicos en un rango de los 0-22 metros desde el frame y con un factor de corrección de -40 dB (EK60) y del 9,4% de individuos que se devuelven para EK60 y DIDSON.....	147
Tabla 20. Estadísticos para la longitud horquilla ( <i>LH</i> ) para machos y hembras de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra. <i>Ph</i> , corresponde a la proporción de hembras en la captura.....	160

Tabla 21. Frecuencia de Estados de Madurez Sexual (EMS) macroscópica para hembras y machos de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra. Entre paréntesis longitud horquilla promedio. ....	161
Tabla 22. Estadísticos para el Índice Gonadosomático ( <i>IGS</i> ) para machos y hembras de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra. $V(IGS)$ , corresponde a la varianza del estimador. CV, coeficiente variación.....	162
Tabla 23. Índice Gonadosomático ( <i>IGS</i> ) por rango de talla e Índice de Incremento Relativo del IGS (IR.IGS), en hembras colectadas durante enero y febrero de 2015, a partir del desembarque artesanal de Queule. ....	164
Tabla 24. Sitios de Desove en el Río LLaima. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).....	165
Tabla 25. Sitios de Desove en el Estero El membrillo. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s). ....	165
Tabla 26. Sitios de Desove en el Estero Sensen. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).....	166
Tabla 27. Sitios de desove en el Río Allipén. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).....	167
Tabla 28. Sitios de Desove en el Río Sahuelhue. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).....	167
Tabla 29. Resumen de los estómagos colectados para análisis de la dieta en individuos adultos de Salmón Chinook desde el área marina y costera, y curso inferior/desembocadura.....	170
Tabla 30. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N), peso (%P), Importancia Relativa (%IIR) e Importancia numérica (%IIN), en salmones Chinook obtenidos desde el desembarque artesanal de Queule en enero y febrero de 2015. NI: Peces No Identificados .....	171
Tabla 31. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N), peso (%P), Importancia Relativa (%IIR) e Importancia numérica (%IIN), en salmones Chinook obtenidos desde el desembarque artesanal de La Barra en enero y febrero de 2015. NI: Peces No Identificados.....	171
Tabla 32. Número de salmones Chinook que presentaron contenido estomacal en muestras colectadas desde el desembarque artesanal de caleta Queule, durante enero y febrero de 2015. ....	173
Tabla 33. Índice de similitud de Bray-Curtis construido sobre el Índice de Importancia Relativa (IIR), para comparar la dieta de Salmón Chinook por rango de tamaños (mm LH); <600, 600–649, 650–699, 700–740, >749. ....	174
Tabla 34. Índice de similitud de Bray-Curtis construido sobre el Índice de Importancia Numérica (IIN), para comparar la dieta de Salmón Chinook por rango de tamaños (mm LH); <600, 600–649, 650–699, 700–740, >749. ....	175

Tabla 35. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N) e Importancia numérica (%IIN), en juveniles de Salmón Chinook obtenidos en el Río Peuco (curso superior, pre-smolt) y desde el estuario del Río Toltén (curso inferior/desembocadura, smolt).....	175
Tabla 36. Identificación de los aislados obtenidos a partir de Salmón Chinook mediante el análisis del gen 16S rARN usando BLAST.....	177
Tabla 37. Representación de las especies bacterianas aisladas con mayor predominancia en los ejemplares de Salmón Chinook analizados y origen en que se describieron previo a este estudio.....	180
Tabla 38. Ejemplares y órganos de Salmón Chinook que mostraron el tamaño esperado de amplificación de 112 pb, 421 pb y 91 pb, correspondientes a los genes <i>vhoB</i> de <i>V. ordalii</i> , <i>vapA</i> de <i>A. salmonicida</i> y 16S-23S ARN de <i>P. salmonis</i> . +, positivo y -, negativo para el diagnóstico de PCR. ....	184
Tabla 39. Calidad de Agua Zonas Superior, Inferior y Costero .....	201
Tabla 40. Tendencia central de Parámetros de Calidad de Agua. Fuente: Direccion General de Aguas (DGA) Ministerio de obras Publicas. ....	202
Tabla 41. Tabla resumen fichas de Proyectos hidroeléctricos ingresados al SEA ubicados en la Cuenca del Río Toltén.....	212
Tabla 42. Entrevistas usuarios de hábitat costero/mar. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de caleta Queule, IX Región. ....	217
Tabla 43. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior/desembocadura. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de caleta La Barra, IX Región. ....	219
Tabla 44. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Nueva Toltén, IX Región. ....	221
Tabla 45. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Pitrufoquén, IX Región. ....	224
Tabla 46. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Villarrica, IX Región. ....	224
Tabla 47. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Cunco, IX Región.....	225
Tabla 48. Análisis de dependencia entre grupos de interés del Salmón Chinook. ....	239
Tabla 49. Atributos de los grupos de interés en la Cuenca del Toltén.....	250
Tabla 50. Relaciones entre grupos de interés .....	253
Tabla 51. Caracterización de los posibles nidos de Chinook en el Río Llaima.....	379
Tabla 52. Caracterización de los posibles nidos de Chinook en el Río Peule .....	380
Tabla 53. Sitios de Desove en el estero Sensen, comuna de Melipeuco.....	387
Tabla 54. Salmones muestreados en el sector "La Barra".....	390
Tabla 55. Individuos muestreados con pesca eléctrica en el Río Allipén, sector las hortensias.....	390

Tabla 56. Nidos en el Río Allipén caracterizados..... 391

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del Salmón Chinook en su rango nativo en el Hemisferio Norte. Verde, distribución actual; Rojo, distribución histórica; Azul, distribución oceánica. Fuente: <a href="http://www.stateofthesalmon.org">www.stateofthesalmon.org</a> .....	3
Figura 2. Modelo conceptual del ciclo del Salmón Chinook en poblaciones nativas de Norte América. <b>Inferior Izquierda (azul)</b> , <i>Emigración del océano al río</i> : ocurre en Primavera después de 3 – 5 años creciendo en el océano; <b>Superior Izquierda (rojo)</b> , <i>Desove</i> : ocurre en Otoño; <b>Derecha (celeste)</b> : desarrollo de juveniles en agua dulce desde alevín con saco a parr y subadulto que pueden permanecer durante un año (raza “stream”) o emigrar inmediatamente al océano a completar el ciclo (raza “ocean”). Fuente: <a href="http://www.nwfsc.noaa.gov">www.nwfsc.noaa.gov</a> .....	4
Figura 3. Mapa de la cuenca del Río Toltén con los principales usuarios del Salmón Chinook.....	7
Figura 4. Curvas de variación estacional de la estación de la Dirección General de Aguas en el Río Toltén en Teodoro Schmidt. Fuente: “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Toltén 2004” .....	12
Figura 5. Actores principales en la pesquería del Salmón Chinook. ....	15
Figura 6. Sitios de muestreo en la cuenca del Río Toltén. Zona costera: Queule, pesca océano-costera de adultos, pesca con redes de enmalle con embarcaciones mayores (azul); Curso Inferior: La Barra, Pesca de adultos retornantes, pesca artesanal con redes de enmalle con embarcaciones menores y pesca recreativa (verde); Curso Medio: Allipén – Toltén, pesca de juveniles y reconocimiento de lugares de pesca recreativa, pesca recreativa con anzuelos (rojo); Curso Superior: Llaima – Villarica, pesca de juveniles, conteo de cadáveres y caracterización de nidos, pesca eléctrica (amarillo). Para mayor información acerca de las características de los artes usados en el sector costero e inferior, revisar Anexo 25. ....	18
Figura 7. Cronograma de actividades de muestreo desarrolladas a lo largo del proyecto ....	20
Figura 8. Instalación del transductor del ecosonda LOWRANCE HDS-8m en la embarcación de muestreo. ....	26
Figura 9. Prospección batimétrica del sector a través del método de transectas perpendiculares al Río Toltén.....	27
Figura 10. Equipos oceanográficos usados en las estaciones muestreadas: A, B y C (superior), perfilador de Conductividad-Temperatura-Profundidad (CTD); C (inferior), sonda multiparámetro.....	29
Figura 11. Mapa del Río Toltén con estaciones hidrográficas.....	30
Figura 12. Lugar de muestreo biológico-pesquero y estimación de abundancia mediante hidroacústica.....	32
Figura 13. Modelos conceptuales del remonte del Salmon Chinook en la cuenca del Río Toltén. 33	
Figura 14. Bitácora de pesca para pescadores artesanales de La Barra. ....	34
Figura 15. Bitácora de pesca para pescadores artesanales de Queule. ....	34

Figura 16. Bitácora de pesca para usuarios de la pesca recreativa. ....	35
Figura 17. Plano red de enmalle utilizada por investigadores de la Universidad de Concepción para las capturas y marcaje de Salmón Chinook en el Río Toltén, caleta La Barra. ....	38
Figura 18. Proceso de armado de redes de enmalle: Agujas de plástico para enhebrar hilo negro (a); encabalgado de la red (b); instalación de los plomos en la red (c) y despliegue de la red (d).....	39
Figura 19. Calada en forma transversal al río: preparación de la red en el bote (a), calado de la red transversal al caudal (b); la red en reposo (c) y virado de la red (d). ....	39
Figura 20. Marcas tipo T-bar tags, con el código correspondiente y el número de teléfono para dar aviso en caso de recaptura.....	40
Figura 21. Sector donde se instaló el campamento para la evaluación hidroacústica.....	42
Figura 22. Casa rodante, generadores y computadores en el sitio de campamento en nueva Toltén. ....	43
Figura 23. Medidas de la estructura de acero galvanizado para montar los equipos acústicos (frame).....	44
Figura 24. Frame utilizado para el montaje de ambos equipos acústicos y a la derecha se observa el funcionamiento de ambos equipos sumergido en el agua.....	44
Figura 25. Imagen de un ecotrazo identificado como Salmón Chinook en el post-proceso de datos mediante el software Echoview 6.0. ....	47
Figura 26. Fotografía de una escama de Salmón Chinook donde se aprecia los circuli, annuli y núcleo en una transecta trazada en el eje longitudinal de la escama.....	50
Figura 27. Zona preferente para extracción de escamas en salmónidos. ....	50
Figura 28. Escama de individuo con ecotipo stream-type. ....	52
Figura 29. Escama de individuo con ecotipo ocean-type.....	52
Figura 30. Vista en planta de un nido de desove con una pareja en su interior. ....	58
Figura 31. Corrientes típicas en un nido de salmónido. Ilustracion: Andrew fuller; Burner 1951, 98. ....	58
Figura 32. Curso superior de la cuenca del Río Toltén (Río Allipén; Río Llaima).....	64
Figura 33. Diagrama Categorías de Análisis Entrevistas Semi-estructuradas.....	76
Figura 34. Principales zonas de pesca para Salmón Chinook de la flota de caleta La Barra. 107	
Figura 35. Perfiles batimétricos realizados en software ARCGIS. ....	108
Figura 36. Batimetría y ancho de los principales sectores de pesca en caleta La Barra, zona 1-5. ....	109
Figura 37. Batimetría de los principales sectores de pesca en caleta La Barra, zona 6-9. .	110
Figura 38. Distancia de las estaciones desde la desembocadura del Río Toltén y profundidad máxima de cada estación muestreada (Rojo, profundidad.; Azul, distancia.).....	112

Figura 39. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 17, b) 16, c) 18 y d) 14. ....	113
Figura 40. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 15, b) 13, c) 12 y d) 0. ....	114
Figura 41. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 1, b) 2, c) 3 y d) 5. ....	115
Figura 42. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 4, b) 6, c) 7 y d) 8. ....	116
Figura 43. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 9 b) 10, y c) 11. ....	117
Figura 44. Diagrama Hovmöller de a) temperatura y b) salinidad a lo largo del Río Toltén. ....	117
Figura 45. Resultado de la entrevista en relación a la fecha del remonte del Salmón Chinook en La Barra. ....	122
Figura 46. Histograma de capturas en toneladas en las zonas descritas para la parte baja del Río Toltén. ....	123
Figura 47. Histograma del número de salidas por zonas en la parte baja del Río Toltén. ...	124
Figura 48: CPUE y capturas durante los meses de estudio en la zona baja del Río Toltén. ....	125
Figura 49. CPUE por zona en la parte baja del Río Toltén. ....	125
Figura 50. a) Esfuerzo por zona en horas de calado y b) número de salidas y numero de botes por zona. ....	126
Figura 51. Estimación de abundancia de salmones Chinook mediante el sonar DIDSON. Sin la aplicación del factor de corrección (línea roja) y con el factor de corrección (9,4%; línea negra), para la serie comprendida entre el 1 al 14 de febrero 2015. ....	135
Figura 52. Frecuencia, en número de individuos de salmones Chinook para la sección transversal insonificada del Río Toltén mediante tecnología sonar DIDSON, para la serie comprendida entre el 01 al 14 de febrero 2015. ....	136
Figura 53. Número de individuos por intervalo de tallas, identificados por medio del sonar DIDSON en el sistema del Río Toltén, para los 14 días de febrero (2015). ....	136
Figura 54. Talla media de los individuos medidos mediante el sonar DIDSON en la sección transversal (distancia) insonificada del Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015. ....	137
Figura 55. Distribución temporal-circadiana (24 horas) para el número de individuos (barra gris) y la talla media por intervalo de horas (línea negra), estimados a través del sonar DIDSON en el Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015. ....	138
Figura 56. Distribución de frecuencias de fuerza de blanco ( <i>TS</i> ) empírica calculada a partir de la composición de tallas estimadas mediante sonar DIDSON en el Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015. ....	139

Figura 57. Distribución de frecuencias, para el número de individuos en cada intervalo de TS (dB) para los blancos detectados mediante ecosonda EK60 en el Río Toltén durante la temporada de estudio.....	143
Figura 58. Distribución de frecuencias para el número de individuos en base al TS mediante ecosonda EK60 (barra gris) y abajo la distribución de tallas detectadas a través del sonar DIDSON (barra rojo) y de las capturas de La Barra (barra celeste).....	144
Figura 59. Distribución espacial de los individuos detectados (salmones Chinook), a partir de la distancia transversal desde el equipo EK60 hasta el rango de detección (40 metros), en el Río Toltén durante la temporada. ....	145
Figura 60. Distribución circadiana (24 horas) del total de los ecoconteos de salmones Chinook detectados a través del ecosonda EK60 en el Río Toltén. ....	146
Figura 61. Desempeño conjunto de equipos hidroacústicos en el rango de los 0-22 metros desde el frame.....	148
Figura 62. Número de individuos capturados en la barra y número de individuos contabilizados a través de métodos acústicos. ....	149
Figura 63. Gráfico de barras con los valores de CPUE de las especies capturadas mediante pesca eléctrica a lo largo del tiempo, cada gráfico representa a una especie diferente la cual aparece con su nombre científico en su respectivo gráfico. Cada color representa un sitio de muestreo diferente, además de poseer su respectiva leyenda en la esquina inferior izquierda. ....	151
Figura 64. Histogramas de frecuencias de talla para las otras especies salmonídeas capturadas en el curso superior de la cuenca del Río Toltén. Para cada especie se muestran los diferentes grupos de talla (colores verde y rojo) según el análisis de estructura de talla. ....	152
Figura 65. Estructura de tallas usando longitud total. ....	153
Figura 66. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en La Barra y Queule .	154
Figura 67. Relación longitud peso. Puntos de color azul corresponden a individuos macho, puntos de color rojo corresponden a individuos hembra.....	155
Figura 68. Determinación de edad usando escamas. ....	156
Figura 69. Boxplot edades encontradas separadas por sexo. ....	157
Figura 70. Distribución de cohortes basados en mezclas distribucionales usando longitud total (density = densidad o frecuencia). ....	158
Figura 71. Histograma de frecuencia ( <i>frequency</i> , ordenada) de los ecotipos ( <i>type</i> , abscisa) ocean-type (O) y stream-type (S) en los sectores de La Barra (rojo) y Queule (azul).....	159
Figura 72. Índice Gonadosomático (IGS%) por individuo observado en enero y febrero de 2015, en el desembarque de Queule (izquierda) y La Barra (derecha).....	163
Figura 73. Imagen del tipo de sustrato en el fondo de los sitios de desove en el Estero Sensen, sitio 1 a la izquierda y sitio 2 a la derecha.....	166
Figura 74. Imagen del tipo de sustrato en el fondo de los sitios de desove en el Río Sahuelhue, sitio 1 a la izquierda y sitio 2 a la derecha. ....	168



Figura 75. Ítems presa registrados en el contenido estomacal de individuos de Salmón Chinook, a partir de muestras colectadas desde el hábitat marino y costero, y el curso inferior/desembocadura del Río Toltén. ....	172
Figura 76. Importancia de las presas por rango de tamaño en Salmón Chinook, en función de IIR e IIN. ....	173
Figura 77. Modelo cualitativo de interacciones predador-presa correspondiente a Salmón Chinook en el hábitat costero y marino frente a la desembocadura de los ríos Queule y Toltén, IX Región. ....	176
Figura 78. Análisis de componentes principales (PCoA) entre el Río Toltén y el Río Petrohué. El componente X describe el 11,55% de la variabilidad de los datos y la Componente Y describe el 6,26%. ....	185
Figura 79. Gráficos de torta con porcentaje de asignación de cada población en estudio a los reporting groups del Hemisferio Norte analizados. ....	186
Figura 80. Mapa de relieve de la Región de la Araucanía. Curvas de nivel a intervalos de 250 metros de altura sobre el nivel del mar. Colores claros presentan baja altitud y colores oscuros presentan sitios de alta altitud. ....	189
Figura 81. Mapa de unidades geomorfológicas de la Región de la Araucanía. ....	190
Figura 82. Mapa de temperaturas promedio anuales en grados Celsius de la Región de la Araucanía. Temperatura obtenida de la base de datos de Worldclim presenta temperaturas promedio bajas, entre 11 y 13 grados para la región. ....	191
Figura 83. Mapa de precipitaciones promedio anuales en milímetros caídos de la Región de la Araucanía. Precipitaciones obtenidas de la base de datos de Worldclim. Región presenta alto nivel de precipitaciones. ....	192
Figura 84. Mapa de zonas climáticas de la región de la Araucanía. Cuenca del Río Toltén se encuentra en su mayoría una zona con características climáticas del tipo Templado cálido-lluvioso con influencia mediterránea. ....	193
Figura 85. Mapa usos de en las zonas colindantes al Río Toltén. Se observa la gran superficie utilizada por plantaciones de bosques al norte del Río Toltén, y al sur una gran superficie utilizada por bosques nativos y de matorrales. ....	194
Figura 86. Mapa de parques nacionales de la región de la Araucanía. Los parques nacionales de la región se distribuyen hacia la cordillera, en la parte alta del Río Allipén y en las cercanías del lago Villarrica y Pucón. ....	195
Figura 87. Mapa de zonas urbanas y red vial de la IX Región. ....	196
Figura 88. Mapa de títulos de merced de los pueblos originarios en los sitios colindantes al Río Toltén. Datos correspondientes a los terrenos registrados en la base de datos del CONADI en el año 2012. ....	197
Figura 89. Mapa con sitios declarados monumentos históricos. Se presentan lugares de importancia para los pueblos originarios, cementerios mapuches y complejos religiosos. ....	198
Figura 90. Mapa de los terrenos de la cuenca del Río Toltén que pertenecen a empresas. Dentro de las empresas propietarias de terrenos encontramos forestales y papeleras. ....	199
Figura 91. Mapa de sitios relacionados a tratamiento de aguas servidas y rellenos sanitarios. ....	200

Figura 92. Mapa de sitios de extracción de aridos situados alrededor de la cuenca del Río Toltén .....	200
Figura 93. Mapa presenta sitios con actividades relativas a la pesca.....	208
Figura 94. Sitios con actividades extractivas en localidades ribereñas del Río Toltén. ....	209
Figura 95. Mapa de comunas de la región de la Araucanía. ....	210
Figura 96. Mapa de Proyectos Hidroeléctricos ingresados al SEA ubicados en la cuenca del Río Toltén (Comuna de Curarrehue: 1. Central Hidroeléctrica de pasada Epri I; 2. Central Hidroeléctrica Añihuerraqui; 3. Hidroeléctrico Puesco-Momolluco; 4. Central Hidroeléctrica Pangui. Comuna de Cunco: 5. Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada El Traro. Comuna Melipeuco: 6. Proyecto Mini central Hidroeléctrica Las Nieves; 7. Proyecto Mini central Hidroeléctrica El Manzano; 8. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica El Canelo; 9. Proyecto Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello; 10. Proyecto Central Hidroeléctrica de Pasada El Rincón; 11. Proyecto Central de Pasada Tacura (Río Tacura); 12. Proyecto Central de Pasada Tacura (Estero Lautaro). Comuna de Pucón: 13. Proyecto Central Hidroeléctrica Llancañil (Reingreso).Comuna de Freire: 14. Proyecto Central Hidroeléctrica Los Aromos) .....	211
Figura 97. Modelo espacio temporal del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén.....	228
Figura 98. Estero Molulco, en el puente cercano a la escuela.....	370
Figura 99. Puente matanza, cercano a la carretera Cunco-Melipeuco.....	371
Figura 100. Salmon capturado por pescador furtivo en Estero El Membrillo. ....	372
Figura 101. Pozón del Río Curacalco, cercano al puente del mismo nombre.....	374
Figura 102. Río LLaima en el puente Risco. ....	374
Figura 103. Salmon Chinook capturado en el Río Allipén. ....	374
Figura 104. Río Allipén. ....	375
Figura 105. Río Carilafquen, cercano al puente Flor del Valle.....	376
Figura 106. Río Caren en el sector del puente Ceballo. ....	376
Figura 107. Grupo de pesca eléctrica (Izquierda) y grupo de búsqueda de nidos (derecha).....	378
Figura 108. Caracterización de sectores que podrían ser posibles sitios de desoves en el Río Llaima. ....	378
Figura 109. Imágenes del Río Alpehue. ....	381
Figura 110. Termistor ubicado en el Río Allipén, protegido bajo una roca. ....	383
Figura 111. Termistor instalado en el Río Toltén, cercano a Villarrica.....	383
Figura 112. Carcaza de Salmón Chinook en el Río Allipén. ....	385
Figura 113. Carcaza de Salmón Chinook en la cercano a la junta del Río Alpehue y Sahuelhue. ....	386
Figura 114. Saltos del Triful triful, con una altura de 20 metros.....	386
Figura 115. Estero Sensen, desde el sector de la piscicultura. ....	387
Figura 116. Posibles sitios de desoves en el estero Sensen, sitio 1 (A) y sitio 2 (B). ....	387

Figura 117. Imágenes del terreno, carcazas y cabezas de pesca furtiva. .... 391

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Taller de difusión reparticiones .....	327
<b>Anexo 2.</b> Taller mesa del Chinook.....	328
<b>Anexo 3.</b> Taller de difusión usuarios Toltén y Hualpín.....	332
<b>Anexo 4.</b> Reunión usuarios Queule .....	335
<b>Anexo 5.</b> Primer taller de coordinación entre el Fondo de Investigación Pesquera y el Consultor.....	337
<b>Anexo 6.</b> Taller y Reunión Pitrufrquén – Entrega de Bitacoras de Pesca .....	338
<b>Anexo 7.</b> Participación talleres locales. ....	340
<b>Anexo 8.</b> Entrevista a usuarios de La Barra.....	341
<b>Anexo 9.</b> Entrevista a usuarios de Queule.....	342
<b>Anexo 10.</b> Entrevista a usuarios de Toltén y Nueva Toltén.....	344
<b>Anexo 11.</b> Entrevista a usuarios de pesca recreativa.....	346
<b>Anexo 12.</b> Pauta de entrevistas. Sector Pesquero .....	348
<b>Anexo 13.</b> Sistematización Análisis FODA .....	351
<b>Anexo 14.</b> Material y actividades de difusión.....	357
<b>Anexo 15.</b> <i>Protocolo de Acuerdos</i> .....	363
<b>Anexo 16.</b> <i>Propuesta de Uso</i> consensuada del Salmón Chinook al integrar información de los Objetivos Específicos 1, 2 y 3.....	366
<b>Anexo 17.</b> Primer informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.....	370
<b>Anexo 18.</b> Segundo informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.....	377
<b>Anexo 19.</b> Tercer informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.....	382
<b>Anexo 20.</b> Cuarto informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.....	389
<b>Anexo 21.</b> Quinto informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.....	392
<b>Anexo 22.</b> Equipo de trabajo y personal participante por actividad .....	394
<b>Anexo 23.</b> Tabla de probabilidad de asignación de cada población en estudio a cada reporting groups del Hemisferio Norte analizados.....	399
<b>Anexo 24.</b> Cronología de la introducción del Salmón Chinook a Chile. ....	400
<b>Anexo 25:</b> Atributos del diseño y construcción de las redes usadas en la pesquería del Salmón Chinook en Caleta Queule, La Barra y, la red experimental utilizada por el equipo de muestreo de marcaje y recaptura, durante el periodo de Noviembre 2014 a Febrero 2015. Observación: W=peso; C=peso específico, fórmula para cálculo de peso sumergido: $W = (1-1/C)$ . ....	402
<b>Anexo 26.</b> Programa e invitación al taller final de difusión de resultados del proyecto ....	403

## 1. PRESENTACIÓN

Este informe final ha sido preparado por la Universidad de Concepción (UDEC) como institución ejecutora del proyecto FIP 2014-87, adjudicado mediante D.E. 411/2014 MINECON del 31 Julio 2014. En él proporcionamos los resultados finales en relación a los objetivos generales y específicos planteados inicialmente en la propuesta. Este informe también resume las tareas ejecutadas, reuniones, talleres implementados y el personal participante por actividad.

<b>Profesionales</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Título Académico</b>	<b>Función</b>
Daniel Gómez Uchida	Ph.D. Fisheries Science & Population Genetics	Jefe de Proyecto, coordinación general, análisis de datos y redacción de informes. Participación Talleres.
Gustavo Aedo	M.S. Pesquerías	Coordinación general, análisis de datos, y redacción de informes. Participación Talleres.
Billy Ernst	Ph.D. in Fisheries	Coordinación general, análisis de datos, y redacción de informes. Participación Talleres.
Diego Cañas Rojas	Biólogo Marino	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes. Análisis estomacal.
Mauricio Cañas	Biólogo	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Digitación de datos. Estimación de edad mediante escamas y redacción de informes.
Eduardo Aedo	Médico Veterinario	Estimación de edad mediante escamas
Juan Vilches	Biólogo Marino	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Digitación de datos y redacción de informes.
Pablo Rivara	Biólogo Marino	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes.
Braulio Tapia	Biólogo Marino (Tesisista)	Muestreo en estación acústica. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes.
Cristian Canales	Dr. en Sistemática y Biodiversidad	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Revisión bibliográfica. Análisis de datos y redacción de informes.
Sandra Ferrada	Dr.(c) en Sistemática y Biodiversidad	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Revisión bibliográfica. Análisis de datos y redacción de informes.
Esteban Flores	Ingeniero civil	Caracterización sitios de Desove.

Paula Fuentealba	Antropóloga	Levantamiento de información social, redacción de informes. Planificación de talleres.
Matías Poblete	Biólogo	Análisis sanitario.
Andrea Santelices	M.S. Development Planning & Management	Levantamiento de información social, redacción de informes. Planificación de talleres.
Rubén Avendaño	Dr. en Biología	Análisis sanitario.
Selim Musleh	M.S. (c) Pesquerías	Análisis de datos y redacción de informes.
Claudio Meier	Ph.D. Organismal Biology and Ecology	Caracterización sitios de Desove, revisión de proyectos hidroeléctricos.
Maria Ignacia Cádiz	Bióloga	Muestreo Biológico Salmon Chinook. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes.
Carolina Parada	Ph.D. Oceanografía	Análisis de datos oceanográficos y redacción de informes.
Eduardo Hernández	Biólogo	Instalación y tutoría de equipo sonar DIDSON para análisis de datos acústicos.
Francisca Valenzuela	Ingeniera en biotecnología marina y acuícola	Muestreo biológico, análisis estomacal.
Javiera Benavente	Bióloga	Muestreo biológico.
Camila Riffo	Estudiante de Biología	Muestreo biológico.

## 2. ANTECEDENTES

*Biología.* —El Salmón Chinook, Rey o Quinnat *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum 1792) es uno de los representantes más carismáticos de los salmones y trucha del Pacífico del género *Oncorhynchus*. Es la especie de salmón del Pacífico más grande, pudiendo llegar a medir 150 cm y pesar 45 kg en estado adulto (Healey, 1991; Heard *et al.* 2007). En su rango nativo tiene una amplia distribución que abarca el Pacífico Nororiental y Noroccidental (Figura 1). Por su tamaño y la calidad de su carne, esta especie sustenta a lo largo de su distribución nativa una vasta comunidad de pescadores comerciales, recreativos y pueblos originarios. Su administración y sustentabilidad es por tanto compleja y en ella intervienen el gobierno federal, estatal y las tribus de pueblos originarios (Myers *et al.* 1998).

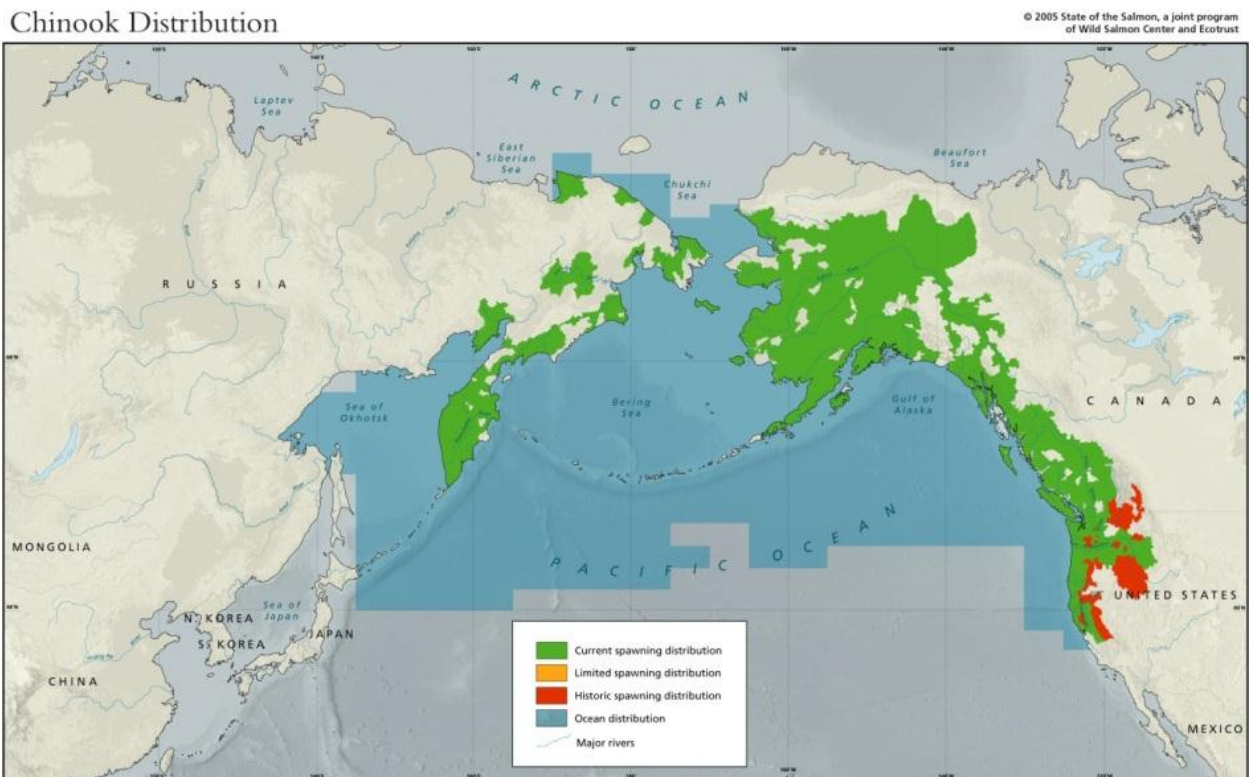


Figura 1. Distribución del Salmón Chinook en su rango nativo en el Hemisferio Norte. Verde, distribución actual; Rojo, distribución histórica; Azul, distribución oceánica. Fuente: [www.stateofthesalmon.org](http://www.stateofthesalmon.org).

Una de las características del Salmón Chinook es su *anadromía*: sus poblaciones realizan extensas migraciones desde el océano hacia aguas continentales (“retorno”, “remonte” o “corrida” del Inglés *run*) donde ocurre la reproducción o desove. La evidencia científica

demuestra que los adultos vuelven a desovar a su río natal con extraordinaria precisión, lo que se conoce como *homing*, y estaría explicado por señales magnéticas, celestiales y hormonales (Quinn, 2005; Groot & Margolis, 1991). Además, existe una enorme variación ecológica y genética entre poblaciones nativas, con algunas remontando aguas continentales en *Primavera*, *Verano*, *Otoño* e incluso *Invierno* (Banks *et al.* 2000); sin embargo, la gran mayoría desova en *Otoño* con algunas excepciones (Quinn, 2005). Los desovantes pueden pertenecer a dos o tres grupos de edad o cohortes, lo que sugiere que pueden madurar y emigrar a los ríos a diferentes edades (Figura 2). La reproducción está mediada por un proceso intrincado de cortejo entre el macho y la hembra. La hembra selecciona, prepara y custodia los sitios de oviposición en el lecho del río, conocidos como "nidos" (del Inglés *redds*), los que pueden encontrarse a cientos de km de la desembocadura del río. Una vez formada la pareja reproductiva, el macho libera la esperma que fertilizará los huevos (Quinn, 2005). Luego de emerger de la grava, los juveniles permanecen en agua dulce hasta por un año (raza "stream"), en el caso de los que remontan en *Primavera*, o emigran inmediatamente al océano (raza "ocean"), que es generalmente el caso de los que remontan en *Otoño* (Quinn, 2005).

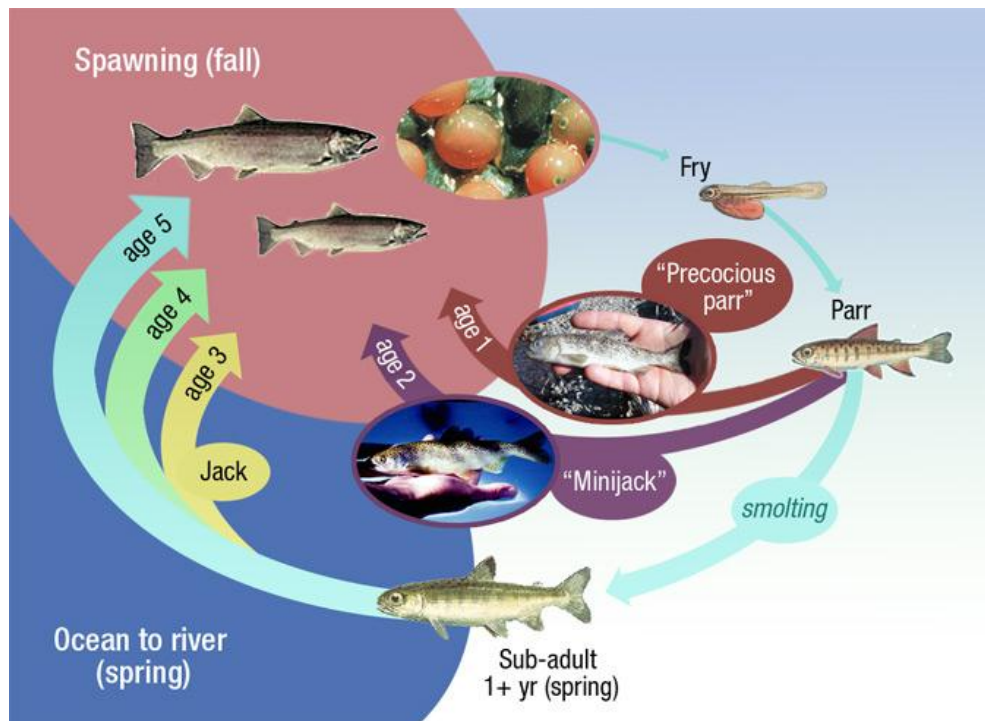


Figura 2. Modelo conceptual del ciclo del Salmón Chinook en poblaciones nativas de Norte América. **Inferior Izquierda (azul)**, Emigración del océano al río: ocurre en Primavera después de 3 – 5 años creciendo en el océano; **Superior Izquierda (rojo)**, Desove: ocurre



en Otoño; **Derecha (celeste)**: desarrollo de juveniles en agua dulce desde alevín con saco a parr y subadulto que pueden permanecer durante un año (raza "stream") o emigrar inmediatamente al océano a completar el ciclo (raza "ocean"). Fuente: [www.nwfsc.noaa.gov](http://www.nwfsc.noaa.gov).

La complejidad del ciclo de vida del salmón del Pacífico lo ha hecho especialmente vulnerable a los impactos antropogénicos, los que han alterado significativamente los regímenes de perturbaciones naturales en ambos hábitats (Waples *et al.* 2009). En el caso particular del Salmón Chinook en Norte América, muchas poblaciones enfrentan retos considerables de conservación como resultado de la disminución histórica de la abundancia y pérdida de hábitat por uso alternativo de las aguas (e.g., proyectos hidroeléctricos) (Myers *et al.* 1998; Good *et al.* 2005).

*Salmón Chinook en el Hemisferio Sur y Chile.*—Las poblaciones de Salmón Chinook introducidas en Nueva Zelanda y Sudamérica han incrementado su abundancia de forma exponencial desde que artificialmente colonizaron estas latitudes (Soto *et al.* 2007; Correa & Gross, 2008). Las primeras introducciones de Chinook al Hemisferio Sur datan de 1875, a partir de envíos realizados desde el Río Sacramento en California (EEUU) a Nueva Zelanda (McDowall, 1994). Durante este tiempo también se realizaron envíos a América Latina, incluyendo Chile (Joyner, 1980; Welcomme, 1988). En nuestro país, los registros indican que los primeros intentos de introducir Salmón Chinook datan de 1886 desde París, Francia, y en 1924 y 1930 desde California (Basulto, 2003). No obstante, debido a que los esfuerzos fueron infructuosos, no se registraron mayores importaciones por aproximadamente medio siglo. En 1969 se generó un programa para volver a introducir Chinook en Chile, lo cual involucró esfuerzos de cooperación por parte del Gobierno y el Cuerpo de Paz de los EE.UU. Los embriones fueron trasladados a Chile en excelentes condiciones (Basulto, 2003); sin embargo, este programa fue suspendido y sus resultados no fueron evaluados oficialmente, por lo que no se informó sobre salmónes repatriados. Una década después se realizó el primer experimento comercial de *sea ranching*, es decir la liberación de juveniles en ambientes marinos y estuarinos no cerrados para su cultivo, los que posteriormente se capturarían de un tamaño más grande cerca de Ancud (Anonymous, 1979; Joyner, 1980). Un criadero sencillo fue construido en la Isla de Quinchao en el pueblo de Curaco de Vélez, en la que se almacenaron cientos de miles de *smolts*, de los cuales posteriormente en 1979, varios cientos de Chinook adultos regresaron desde el océano (Fundación Chile, 1990).

Las poblaciones de Salmón Chinook en la Patagonia Chilena y Argentina continúan expandiéndose (Basulto, 2003; Becker *et al.* 2007; Soto *et al.* 2007; Correa & Gross, 2008;

Di Prinzio & Pascual, 2008; Fernandez *et al.* 2010). Usando aproximaciones genéticas se ha resuelto el diverso origen geográfico de los primeros Chinook invasores desde poblaciones del Hemisferio Norte, incluyendo Oregon y Washington (EEUU), Columbia Británica (Canadá) e incluso Nueva Zelanda (Riva-Rossi *et al.* 2012). Por otro lado, muchos aspectos ecológicos sobre crecimiento, abundancia y distribución de edades, por ejemplo, en el carismático Río Petrohué (X Región), han sido diseminados durante la última década (Soto *et al.* 2006; Soto *et al.* 2007). Otros más recientes sobre las poblaciones de la Patagonia Sur (Río Aysén) han comenzado a conocerse (Niklitschek & Toledo, 2011). ***Sin embargo, la ecología, abundancia e historias de vida del Salmón Chinook en el límite norte de su distribución en Chile—la cuenca del Río Toltén—son muy poco conocidos.*** En efecto, en esta cuenca se ha descrito una población importante de esta especie y que sustenta una importante actividad pesquera (Correa & Gross, 2008; SERNAPESCA, 2012), pero de la cual se desconocen aspectos *ecológicos, genéticos, reproductivos, sanitarios y ambientales* que permitan implementar y reglamentar una actividad extractiva incipiente. La presente propuesta pretende llenar este vacío importante de conocimiento.

*Evaluación del retorno en Salmón Chinook en el Río Toltén.*—Los estudios poblacionales del Salmón Chinook han estado orientados a caracterizar el retorno del *stock* desovante o *run* (Quinn, 2005). En Norteamérica esta actividad se ha desarrollado desde los años 1940s, con el fin de mejorar la estimación del número de salmones Chinook adultos que son capturados y los que escapan de la pesquería (*escape*; Bergman *et al.* 2012), siendo claves en la gestión del desarrollo sostenible de las pesquerías llevadas a cabo en el océano y en las zonas interiores de los estuarios (Simmonds & MacLennan, 2005; CEN, 2006; Rodríguez *et al.* 2012). Adicionalmente, Howard & Evenson (2010) sugieren el desarrollo de actividades que incluyan muestreos biológicos, por medio del cual se lograría apoyar aún más el correcto manejo de las divisiones de pesca recreativa y comercial. Uno de los grandes problemas que se presenta a la hora de estimar el retorno, es la remoción que sucede en las zonas oceánicas cercana a la costa y zonas estuarinas. En base a lo anterior, para estimar el retorno de manera más certera se necesitan datos fiables de las remociones que se realizan en la zona estuarina (captura) y sobre el número de salmones que llegan a desovar (*escape*), y de esta forma poder desarrollar una adecuada gestión de la pesca en relación al retorno (captura + *escape*) en todo el sistema fluvial (Lilja *et al.* 2010).

En la zona costera y a lo largo de la cuenca del Río Toltén existen distintos usuarios que ejercen presión de pesca sobre este recurso. En la zona costera se encuentran los pescadores artesanales de Queule, que lo extraen principalmente como pesca incidental de

la pesquería de la corvina y la reineta. En la zona estuarina (caleta La Barra) el Salmón Chinook es pesca objetivo durante los meses que dura el retorno. Hacia el curso medio y superior se encuentran los usuarios de la pesca recreativa que empiezan en Nueva Toltén y llegan hasta el sector de Villarrica-Pucón por el lado sur de la cuenca y Cunco-Melipeuco por el lado norte. Finalmente, otro grupo de usuarios son los pescadores furtivos, que principalmente están concentrados en las zonas más altas del curso superior, cercanos a los sitios de desove del salmón (Figura 3).

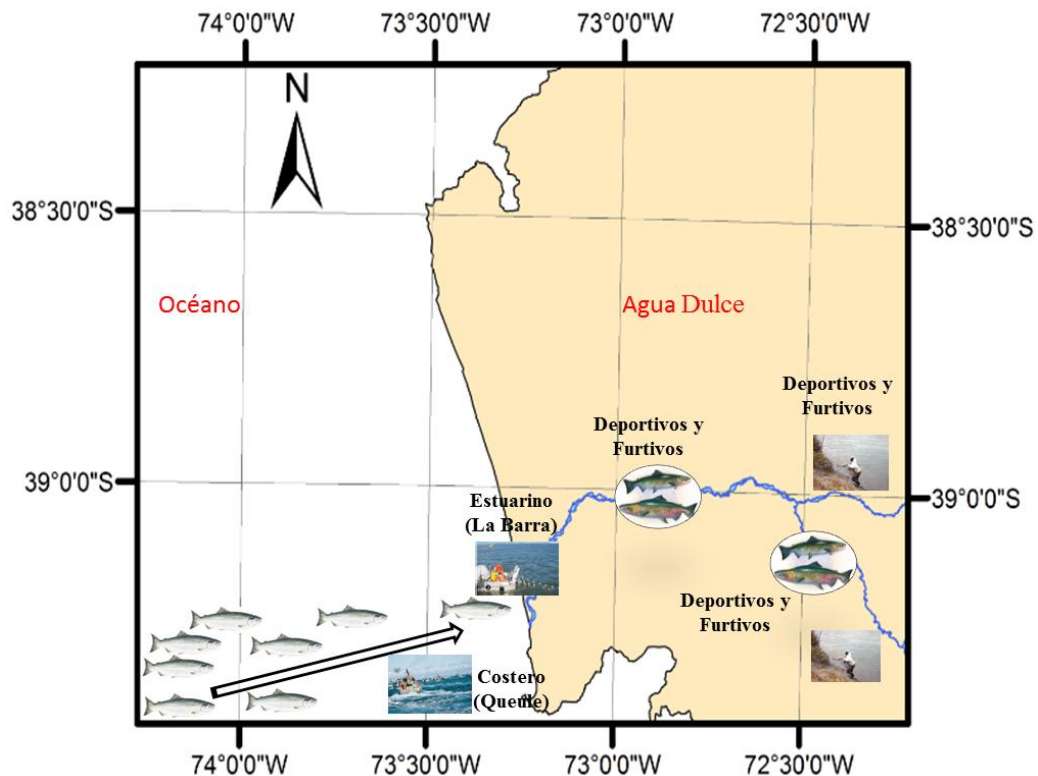


Figura 3. Mapa de la cuenca del Río Toltén con los principales usuarios del Salmón Chinook.

Para los fines de este estudio, el *Run* se consideró como toda la captura que se obtuvo por parte de la flota de caleta "La Barra", que operó en el estuario del Río Toltén, es decir desde la desembocadura del Río Toltén hasta Toltén Viejo (sector el Cementerio), durante el periodo de noviembre 2014 a febrero 2015. Con respecto al escape, éste se consideró desde que llegaron los salmones Chinook a la estación de muestreo hidroacústico, ubicado en las cercanías del puente Peule en la proximidad de Nueva Toltén.

*Estimación del escape mediante hidroacústica.* —La estimación del escape de Salmón Chinook se han desarrollado con variadas técnicas, que incluyen: conteo de cadáveres (marcaje y recaptura), conteos visuales de peces vivos, estudios de nidos y últimamente a

través de dispositivos contadores. Estos dispositivos son un método eficaz para estimar el escape total con exactitud y precisión cuando son utilizados de forma apropiada, permitiendo una evaluación precisa y consistente, mediante un registro continuo (Simmonds & MacLennan, 2005; Trenkel *et al.* 2009; Bergman *et al.* 2012). Dentro de este tipo de sistemas encontramos: cámaras aéreas de video tradicional, vaki (sistema *riverwatcher*) y conteo mediante tecnología hidroacústica-sonar (Bergman *et al.* 2012).

En términos generales la tecnología hidroacústica, opera mediante la emisión de ondas de sonido desde un equipo transductor, donde un volumen de la columna de agua es insonificada y por consiguiente, cuando los peces atraviesan este campo, generan ecos hacia los equipos receptores, que posteriormente convertirán las ondas de sonido (recibidas) en imágenes o ecogramas (Simmonds & MacLennan, 2005). Las ventajas de esta tecnología son la disponibilidad de la distribución espacial de los blancos acústicos, un menor esfuerzo de muestreo y un rápido análisis de los datos (Simmonds & MacLennan, 2005). Para ello existen dos técnicas de procesado de señal que estiman el número de objetos detectados por un sistema acústico: conteo de ecos e integración de ecos. El conteo de ecos consiste en la obtención de ecos de peces individuales con un nivel superior al umbral de tensión establecido, que son contados y relacionados con el volumen del haz de emisión. El principal requerimiento de esta técnica es la necesidad de una resolución tal que permita identificar blancos individuales. La capacidad para identificar blancos individuales depende de la geometría del haz emitido y de la longitud del pulso. Una mayor resolución vendrá dada por el uso de haces muy estrechos emitiendo pulsos de corta longitud. Esta técnica resulta apropiada en las que la densidad de peces no sea elevada (ecos individuales). Sin embargo, cuando la concentración de peces es elevada, se requiere estimar la densidad de un cardumen de peces, es necesario recurrir al método de integración de ecos, que mide la energía total reflejada por una concentración de peces. Es por esto que es muy importante tener claro el tipo de estudio que se hace, ya que los métodos acústicos para estimar la abundancia de peces se basan en el conocimiento previo de la reflectividad (fuerza de blanco o *target strength, TS*) de éstos, según su talla, morfología y fisiología (Foote, 1987), no siendo así el caso del conteo de blancos individuales o eco-conteos, en donde se pueden realizar experimentos in situ para conocer la especie en estudio que está siendo insonificada.

La utilización de ecosondas como métodos de eco-conteo han sido limitados a pesar de su gran potencial, ya que permitirían estimar insesgadamente el número de peces individuales, esto principalmente cuando las densidades de peces que están siendo insonificados son muy grandes (MacLennan & Mackenzie, 1988). Así mismo, con el fin de evaluar la factibilidad

técnica y los desafíos metodológicos de la aplicación de esta nueva tecnología, se han desarrollado campañas experimentales de muestreo de adultos retornantes de salmones Chinook por medio de (1) cámara video-acústica DIDSON *Sound Metrics Corporation* (Maxwell & Gove, 2007; Niklitschek *et al.* 2011; Hughes & Hightower, 2015) de frecuencia dual (1,1/1,8 MHz) y (2) tecnología *split-beam* (Crane & Dunbar 2011; Hughes & Hightower 2015).

La cámara DIDSON, utiliza tecnología sonar de dos frecuencias, alta frecuencia 1,8 MHz y baja frecuencia 1,1 MHz para producir imágenes de alta calidad bajo el agua. Esta tecnología se ha expandido notablemente en estudios de las ciencias pesqueras y ha sido utilizada con éxito mayoritariamente en programas de estimación de abundancia de salmones en los ríos de Alaska (Maxwell & Gove, 2004; McEwen, 2005; Maxwell & Gove, 2007; Burwen *et al.* 2007; Dunbar & Pfisterer, 2009), entregando información de la cantidad de peces, del tamaño, la forma y las características de natación (Eilers *et al.* 2010; Crane *et al.* 2011; Mercer & Wilson 2011).

Uno de los métodos que complementaría de buen modo la estimación del escape de salmones por medio de eco-conteo sería la tecnología *split-beam* (Crane *et al.* 2011) utilizada con éxito por *Alaska Department of Fish and Game* (ADF&G) en la estimación de peces por día y estimación total del escape (Mercer & Wilson 2012). Actualmente la hidroacústica ha sido reconocido por el Comité Europeo de Normalización (CEN) como un método formalmente aprobado para el muestreo de peces, presentando una gran idoneidad en la proporción de estimas de abundancia de peces en las aguas medias de grandes ríos, en aguas de transición, y en las zonas pelágicas y profundas de los lagos (CEN, 2006).

En Chile son escasos los trabajos que han utilizado eco-conteos acústicos para abordar el desafío de estimar el tamaño del retorno de especies anádromas asilvestradas, como por ejemplo el Salmón Chinook. El run del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén brinda una gran oportunidad para la utilización de metodologías hidroacústicas en el estudio de su tamaño y modalidad.

*Estadísticas pesqueras.* —La información fidedigna de captura y esfuerzo son piezas fundamentales en el estudio de recursos sometidos a explotación pesquera. A partir de esta información se construye el estadístico captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que puede ser un índice que represente adecuadamente los cambios en abundancia que experimenta una población (Bataille & Quinn, 2004). Los índices de abundancia relativa basados en CPUE

pueden ser mejorados mediante estandarización (Maunder & Punt, 2004; Ortiz & Arocha, 2004), con el objeto de remover el impacto de factores externos.

Caleta La Barra, reconocida oficialmente por el Decreto N° 240/98 y cuyos pescadores están inscritos en el RPA, se emplaza al costado sur de la desembocadura del Río Toltén, (Lat: 39°15's; G: 073°13'w) a 108 km de Temuco. Es una caleta rural que tiene una antigüedad aproximada de 100 años, a pesar de los informes de la municipalidad de Toltén de que serían de 45 años, tiene una población aproximada de 270 personas de las cuales 46 son pescadores artesanales. Su actividad principal es la pesca con redes de enmalle en el río donde capturan corvinilla, pejerrey y robalo. Sin embargo, a comienzo del año 2006, la pesca del Salmón Chinook se transformó en su actividad principal, la que dura aproximadamente 3 meses. Por su ubicación y por albergar a uno de los actores más importantes, Caleta La Barra se convirtió en uno de los enclaves más importantes del proyecto en la cuenca del Río Toltén.

En el caso particular de la pesquería del Salmón Chinook, en el sector de "La Barra", los cambios espaciales en la distribución del esfuerzo dependen exclusivamente de la disponibilidad de caladeros de pesca y la hora de las mareas llenantes con las cuales ingresan los pulsos de salmones retornantes. Adicionalmente, la adaptación por parte de los pescadores a esta nueva pesquería y los mínimos avances tecnológicos que ha experimentado el arte de pesca en los últimos 6 años, refuerzan la idea de que la CPUE para el Salmón Chinook puede constituir un buen estimador de la abundancia relativa.

*Genética.*—Las herramientas moleculares han sido históricamente aplicadas en el estudio de los salmónidos y su administración, principalmente en su rango nativo (Banks *et al.* 2000; Di Prinzio 2001; Hess *et al.* 2011; Limborg *et al.* 2014; Riva Rossi *et al.* 2012; Winkler *et al.* 2011). Los estudios genéticos moleculares proporcionan una visión excepcional de las relaciones entre poblaciones, y por lo tanto una aproximación para entender patrones de migración y evolución en poblaciones nativas e introducidas. Por otro lado, la filopatría o homing, característica de *Oncorhynchus tshawytscha*, por su río de origen permiten una fina adaptación al ambiente local, originando poblaciones discretas y reproductivamente aisladas, y permite la evolución de diferentes historias de vida (Dittman & Quinn 1996). Esta diferenciación también facilita la estimación de la población de origen de cualquier individuo muestreado y la proporción de mezcla entre individuos de distintas poblaciones mediante identificación genética de stocks (GSI, sigla en inglés) (Ackerman *et al.* 2011). Esta tecnología de identificación de poblaciones se está utilizando cada vez más en las

aplicaciones de gestión de estas especies en su rango nativo para complementar (y en algunos casos sustituir) etiquetas físicas y estimar el origen de los individuos o las mezclas de estos (e.g salmón del Pacífico, Seeb *et al.* (2000), Templin *et al.* (2012)). Para esto se utiliza la estructura genética de las poblaciones desovantes de una especie como línea base, para luego estimar las proporciones de mezclas poblacionales, los genotipos en la mezcla, y la frecuencia de las marcas genéticas con respecto a una población de referencia. De esta manera, el pez capturado a partir de un stock mezclado puede ser genotipificado y asignado de nuevo a su población o grupo de origen (Ackerman *et al.* 2011). En el presente estudio se utilizarán polimorfismos de único nucleótido (SNPs) (Seeb *et al.* 2011) en conjunto con principios de genética de poblaciones para dilucidar el origen de las poblaciones del Salmón Chinook que habita la cuenca del Río Toltén.

*Hidrología y desarrollo hidroeléctrico en la cuenca del Río Toltén.* —La cuenca hidrológica del Río Toltén tiene una superficie de 7,886 km<sup>2</sup> y está ubicada en la Región de la Araucanía. En la zona cordillerana se caracteriza por la presencia de numerosos lagos, entre ellos el lago Villarrica, el Caburga y el Colico. Está compuesta por las subcuencas del Río Allipén, del Río Trancura y del Río Toltén. La subcuenca del Allipén se emplaza desde el nacimiento del Allipén hasta su junta con el Río Toltén. Los mayores caudales ocurren entre mayo y agosto, producto de lluvias invernales. Entre octubre y diciembre se observa una leve influencia nival, para luego caer durante los meses de verano. La subcuenca del Río Trancura se ubica desde el nacimiento del Río Trancura hasta su desembocadura en el lago Villarrica. Los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que en primavera se observan escurrimientos de consideración, producto de los deshielos. Los menores caudales se presentan entre enero y marzo. La subcuenca del Toltén se emplaza desde el lago Villarrica hasta la desembocadura del Río Toltén en el océano Pacífico. Los mayores caudales ocurren entre Junio y Agosto, producto de importantes lluvias, mientras que los menores se presentan entre Enero y Abril. Por lo tanto, se observa un claro régimen pluvial en la parte baja de la cuenca y en la parte alta se aprecia un régimen pluvio- nival (Figura 4).

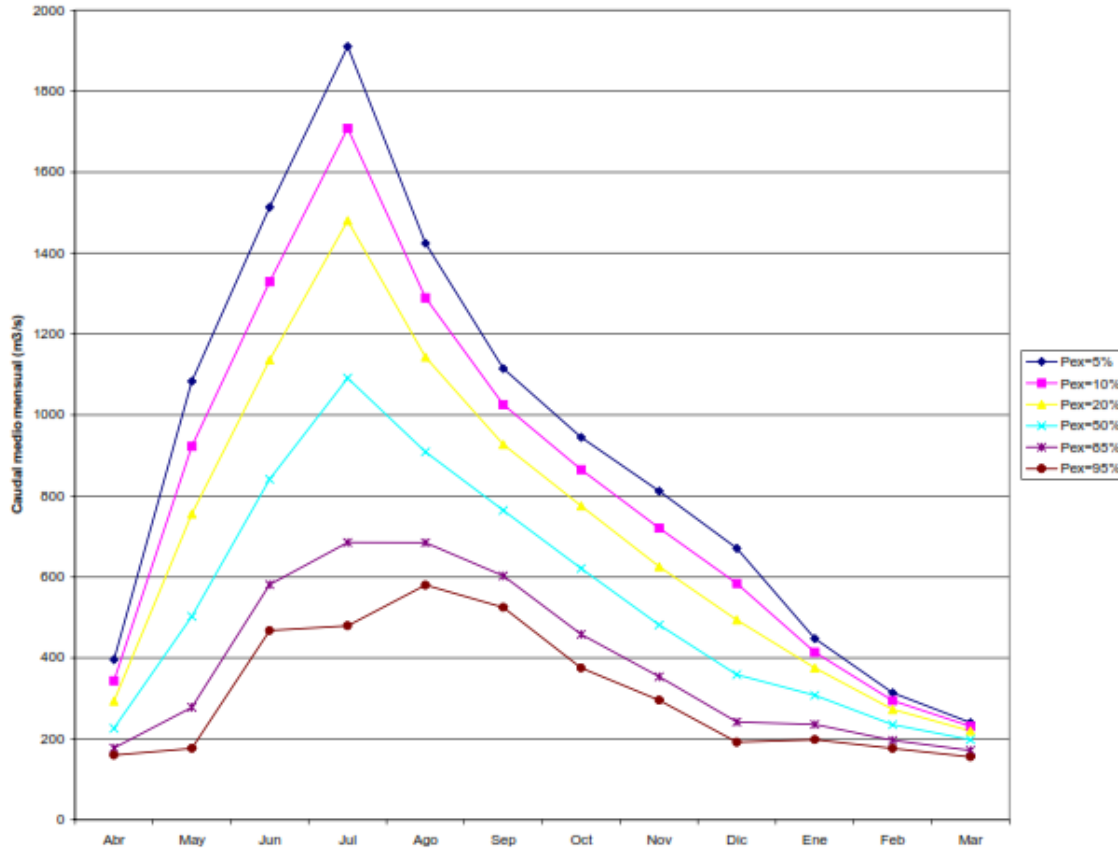


Figura 4. Curvas de variación estacional de la estación de la Dirección General de Aguas en el Río Toltén en Teodoro Schmidt. Fuente: "Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Toltén 2004"

Las ventajas de la hidroelectricidad son bien conocidas en nuestro país. Es por esto que se considera una fuente de energía de origen nacional, sustentable si está bien operada, económica, no-consuntiva (no consume el agua, la devuelve a los cauces), no contaminante, y para el caso de Chile, que otorga un bajo aporte de gases invernadero y material particulado. Debido a lo anterior el Ministerio de Energía de Chile declaró que "De acuerdo a estudios encargados por el Ministerio de Energía, se estima que, en un escenario conservador, el potencial hidroeléctrico entre las cuencas del Aconcagua y Puelo superaría los 10.000 MW de capacidad" ("*Agenda de Energía, un desafío país, progreso para todos, 2014*"), y en particular la Cuenca del Toltén se visualiza como la 4ª cuenca a nivel país para desarrollo hidroeléctrico con un potencial de 900 MW por desarrollar.

Sin embargo, el que la hidroelectricidad sea renovable y económicamente sustentable para el país no significa en absoluto que ésta sea necesariamente socio-ambientalmente



sustentable. Los proyectos hidroeléctricos tienen impactos a escala local y de cuenca, que pueden conllevar una serie de impactos socio-ambientales, tanto en los sistemas ecológicos (ciclo de vida del Salmon Chinook), como en los sistemas socio-económico-culturales (pesca artesanal, pesca recreativa, turismo, visiones culturales respecto al agua, agua potable rural, entre otros), que pueden ser decisivos en el futuro del entorno del proyecto (Petts,1984; Goodland,1997; WCD, 2000; Truffer *et al.* 2003; y literatura específica para Chile: EULA-UdeC, 2007; Meier, 1993, 1995, 2011).

Por otro lado, existe consenso internacional respecto a seleccionar adecuadamente los sitios para ejecutar estos proyectos, mediante sistemas de planificación estratégica, lo que puede entregar un alto grado de sustentabilidad al desarrollo hidroeléctrico nacional (Ledec y Quintero, 2003). Además, en un mismo emplazamiento se pueden desarrollar proyectos alternativos en cuanto a diseño y operación que generen casi la misma cantidad de energía, pero con impactos muy bajos (WCD, 2000). En este capítulo, se recopiló la información entregada en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) sobre proyectos de desarrollo hidroeléctrico que actualmente (24/7/2015) están siendo evaluados para la cuenca del Río Toltén.

*Actores relevantes en el manejo del Salmón Chinook del Río Toltén.* —El Río Toltén y sus tributarios conforman un espacio de gran riqueza biológica y cultural, cuyos orígenes se remontan a territorios marcados por la cultura mapuche-lafkenche y la influencia de misiones religiosas europeas (Neira, 2005), además del gran hito que significó el maremoto para los poblados ribereños, a mediados del siglo XX. Las comunas que bordean la cuenca poseen diversas realidades socioeconómicas, evidenciándose porcentajes de pobreza que superan el índice regional (Tabla 1), lo que configura un espacio territorial complejo en cuanto al manejo de las necesidades de los habitantes del territorio y sus relaciones con los recursos naturales disponibles.

Tabla 1. Datos Comunales Población y Pobreza. Datos obtenidos en: Proyección de Población 2012 INE y CASEN 2003-2009. Elaboración Propia

<b>Comuna/Localidad</b>	<b>Población Año 2012</b>	<b>% total de pobreza comunal al 2009</b>
Toltén	10.054	18,6
Freire	28.036	31
Teodoro Schmidt	15.788	27
Pitrufquén	24.167	25,6
Cunco	18.948	31,9
Melipeuco	5.411	24
Villarrica	59.518	19
Pucón	33.335	15
Curarrehue	7.715	19
Región de la Araucanía	986.397	22,9

Sin embargo, el territorio presenta un gran potencial debido a las riquezas naturales que posee y que aportan al desarrollo local de las Comunas que lo conforman, tanto en el ámbito productivo, como energético y/o turístico. En este marco, el Salmón Chinook ha significado una gran oportunidad para las comunas y actores locales, tanto en términos de subsistencia para potenciar la disminuida pesca artesanal en el estuario, como también un atractivo fundamental para la pesca recreativa; actividades que hoy conviven dentro de un mismo cauce.

En la propuesta del presente proyecto, se consideraron tres ámbitos de actores relacionados con el Salmón Chinook, de relevancia para este estudio: la captura, la comercialización y el turismo; además de las instituciones fiscalizadoras asociadas. En este sentido, a nivel de captura se identificó originalmente a los artesanales, los recreativos y los furtivos. En la comercialización principalmente los intermediarios que hoy sacan el producto fuera de las Caletas y en turismo una variedad de actores asociados a la puesta en valor del recurso para actividades turísticas, tal como lo muestra la Figura 5:

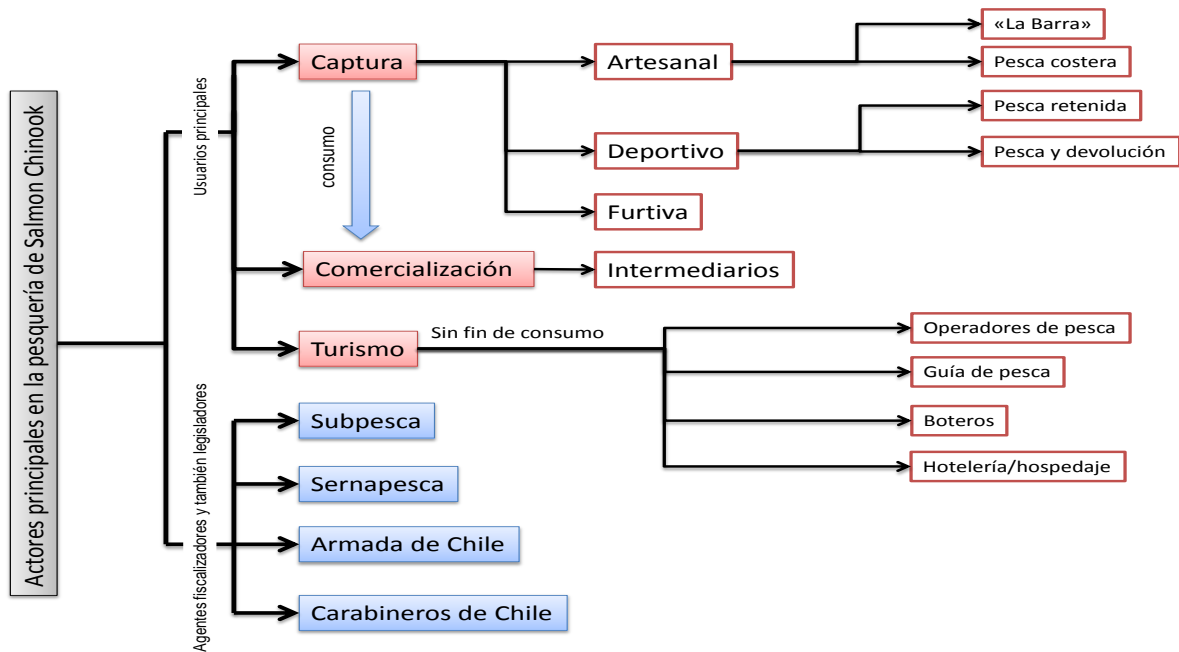


Figura 5. Actores principales en la pesquería del Salmón Chinook.

En el transcurso del estudio se identificaron nuevos actores presentes en la cuenca, como las comunidades indígenas, que son parte de los resultados. En este marco, esta diversidad de actores y la necesidad de sustentar el recurso del Salmón Chinook en el tiempo, requirieron en primer lugar de un diagnóstico local, que involucrara el ciclo biológico de la especie, pero también el ciclo social asociado al recurso. En este ámbito, se hizo necesario identificar claramente a todos los actores asociados hoy a este recurso, sus necesidades y demandas, sus formas de organización, sus expectativas y su visión de futuro. Este diagnóstico social fue el primer paso del Objetivo 3 del presente estudio, que dio pie a la propuesta preliminar de manejo consensuado, referida a *protocolos de acuerdo*, fruto de un proceso participativo entre todos los *stakeholders* de la cuenca. Por tanto fueron los propios usuarios del Salmón Chinook que sentaron las bases para una toma de decisiones en torno a la regulación de su captura, con una visión de futuro sustentable para el recurso y para quiénes lo aprovechan. Se propone, además, un *protocolo de uso* para cada stakeholder que integra los resultados de los tres objetivos originalmente planteados.

### **3. OBJETIVOS**

#### 3.1. Objetivo General

Evaluar el estado de las poblaciones, las características y opciones de manejo del Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), en la cuenca del Río Toltén en la región de la Araucanía.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- 3.2.1. Objetivo Específico 1: Realizar la determinación espacio-temporal de la abundancia, estructura de talla y peso, estadios de madurez sexual y edad, patrones de migración y condición sanitaria de esta especie durante el tiempo de permanencia en la cuenca del Río Toltén y área marítima adyacente.
- 3.2.2. Objetivo Específico 2: Suministrar datos espaciales para el manejo integrado de la población del Salmón Chinook bajo un enfoque de manejo de cuenca.
- 3.2.3. Objetivo Específico 3: Organizar y desarrollar una propuesta de manejo del Salmón Chinook consensuada a escala de la cuenca.

## 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

### 4.1. Área de estudio y estrategia de muestreo

El área de estudio es la cuenca del Río Toltén (Figura 6) perteneciente a la Región de la Araucanía cuya superficie (8,398 km<sup>2</sup>), variedad climática e hidrológica la convierte en una de las principales cuencas de Chile (Vargas *et al.* 2010). Según Dirección General de Aguas (2004), esta cuenca nace en el extremo poniente del Lago Villarrica, donde se ubica la ciudad de este nombre, una de las más antiguas de Chile. Los tributarios del curso medio e inferior tienen un marcado paralelismo con la dirección SE a NW del Toltén entre su nacimiento y la junta con el Allipén. A partir de Pitrufrquén, a unos 40 km de su origen, el lecho es ancho, de poca pendiente y, por lo tanto, tortuoso. El río, ya engrosado con las aguas del Allipén, se divide en numerosos brazos que vuelven a juntarse dejando otras tantas islas entre sí, lo que le confiere el carácter de anastomosado. Tras 123 km, a la altura de la Comuna de Teodoro Smith, la cuenca desemboca en el mar al norte de la punta Nilhue, presentando un ancho superior a 500 m. Durante la última década, los avistamientos de Salmón Chinook se han expandido en toda la superficie de la cuenca. Estudios del establecimiento, contenido gástrico, preferencias de microhábitat del Salmón Chinook en ríos de la cuenca del Río Toltén y reportes de avistamiento de ejemplares reproductores por guías de pesca con mosca del Chinook en esta cuenca, destacan la importancia de la subdivisión del área en integrativas estaciones de muestreo de la cuenca, según períodos o épocas del año, dado su historia de vida en el Río Toltén (Vargas *et al.* 2010; Hidalgo, com. pers.; Salas com. pers.; Valdevenito, com pers.), Río Petrohué (Soto *et al.* 2006; Correa & Gross, 2007; Soto *et al.* 2007) y otros ríos de la Patagonia Chilena (Ibarra *et al.* 2011).

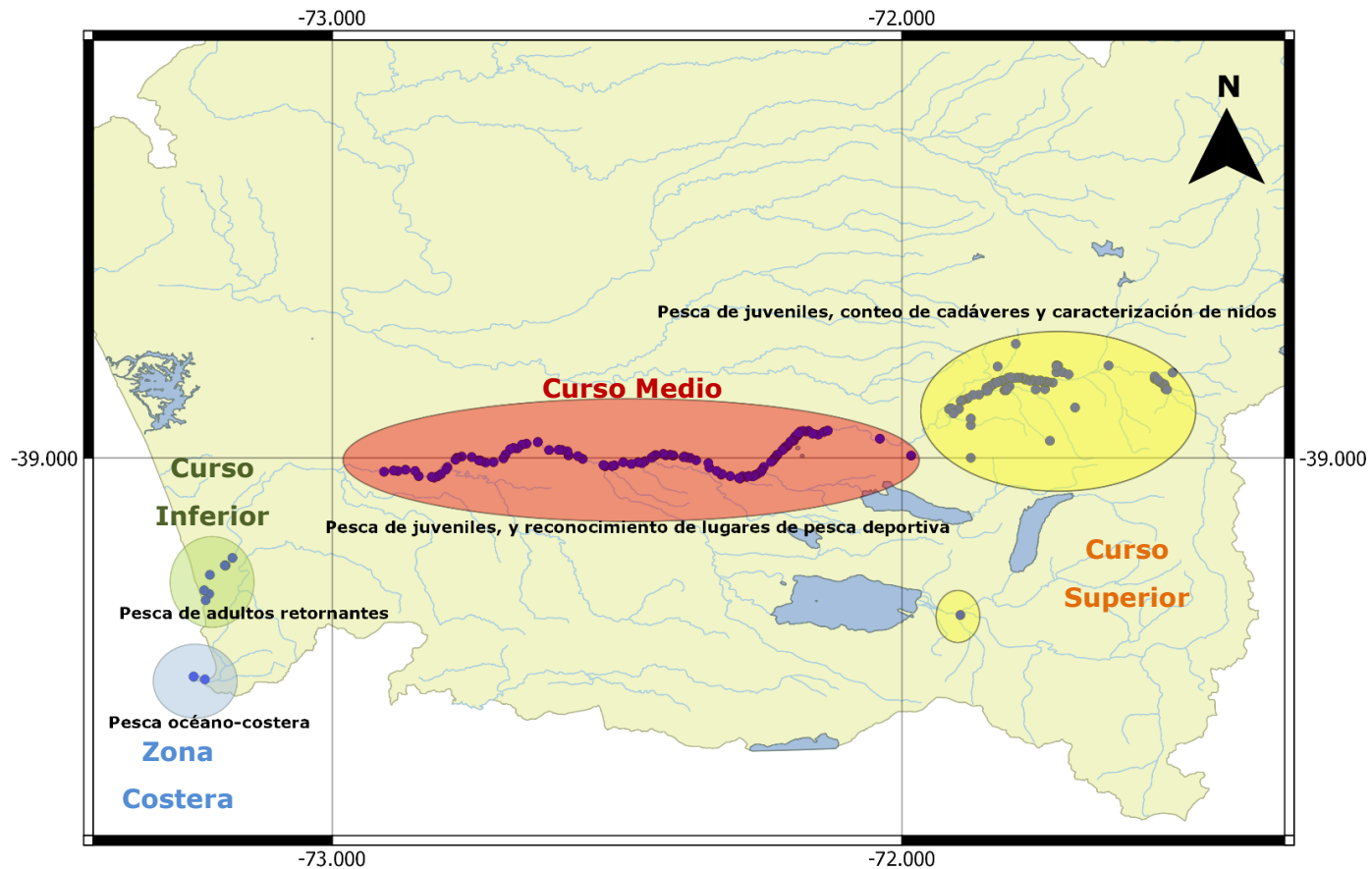


Figura 6. Sitios de muestreo en la cuenca del Río Toltén. Zona costera: Queule, pesca oceáno-costera de adultos, pesca con redes de enmalle con embarcaciones mayores (azul); Curso Inferior: La Barra, Pesca de adultos retornantes, pesca artesanal con redes de enmalle con embarcaciones menores y pesca recreativa (verde); Curso Medio: Allipén – Toltén, pesca de juveniles y reconocimiento de lugares de pesca recreativa, pesca recreativa con anzuelos (rojo); Curso Superior: Llaima – Villarica, pesca de juveniles, conteo de cadáveres y caracterización de nidos, pesca eléctrica (amarillo). Para mayor información acerca de las características de los artes usados en el sector costero e inferior, revisar Anexo 25.

Se realizaron múltiples campañas de muestreo de adultos y juveniles de Chinook durante el desarrollo del proyecto, las que aparecen individualizadas en la Figura 7.

Durante los muestreos a la fecha y las futuras campañas, se ha implementado el protocolo de bioseguridad para didymo siguiendo los delineamientos del "*Manual para el Monitoreo y la Identificación de la microalga bentónica Didymosphenia geminata*" de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Díaz *et al.* 2011). Se han usado tanto medidas preventivas como procedimientos de limpieza y desinfección para evitar la dispersión de esta microalga.

#### **4.2. Identificación del arte, aparejo o sistemas de pesca**

**Marcaje:** mediante marcas tipo "ancla" (T-bar anchor tags de Floy tag, Seattle) en adultos retornantes, para estimar abundancia y tiempo de residencia en agua dulce. Una vez marcados los adultos fueron liberados al río.

**Conteo hidroacústico:** ecosonda científico SIMRAD EK60 para el conteo de adultos retornantes mediante identificación y análisis de ecogramas.

**Redes de enmalle:** redes de enmalle de monofilamento, de 50 m de largo con un porcentaje de embande del 50%. El tamaño de la malla es de 1" (juveniles y subadultos) y 5" (adultos retornantes), con una boyantez de 15 Kg y un peso total de 20 kg en la línea de los plomos. Estas redes se calaron, alternadas y equidistantes, perpendicular al lecho del río, para la captura letal y no-letal de adultos retornantes, y juveniles emigrantes en curso inferior de la cuenca y desembocadura. El tiempo estimado de reposo de las redes fue menos de tres horas.

**Anzuelos:** en forma complementaria se realizaron capturas con anzuelos con líneas de mano o caña.

**Pesca eléctrica:** mochila de pesca HallTech 2000 con un rango de amperaje que va desde los 2,5 a los 6 amperes y un voltaje máximo de 600V. La mochila permite una mayor movilidad en el agua y una adaptación a las condiciones del terreno. El equipo utilizado posee los mismos componentes básicos: un generador, un transformador-rectificador y dos electrodos, cátodo y ánodo. A esto se deben sumar las sacadoras o redes para sacar los peces que se encuentren bajo el efecto anodante; para la captura de juveniles y subadultos en la curso medio y superior de la cuenca.

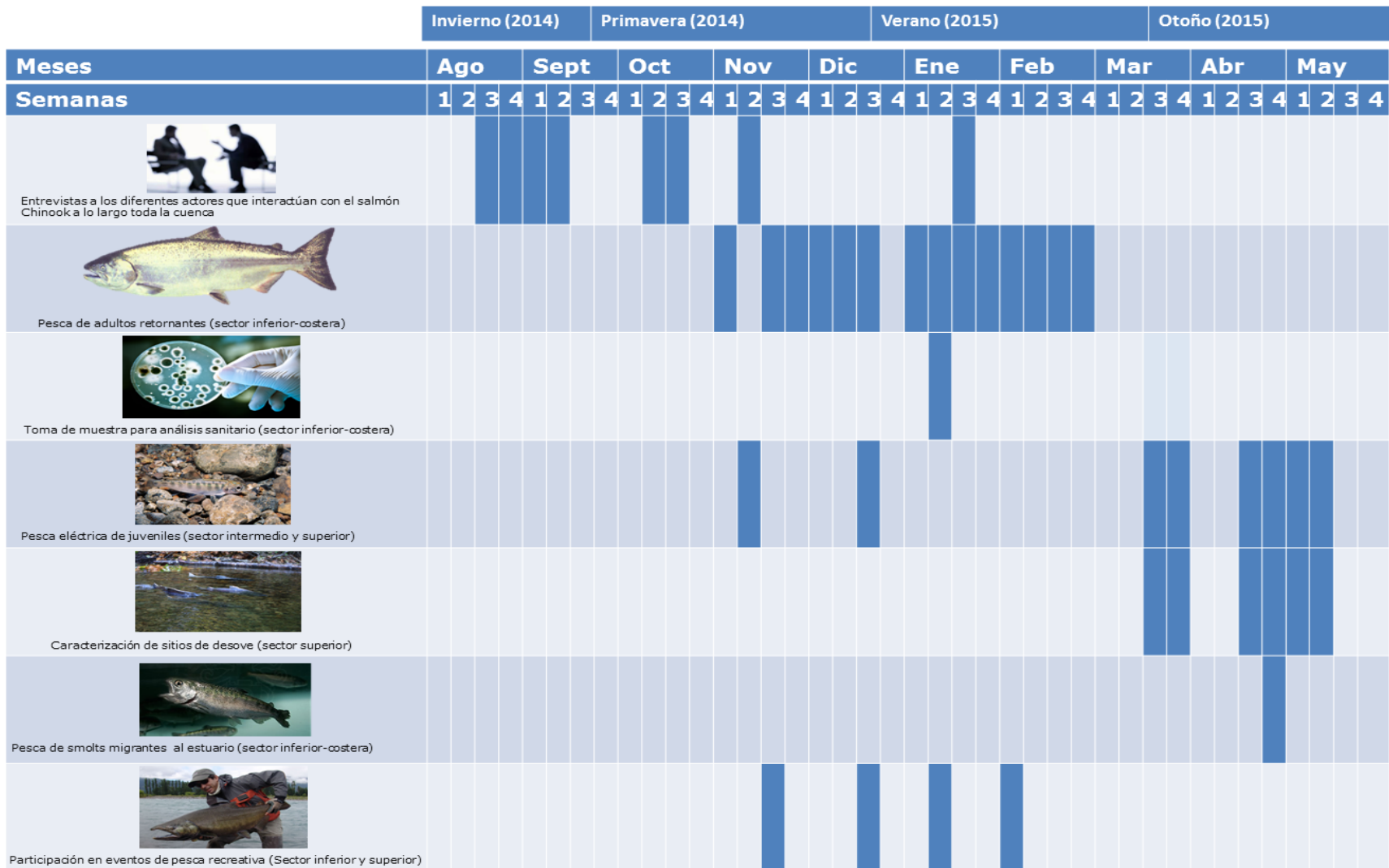


Figura 7. Cronograma de actividades de muestreo desarrolladas a lo largo del proyecto



### **4.3. Objetivo Específico 1**

Realizar la determinación espacio-temporal de la abundancia, estructura de talla y peso, estadios de madurez sexual y edad, patrones de migración y condición sanitaria de esta especie durante el tiempo de permanencia en la cuenca del Río Toltén y área marítima adyacente.

#### **4.3.1. Revisión bibliográfica**

Se realizó una búsqueda bibliográfica del estado del arte, con especial énfasis en los avances científicos logrados durante los últimos años en el Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en su rango de distribución natural e introducida en Chile. La revisión incluyó aspectos biológicos, reproductivos, manejo pesquero, sanitarios, ambientales, entre otras.

Para la búsqueda bibliográfica se consideró recopilar y analizar la información disponible en: i) revistas (journals) de bibliotecas nacionales e internacionales; ii) tesis de pre y post-grado; iii) bibliotecas y base de datos de proyectos disponibles en SERNAPESCA, Fondo de Investigación Pesquera (FIP) e IFOP; iv) FONDEF; v) FONDECYT; vi) INNOVA; vii) MMA; viii) SalmonChile; ix) CONAF; y, x) material disponible en bases de datos nacionales e internacionales.

Se utilizó diversas herramientas de búsqueda disponibles en internet, como por ejemplo ISI Web of Knowledge (<http://portal.isiknowledge.com/>), Google Académico (<http://scholar.google.es/>), considerando las siguientes palabras claves (español o inglés, según corresponda), individuales o en combinaciones: Salmonidae, Salmón Chinook, abundancia de poblaciones, biología reproductiva, hábitat, migraciones, pesquería y manejo, condición sanitaria, efectos sobre otras especies, conservación, unidad evolutiva, unidad demográfica, genética, genética pesquera, parásitos, pesquerías, stock pesquero, stock ecológico, stock genético, parámetros de historia de vida, microquímica, perfiles de ácidos grasos, morfología y morfometría corporal.

A continuación se detalla el listado de revistas nacionales, internacionales, bases de datos, y links utilizado para esta revisión bibliográfica:

i) Revistas de investigación nacionales (incluyendo algunas discontinuadas) e internacionales:

1. Biological Research, publicada por de Sociedad de Biología de Chile ISSN 0716-9760.
2. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción / Sociedad de Biología de Concepción ISSN: 0037-850X.
3. Gayana publicada por Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción ISSN: 0717-652X
4. Gayana publicada por la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Universidad de Concepción. ISSN: 0016-531X.
5. Investigaciones Marinas publicada por Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso ISSN 0716 - 1069
6. Revista Chilena de Historia Natural publicada por la Sociedad de Biología de Chile. ISSN 0716-078X.
7. Revista de Biología Marina y Oceanografía publicada por la Universidad de Valparaíso, Facultad de Ciencias del Mar. ISSN: 0717-3326.
8. Revista de Biología Marina publicada por la Universidad de Valparaíso, Instituto de Oceanología. ISSN 0080-2115.
9. Biología pesquera, Biota, Medio Ambiente (discontinuadas)

Revistas de investigación internacionales:

1. Aqua-Journal of Ichthyology & Aquatic Biology
2. Aquaculture
3. Aquaculture and Fisheries Management
4. Aquaculture Economics & Management
5. Aquaculture International
6. Aquaculture Research
7. Aquarium Sciences and Conservation
8. Aquatic Living Resources
9. Aquatic Toxicology
10. Archive of Fishery and Marine Research
11. Biology of Reproduction
12. Bulletin of Fisheries Research and Development Agency
13. Bulletin of Marine Science
14. California Fish and Game

15. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
16. Canadian Journal of Zoology
17. Conservation Biology
18. Conservation Genetics
19. Copeia
20. Ecology of Freshwater Fish
21. Environmental Biology of Fishes
22. Estuarine, Coastal and Shelf Science
23. Evolution
24. FAO Fisheries Report
25. Finnish Fisheries Research
26. Fisheries Management and Ecology
27. Fisheries Research
28. Fisheries Science
29. Fishery Bulletin
30. Freshwater Biology
31. Heredity
32. Hydrobiologia
33. ICES Journal of Marine Science
34. Ichthyological Bulletin
35. Ichthyological Exploration of Freshwaters
36. Ichthyological Research
37. Journal of Animal Ecology
38. Journal of Applied Aquaculture
39. Journal of Applied Ichthyology
40. Journal of Aquatic Animal Health
41. Journal of Experimental Biology
42. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology
43. Journal of Fish Biology
44. Journal of Fish Diseases
45. Journal of Fisheries Research Board Canada
46. Journal of Heredity
47. Journal of Marine Biology
48. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science
49. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom
50. Journal of the World Aquaculture Society

51. Journal of Zoology
52. Marine Biology
53. Marine Biotechnology
54. Marine Ecology Progress Series
55. Marine Fisheries Review
56. Marine Freshwater
57. Molecular Ecology
58. Molecular Phylogenetics and Evolution
59. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research
60. Proceedings of the Biological Society of Washington
61. Proceedings of the California Academy of Sciences
62. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute
63. Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences
64. Proceedings of the United States National Museum
65. Proceedings of the Zoological Society of London
66. Reviews in Fish Biology and Fisheries
67. Scientia Marina
68. Transactions of the American Fisheries Society
69. Zoological Journal of the Linnean Society
70. Zoological Studies

ii) Tesis de pre y post-grado

La página web: [www.cibertesis.cl](http://www.cibertesis.cl) contiene las tesis de pre y post-grado de algunas Universidades del Consejo de Rectores. Además, a través de nuestra biblioteca de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, se contactó a Bibliotecas de Universidades del CRUCH solicitando el listado de tesis de pre y posgrado, de años previos a las publicadas en Cibertesis.

iii) SERNAPESCA, FIP, IFOP

Se recopiló información disponible en la biblioteca de SERNAPESCA en Valparaíso de estudios publicados relacionados con determinación y análisis de unidades evolutivas y demográficas en Chile. Igualmente los proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) ([www.fip.cl](http://www.fip.cl)) e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

iv) FONDEF y v) FONDECYT ([www.conicyt.cl](http://www.conicyt.cl)); vi) INNOVA ([www.corfo.cl](http://www.corfo.cl))

v) Se recopiló información disponible de SalmonChile ([www.salmonchile.cl](http://www.salmonchile.cl)), Ministerio del Medio Ambiente (<http://www.mma.gob.cl/>), y CONAF ([www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)).

### **4.3.2. Abundancia**

#### 4.3.2.1. Caracterización física del sistema

##### 4.3.2.1.1. Batimetría del sistema y perfil batimétrico en la zona de estudio

Como una primera aproximación para conocer el espacio físico donde se desarrollaría la pesquería del Salmón Chinook en el estuario del Río Toltén e identificar lugares idóneos donde instalar los equipos hidroacústicos, se desarrolló un muestreo para caracterizar la morfología del estuario del Río Toltén. Para ello se contó con la colaboración de un experimentado pescador local (Sr. Juan Salgado), quien facilitó su embarcación para efectuar el sondeo acústico entre Toltén Viejo y caleta La Barra. Para ello se instaló un equipo ecosonda de marca Lowrance, modelo HDS-8m (Figura 8), de amplia utilización por pescadores recreativos de Estados Unidos y que permite registrar información continuamente en formato digital. Mediante este equipo se realizó un levantamiento batimétrico, pudiéndose almacenar variables como coordenadas geográficas, profundidad, temperatura superficial en una tarjeta de Memoria SD.



Figura 8. Instalación del transductor del ecosonda LOWRANCE HDS-8m en la embarcación de muestreo.

La estrategia de muestreo incorporó el método de transectas perpendiculares a la ribera del río, comenzando desde la desembocadura y recorriendo aproximadamente 9 kilómetros río arriba (Figura 9). Estos registros permitieron generar un modelo espacial topográfico, mediante algoritmos de interpolación de la plataforma ARGIS 10,0 y generar una base de datos geográfica relacional que permitiera generar perfiles de profundidad en diversas secciones a lo largo del estuario. Durante este muestreo se aprovechó de hacer un primer relevamiento de los nombres y ubicación de los sectores de pesca proporcionados por pescadores de la caleta "La Barra".



Figura 9. Prospección batimétrica del sector a través del método de transectas perpendiculares al Río Toltén.

El objetivo principal de esta evaluación fue identificar lugares aptos para la instalación del anclaje del sistema hidroacústico durante el período de remonte de los salmones retornantes.

#### 4.3.2.1.2. Determinación de la extensión estuarina en la zona baja del Toltén

Con el objetivo de caracterizar las condiciones hidrográficas de salinidad y temperatura del Río Toltén, se realizó una medición de las condiciones físico-químicas del río, desde la desembocadura en el sector La Barra ( $39,2498^{\circ}\text{S} - 73,2222^{\circ}\text{W}$ ) hasta el sector denominado cementerio de Toltén Viejo ( $39,2052^{\circ}\text{S} - 73,2148^{\circ}\text{W}$ ), con la finalidad de caracterizar el alcance espacial de la influencia de aguas de salinidad marina, estuarinas y de agua dulce a lo largo del Río Toltén.

Durante diferentes horas del ciclo mareal se obtuvieron secciones verticales de temperatura y salinidad con un CTD (perfilador de Conductividad-Temperatura-Profundidad, modelo Sea Bird SBE-19) (Figura 10), en 18 estaciones ubicadas a lo largo del Río Toltén desde la desembocadura al sector del Cementerio de Toltén Viejo (Figura 11). Con este perfilador se tomaron muestras continuas de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ),

salinidad (ppt) y profundidad (m) (hasta 1 metro del fondo del río). Realizándose este muestreo el día 2 de mayo del 2015.

En forma simultánea se realizaron mediciones de temperatura (°C) y salinidad (ppt) con una sonda multiparámetro YSI 2030 professional seires (Figura 10) en las mismas estaciones pero a profundidades discretas. Se realizó un postprocesamiento de los datos de temperatura y salinidad. Este procesamiento consistió en promediar los datos de los perfiles verticales cada 40 cm, y se conservaron los datos que estaban entre el percentil 2,5 y 97,5 eliminando así los datos extremos o "outliers". Ambas mediciones fueron realizadas a bordo de la embarcación "Chinook". Las mediciones realizadas con ambos instrumentos fueron graficadas simultáneamente y comparadas.

Se realizaron diagramas Hovmöller de temperatura y salinidad para las estaciones más profundas y a lo largo de la transecta principal del Río Toltén (Figura 11), para identificar la intrusión de la cuña salina y la influencia de agua dulce.





Figura 10. Equipos oceanográficos usados en las estaciones muestreadas: A, B y C (superior), perfilador de Conductividad-Temperatura-Profundidad (CTD); C (inferior), sonda multiparámetro.

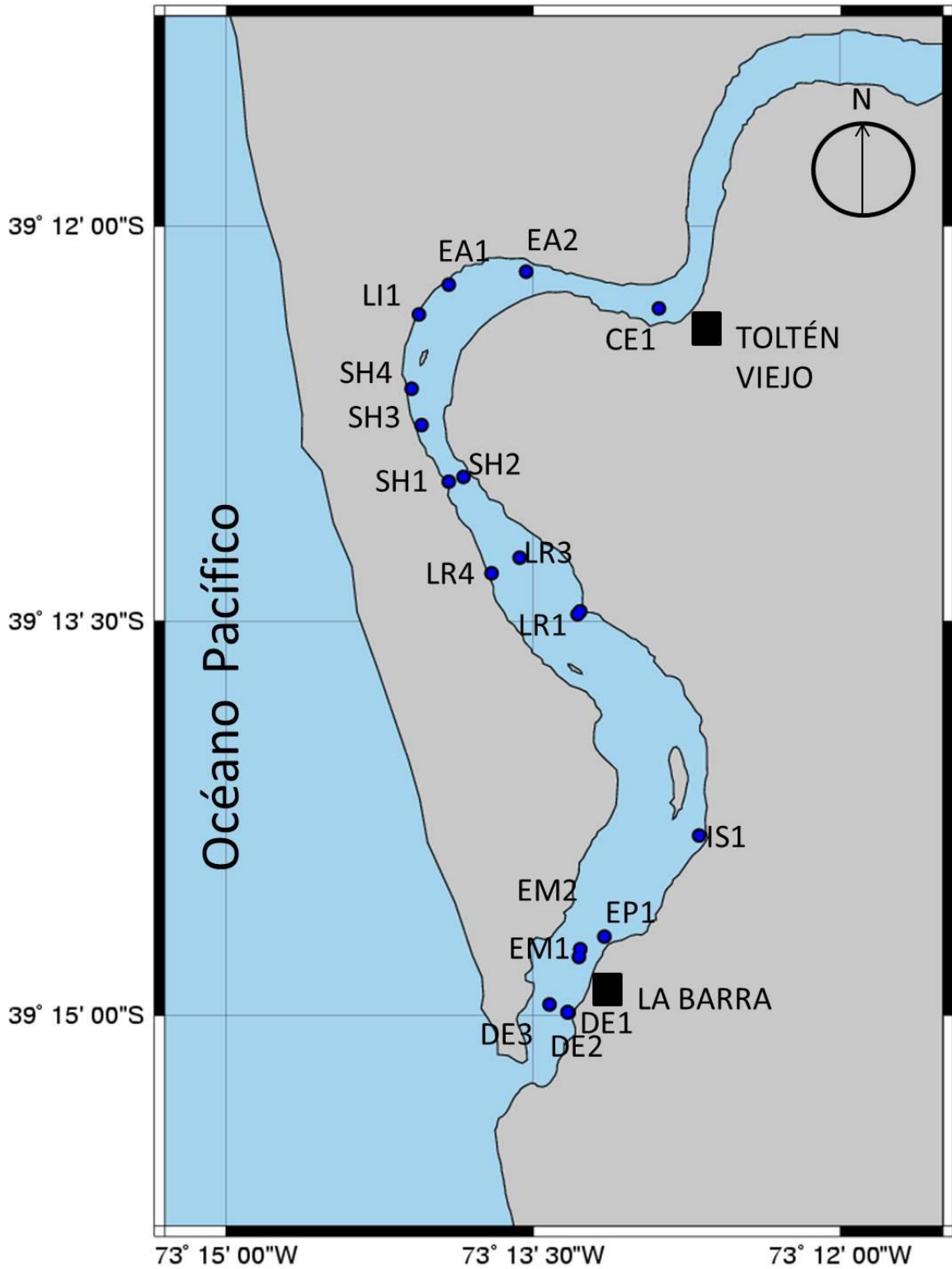


Figura 11. Mapa del Río Toltén con estaciones hidrográficas.

#### 4.3.2.2. Caracterización de los usuarios en el sector La Barra

Desde el primer viaje de reconocimiento se logró caracterizar la caleta de manera general, presentándonos a los pescadores y generando una lista de todos los miembros que fue entregada a través del señor Aldo Ulloa, presidente del sindicato de pescadores de "La Barra", después de esta primera reunión. Posteriormente, se realizaron entrevistas guiadas por los investigadores a cada uno de los miembros del sindicato de pescadores de la caleta, en las cuales se obtuvo información preliminar del arte y metodología de pesca empleado en el sector para capturas del Salmón Chinook, lo cual generó el punto de partida para caracterizar a los usuarios de la pesca del salmón en la caleta, y por otra parte, los modelos para fabricar las redes de enmalle utilizadas en el plan estudio. Durante el transcurso del proyecto, en los meses de diciembre, enero y febrero la totalidad del tiempo hubo permanencia de los investigadores en el sector, lo que permitió determinar la actividad de cada bote, además de la recolección diaria de las bitácoras de pesca.

#### 4.3.2.3. Caracterización del Retorno

##### 4.3.2.3.1. Entrevistas a usuarios

La planificación de la distribución temporal y espacial del esfuerzo de muestreo orientado a cuantificar el retorno del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén, requirió de conocimiento ecológico de los pescadores respecto del período cuando comienza el ingreso del Chinook retornante. Aunque existe información preliminar en un informe técnico (SERNAPESCA, 2012). Dado que los retornos del Salmón Chinook han ocurrido en esta cuenca desde hace varias décadas, situación documentada tanto en la parte baja del río, por medio de captura artesanal, como en la parte alta de la cuenca, por la pesca recreativa, se consideró que el conocimiento empírico de los usuarios sería informativo.

Dado nuestro interés en desarrollar una estimación del retorno de Salmón Chinook en la parte baja del río, se desarrolló un programa de entrevistas guiadas individuales a la comunidad de caleta "La Barra" (Figura 12) para abordar diversas interrogantes sobre la pesquería y la biología de este recurso. Esta información fue utilizada para definir el comienzo de los muestreos biológico-pesqueros.

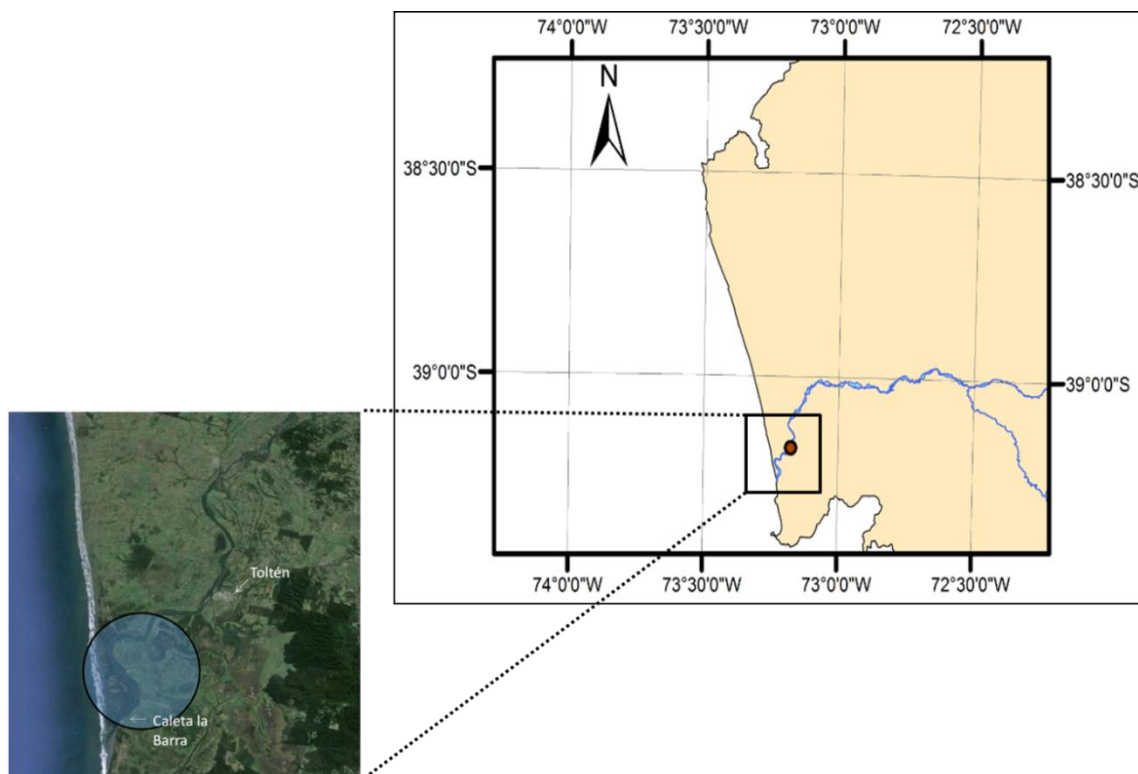


Figura 12. Lugar de muestreo biológico-pesquero y estimación de abundancia mediante hidroacústica.

Se realizaron entrevistas personalizadas a 18 pescadores del sindicato de la caleta La Barra, para lo cual se diseñó una entrevista (Figura 14) enfocada principalmente a definir el intervalo temporal sobre el cual se desarrolla el ingreso de los retornantes de Salmón Chinook al estuario, y así poder acotar el inicio de los muestreos biológico-pesqueros. Otro punto importante que se desarrolló en función de las entrevistas a los pescadores, es el planteamiento de un modelo conceptual del remonte de los salmones en la cuenca del Río Toltén, esto en base a tres modelos alternativos planteados para el tipo de remonte que podría tener esta especie (Figura 13), tomando como base el tipo de remonte que tiene la especie en las aguas continentales de Estados Unidos y Canadá (Healey 1991).

## Modelos conceptuales del tipo de remonte de Salmon Chinook

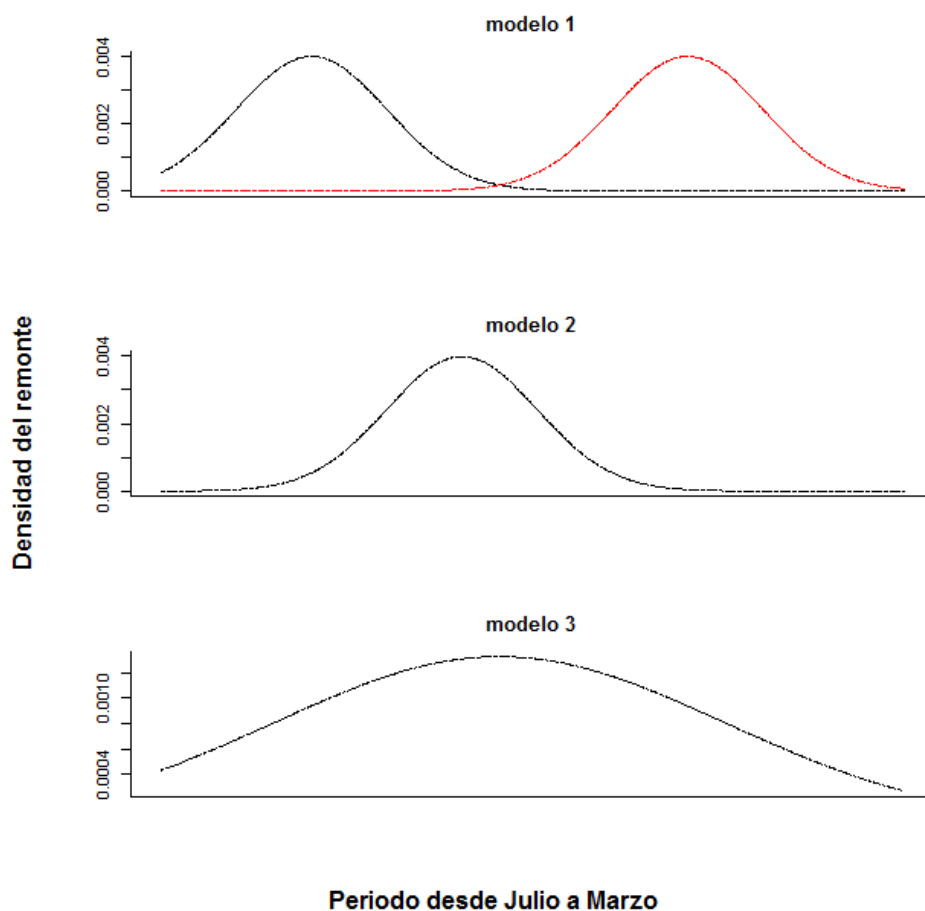


Figura 13. Modelos conceptuales del remonte del Salmon Chinook en la cuenca del Río Toltén.

#### 4.3.2.3.2. Monitoreo de las capturas (bitácoras)

Con la finalidad de caracterizar el remonte del Salmón Chinook, y obtener un censo de la captura que se realiza en el sector de *La Barra*, se implementó un sistema de seguimiento, mediante el cual la recolección de información biológica y pesquera fue registrada por los propios pescadores durante cada faena de pesca y además verificada en muelle al momento de la recalada por parte de nuestro personal (Figura 14). Esto permitió construir una serie diaria de captura y esfuerzo durante el remonte del Salmón Chinook, principalmente en el período noviembre-febrero. Adicionalmente se confeccionaron bitácoras para usuarios de la pesca artesanal de Queule (Figura 15) y usuarios de la pesca recreativa (Nueva Toltén, T. Schimdt, Freire, Pitrufquén y Pucón

(Figura 16). Posteriormente se organizaron talleres de llenado de bitácoras y se distribuyeron a los usuarios durante las salidas a terreno.

Fecha y hora de Zarpe:						Venta:	Consumo:	Entero	Eviscerado	Filete	Destino de la pesca (Kg):
Fecha y hora de Recalada:											
Número de tripulantes:											
N° de paños a bordo:											
Embarcación:						Patron:					
						Captura Salmón					
Calada	N° paños	Tiempo reposo	Sector			N°	Peso				
1											
2											
3											
4											
5											

Figura 14. Bitácora de pesca para pescadores artesanales de La Barra.

Destino de la pesca (Kg):	Filete		Fecha y hora de Zarpe: Observaciones:									
	Eviscerado		Fecha y hora de Recalada:									
	Entero		Número de tripulantes:									
	Consumo:		N° de paños a bordo:									
	Venta:		Largo paño:		Alto paño:		Tamaño malla:					
			Embarcación:				Patron:				Virado: Manual / Virador	
			Captura Salmón									
			Calada	N° Paños	Hora_cal	Sector	Lat_Cal	Long_cal	Hora_vir	Prof	N°	Peso
			1									
			2									
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										
		8										
		9										
		10										

Figura 15. Bitácora de pesca para pescadores artesanales de Queule.

Nombre del Pescador/Licencia (SI/NO)				Nombre de Zona de Pesca/Coordenadas				Pesca con embarcación ó Pesca de Orilla	
Embarcación (N°Matrícula) con o sin motor				Embarcación cuenta con ecosonda				Inicio & Término de pesca (Día/Hora/Año)	
Con Motor		Sin Motor		Si		No			
N° pescadores sobre la embarcación				N° artes de pesca utilizados				Tipo de señuelo utilizado (cantidad)	
Especie species	N° Peces (N°fishes)	Devueltos (release)	Peso kg (weight)	Talla Mínima cm (mimum size)	Talla Máxima cm (maxim size)	Talla Promedio cm (middle size)			
Salmón Chinook (King Salmon)									
Salmón Atlántico (Atlantic Salmon)									
Trucha Arcoiris (Rainbow trout)									
Trucha Café (Brown trout)									
Salmón Coho (Coho Salmon)									
Otras (others)									

Figura 16. Bitácora de pesca para usuarios de la pesca recreativa.

La información biológica fue registrada en tierra por nuestro equipo de trabajo.

Durante el desarrollo del proyecto se coordinó una reunión con los pescadores para estandarizar el levantamiento de la información en las bitácoras de pesca. La información biológica-pesquera registrada en cada salida de pesca, fue almacenada en bitácoras de terreno. Estas bitácoras fueron construidas con un material resistente al agua (papel *Rite in the Rain*), lo que facilitó el almacenamiento y cuidado de la información, algo esencial, más aun considerando que los datos fueron tomados durante las faenas de pesca.

El relevamiento de la información biológico pesquera puede ser resumida a través de los siguientes pasos: (a) reparto del material de trabajo (lápiz grafito y libreta) a cada uno de los pescadores, (b) llenado de las libretas por parte de los pescadores durante los viajes de pesca, (c) recuperación de las bitácoras de pesca cada dos días por parte de nuestro personal. Esta información fue digitalizada a una base de datos en ACCESS. Las unidades de la captura fueron requeridas en número y en peso (kg).

#### 4.3.2.3.3. Distribución espacial y temporal de la captura y esfuerzo en la zona baja

El programa de monitoreo desarrollado en torno a la pesquería del Salmón Chinook en el Río Toltén durante la temporada 2014/15 permitió recopilar información de los sectores en los cuales los pescadores dirigen su esfuerzo de pesca.

Esto nos permitió crear un catálogo de los lugares de pesca de cada embarcación, su nombre local (tautopónimo) y su asociación con las zonas de pesca. Los pescadores locales junto a la ayuda de científicos en terreno lograron integrar sus bitácoras, informando las capturas por hora de calado y señalando el nombre del lugar de pesca donde fue calada la red. Esto permitió calcular CPUE por zonas de pesca en la zona del estuario del Río Toltén.

Para el caso de esta pesquería, la estadística de captura por unidad de esfuerzo fue estimada considerando el índice de "Horas de calado" como unidad de esfuerzo, registrando además factores como redes (número de paños) por bote, zona de pesca (espacialidad) y fecha de operación (temporalidad).

#### 4.3.2.4. Marcaje y recaptura: muestreo no destructivo

La metodología de marcaje y recaptura requiere que los ejemplares sean capturados con el mínimo de maltrato para asegurar altas tasas de sobrevivencia en el periodo post-marcaje. Por otro parte, se requiere de una metodología que permita capturar un número importante de ejemplares y asegurar altas tasas de recapturas. De los métodos disponibles para capturar salmones en zonas estuarinas se optó por el uso de una red de enmalle. Con este fin se fabricaron dos redes de enmalle con abertura de malla de 5", esto disminuye la probabilidad de retención de las agallas y mejora las tasas de sobrevivencia. Así mismo las redes fueron caladas durante cortos periodos de tiempo (15 minutos), para así no desmejorar la condición de los individuos capturados.

El funcionamiento de dicho proceso considera un activo desempeño de los muestreadores, quienes desde la embarcación retuvieron la relinga de flotadores, siendo esto un buen indicador del momento exacto en el cual el salmón queda enmallado.



La tela utilizada para construir las redes que se implementaron en los muestreos de *La Barra*, fue adquirida a la empresa SEAMAR (Seattle, USA), teniendo las siguientes propiedades:

- Tamaño de malla: 5"
- Material: PA multifilamento (0.1 x 8)
- Altura: 60 mallas (aproximadamente 6,35 metros)
- Largo: 50 brazas (100 metros aproximadamente)
- Color: verde (universal)

La red fue construida con la colaboración de los pescadores de La Barra quienes en base a su experiencia empírica, recomendaron tamaños adecuados a las características del río. El resultado fue 2 redes de enmalle de 50 metros de largo y 6,25 metros de alto (esto depende del encabalgado que se le aplique), 12,6 kilos de plomo de peso y 19,6 kilos de boyantes (Figura 17). En la Figura 18, se observa el proceso de armado de la red, que consistió en el corte del cabo guía para incluir plomos y boyas, y el encabalgado de la red en el cabo mediante el uso de un hilo negro de diámetro 210/48.

Una vez terminadas las redes para capturar salmones retornantes, se procedió a calar de forma transversal al río, con el fin de realizar el muestreo no letal, cuyo objetivo fue capturar individuos para el marcaje y desarrollar muestreos biológicos que permitieran evaluar las características del remonte (Figura 19).

RED DE ENMALLE  
Caleta La Barra  
Toltén

REFERENCIA  
J. Vilches y P. Rivara  
UDEC 2015

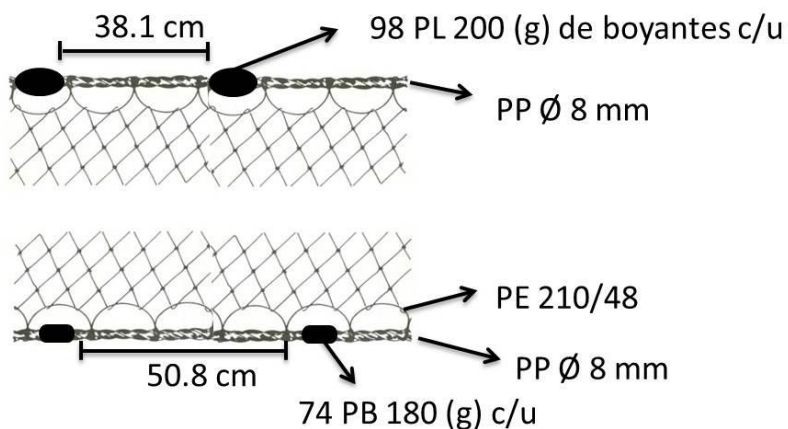
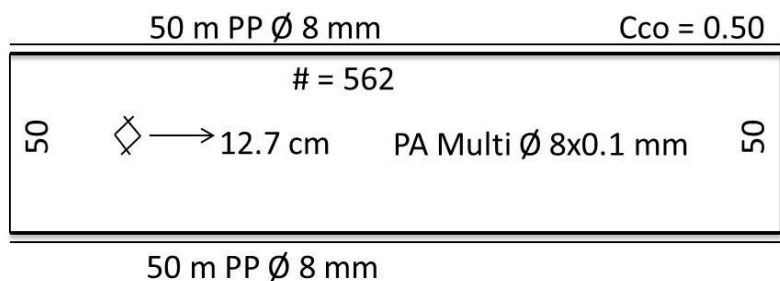


Figura 17. Plano red de enmalle utilizada por investigadores de la Universidad de Concepción para las capturas y marcaje de Salmón Chinook en el Río Toltén, caleta La Barra.



Figura 18. Proceso de armado de redes de enmalle: Agujas de plástico para enhebrar hilo negro (a); encabalgado de la red (b); instalación de los plomos en la red (c) y despliegue de la red (d).

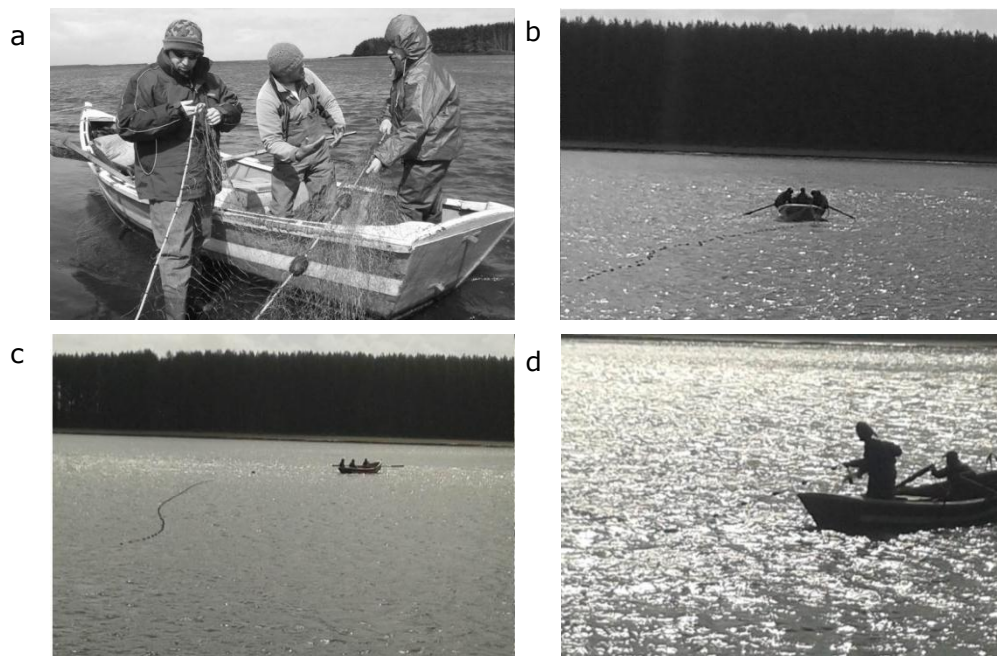


Figura 19. Calada en forma transversal al río: preparación de la red en el bote (a), calado de la red transversal al caudal (b); la red en reposo (c) y virado de la red (d).

Se realizó un muestreo biológico de los individuos capturados, este consistió en determinar el tamaño, peso y sexo, además de la toma de muestras de escamas y tejido. Los individuos capturados fueron marcados individualmente usando *T-bar tags* (*Floytag*, Figura 20). Usando la información de marcaje y recaptura, se estimaron los tiempos de residencia de los salmones en distintos lugares del río durante el retorno.

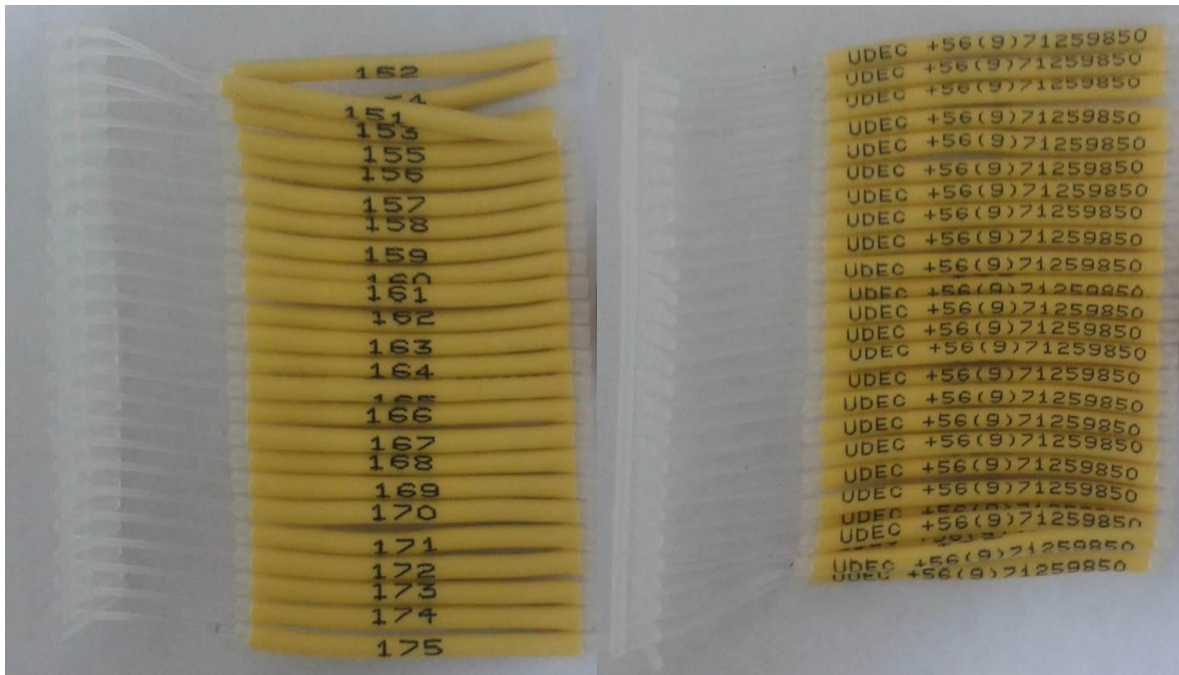


Figura 20. Marcas tipo T-bar tags, con el código correspondiente y el número de teléfono para dar aviso en caso de recaptura.

#### 4.3.2.5. Caracterización del Escape usando métodos hidroacústicos

Con la finalidad de estimar el número de individuos que no son capturados en la desembocadura por la flota artesanal (definido como el escape), se realizó una estimación mediante un equipo hidroacústico. El registro de los datos fue obtenido en un intervalo de tiempo que se extendió desde el 9 de enero hasta el 14 de febrero (2015), que incluyó: área de estudio, campamento y monitoreo hidroacústico. El sitio del estudio donde fueron instalados los equipos hidroacústicos y desarrollada la ecocuantificación de salmones Chinook se encuentra a una distancia de 13 km aproximadamente desde la boca del Río Toltén (IX Región de la Araucanía), precisamente localizado en la ribera norte del sector Nueva Toltén (39°10'31,77''S y

73°10'30,66''W) distante de la ribera sur por un ancho de 210 metros (Figura 21). Este lugar de estudio se ha definido previamente en base a: (1) Una distancia suficiente de la boca del río que evitó cambios bruscos de salinidad y la influencia de la pesquería sobre los equipos; (2) El sitio fue relativamente lineal en la sección del río, encontrándose suficientemente alejado de cualquier curva, e incluso del uso de botes y artes de pesca en la parte baja del río; (3) El flujo y velocidad del caudal fueron adecuados para la instalación y operación de los equipos; (4) Un sustrato de fondo consistente de grava y adoquín que permitió estabilidad en la estructura que sostiene los equipos hidroacústicos; (5) un fondo homogéneo, que favoreció la insonificación del volumen de agua, en consecuencia disminuyendo pérdidas de detección por efecto del relieve, lo que causaría una subestimación o sobrestimación de abundancia. (6) apropiada accesibilidad, lo que incluyó conectividad para abastecer el campamento de servicios elementales, como: alimento, agua y combustible (Mercer & Wilson 2011). El campamento estuvo dotado de una casa rodante, la que permitió la residencia en el lugar del estudio; dos generadores (Honda EU-20i y Emaresa Genpack EY 20-3) que alternadamente alimentaban de energía permitiendo el continuo funcionamiento de los equipos hidroacústicos; dos computadoras que almacenaban los datos levantados por medio de la insonificación; un disco externo que permitió el respaldo de los archivos y linternas (Figura 22).



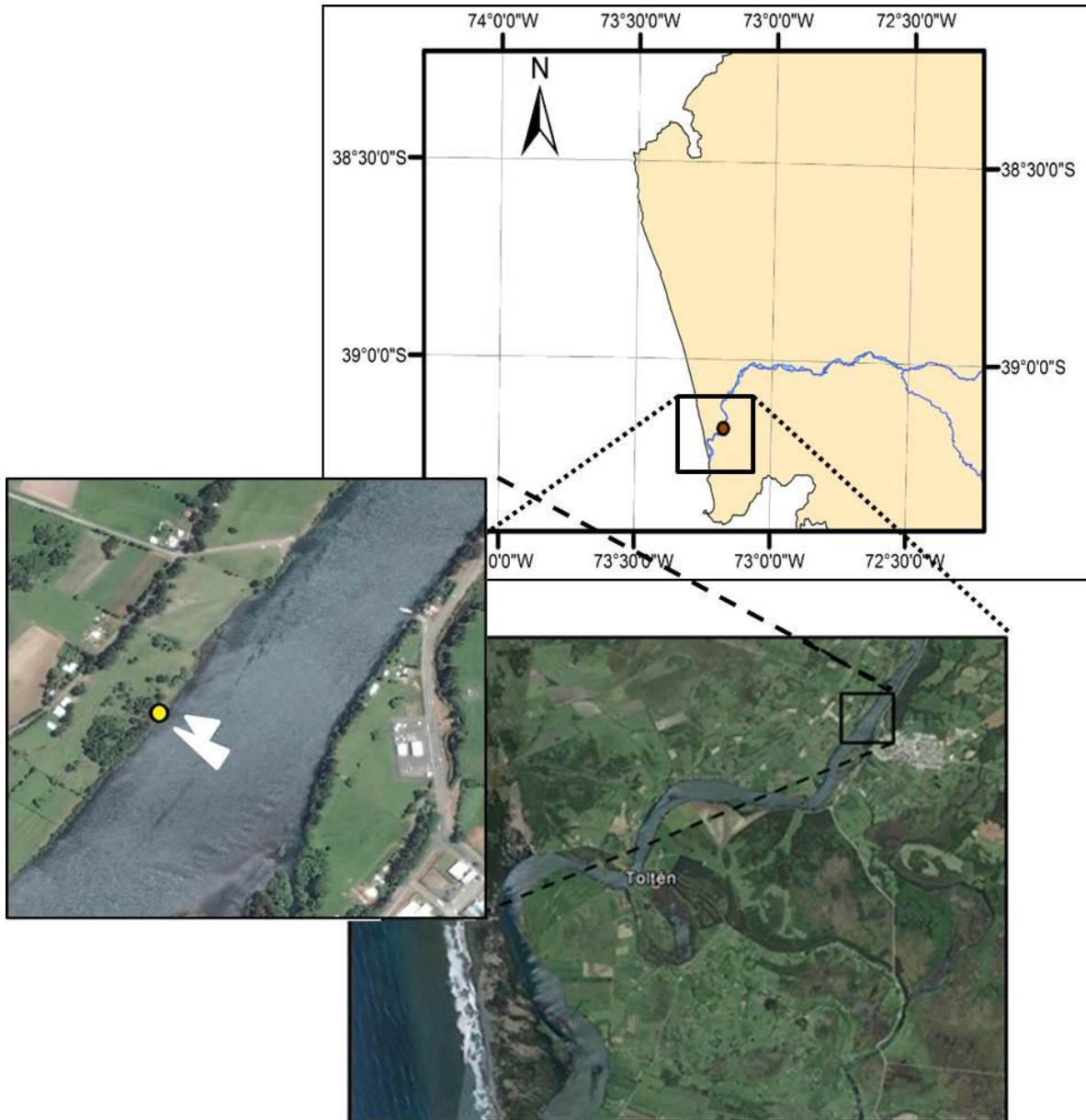


Figura 21. Sector donde se instaló el campamento para la evaluación hidroacústica.



Figura 22. Casa rodante, generadores y computadores en el sitio de campamento en nueva Toltén.

#### 4.3.2.5.1. Monitoreo hidroacústico

Un ecosonda Simrad EK60 transductor 120 KHz 7-C y una cámara video-acústica DIDSON SN 292 *Sound Metrics Corporation*, fueron utilizados para realizar ecocuantificación del escape del Salmón Chinook. Estos equipos se fijaron conjuntamente a una estructura o *frame* tipo-H de acero galvanizado, este tipo de montaje se compone de dos tubos de acero de 1,5 metros de largo en forma de T, conectados mediante un travesaño sobre el cual está montado el transductor (Figura 23). El transductor fue fijado al soporte transversal mediante una placa circular que permite inclinar el transductor según las necesidades del terreno y así no mover la estructura total.

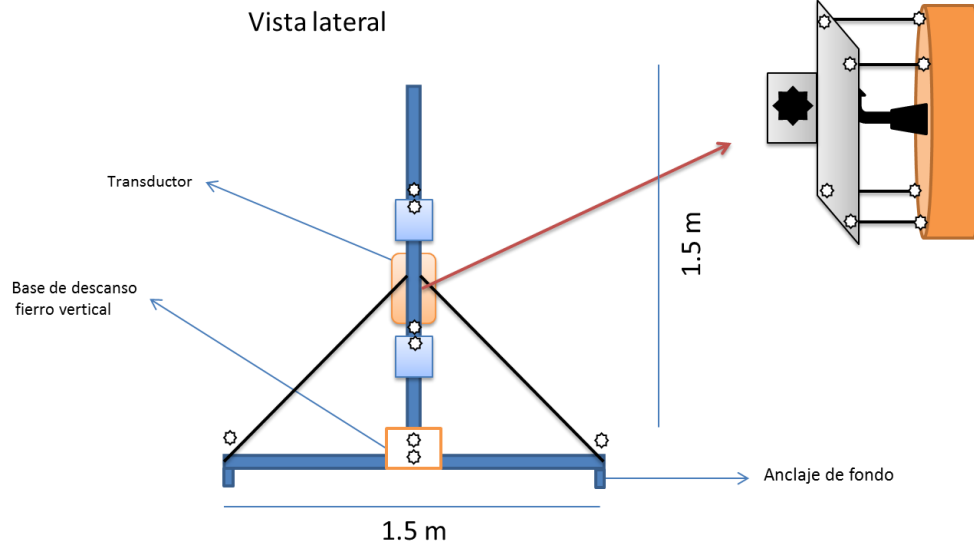


Figura 23. Medidas de la estructura de acero galvanizado para montar los equipos acústicos (frame).

Para que el haz sónico cubriera todo el ancho del río (210 m) desde la superficie y el fondo del río se tuvo que inclinar el transductor 4° desde (ángulo de incidencia). Posteriormente, fue instalado de forma transversal al cauce del río, en la ribera norte (dirección al sur del mismo) (Figura 24). Ambos fueron alimentados de energía para el continuo funcionamiento a través de dos cables (uno para cada equipo), los que se extendieron a equipos intermediarios convirtiendo la energía recibida desde el transductor a imagen y proporcionando imágenes con ecotrazos en el caso de EK60 y video-imagen en el caso de la DIDSON.



Figura 24. Frame utilizado para el montaje de ambos equipos acústicos y a la derecha se observa el funcionamiento de ambos equipos sumergido en el agua.

*Ecosonda EK60*



La fuerza de blanco ( $TS$ ), es expresado en decibeles (dB) y se define como la medida logarítmica de la porción de energía reflejada del objetivo dependiendo en gran medida de la longitud del pez ( $L$ , cm) y su anatomía. La relación entre estas variables se expresa matemáticamente mediante la ecuación:  $TS = 20 \log (L) + b_{20}$  (MacLennan *et al.* 2002; Linares *et al.* 2009). Donde,

$TS$  = Fuerza de blanco (Target strength; dB)

$L$  = Longitud horquilla del pez

$b_{20}$  = Constante de la ecuación (Coincidencia de las modas de  $TS$  y de longitud horquilla)

Las descripciones técnicas con las que desarrolló el registro de datos el ecosonda EK60 7-C son descritas en la Tabla 2. Las variables físicas ingresadas a la configuración del equipo fueron salinidad 34 ‰ y temperatura 19 °C, lo que ha arrojado una velocidad del sonido de 1494  $\text{ms}^{-1}$ .

Tabla 2. Resumen de parámetros ecosonda Simrad EK60 utilizados durante el registro de datos en el Río Toltén, enero-febrero, 2015.

Frecuencia (KHz)	Potencia de transmisión (Watts)	Ganancia del transductor (dB)	Longitud del pulso ( $\text{ms}^{-1}$ )	Duración del pulso (s)	Intervalo del pulso ( $\text{ms}^{-1}$ )	Ángulo plano (circular)	Rango (m)
120	500	-27	0,064	0,256	1	7°	1-40

#### Cámara DIDSON

La cámara DIDSON es independiente de las variables físicas, pudiendo operar en condiciones de alto flujo del caudal y alta turbidez (Bergman *et al.* 2012). Los parámetros definidos para su configuración son resumidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de parámetros sonar DIDSON utilizados durante el registro de datos en el Río Toltén enero-febrero, 2015.

Frecuencia (MHz)	Ganancia (dB)	Ángulos: horizontal-vertical- incidencia.	Tasa de cuadros (cuadros*s <sup>-1</sup> )	Rango (m)
1,8	-40	28,8° - 8° - 4,8°	7	1-21

El post-proceso del registro obtenido por metodología hidroacústica, se desarrolló de la siguiente manera: ecocuantificación para estimar el tamaño del escape, análisis de datos, estimación de factor de error y análisis estadístico.

#### 4.3.2.5.2. Análisis de datos hidroacústicos

Los datos almacenados fueron analizados a través de programas compatibles con los respectivos archivos. De esta forma los datos obtenidos desde el ecosonda EK60 (archivos *.raw*), grabados con el software ER60, donde cada archivo generado tenía un peso de 600 Mb y correspondía a 1 hora de grabación, fueron revisados mediante EchoView 6.0; y los obtenidos desde la cámara DIDSON (archivos *.ddf*) se analizaron con el programa DIDSON *control and display* V5.21.

Una vez obtenidos los ecogramas se procedió a la clasificación y registro de salmones (conjunto de ecos que dibujan la línea que el pez describe con su movimiento) de los peces insonificados, incluyendo en el registro sólo aquellos ecos que estuvieran dentro del rango de TS de -40 y -26 DB (Figura 25).

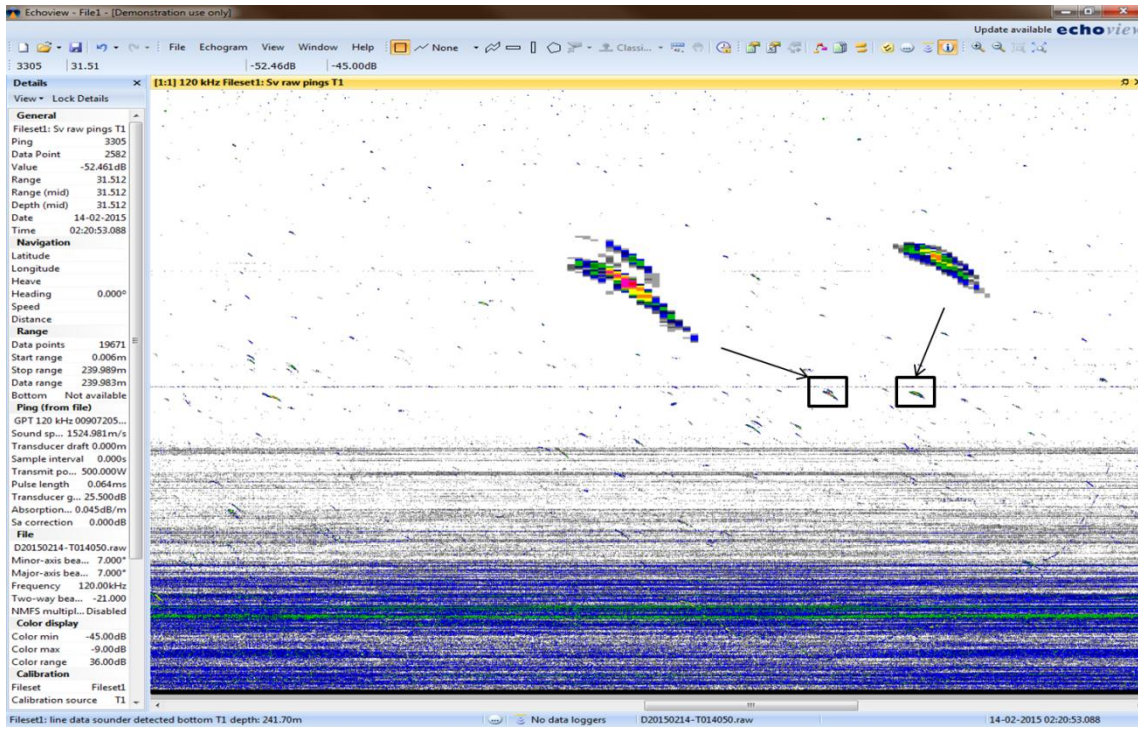


Figura 25. Imagen de un ecotrazo identificado como Salmón Chinook en el post-proceso de datos mediante el software Echoview 6.0.

#### 4.3.2.6. Caracterización de abundancia relativa de juveniles de Chinook, otros salmónidos y especies nativas

En la zona o curso superior de la cuenca, se realizaron 10 campañas de muestreo con el fin de caracterizar etapas juveniles de Chinook y otras especies, incluyendo otros salmónidos y especies nativas. Se usó una mochila de pesca eléctrica HallTech HT2000 y la técnica de dos pasadas (e.g., Vargas *et al.* 2010). Cada individuo se identificó al nivel de especie. La abundancia se estimó para cada especie y sitio de muestreo como captura por unidad de esfuerzo (CPUE) a partir de la captura en número dividido por el tiempo de pesca (en h).

#### 4.3.3. Composición de tallas

Se obtuvo la longitud total (L) de cada Chinook adulto muestreado mediante un ictiómetro. A partir de los valores de L, se realizó un histograma de frecuencias con todos los individuos por sitio de muestreo y se realizó un análisis de tallas comparando las tallas de los individuos capturados a lo largo del tiempo de muestreo. Los datos de L sirvieron para construir la distribución de frecuencia de este carácter y determinar si se observan diferentes cohortes. Para esto, se utilizó un método estadístico que encuentra grupos de distribuciones en un set de datos y estima los parámetros que definen dichas funciones. El supuesto es que dentro de una cohorte las tallas se ajustan a una distribución normal. El método de descomposición de mezclas distribucionales fue implementado usando el paquete "mixtools" en el software R (Benaglia *et al.* 2009). Se analizaron los datos de tallas separadamente para machos y hembras y cada sector de muestreo, fundamentalmente, La Barra y Queule. Se usó la función "normalmixEM" realizando inferencia basada en máxima verosimilitud, mediante 10.000 iteraciones. Finalmente, la inferencia de cohortes mediante descomposición de mezclas se comparó con la estimación de edad basada en lectura de escamas.

#### 4.3.4. Relación longitud-peso

Se estudió la relación entre longitud y peso del Salmón Chinook proveniente tanto de La Barra como Queule. Esta relación queda definida por una ecuación de tipo potencial de la forma:

$$w = aL^b + \varepsilon$$
$$\log(w) = \log(a) + b * \log(L) + \varepsilon$$

Donde  $w$  es el peso (g),  $L$  es la longitud (mm),  $a$  y  $b$  son constantes,  $\varepsilon$  es la medida de error. La segunda ecuación, es una reparametrización de la ecuación anterior que permite linealizar la relación entre longitud y peso aplicando logaritmo en base 10. La estimación de los parámetros de la relación longitud-peso se estimaron usando la ecuación linealizada usando el método de mínimos cuadrados que se basa en minimizar la suma de los errores cuadráticos.

#### **4.3.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas**

##### 4.3.5.1. Determinación de edad usando escamas

La determinación de edad se realizó analizando los patrones de fijación de calcio en escamas a partir de una muestra de individuos capturados en las zonas de pesca (La Barra y Queule). La formación de los anillos de escamas, denominados circuli, corresponde al depósito periódico de calcio en estas estructuras (Figura 26). El conjunto de circuli que se agregan en un ciclo anual se denomina *annulus*. Cuando las condiciones ambientales permiten un crecimiento rápido, los circuli se agregan en forma más separada y a la inversa, en períodos de crecimiento lento, se estrechan. Por lo tanto, el patrón de separación de los circuli que conforman un *annulus*, permite inferir las variaciones estacionales en el crecimiento del pez (Kato, 1996). Así mismo, el conteo de los annuli permite determinar la edad (Endo *et al.* 1998; Koo, 1962) y la medición de los annuli permite reconstruir la historia de crecimiento anual de cada pez (Fisher y Pearcy, 1989).

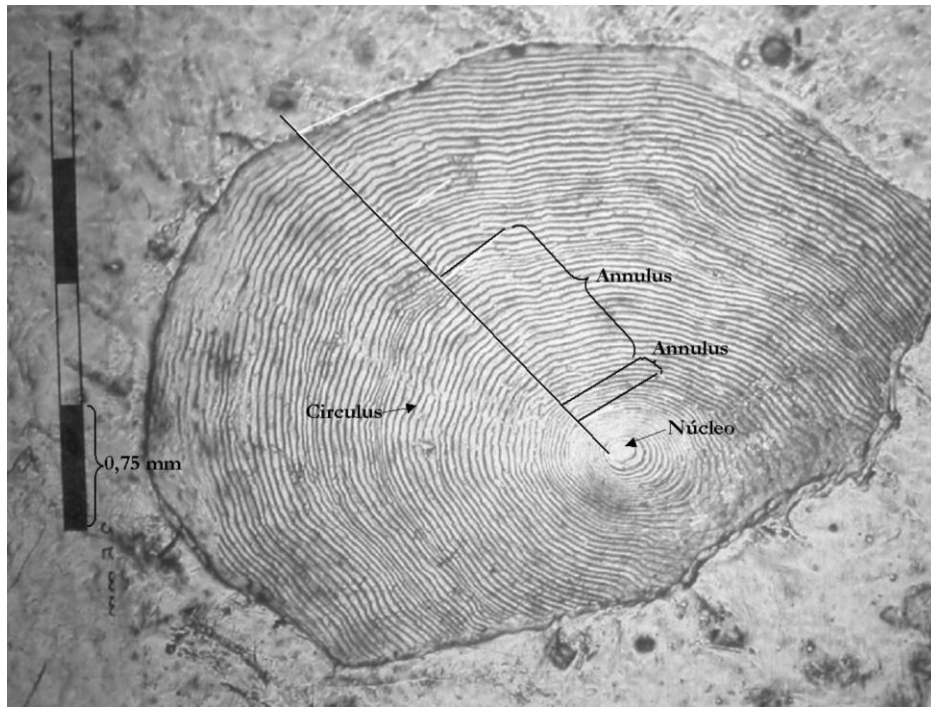


Figura 26. Fotografía de una escama de Salmón Chinook donde se aprecia los circuli, annuli y núcleo en una transecta trazada en el eje longitudinal de la escama.

Para cada uno de los individuos muestreados desde las pesquerías de *La Barra* (n= 74) y *Queule* (n= 48), se muestrearon alrededor de 10 escamas desde la zona preferencial descrita por Davis (1992) (Figura 27).

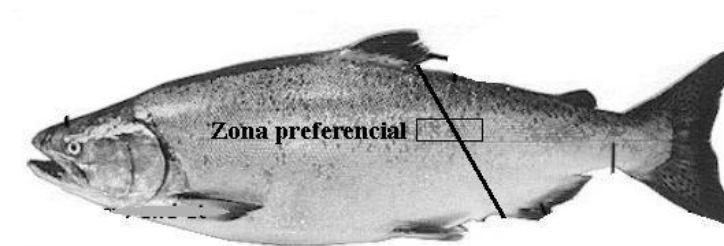


Figura 27. Zona preferente para extracción de escamas en salmónidos.

Las escamas fueron limpiadas con una mezcla de agua con detergente por 24 horas, para luego someterlas a una solución de NaOH al 5%, y posteriormente en agua destilada por 30 minutos. Se removieron los restos de material no deseado cuidadosamente usando un pincel. Posteriormente, se montaron las escamas secas entre dos portaobjetos unidos por cinta adhesiva para su observación en microscopio estereoscópico (modelo Nikon SMZ 745T) y para la obtención de fotografías digitales,

mediante el software Micrometrics SE Premium. Se analizaron entre 3 a 6 escamas por individuo. La determinación de la edad en peces se realizó mediante el análisis visual de marcas anuales (annuli), que representan marcas invernales (Lancelotti et al 2003). Las marcas en las escamas fueron asociadas a marcas anuales en los peces y estos datos fueron registrados en una base de datos dentro de una planilla EXCEL.

#### 4.3.5.2. Determinación de ecotipos ocean-type y stream-type usando escamas

Debido a la complejidad y costos del método de determinación de los ecotipos ocean-type y stream-type mediante el análisis Sr:Ca, se optó por un método alternativo utilizado con frecuencia en otros estudios (Araya *et al.* 2014; Quinn *et al.* 2001). Este fue la determinación mediante el análisis visual de los patrones de fijación de calcio en escamas, con énfasis en las zonas de crecimiento temprano (cercasas al foco), en los individuos del sector de La Barra y Queule. Para esto nos basamos en el estudio realizado por Araya *et al.* (2014), en donde se menciona que si el primer anillo invernal está dentro del periodo de crecimiento en agua dulce el individuo correspondería al ecotipo stream-type (Figura 28); por el contrario, si la primera marca invernal está en el periodo de crecimiento oceánico, este correspondería a ocean-type (Figura 29). Esto debido a que los individuos juveniles de Salmon Chinook tienden a migrar dentro de los primeros meses de eclosionados si son ocean-type (Quinn 2005) o pueden pasar más de un año en sus ríos de origen, lo que correspondería al ecotipo stream-type (Johnson *et al.* 2012). Para esto se analizaron un total de 122 escamas (74 de La Barra y 48 de Queule) las cuales corresponden a muestreos realizados principalmente entre enero y febrero del 2014. Se examinaron 3 escamas por individuos, las cuales fueron analizadas en un microscopio estereoscópico (modelo Nikon SMZ 745T) y se obtuvieron fotografías digitales, mediante el software Micrometrics SE Premium.



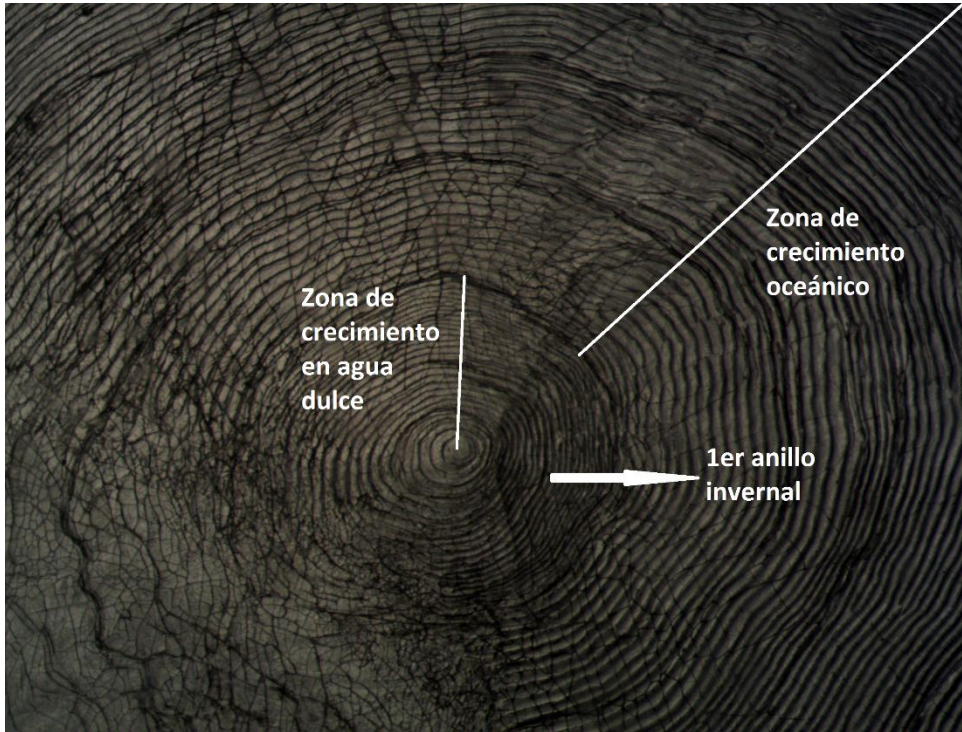


Figura 28. Escama de individuo con ecotipo stream-type.



Figura 29. Escama de individuo con ecotipo ocean-type.



#### 4.3.6. Actividad reproductiva

##### Proporción sexual

Es la fracción de hembras en la población, la cual se calculó para el área y zona de estudio como:

$$Ph_{ij} = \frac{Nh_{ij}}{Nh_{ij} + Nm_{ij}}$$

Donde,  $Ph_{ij}$  es la proporción de hembras en el muestreo efectuado en el desembarque del día  $i$  en el mes  $j$ ;  $Nh_{ij}$  es el número de hembras en el muestreo efectuado en el desembarque del día  $i$  en el mes  $j$ ;  $Nm_{ij}$  es el número de machos en el muestreo efectuado en el desembarque del día  $i$  en el mes  $j$ .

Luego, la proporción total de hembras para cada mes al interior de cada área de estudio fue estimada por:

$$\overline{Ph} = \sum_{i=1}^m Ph_{ij} w_{ij}$$

Donde,  $\overline{Ph}$  es la proporción total promedio de hembras por mes al interior de cada área de estudio;  $m$  es el número de días de desembarque por mes;  $w_{ij}$  es la proporción en peso de la captura obtenida en el desembarque  $i$  en el mes  $j$ , la cual se calculó como:

$$w_{ij} = \frac{D_{ij}}{\sum_{i=1}^m D_{ij}}$$

Donde,  $D_{ij}$  es el desembarque en peso de Salmón Chinook en el muestreo efectuado en el día de desembarque  $i$  en el mes  $j$ .

### Escalas de madurez macroscópica

Para cada área de estudio (e.g. Queule, La Barra) y mes de observación se calculó la frecuencia de los estadios de madurez sexual macroscópicos en ambos sexos, según el siguiente indicador.

$$EMS_{ij} = \frac{EMS_i}{\sum_{i=1}^n EMS_j}$$

Donde,  $EMS_{ij}$  es la proporción del  $i$ -ésimo estado de madurez sexual en el mes  $j$ ;  $EMS_j$  es la totalidad de ejemplares en la campaña  $j$ .

Tabla 4. Estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmónidos, de acuerdo a escala macroscópica internacional. Extraída de Niklitschek & Aedo (2002).

Estadio	Denominación	Característica
1	Virginal	Gónadas delgadas, color pálido, no se diferencia el testículo de los ovarios. Peces muy jóvenes.
2	Inmaduro	Ovarios y testículos delgados, se alcanza a ver el contorno de las ovas a través de la membrana ovárica.
3	En maduración	Ovarios más gruesos, ovas de color anaranjado, de diferentes tamaños; los ovarios ocupan más o menos la mitad de la cavidad visceral. Testículos también más grandes y de color blanquecino.
4	Pre-maduros	Los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, los testículos son de color lechoso y los ovarios de color naranja más acentuado, hay un aumento marcado en el volumen de las gónadas.
5	Maduros	Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Ovocitos traslúcidos. Los peces están próximos al desove.
6	Desovante	Estadio en que los ovarios y los testículos expulsan con facilidad productos sexuales. Las ovas salen sin sangre e independiente una de otra, la madurez de la ova y espermatozoide es óptima para realizar la fecundación.
7	En regresión	Estadio en que las gónadas se encuentran ya vacías y flácidas.

### Índice Gonadosomático

Los cambios en el peso de la gónada como consecuencia del proceso de maduración, fueron analizados a través del cálculo del Índice Gonadosomático (IGS), mediante la siguiente expresión:

$$\overline{IGS} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{PG_i}{PT_i - PG_i} * 100}{n}$$

Donde:  $PG_i$  es el peso de la gónada  $i$  (g);  $PT_i$  es el peso total corporal del individuo  $i$  (g).

$$V(\widehat{IGS}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (IGS_i - \overline{IGS})^2$$

### Talla de madurez sexual

Para la estimación de la talla de madurez en Salmón Chinook se consideró inicialmente el cálculo de la talla promedio a la cual ingresan las hembras de la especie al estuario del Río Toltén, para iniciar su migración hacia los sitios de desove localizados en el curso superior de la cuenca del mismo nombre. El bajo número de hembras capturadas y muestreadas en el estuario del Río Toltén, esto es, 5 hembras maduras colectadas en el mes de enero de 2015, motivó complementar este análisis con individuos hembras colectados durante enero y febrero desde el desembarque artesanal ocurrido en caleta Queule.

A partir de las hembras registradas en caleta La Barra durante enero, la talla de madurez se calculó según la siguiente expresión:

$$LH_{TMS} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n LH_i$$

A su vez, la varianza del estimador de la talla de madurez queda definido como:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (LH_i - LH_{TSM})^2}{n}$$

Por otro lado, para el cálculo de la talla de madurez sexual a partir de las muestras colectadas por la flota artesanal de Queule, se utilizó el Método de Incremento Relativo en el Índice Gonadosomático (IGS), según el cual el mayor incremento relativo en el IGS entre clases de talla sucesivas indica el intervalo de tallas en que se expresa la madurez media gonadal del stock (Grimes, 1976 *vide* Finucane & Collins, 1984).

Se agrupó a los ejemplares en clases de tamaño de 20 cm de longitud horquilla y se obtuvo el valor promedio del IGS para cada clase de tallas. El incremento relativo del índice Gonadosomático (IR.IGS) se estimó de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IR.IGS = \frac{(IGS_{j+1} - IGS_j)}{IGS_j} 100$$

Donde:  $IGS_j$  es el valor del IGS promedio de la clase de talla  $j$ ;  $IGS_{j+1}$  es el valor del IGS promedio de la clase de talla inmediatamente superior.

#### Estimación de la fecundidad

La estimación de la fecundidad en hembras de Salmón Chinook se planificó a partir de la recolección de muestras en curso inferior/desembocadura. Sin embargo, el bajo número de hembras colectadas durante el mes de enero ( $n=5$ ), sumado al alto precio por el que se trazan las ovas de Salmón Chinook, no permitió disponer de los ovarios para llevar a cabo el análisis. Por tanto, esta resultó ser una de las actividades fallidas del proyecto.

##### 4.3.6.1. Caracterización de sitios de desove

Para el reconocimiento de los sitios de desove nos guiamos en el manual de Gallagher *et al.* (2007). En este manual se enseña el método de reconocimiento de Redd, como se denominan a la seguidilla de nidos que produce una hembra de salmónido.

Como el objetivo del reconocimiento de los sitios de desove para este proyecto es solamente localizar los cauces en los que ocurre la reproducción y no un conteo detallado de los sitios, solo se estudió la forma de localizar espacialmente los nidos, y no el proceso de marcaje y conteo temporal que se detalla en el documento.

En cada terreno se realizó un recorrido a pie por ambas riberas y en el caso de que esto no fuera posible se realizó un recorrido por dentro del cuerpo hidrográfico. Cada sector fue identificado mediante GPS, cartas geográficas y uso de prismáticos. También se destaca que en cada salida se procedió a interactuar y recolectar información con lugareños durante los trayectos. Además de constatar la presencia de actividad de pesca furtiva. Para la caracterización de los sitios de nidificación se empleó la metodología descrita por Gallagher *et al.* 2007, en donde detalla que la hembra escava en el en el sustrato del lecho del río, donde deposita sus huevos para que sean fertilizados de forma externa por uno o más machos, luego la hembra cubre

nuevamente los huevos, y dispone a cavar otro nido. La hembra no abandona el sitio donde desova y permanece protegiéndolo (Gallagher *et al.* 2007).

La forma del nido se presenta en las siguientes dos imágenes extraídas del documento:

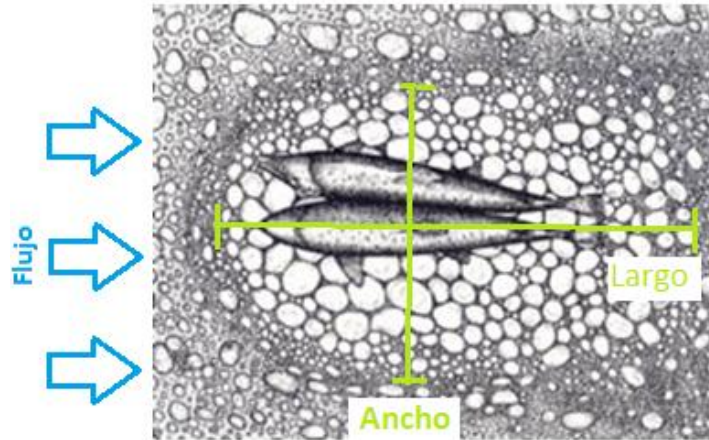


Figura 30. Vista en planta de un nido de desove con una pareja en su interior.

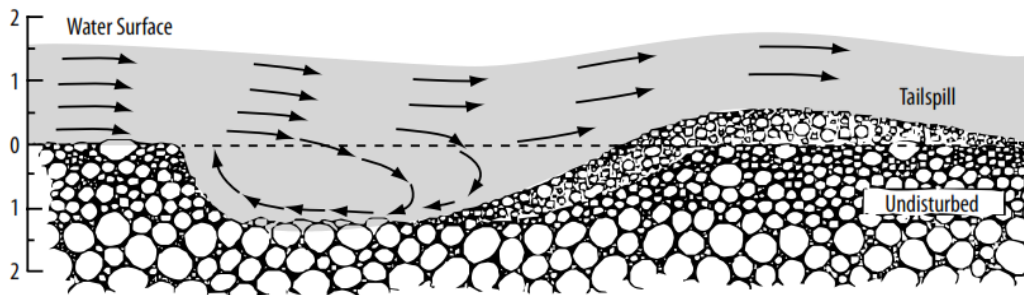


Figura 31. Corrientes típicas en un nido de salmónido. Ilustración: Andrew fuller; Burner 1951, 98.

Como se puede observar en las imágenes (Figura 30 y Figura 31) la zona donde la hembra escava queda reconocible por varios aspectos, que utilizamos de criterio para la selección de los sitios a caracterizar.

Los sitios fueron localizados en recorridos realizados a pie por los distintos tributarios de la cuenca del Toltén, cercano a la cordillera, en el sector de Melipeuco y en cada uno de ellos se procedió a caracterizarlos midiendo los siguientes parámetros:

- Coordenadas del sitio
- Profundidad del agua hasta el fondo del nido
- Velocidades del flujo a 0,2 - 0,4 y 0,8 veces la profundidad del flujo

Las coordenadas fueron georeferenciadas mediante GPS (manual lowrance H<sub>2</sub>O, Datum WGS84) y comprobada con cartas Instituto Geográfico Militar (Villa Garcia: G-085, Melipeuco: G-086, Cunco: G-084). Escala 1:50000, UTM, DATUM: SIRGAS (WGS84), Huso: 19.

Para la medición de la velocidad del flujo se utilizó un correntómetro Ott C-2, que permite medir velocidades mayores a 2,5 cm/s en profundidades desde 4 cm con un error del 1%. Pueden usarse distintas hélices, con rangos de velocidad y desviación diferentes según la velocidad del flujo que se requiere medir. Con el correntómetro se midió las revoluciones en un tiempo fijo, para luego utilizar la ecuación entregada por el proveedor para transformar las revoluciones por segundo en velocidades. La velocidad del flujo en el sitio se midió en los puntos característicos de un perfil de velocidades a cauce abierto.

#### **4.3.7. Contenido estomacal**

La colecta de estómagos en Salmón Chinook para análisis dietario pudo ser implementada con éxito en el área costera y mar, y en el curso inferior/desembocadura, concentrándose casi exclusivamente sobre peces adultos. A pesar de varios muestreos de peces juveniles en el curso medio y superior, se capturó un reducido número de individuos mediante pesca eléctrica. Para todos los casos se aplicó el siguiente protocolo que a continuación se explica.

Para cada ejemplar adulto se registró la longitud horquilla (LH), el peso total (PT) y el sexo. Luego, se removió el estómago y se almacenó en bolsas plásticas rotuladas y preservadas en formaldehído al 10% para su posterior transporte a laboratorio. En el caso de peces juveniles, el individuo completo se almacenó en bolsas rotuladas y hielo.

En el laboratorio los contenidos estomacales fueron tamizados para evitar la pérdida de material en avanzado estado de digestión y separados inicialmente en taxa mayores. Después se procedió a separar las presas de cada taxa inicial en diferentes morfos o tipos. Para cada tipo de presa se registró el número de ejemplares y peso (g). Para la identificación de presas se utilizaron claves taxonómicas de peces, crustáceos, cefalópodos, insectos y otros grupos taxonómicos.

### Análisis de datos

Para cuantificar la importancia de las presas en la dieta se utilizó los índices de porcentaje en número (%N), peso (%P) y de frecuencia de ocurrencia (%F) de acuerdo con Hyslop (1980). Debido a que estas tres medidas proporcionan una comprensión distinta de los hábitos alimentarios de un predador, se construyó dos índices compuestos, el Índice de Importancia Relativa (IIR; Pinkas *et al.* 1971),  $IIR = (\%N + \%P) \times \%F$ , y el Índice de Importancia Numérica (IIN; Castro, 1993),  $IIN = (\%N \times \%F)^{1/2} \times 100$ . Ambos índices se expresaron en porcentaje con el propósito de hacer los resultados comparables con otros estudios (Cortés, 1997).

Para investigar variaciones en la dieta de Salmón Chinook con respecto al sexo, tamaño, época-área de muestreo, se usó el Índice de Similitud de Bray-Curtis (BC; Bloom, 1981) sobre la base del IIR e IIN. Los restos de ítemes presa no identificados no se utilizaron en los análisis comparativos. La expresión de BC es:

$$BC = \frac{2 \sum_{i=1}^S \min(x_{ij}, x_{ik})}{\sum_{i=1}^S (x_{ij} + x_{ik})}$$

Donde:  $\min(x_{ij}, x_{ik})$  corresponde al valor mínimo del IIR (o IIN) de la  $i$ -ésima presa en la dieta de Salmón Chinook espada entre las variables a comparar  $j$  y  $k$  (sexo, tamaño, época-área de muestreo);  $S$  es el número total de ítemes presa.

### Modelo de tramas tróficas

Se construyó un diagrama de flujo con las interacciones predador-presa entre individuos adultos (área marino y costera) de Salmón Chinook y sus principales presas. El diseño de muestreo implementado se dirigió a caracterizar la dieta más que a tratar de cuantificar la ración diaria de alimento. *El bajo número de individuos juveniles capturados no permitió replicar el diagrama de flujo durante su permanencia en la cuenca del Toltén.*



#### **4.3.8. Estado Sanitario**

El objetivo de este módulo fue determinar el estado sanitario de la población de Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía.

En primer lugar, se recolectaron 9 ejemplares de Salmón Chinook para análisis anatomopatológicos y necropsias para realizar el muestreo bacteriológico a partir de órganos hematopoyéticos y responsables directos y/o indirectos de la respuesta inmune (riñón, hígado y bazo). También se incluyó tejidos externos con alteraciones o lesiones. Las muestras biológicas se sembraron en placas conteniendo distintos medios de cultivo microbiológico usando asas estériles. Todas las colonias bacterianas crecidas se aislaron e identificaron por métodos fenotípicos clásicos y también, dependiendo del género bacteriano, por métodos moleculares como secuenciación del gen ribosomal 16S ARN.

En segundo lugar, y con el fin de determinar la presencia de potenciales patógenos prevalentes de la salmonicultura chilena, se recogieron 67 biopsias de órganos internos (hígado, riñón, bazo y/o corazón) de 21 ejemplares de Salmón Chinook las que se sometieron a diagnóstico mediante diferentes técnicas de PCR y sus variantes. El análisis de estas muestras permitió conocer el estado sanitario de los salmones Chinook silvestres, así como determinar si estos se encontraban afectados por patógenos bacterianos que clásicamente afectan a salmones cultivados intensivamente. El objetivo fue evaluar si son portadores de los principales microorganismos patógenos de la salmonicultura chilena: *Piscirickettsia salmonis*, *Vibrio ordalii*, *Vibrio anguillarum*, *Streptococcus phocae*, *Flavobacterium psychrophilum*, *Aeromonas salmonicida* y *Renibacterium salmoninarum*.

##### **4.3.8.1. Recolección de las muestras biológicas**

Aunque en la propuesta inicial se consideró realizar 2 tipos de muestreo, la situación de campo fue muy diferente y sólo se realizó el análisis sanitario con sacrificio. Para ello, 9 ejemplares de Salmón Chinook fueron capturados en el curso inferior del Río Toltén, área donde los individuos adultos inician su recorrido aguas arriba hacia la cordillera.

#### 4.3.8.2. Examen anatomopatológico y necropsia

Los peces analizados microbiológicamente se sometieron inicialmente a una inspección directa con el fin de detectar macroscópicamente la existencia de alteraciones externas de piel, aletas, ojos y branquias. Una vez realizada la necropsia de los peces se procedió a registrar la existencia de alteraciones en los órganos internos de la cavidad abdominal.

#### 4.3.8.3. Aislamiento en medios microbiológicos

Muestras de riñón, hígado, bazo y en algunos casos lesiones externas de piel se sembraron en placas Petri conteniendo agar nutritivo, agar de tripticasa de soja con y sin suplemento de 1% de cloruro de sodio (TSA y TSA-1, respectivamente) así como TSA suplementado con 5% de sangre de cordero o agar tripton extracto de levaduras y sales (TYES) usando un asa estéril de 10 µl. Todas las placas se incubaron a 15°C por 7 días y los morfotipos de colonias crecidas se purificaron mediante resiembra en nuevas placas. Una vez crecidas, todos los aislados se almacenaron en viales comerciales de criopreservación Cryobilles (AES Laboratory, Francia) a -80°C para su posterior identificación a nivel de especie bacteriana.

#### 4.3.8.4. Identificación a nivel de especie de los componentes bacterianos dominantes en Salmón Chinook

Los aislados desde viales de criopreservación se cultivaron en el medio de cultivo más apropiado. Posteriormente, el ADN bacteriano de 2 a 3 colonias se extrajo a partir de cada aislamiento usando el kit comercial InstaGene DNA Purification Matrix (Bio-Rad) siguiendo las instrucciones del fabricante. El gen ribosomal 16S ARN se amplificó utilizando los oligonucleotidos universales pA (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') y pH (5'-AAGGAGGTGATCCAGCCGCA-3') siguiendo el protocolo de Edwards *et al.* (1989). El producto de amplificación esperado de aproximadamente 1500 pares de bases (pb) se secuenció en Macrogen (Seúl, Corea) y las secuencias de 16S ARN resultantes se analizaron usando el programa DNASTAR Lasergene SeqMan (<http://www.dnastar.com/t-error404.aspx>). En base a los resultados obtenidos en BLAST, las secuencias de las cepas de tipo de otras especies cercanas a

taxonómicamente fueron alineadas utilizando el software MEGA versión 5 (Tamura *et al.* 2011).

#### 4.3.8.5. Diagnóstico molecular mediante PCR y sus variaciones

Se realizó el diagnóstico molecular en 21 ejemplares de Salmón Chinook, los cuales fueron seleccionados de manera aleatoria durante el periodo de estudio. Para llevar a cabo este estudio, se recogieron biopsias de entre 20 a 30 mg de riñón, hígado, bazo y/o corazón, los cuales se dispusieron en tubos Eppendorf conteniendo la solución RNAlater®. Para lograr la identificación de los patógenos bacterianos en los tejidos, se realizó la extracción de ADN y ARN total a partir de los tejidos almacenados usando TRIzol® reagent (Invitrogen) siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante. La concentración y la calidad de cada muestra de ADN se examinó espectrofotométricamente a 260 nm utilizando un ScanDrop® modelo Analytik-Jena (Life Sciences) y se ajustó a una concentración de 50-100 ng/μl. Todos los ADNs fueron mantenidos a -20°C hasta su uso. Para la reacción de amplificación convencional se utilizó GoTaq® Green Master Mix, usando 2 μl de cada ADN.

Para la identificación de los distintos microorganismos bacterianos y virales reconocidos como patógenos en salmónidos cultivados en agua dulce y marina descritos en Chile, se consideró lo descrito por Avendaño-Herrera (2011). Para cada de estos patógenos se emplearon los protocolos de detección que han sido estandarizados y validados en artículos científicos indexados. Por tanto, para *F. psychrophilum* se empleó el método de Urdaci *et al.*, (1998); para *A. salmonicida* los protocolos descritos por Godoy *et al.* (2010); para *R. salmoninarum* el de Pascho *et al.* (1998); y el virus de la necrosis pancreática infecciosa a Callejas *et al.* (2012). Además, se consideró realizar la búsqueda de patógenos marinos como *P. salmonis*, *V. anguillarum* y *S. phocae* usando la técnica de multiplex descrita recientemente por nuestro equipo de investigación (Tapia-Cammas *et al.* 2011) así como también para la detección de *Vibrio ordalii* (Avendaño-Herrera *et al.* 2014).

### 4.3.9. Genética

#### 4.3.9.1. Área de estudio

Las muestras fueron extraídas desde los ríos Llaima y Allipén (importantes tributarios en los que se ha avistado Salmón Chinook a lo largo de la cuenca del Río Toltén) en el curso superior del río (Figura 32). En esta área se obtuvieron y muestrearon 145 individuos juveniles de Salmón Chinook de forma no destructiva mediante pesca eléctrica (124 individuos del Río Allipén y 21 del Río Llaima).

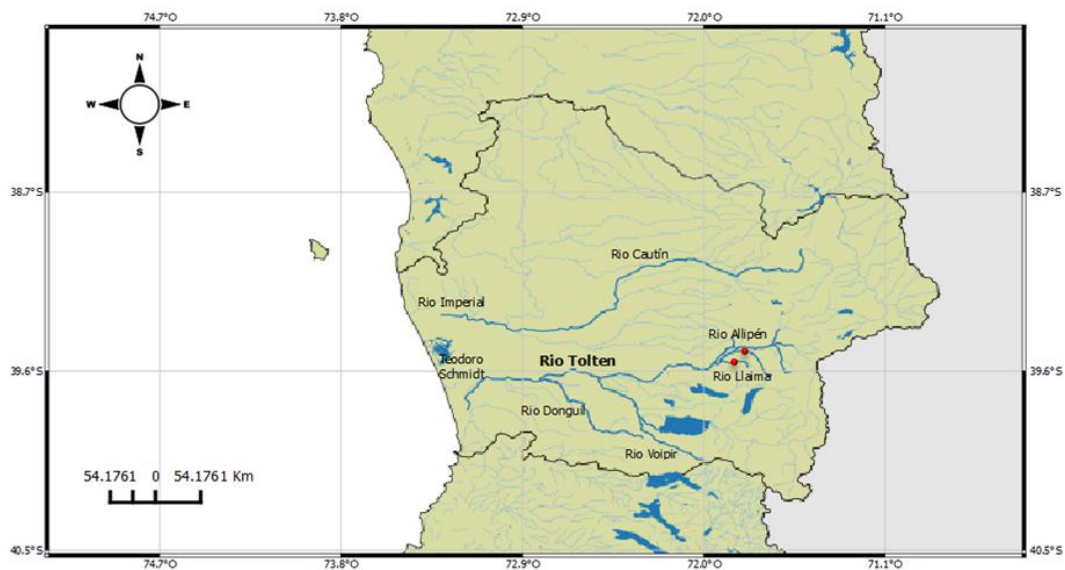


Figura 32. Curso superior de la cuenca del Río Toltén (Río Allipén; Río Llaima)

#### 4.3.9.2. Muestreo

Se capturaron 145 individuos juveniles mediante un equipo de pesca eléctrica Halltech 2000, que fueron almacenados en baldes de 20 L para anestesiarnos paulatinamente con 0,5  $\mu\text{l/L}$  de benzocaína. Luego de anestesiados se procedió a extraer una biopsia no letal de la aleta adiposa y caudal. Los individuos fueron reanimados colocándolos rápidamente luego de muestreados en un segundo balde con agua sin benzocaína y con movimiento constate del agua para permitir una mejor aireación de esta. Las muestras de estos individuos fueron conservadas en criotubos (Biologix) con 1,5 mL de

alcohol al 96%, los que fueron transportados al laboratorio AcuiGen (Universidad de Concepción) con el fin de preservarlas a  $-80^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis.

#### 4.3.9.3. Extracción de ADN y tipificación de SNPs

Se extrajo ADN desde 145 individuos del Río Toltén. Este procedimiento se llevó a cabo mediante la utilización del Kit NucleoSpin® Tissue (Qiagen) según las instrucciones del fabricante, en las dependencias del laboratorio AcuiGen (Universidad de Concepción). El ADN extraído fue cuantificado utilizando un espectrofotómetro NanoDrop 2000, en el Laboratorio de Genética y Biotecnología Acuícola del Centro de Biotecnología (Universidad de Concepción). Posteriormente se tomó una alícuota de 25  $\mu\text{L}$  de ADN de cada individuo y fueron puestos en placas para PCR, las que se enviaron al laboratorio de Genómica Ecológica de la Universidad de Washington (Estados Unidos) para realizar la tipificación de SNPs según el protocolo de Seeb *et al.* (2009). Los SNPs (Polimorfismos en un solo nucleótido) son variaciones en nucleótidos que no cambian la longitud total de la secuencia de ADN, existen en todo el genoma y la mayoría se localizan en regiones no codificantes sin efecto directo en el fenotipo del individuo. No obstante, algunos introducen mutaciones en regiones que influyen en la expresión génica (codificante), por lo tanto nos permiten caracterizar polimorfismos que puedan tener importancia adaptativa y neutral (Morin *et al.* 2004). Los SNPs adaptativos permiten caracterizar la variación adaptativa en relación a factores ambientales y espaciales (Gomez-Uchida *et al.* 2012; Limborg *et al.* 2012) y los SNPs neutrales, son utilizados para comparar la distribución de los alelos entre las poblaciones, y por lo tanto permiten medir migración y deriva entre éstas; también es posible estimar el número efectivo de reproductores ( $N_b$ ) y el tamaño efectivo de la población ( $N_e$ )(Gomez-Uchida *et al.* 2012).

Se realizó una verificación manual de los SNPs amplificados por cada individuo en el software Fluidigm® SNP Genotyping Analysis. Se excluyeron los individuos que presentaban más del 75% de sus SNPs sin información.

#### 4.3.9.4. Estructura genética basada en individuos

Para realizar los análisis se usó una base de datos conteniendo información de 191 SNPs para un total de 233 individuos: 145 del Río Toltén y 88 individuos del Río Petrohué (Cañas 2014). Los genotipos del Río Toltén corresponden a individuos juveniles obtenidos en las campañas de muestreo durante los meses de noviembre y diciembre de 2014 en los tributarios Llaima y Allipén. Mientras que los individuos del Río Petrohué provienen de un estudio anterior que analizó la estructuración del Salmón Chinook en Sudamérica (Cañas, 2014). Con esta información se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PCA), usando el paquete de R *adegenet* versión 1,4-2, el cual utiliza análisis multivariantes como método estadístico (Jombart 2008). Estos análisis son muy útiles actualmente, para evaluar la estructuración genética consenso entre un conjunto de marcadores genéticos, así como para investigar el patrón espacial de la variabilidad genética.

#### 4.3.9.5. Identificación genética del stock (GSI)

Con la finalidad de identificar y comprender el o los orígenes genéticos de cada uno de los individuos del GA se realizó un test de asignación al stock de origen nativo e introducido, mediante el software ONCOR (Kalinowski *et al.* 2008). Para esto se utilizó la misma base de datos mencionada anteriormente, incluyendo a esta 25 individuos de Salmón Chinook pertenecientes al Hatchery de Pichicolo, ubicado en la X Región de los Lagos.

Las poblaciones de referencias utilizadas corresponden a 41 poblaciones nativas del Hemisferio Norte desde Alaska a California que fueron tipificadas para un panel de 192 SNPs (Warheit *et al.* 2013). Para usar idénticos SNPs entre ambas bases de datos se seleccionaron los SNPs comunes en R utilizando la función *match* (R-Core-Team 2015). Las poblaciones fueron agrupadas en *reporting groups*; grupos de poblaciones que son genéticamente más homogéneas que poblaciones de otros grupos (Tabla 5), de manera de facilitar la asignación de cada individuo a las poblaciones de referencia nativas.

Tabla 5. *Reporting groups* de las poblaciones nativas utilizadas como base de datos de referencia para el análisis de identificación genética del stock (GSI).

<b><i>Reporting groups</i></b>	<b>Localidad en el Hemisferio Norte</b>
<b>Central Valley</b>	Central Valley
<b>Eel</b>	Eel River
<b>OR-CA Cost</b>	Oregon-California Coast
<b>LColrR-Willamette</b>	Lower Columbia River- Willamette
<b>CR_OceanType-Deschutes</b>	Columbia River fall
<b>CR_StreamType</b>	Columbia River Stream Type
<b>PNW Coast-W VI</b>	Pacific Northwest Coast-W VI
<b>South Thompson</b>	South Thompson
<b>Puget Sound-SBC</b>	Puget Sound - South British Columbia
<b>U Fraser</b>	U Fraser
<b>NBC-SEAK</b>	North British Columbia, Southeast Alaska
<b>TransB-Tahini</b>	Southeast Alaska
<b>Alsek-Cooper</b>	Alsek-Cooper
<b>Western-Alaska</b>	Western-Alaska

#### **4.4. Objetivo Específico 2**

Suministrar datos espaciales para el manejo integrado de la población del Salmón Chinook bajo un enfoque de manejo de cuenca.

##### 4.4.1. El ambiente físico

Para la caracterización ambiental del sistema hidrológico (i.e., cuenca del Río Toltén) se recolectó información digital sobre uso de suelos, vegetación, plantaciones, áreas protegidas, áreas urbanas y de interés turístico, presencia de carreteras, áreas de interés para pueblos originarios, caudales, represas y otras obras hidráulicas, redes hidrográficas, parques nacionales, precipitación y otros datos meteorológicos, los que fueron obtenidos desde sitios web, descargando información georeferenciada disponible en diferentes bases de datos nacionales e internacionales. Comenzando por los sitios nacionales, desde la página del IDE Servicio de Mapas del Ministerio del Medio Ambiente para obtener datos de uso de suelo; desde el sitio web de rulamahue se descargaron datos de los recursos hídricos, red vial, centros urbanos, relieve y unidades geomorfológicas (Albers, 2012); y bases de datos globales se consultó y descargó información sobre 19 variables bioclimáticas desde Worldclim, entre las que se encuentran disponibles temperatura, precipitaciones y altura (Hijmans *et al.* 2005). La red hidrográfica se obtuvo a partir de las cartas base del Instituto Geográfico Militar de Chile. Se integró información de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) para combinar la información disponible de los terrenos comprados por la CONADI en el año 2102 a la información preexistente de los títulos de merced históricos de propiedad indígena. Por otra parte, para conocer los roles de las propiedades colindantes al Río Toltén, se consultaron bases de datos del Servicio de Impuestos Internos del año 2009. Además, se usó información recopilada de entrevistas con los grupos de interés para georreferenciar áreas de uso que será posteriormente digitalizada. Toda esta información se usó para consolidar mapas con información relevante para contextualizar espacialmente el recurso Salmón Chinook naturalizado en el Río Toltén, utilizando el software QGIS (QGIS Development Team, 2014).



## **Calidad de agua**

Se realizaron dos aproximaciones para determinar la calidad de agua de la cuenca del Río Toltén. La primera fue empíricamente en los sitios de desove del Salmón Chinook en el curso superior; también se analizó el curso medio y la zona costera con un número reducido de mediciones. La segunda consistió en una revisión bibliográfica de las series de tiempo desde 1983 al 2002 de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas.

Para la evaluación de la calidad de agua empíricamente en los sitios de desove, el curso medio y la zona costera de la cuenca del Río se utilizaron indicadores fisicoquímicos. Los parámetros medidos fueron temperatura (°C), conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), oxígeno (mg/L) y salinidad (ppt). En el curso inferior (desde la desembocadura al sector del Cementerio de Toltén Viejo), durante diferentes horas del ciclo mareal se obtuvieron secciones verticales de temperatura y salinidad con un CTD (perfilador de Conductividad-Temperatura-Profundidad, modelo Sea Bird SBE-19). Con este perfilador se tomaron muestras continuas de temperatura (°C), salinidad (ppt). Para el curso superior e inferior, se tomaron los indicadores utilizando un multiparámetro YSI Pro 2030.

Las fuentes de información utilizadas para el análisis de la cuenca del Río Toltén se presentan en la Tabla 6. Más detalles se encuentran en el diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad en la Cuenca del Río Toltén, realizado por la DGA (2004). Para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca los parámetros seleccionados fueron los siguientes: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, RAS, cobre, cromo total, hierro, manganeso, aluminio, mercurio.

Tabla 6. Monitoreo de calidad de aguas de la DGA, periodo de registro desde 1983 - 2002

REGISTRO DE PROGRAMA DE MONITOREO DGA					
Cuenca	Toltén				
Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	N° Parámetros Medidos	N° Parámetros Instructivo	Periodo de Registro	N° Registros
<b>Río Toltén</b>					
En Longitudinal (*)	NO	28	18	1984-1996	37
En Pitrufrquén (*)	NO	18	13	1994-1995	2
En Teodoro Schmidt	SI	31	20	1984-2002	63
En Villarrica	SI	31	20	1984-2002	74
<b>Río Allipén</b>					
En Los Laureles	SI	31	20	1983-2002	71
En Melipeuco	SI	31	20	1984-2002	71
<b>Río Donguil</b>					
En Gorbea	SI	31	20	1983-2002	63
<b>Río Liucura</b>					
En Liucura (*)	SI	13	7	1983	1
<b>Río Puyehue</b>					
En Quitratue (*)	SI	13	7	1983	1
<b>Río Trancura</b>					
En Pucón	SI	31	20	1984-2002	70
Antes río Llafenco (*)	SI	9	4	1983	1
En Curarrehue (*)	SI	13	7	1983	1
<i>Parámetros medidos Instructivo</i>					
• Indicadores físico-químicos	SI	• Orgánicos plaguicidas			NO

### Uso comercial y recreativo: áreas de manejo, concesiones de acuicultura y amenazas de actividades humanas directas e indirectas

La información relacionada con áreas de manejo, presencia de concesiones de acuicultura, así como el uso comercial (turismo: guías de pesca y boteros; pesca artesanal) y recreativo (pescadores "deportivos") de la cuenca se solicitó a través de bases de datos de la Subsecretaría de Pesca de Chile, SERNAPESCA, SERNATUR y el levantamiento de información que se haga en terreno con los grupos de interés mediante entrevistas y la implementación de cuestionarios.

El procedimiento para identificar los proyectos con posibles impactos para la cuenca del Río Toltén y por ende para la zona de tránsito del Salmón Chinook fue el siguiente: Utilizando la información geográfica entregada por la Dirección General de Aguas en

“Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Toltén, 2004” se delimitó la cuenca y se individualizaron las comunas en las cuales está ubicada.

Se accedió a la base de datos en línea del SEA en su página en internet donde los proyectos están categorizados por comuna, y se seleccionaron los proyectos propuestos ubicados en los cauces naturales de la cuenca del Río Toltén. ([http://seia.sea.gob.cl/reportes/rpt\\_proyectos\\_comunas.php](http://seia.sea.gob.cl/reportes/rpt_proyectos_comunas.php)).

Se construyó una ficha para cada proyecto seleccionado, con el nombre del proyecto, el tipo de proyecto, el estado dentro del SEA, su ubicación (imagen entregada por SEA, donde el proyecto está ubicado con una bandera naranja) y una pequeña descripción. Los datos entregados en la ficha son los entregados por los proponentes en el SEA y la falta de alguno de los puntos antes mencionados responde a la ausencia de esta información en la base de datos en línea. Las fichas fueron entregadas a su vez categorizadas según la comuna en que se encuentra el proyecto propuesto.

La información fue georreferenciada e integrada a las bases de datos creadas dentro del proyecto. Adicionalmente, se sabe de la existencia de pescadores furtivos que realizan su actividad fuera del marco regulatorio existente. Respecto a ellos se obtuvo información espacial a través de los otros grupos (pescadores artesanales, recreativos, guías de pesca). Toda esta información se consolidó y georreferenció en el software QGIS (QGIS Development Team, 2014).

#### 4.4.2. Elaborar un modelo espacio temporal del ciclo de vida del Salmón Chinook

Siguiendo la Figura 2 de los antecedentes, se elaboró un modelo conceptual que sintetiza las siguientes estimaciones en el ciclo e historia de vida del Salmón Chinook del Río Toltén: tiempo de emigración al río (migración reproductiva; adultos), tiempo de residencia en el río, tiempo de residencia en el océano, tiempo de reproducción y desove (rango), distribución espacial y temporal de la abundancia de juveniles y adultos desovantes, tiempo de emigración al océano (migración alimenticia; juveniles).

Como primera aproximación a la construcción de un modelo conceptual sobre el ciclo de vida de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén, se llevó a cabo una serie de entrevistas con los usuarios del recurso en cuatro zonas geográficas, especialmente

distintas, pero que entre las cuales existe conectividad sobre el patrón de migración de esta especie en relación con su desplazamiento aguas arriba de la cuenca durante el proceso reproductivo en adultos, y posteriormente, durante su emigración aguas abajo hasta llegar al océano.

#### Conformación de entrevistas

Se construyó 4 distintos tipos de entrevistas dependiendo de la zona geográfica donde los usuarios realizan su actividad extractiva: a) hábitat costero/mar; b) hábitat curso inferior/desembocadura; c) hábitat curso inferior; d) hábitats curso medio y superior

##### a) Hábitat costero/mar

Corresponde al hábitat ubicado por fuera de la zona estuarina donde desemboca el Río Toltén, área en la cual se lleva a cabo captura de Salmón Chinook principalmente como fauna incidental en la pesca de especies como corvina (*Cilus gilberti*). En esta área operan de forma casi exclusiva embarcaciones artesanales provenientes de caleta Queule.

##### b) Hábitat curso inferior/desembocadura

Está delimitada por el tramo del Río Toltén donde existe influencia de las propiedades físico-químicas del agua marina (e.g. salinidad), que se extiende desde la desembocadura del Río Toltén (39°15'02" S – 73°13'06" O) y hasta aproximadamente el sector denominado "Cementerio" en Toltén Viejo (39°12'20" S – 73°12'59" O). En esta área operan de forma casi exclusiva embarcaciones artesanales provenientes de caleta La Barra.

##### c) Hábitats curso inferior

Se considera desde el tramo del Río Toltén en el cual no ocurren cambios en las propiedades físico-químicas (e.g. salinidad) del efluente Toltén por la acción del agua marina, hasta el área de Hualpín, poblado ubicado entre Nueva Toltén y Teodoro Schmidt. En este tramo del río realizan pesca usuarios artesanales de Nueva Toltén y pescadores recreativos de Nueva Toltén, Hualpín y Teodoro Schmidt.

d) Hábitat curso medio y superior

Se considera desde Pitrufrquén hasta la zona camino a Melipeuco, en particular los ríos Allipén, Llaima y Toltén, como los principales; aunque los entrevistados señalan una variedad de ríos que desembocan en el Allipén o en el Toltén. En el curso medio y superior realizan pesca usuarios de Freire, Pitrufrquén y Villarrica, del tipo pescadores recreativos y guías de pesca. Mientras que entrevistados pertenecientes a la localidad de Cunco, concentran la pesca recreativa y pesca furtiva en el curso superior.

Consideraciones sobre el análisis de entrevistas

Las entrevistas corresponden a una conversación semi-estructurada conformada por un número variables de preguntas, la cual tiene la ventaja de permitir al entrevistado extender su conocimiento sobre distintos aspectos de la especie y la actividad asociada, pero que sin embargo, falla en algunas ocasiones en recoger información más precisa y detallada sobre algún elemento en particular. A modo de ejemplo, ante la pregunta "¿cuándo empiezan a entrar salmónes Chinook en *La Barra?*", algunos podrían responder con un intervalo de tiempo (diciembre – marzo), y otros con un mes en particular (desde diciembre). En este segundo caso, el entrevistado no descarta la posibilidad de otros meses posteriores a diciembre, siendo entonces, una respuesta abierta. Otro ejemplo lo constituyen aquellas preguntas en las que el entrevistado no respondió la pregunta, sino que se refirió a otros elementos, casos en los cuales se incorporó la categoría "nr", esto es, "no responde".

La información proporcionada por las entrevistas será expresada cuantitativamente a la forma de frecuencia de ocurrencia (en porcentaje). Sobre esta frecuencia de eventos se ha propuesto una primera aproximación al ciclo de vida del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén.

#### **4.5. Objetivo Específico 3**

Organizar y desarrollar una propuesta de manejo del Salmón Chinook consensuada a escala de la cuenca.

##### 4.5.1. Métodos y técnicas de investigación

El punto de partida para conocer a los principales actores de la Cuenca, asociados al Salmón Chinook, es entender la pesca como un fenómeno humano (McGoodwin, 2002), con dinámicas socioculturales propias, a través de una **metodología cualitativa y un enfoque etnográfico multilocal** (Marcus, 2001).

En este marco y en primera instancia, se realizó un reconocimiento de la cuenca para identificar *in situ* los actores relevantes en el territorio, que tuvieran relación con el Salmón Chinook: organizaciones, instituciones y usuarios. Se trabajó desde una mirada etnográfica en terreno, cuyo método permite la participación, abierta o encubierta, en la vida diaria de las personas durante un periodo de tiempo, observando lo que sucede, escuchando lo que se dice, haciendo preguntas, recopilando cualquier información que sirva para esclarecer el tema central de la investigación (Hammersley y Atkinson, 1994). El trabajo de campo permite obtener información de primera mano, estableciendo los vínculos sociales y humanos fundamentales con los actores, accediendo a los sentidos comunes y cosmovisiones locales (Guber, 2004) y concretamente, comprendiendo la correlación entre sus modos de vida y la dependencia al recurso.

La recolección de datos se realizó a través de trabajo de campo y entrevistas semi-estructuradas (Tabla 7), que fueron complementadas con el acercamiento etnográfico a los actores y localidades de interés, donde sus historias de vida y el contexto cotidiano percibido por el investigador a través de la observación participante, son las fuentes primordiales de información. Los contactos en cada una de las localidades se lograron a través de informantes claves, que permitieron al equipo llegar a las personas y sus organizaciones.

La entrevista semi-estructurada constituyó una herramienta de apoyo claro en la secuencia de preguntas, dejando la suficiente apertura para facilitar el abordaje de las distintas hipótesis o supuestos del investigador, permitiendo además identificar otras

estructuras de relevancia de los entrevistados, que pudieran ser de interés para explorar (De Souza, 2009). En este marco, se realizaron 42 entrevistas, tal como lo muestra la siguiente Tabla 7, en las diversas localidades de interés para el proyecto:

Tabla 7. Entrevistas semi-estructuradas realizadas.

<b>Localidad</b>	<b>N° entrevistas</b>
La Barra	18
Queule	7
Nueva Toltén	4
Pitrufquén	5
Villarrica	5
Cunco	3
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>

Para el análisis de las entrevistas y del acercamiento etnográfico, se realizó un análisis de contenido de los datos obtenidos (Fernández, 2002), a través de tres categorías de análisis:

- a) *Dimensión socio-económica*, considerando todos los aspectos socioeconómicos de cada grupo, como los demográficos, de remuneraciones, actividades económicas preponderantes, etc. entre otros.
- b) *Dimensión cultural*, la información relevante relacionada con los sentimientos de arraigo e identidad asociado a la pesca de los diversos grupos y que articulan los modos de vida locales.
- c) *Dimensión ecológica*, que comprende la utilización y relación con los recursos naturales disponibles en el territorio.

La interrelación entre estas categorías (Figura 33) permite comprender, de forma integral, los discursos y prácticas de cada grupo de interés asociado a la pesca del Salmón Chinook y su nivel de dependencia del mismo. Este diagnóstico inicial es el que da pie a la identificación de los actores claves y/o "key stakeholders", elemento esencial para desarrollar la segunda fase de este Objetivo.

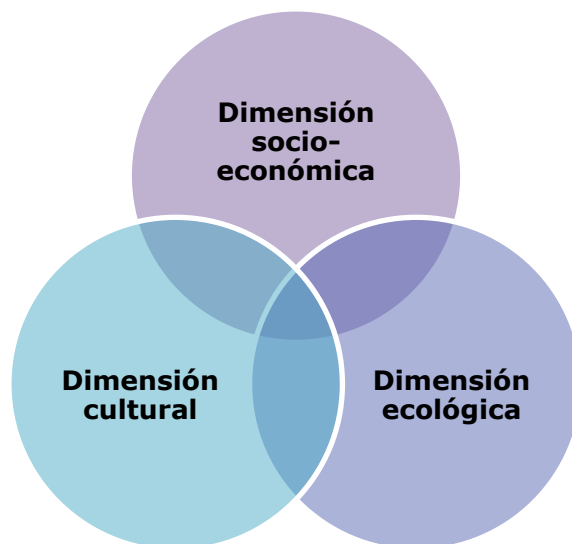


Figura 33. Diagrama Categorías de Análisis Entrevistas Semi-estructuradas

Dentro de la primera fase de la investigación, para complementar los datos obtenidos y comprender el marco territorial general, se realizó también una revisión de fuentes secundarias.

En segunda instancia, y dado el objetivo fundamental de generar una propuesta consensuada del manejo del Salmón Chinook en la Cuenca del Río Toltén, se utilizaron las herramientas metodológicas asociadas a la **planificación estratégica**. De esta forma, se elaboró para este objetivo y para todos, una matriz de marco lógico para el seguimiento de los objetivos del proyecto y sus actividades asociadas, además de sus índices de cumplimiento (Anexo 15). En este objetivo en particular se definió a su vez, tres tipos de *stakeholders* o actores claves (GTZ, 2007) a destacar en el análisis:

- Los actores claves, ya identificados en el levantamiento cualitativo y etnográfico (*key stakeholders*);
- Los actores primarios, fundamentales para el funcionamiento del consenso, pero fuera de nuestro diagnóstico inicial (*primary stakeholders*);
- Los actores secundarios, que existen en la Cuenca, que no son fundamentales para este recurso, pero sí sus actividades pueden tener repercusión en el mismo (*secondary stakeholders*).

Tras la identificación y caracterización de actores, se procedió a la etapa de planificación de talleres por grupos de interés, principalmente actores claves y



primarios, donde se presentaron los principales hallazgos del proyecto. Este proceso se realizó con el objetivo de validar la información obtenida y evaluar el compromiso de los diversos actores con la generación de acuerdos para el manejo de la extracción del Salmón Chinook.

Se buscó identificar los atributos de cada uno de los tres tipos de *stakeholders* en relación al Chinook y a la posibilidad que tiene cada uno de influir en las decisiones sobre las actividades en la Cuenca del Toltén. En relación a los Atributos relacionados con el Salmón Chinook se considera:

- a) El conocimiento que tiene el grupo sobre este recurso en particular: ciclos, ubicación, artes de pesca adecuados, vías de comercialización, etc;
- b) La dependencia del Recurso, en este caso Salmón Chinook, que posea el grupo en específico. Es decir, si los ingresos percibidos por la pesca de este recurso son fundamentales dentro de su economía o no;
- c) Importancia estratégica del grupo para la sustentabilidad del recurso, este atributo tiene que ver con cómo las prácticas de este actor pueden influir en que el recurso perdure en el tiempo.

Para el caso de los atributos relacionados con su posibilidad de influir en el territorio, específicamente la Cuenca del Toltén, las categorías son dos:

- a) PODER, entendido como el "peso" de los actores y/o *stakeholders*, al momento de influir en las decisiones locales o regionales, este aspecto también considera el manejo del grupo en los ámbitos externos para hacer primar su posición, si se tiene representatividad política, si su organización es fuerte y conoce mecanismos de presión, etc.
- b) RECURSOS, entendidos como recursos en información y formación de sus miembros, en infraestructura, en recursos monetarios, etc.

Las categorías utilizadas para los atributos son:

- ALTA
- MEDIA
- BAJA

La valoración de estas categorías se realizó en base a lo visto en terreno, al trabajo etnográfico y a los resultados de las entrevistas.

En cada taller se trabajó una matriz FODA (Fortalezas – Oportunidades Debilidades – Amenazas), que permitiera a cada grupo de usuarios identificar aspectos positivos y negativos de sí mismos y del entorno que facilitaran o dificultaran la regulación de la actividad extractiva de este recurso en la cuenca del Toltén. El análisis FODA permite realizar, a través de una actividad esquemática y participativa, una evaluación ex-ante de los grupos y organizaciones (Geilfus, 2002), que complementará las visiones previamente identificadas a través del levantamiento de información en terreno, reconociendo ventajas, inconvenientes y visualizando posibles problemáticas que deben ser abordadas dentro del *Protocolo de Acuerdos*. Se analizaron los nudos críticos que debía enfrentar una propuesta de manejo del Salmón Chinook en la Cuenca del Toltén y las oportunidades dentro de estos mismos actores para resolverlos y lograr acuerdos. Se estimaron los niveles de conflictividad y posibilidad de trabajar en conjunto, en pos de una propuesta de manejo consensuado. Este análisis buscó identificar los conflictos entre los *stakeholders*, aquellos grupos más aislados, aquellos que pueden formar alianzas y que pudieran generar acuerdos.

Con esta información se realizó una segunda fase de talleres, donde se reunieron a los actores entregándoles esta información elaborada por el equipo y que fue complementada en el taller con dos ejercicios. El primer ejercicio consistió en discutir nuevas ideas de oportunidades para resolver los nudos críticos desde los actores en un formato abierto, lo que sería la base del *Protocolo de Acuerdos* y uno de los productos del presente estudio. El segundo ejercicio consistió en una visión de futuro construida de manera participativa. Para esta instancia, se trabajó con la técnica de lluvia de ideas o *brainstorming*, que busca generar nuevas informaciones sobre temas específicos y promover el pensamiento creativo entre los participantes, siendo muy provechosa para la investigación social (De Souza, 2009).

Finalmente, en base a lo elaborado en estos talleres se construyó un *Protocolo de Acuerdos* para el manejo del Salmón Chinook en la Cuenca del Toltén, el que fue presentado a los actores en el taller final. Dicho protocolo, más una *Propuesta de Uso*, incluyó los resultados del levantamiento de información social, cultural y etnográfica en terreno y desde los talleres, se integraron con la información biológica del recurso

obtenidas desde la captura (Objetivo Específico 1) y la información física de la cuenca y el modelo espacio-temporal (Objetivo Específico 2).

Tabla 8. Resumen Propuesta Metodológica.

<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>	<b>METODOLOGÍA PROPUESTA</b>	<b>OBJETIVO DE LA METODOLOGÍA</b>	<b>ENFOQUE METODOLÓGICO</b>
Reconocimiento de la cuenca y observación en terreno para identificar in situ actores relevantes, posibles organizaciones y usuarios en general	Observación en terreno Revisión de fuentes documentales Levantamiento de datos socioeconómicos Incorporación equipo social al resto de las actividades para comprender lógica del recurso y sus actores	Reconocimiento y aproximación al objeto de estudio	Etnografía Aproximación cualitativa Revisión de fuentes secundarias
Aplicación de entrevistas <sup>1</sup> a actores claves involucrados en la captura, comercialización y turismo del Salmón Chinook.	Aplicación de Entrevistas semi estructuradas, en base a pauta elaborada de forma interdisciplinaria para recoger datos básicos de los actores claves y responder a varios de los objetivos del estudio (Anexo 12)	Conocer desde la fuente primaria al objeto de estudio, y recabar mayores datos específicos de los usuarios, para hacer comparaciones y generalizaciones	Aproximación cuantitativa y cualitativa
Talleres por grupos de interés	Devolución de información: la	Validar el estado de avance del	Planificación

<sup>1</sup> En la propuesta inicial del proyecto se presentaron las encuestas como mecanismo para levantar la información, sin embargo, dada la cantidad y profundidad de información requerida, se optó por realizar entrevistas para cumplir a cabalidad el objetivo.

para devolución de información y análisis FODA en relación a la extracción del Chinook.	entrega de información a los usuarios es fundamental para su validación y compromiso para el paso siguiente Análisis FODA: permite analizar las fortalezas y debilidades de cada grupo, en relación a su propia organización y las amenazas y oportunidades externas, para generar una matriz de <i>stakeholders</i> en relación a una posible regulación del recurso.	estudio y agradecer la participación de los actores. Además lograr generar un análisis de posiciones "realista" de cada uno de los actores.	estratégica
Trabajo de Gabinete Equipo social	En base a toda la información levantada, el equipo social sistematiza, categoriza y elabora una matriz de <i>stakeholders</i> , buscando los nudos críticos que no le permiten avanzar en la concreción del objetivo n°3, además de las propuestas ya generadas para resolverlos de cada grupo.	Este insumo será la base para la discusión del segundo paso en el análisis y levantamiento de propuesta, para generar un piso de acuerdos en el taller final.	Planificación estratégica
Talleres de Diálogo entre diversos actores de la Cuenca,	Técnicas de análisis grupal para generar Visión de futuro colectiva y	Buscar puntos en común y compromisos por cada uno de	Planificación estratégica

<p>tanto de la Cuenca Alta y Baja del Río Toltén e instituciones fiscalizadoras, para lograr acuerdos y sentar las bases mínimas para generar un manejo consensuado.</p>	<p>oportunidades de resolver nudos críticos, lluvia de ideas para la generación de acuerdos y diálogos que se realizan a partir de la exposición de esta matriz de <i>stakeholders</i> por parte del equipo social.</p>	<p>los actores</p>	
<p>Taller final de entrega y validación de resultados y protocolos de acuerdo con una propuesta consensuada de manejo.</p>	<p>Exposición de todo el proceso y entrega del protocolo de acuerdo sistematizado.</p>	<p>La información levantada y los acuerdos generados se validan en la plenaria con todos los actores presentes y con las autoridades pertinentes.</p>	<p>Planificación estratégica</p>

#### 4.5.2. Definición del Área de Estudio: alcances y limitantes

La aproximación metodológica tuvo a su vez un correlato territorial, subdividiendo el área de estudio en cuatro zonas principales de acuerdo a la Figura 6.

Las localidades seleccionadas por cada zona para el levantamiento de información en terreno y aplicación de entrevistas fueron las siguientes:

- a) Zona costera: Queule
- b) Curso Inferior: La Barra, Nueva Toltén
- c) Curso Medio: Pitrufoquén
- d) Curso Superior: Villarrica, Pucón Cunco

Si bien inicialmente la exploración se propuso por todas aquellas las comunas y localidades que tuviesen algún grado de vinculación a los distintos tipos de actividades socioeconómicas existentes en torno al Salmón Chinook, existieron dificultades para abarcar la cuenca en su totalidad, principalmente dada la gran extensión de ésta y los distintos grados de interés y/o niveles de organización de los grupos de actores. Se realizaron numerosos intentos de concretar contactos con organizaciones o grupos de otras localidades sin alcanzar el éxito esperado de generar acercamientos concretos que los involucraran dentro de la investigación.

Considerando las dificultades logísticas y territoriales ya expuestas, la identificación y caracterización de los actores y grupos de interés se trabajó desde el enfoque de la etnografía multilocal. De acuerdo a Marcus (2001), este recurso define los objetos o sujetos de estudio se construye a partir del rastreo de cadenas, sendas o tramas de locaciones donde el/la investigador/a tomó presencia, ya sea literal o física, realizando conexiones o asociaciones entre las distintas evidencias del proceso de investigación. De esta manera, desde los discursos de los distintos actores e instituciones abarcadas y la observación científico-social en terreno, se comprenden las interrelaciones entre los territorios, construyéndose así el panorama general de la cuenca.

## 4.5.3. Cronograma de Trabajo

El equipo social del proyecto estuvo presente en prácticamente todos los meses de ejecución, siendo múltiples las actividades realizadas, tal como lo detalla el cronograma en la página siguiente:

Tabla 9. Cronograma de Actividades Objetivo 3.

Actividades	Meses																											
	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Mayo				Junio				Julio			
Terreno 1. Levantamiento información cuenca baja y media: Pesca Artesanal, Pesca Recreativa, Sector Turismo.	█																											
Revisión de fuentes secundarias, transcripción y análisis de datos terreno 1	█																											
Terreno 2. Levantamiento datos cuenca alta: Pesca Recreativa, Pesca Furtiva.					█																							
Análisis de datos y elaboración Informe de Avance.					█																							
Revisión de fuentes secundarias. Análisis de contenido datos terrenos 1 y 2.									█																			
Terreno 3: Levantamiento datos cuenca media: Pesca Recreativa, Sector Turismo.													█															
Revisión de hallazgos, planificación talleres locales																	█											
Taller Informativo																					█							





b) *Planificación y desarrollo de Talleres Locales con actores relevantes de la cuenca entre Mayo y Julio de 2015*

Una vez identificados los principales *stakeholders*, se realiza un análisis interno y se generan los talleres participativos, primero como espacio de devolución de la información, segundo para identificar nudos críticos y puntos clave con el fin de generar acuerdos entre los distintos grupos de interés. Resultados que fueron presentados en el Taller Final de Difusión, durante el mes de julio de 2015.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Objetivo Específico 1

#### 5.1.1. Revisión bibliográfica

##### 5.1.1.1. Tiempo de ingreso a agua dulce

El concepto “*run*” está asociado a la población de salmones que retorna a un río o lago antes del desove. El período de ingreso al agua dulce de individuos conocido como “*run timing*”, y se define como la mediana de la fecha de ingreso de salmónidos al agua dulce luego de crecer y alimentarse en el océano (Quinn 2005). Este parámetro es importante para conocer la dinámica espacial y temporal de salmónidos. Por ejemplo, un *run* de invierno correspondería a la población de peces que ingresa a agua dulce para luego iniciar el remonte a las zonas de reproducción. En el rango nativo de distribución del Salmón Chinook, estudios indican que el ingreso de individuos adultos desde áreas marinas hacia ríos es variable en el espacio (i.e. ríos, tributarios o lagos) y en el tiempo, posiblemente debido a variaciones ambientales en varias escalas—interanuales, fenómenos como El Niño, y fluctuaciones inter decadales (Mantua *et al.* 1997).

La mayor cantidad de estudios referente a *run timing* en Salmón Chinook provienen del Hemisferio Norte. Estos corresponden principalmente a informes de Departamentos de Pesca y Caza en varios estados de EEUU (e.g. Alaska, Washington, California, Idaho: ADFG 2014, Hess *et al.* 2014, Keefer *et al.* 2004, Satterthwaite *et al.* 2014, Hearn *et al.* 2014) y Canadá (e.g. British Columbia, Yukon) (DFO 2014). En el estado de Alaska, Estados Unidos, se han descrito *runs* de primavera, verano, otoño e invierno. El tipo de *run* predominante es el de verano (junio), seguido del período de primavera (mayo), mostrando un patrón de ingreso a agua dulce diferente al general en otoño tardío e invierno (noviembre a febrero) en el área Prince William Sound y Resurrection Bay, donde hay un máximo de disponibilidad de individuos grandes (i.e. adultos). En los estados de Washington, Oregon y Idaho, en donde el Río Columbia es alimentado desde muchos tributarios, se han observado *runs* de primavera y verano (Hess *et al.* 2014, Keefer *et al.* 2004). Sin embargo, comparando temporalmente los meses donde comienza el ingreso, desde los registros de Keefer *et al.* (2004) y Hess *et al.* (2014), se puede observar una amplia variabilidad en “*run timing*”. Por ejemplo, para los ríos John Day, Yakima, Columbia (superior), Snake (inferior), y Clearwater, el *run timing* descrito por Keefer *et al.* (2004) fue el mes de abril, al contrario de

lo observado por Hess *et al.* (2014), donde el inicio del *run timing* fue en mayo. Para los ríos South Fork Salmon y Salmon (superior), el *run timing* descrito por Keefer *et al.* (2004) fue en el mes de mayo, a diferencia de lo observado por Hess *et al.* (2014) donde el inicio del *run timing* fue en junio. En el estado de California, en el Río Sacramento, se puede encontrar diferentes *runs* (i.e. invierno, primavera, otoño, otoño tardío), aunque en este río se encuentra un *run* de invierno muy particular, ya que presenta un período de desove único en toda su distribución geográfica nativa (Quinn 2005).

En Nueva Zelanda, existen varios estudios que muestran evolución rápida del *run timing* de poblaciones de Chinook retornantes a los ríos Rakaia y Waitaki (Quinn *et al.* 2000, Quinn & Unwin 1993). Se trata por lo tanto de un rasgo altamente heredable que puede ser rápidamente seleccionado por el ambiente. Para el Río Waitaki, las poblaciones de Chinook no experimentaron cambios en el tiempo de ingreso a agua dulce entre el año 1993 y 2000. Sin embargo, para el Río Rakaia, el *run timing* para el año 1993 fue registrado en el mes de febrero y continuando en marzo, mientras que para el año 2000 el *run timing* registrado fue en el mes de marzo, lo que mostrando retrasos en el periodo de remonte (Quinn *et al.* 2000, Quinn & Unwin 1993).

En Argentina el *run timing* registrado para el Río Caterina entre febrero y marzo, sin embargo, en el Río Santa Cruz es sólo durante marzo (Ciancio *et al.* 2005). En Chile, el establecimiento de Salmón Chinook a lo largo de la Patagonia (Correa & Gross 2008) da cuenta de diferentes registros de retornos en la distribución que ocupa. Desde uno de sus establecimientos más al norte, Río Toltén y tributario Río Allipén, se ha determinado que aquella población presenta un *run timing* en los meses de otoño (Correa & Gross 2008). En el tributario Los Patos del Río Petrohué en la región de Los Lagos se ha especificado un *run* en el mes de abril (Soto *et al.* 2007, Jara & Soto 1996). En la región de Aysén, para los ríos Simpson y Aysén se ha registrado una *run timing* en el período de verano (Behnke 2002, Niklitschek *et al.* 2011, Niklitschek & Aedo 2002). En el Río Pascua y en el Río Baker se han descrito retornos de individuos en el mes de marzo (Correa & Gross 2008). Cayún (2010) indicó que los individuos de Chinook que habitan el Río Jaramillo, cuenca del Río Baker (XI región), podrían presentar *runs* de primavera dada la información recopilada para la temporada 2006 – 2007. Por último, basado en la estructura poblacional observada por Escobar (2014) en los muestreos realizados en el Río Palena, la población de Chinook correspondería a un *run* de verano.

#### 5.1.1.2. Abundancia

Para definir qué tan abundante es un remonte o retorno de salmones, nos referimos a “*run size*”. Existe variada literatura que indica la enorme variabilidad en abundancia de diferentes tipos de *runs*, así como también la variabilidad temporal de la abundancia del retorno de una misma población. El *run size* de una población puede presentar gran variabilidad entre años; por ejemplo, Hess *et al.* (2014) mediante marcaje y recaptura describieron una disminución en abundancia en Río Columbia desde alrededor de 353.000 peces (año 2004) a 124.000 (año 2007). Chase *et al.* (2007) estimó los siguientes tamaños poblacionales (en número de individuos) para el Río “Ruso” (Russian river, California): Año 2001 = 20,021; Año 2002 = 225,135; Año 2003 = 46,579; Año 2004 = 91,352. Aunque estos ejemplos demuestran las fluctuaciones temporales del *run size* de Salmón Chinook en su distribución nativa (Beckman & Larsen 2005, Bradford 1994, Chase *et al.* 2007, Hess *et al.* 2014, Murry *et al.* 2010), se observa una tendencia general a la disminución de la abundancia (Chase *et al.* 2007). Paradójicamente, las poblaciones de Salmón Chinook introducidas en Nueva Zelanda y Sudamérica han incrementado su abundancia de forma exponencial desde que artificialmente colonizaron estas latitudes (Soto *et al.* 2007; Correa & Gross, 2008).

Existen diferentes factores que pueden afectar el *run size*. Uno de ellos es la creación de represas para la obtención de electricidad producen una disminución en los caudales de agua y por lo tanto generan una disminución en la abundancia de individuos adultos que posteriormente van a desovar (Bradford 1994). Por otro lado, características medioambientales como la oscilación decadal del Pacífico—parecido a la oscilación del sur El Niño pero de mayor amplitud—donde la temperatura superficial del mar aumenta (e.g. Mantua *et al.* 1997) han sido descritas como factores que afectan positiva o negativamente la abundancia de Salmón Chinook (e.g. Crozier & Zabel 2006).

Los ejemplos anteriores fueron descritos para salmón Chinook en su rango de distribución nativo. En su rango no nativo, la literatura es más escasa. En Argentina, específicamente en el Río Caterina, mediante conteo directo se estimó la presencia de 134 individuos maduros en el área de desove (Ciancio *et al.* 2005), lo cual es un valor muchísimo más bajo que lo descrito en su rango nativo (e.g. Beckman & Larsen 2005, Hess *et al.* 2014, Murry *et al.* 2010).

Registros de abundancia para Chile han reportado estimaciones desde 1990 en adelante en diferentes sectores. Por ejemplo, se registró baja abundancia de salmón Chinook en el mar

interior de Chiloé (16 individuos) y Aysén (0 individuos) entre los años 1995-1996, capturado mediante redes de enmalle, aunque con más frecuencia en invierno en Calbuco, Lemy y Pichicolo (Soto *et al.* 1997). En el año 2000, un bajo número de individuos fue capturado en aguas continentales en los alrededores de centros de cultivos, no así en sitios de muestreo en el mar (Intesal 2000). Posteriormente, Gallardo (2006) en el Río Cobarde, Aysén, capturo 14 y 25 adultos en las temporadas 2003-2004 y 2004-2005, donde las hembras presentaron un tamaño medio mayor que los machos. La abundancia de juveniles en el Río Cobarde, basado en captura por unidad de esfuerzo, fue de 0,6 peces / hr / equipo (Gallardo 2006). En el Río Petrohué, región de Los Lagos, se estimó una densidad de 0,2 individuos juveniles por m<sup>2</sup> y las mayores densidades ocurrirían en septiembre y octubre (año 2004) (Soto *et al.* 2007). Por otro lado en el Río Poicas, región de Los Lagos, se estimó una densidad mayor de 0,35 individuos juveniles por m<sup>2</sup> (Soto *et al.* 2007), mayor que en el Río Petrohué. El valor más bajo que hemos podido registrar al momento de esta revisión bibliográfica se fue obtenido en Río Negro-Hornopirén, encontrándose 0,03 individuos juveniles por m<sup>2</sup> (Soto *et al.* 2007). En el Río Jaramillo, se estimó una abundancia de 190 individuos ± 48 (EE) basado en marcaje y recaptura (Cayún 2010). Basado en conteo visual directo, se contó en un día hasta 81 peces, de los cuales 50 eran cadáveres y 31 individuos vivos, lo cual fue un buen estimador de la abundancia de salmón Chinook en uno de los tramos del Río Jaramillo (Cayún 2010). Utilizando conteo de nidos como medida de abundancia, se estimó un total de 42 individuos a partir de 21 nidos registrados y considerando un total de dos individuos adultos por nido (Cayún 2010). Por último, la abundancia del salmón Chinook en el Río Jaramillo basado en el conteo de cadáveres estimó una abundancia de 100 individuos (Cayún 2010). Por último, se capturó un total de 127 individuos de Chinook desde el fiordo de Aysén, a donde desemboca la cuenca del Río Aysén (Niklitschek *et al.* 2011).

#### 5.1.1.3. Estructura de tallas

La composición de estructura de tallas en Salmón Chinook varía según sexo, edad y población. La estabilidad en cada uno de estos factores es alta, sin embargo perturbaciones o modificaciones medioambientales pueden generar cambios. Algunos ejemplos en su distribución nativa (e.g. Alaska) son detallados a continuación:

Para el Río Chena, Alaska se encontró que las tallas de los individuos muestreados en verano del 1992 el rango de hembras fue de 645 – 980 mm, mientras que en machos fue de 460 – 1085 mm. Individuos menores a 750 mm fueron principalmente machos, y en promedio las hembras fueron presentaron mayores tamaños que machos (Everson 1992).

Para el año siguiente en el río Chena, se encontró que las tallas de los individuos muestreados osciló entre 345 y 995 mm para ambos sexos, sin embargo las hembras presentaron rangos de talles sustancialmente mayores, esto es para hembras entre 720 – 995 mm (862 mm; SE = 3) y machos entre 345 – 955 mm (593 mm; SE = 8) (Everson 1993). Esta diferencia estuvo asociadas el rango de edades asociadas a cada sexo (i.e. hembras 3+ a 5+ años, y machos 1+ a 4+ años). La estructura de tallas asociadas a edades para ambos sexos dio cuenta que para edad 1 el rango de tallas fue de 345 – 440 mm; edad 2 el rango fue 380 – 855 mm; edad 3 fue de 590 – 895 mm; edad 4 fue de 750 – 970 mm (Everson 1993). Esto da cuenta de mantención en tendencias con pequeñas variaciones entre diferentes años para un mismo río (Everson 1993). En el Río Unuk, Alaska se encontró un rango de tallas para ambos sexos entre 460 – 1000 mm, donde las clases de edad más frecuentes para machos fueron 4+ y 5+, en cambio para hembras sólo 5+ (Pahlke *et al.* 1996). En el río Kuskokwim se estimó la composición de tallas por sexo para diferentes partes del río (baja, media y alta). Para la zona baja del río se encontró que la hembras tendieron a ser mas grandes que los machos en casi todas las edades, excepto para las edad menor (i.e. edad 3+). Para el curso medio y superior, se observó la misma tendencia, siendo la hembras de mayor tamaño que los machos, en todas las edades (Molyneaux *et al.* 2004).

Roni *et al.* (1995) estimaron la variación en talla para un total de 108 poblaciones de salmón Chinook en norteamérica. Los resultados mostraron que el promedio para todas las poblaciones fue mayor en machos (45, 5 cm) que en hembras (28,6 cm). No encontrando diferencias en el largo promedio para los diferentes ecotipos, *stream-type* y *ocean-type*. Roni *et al.* (1995) sugieren que las diferencias en tamaños poblacionales entre las diferentes poblaciones puede ser producto de adaptaciones locales en periodos de etapa en agua dulce.

En Río Los Patos en Petrohué los tamaños obtenidos oscilaron entre 73 – 130 cm de longitud (Soto *et al.* 2007). Para el río Toltén se ha estimado una distribución de frecuencias para ambos sexos entre 786 – 956 mm, siendo los machos los que presentan mayor tamaño promedio que las hembras, 913 mm y 852 mm, respectivamente (Correa & Gross 2008). Para el río Petrohué, se ha observado un rango de talla entre 730 – 1100 mm para ambos sexos, para el río Aysén un rango de 750 – 1215 mm, y para el río Baker un rango de tallas entre 600 – 1260 mm (Correa & Gross 2008). En todos estos casos los individuos machos presentaron mayores tamaños promedio que las hembras (Correa & Gross 2008).

En Argentina, específicamente en el río Santa Cruz, se estimó un rango de talla entre 660 – 1040 cm para el año 2003 y 470 – 990 cm para el año 2004 (Ciancio *et al.* 2005). Por otro

lado, se ha estimado un rango de talla en salmón Chinook en la Patagonia entre 53 – 120 cm en río Corcovado, 88 – 100 cm en río Futaleufú y 84 – 111 cm para río Pico (Di Prinzio & Pascual 2008).

En Chile, para el río Cobarde se encontraron similares rangos de tallas para las temporadas 2004 y 2005, oscilando entre 79 – 102 cm y 57 – 109 cm, respectivamente (Gallardo 2006). Para el río Jaramillo, fue de 60 – 126 cm para el año 2004 (Cayún 2010). Para el río Palena las tallas observadas oscilaron entre 3,6 – 23,3 cm, siendo las tallas mas comunes menores a 5 cm (Escobar 2014). Además se registró en río Palena y para el lago Claro que hembras fueron de mayor tamaño que machos para una misma edad, 4+ y 2+, respectivamente (Escobar 2014).

#### 5.1.1.4. Biología reproductiva

La biología reproductiva del Salmón Chinook presenta un ciclo de vida complejo. Los adultos vuelven a desovar a su río natal, en su mayoría en otoño, salvo algunas excepciones (Quinn, 2005). Los desovantes pueden pertenecer a dos o tres grupos de edad o cohortes, lo que sugiere que pueden madurar y migrar desde o hacia a los ríos a diferentes edades (Figura 2). Su reproducción está mediada por un proceso intrincado de cortejo entre el macho y la hembra. La hembra selecciona, prepara y custodia los sitios de ovipostura en el lecho del río (i.e. nidos o *redds*), los que pueden encontrarse a cientos de km de la desembocadura del río (Chase *et al.* 2007). Una vez formada la pareja reproductiva, el macho libera la esperma que fertilizará los huevos (Quinn, 2005). Del proceso de reproducción podemos obtener individuos juveniles *parr* prematuros (edad 1) o *mini-jack* (edad 2) que pasan todo su ciclo de vida en agua dulce, así como individuos subadultos que migran hacia el mar. Éstos últimos, si pasan un año en agua dulce previo a migrar al mar se les denomina ecotipo *stream* y si migran directamente hacia el océano se les llama ecotipo *ocean* ([www.nwfsc.noaa.gov](http://www.nwfsc.noaa.gov)). Los individuos que migran hacia el océano pueden pasar 3 a 5 años previo a volver a reproducirse nuevamente (Quinn, 2005).

En los eventos de reproducción, *parr* prematuros, *mini-jack* y adultos que migraron desde el océano compiten para fecundar huevos de las hembras. De esta manera, se había pensado que machos más grandes y agresivos tendrían mayor éxito reproductivo que *parr* prematuros o *mini-jack*, sin embargo estos últimos presentarían esperma de mayor calidad que machos dominantes, lo cual le da una ventaja para poder reproducirse, teniendo en



cuenta lo agresivo que son los machos dominantes respecto a los pequeños (Young *et al.* 2013).

Uno de los puntos importantes en el ciclo de vida Salmón Chinook, es la sobrevivencia de los estados tempranos. Se ha descrito que la hembras ejercen un efecto en la sobrevivencia desde huevo a huevo con ojo, pero no así los machos (Wipf & Barnes 2012). Por otro lado, en condiciones de cultivo, se ha determinado que la máxima sobrevivencia se encontró en huevos que se le extrajo el líquido del ovario previo a la fertilización (Wipf *et al.* 2011). Esto último es bastante útil debido a que, en el Hemisferio Norte, hay muchos programas de escapes de juveniles previamente criados en centros de cultivos para mantener las poblaciones de los ríos en su distribución geográfica nativa. Williamson *et al.* (2010) encontraron que el éxito reproductivo y la sobrevivencia en machos y hembras está influenciado por diferentes factores, o una combinación de ellos: el tamaño aumenta el éxito reproductivo y sobrevivencia en hembras, mientras que en machos, una combinación de tamaño y la edad determinan su éxito reproductivo y sobrevivencia. El máximo de actividad reproductiva se alcanza generalmente en otoño para todos los *runs*; sin embargo, el *run* de invierno del río Sacramento desova en primavera y verano (Banks *et al.* 2000; Quinn 2005).

Estudios en Argentina han demostrado que el Salmón Chinook mantiene dentro de su comportamiento la construcción de nidos o *redds* para aparearse (e.g. Río Caterina, Río Lapataia y Río Ovando, Canal Beagle) (Ciancio *et al.* 2005, Fernández *et al.* 2010). Los nidos fueron encontrados en áreas caracterizadas por un caudal de agua moderado y un tamaño de grava pequeño (10-100 mm) (Ciancio *et al.* 2005). Fernández *et al.* (2010) encontraron diez individuos maduros entre marzo y mayo, consistentes con el ecotipo *stream* en el Río Lapataia y Río Ovando, Canal Beagle. Esto último indicaría que individuos de estos ríos pasarían al menos un año en agua dulce previo a emigrar hacia el océano.

En Chile se ha observado retornos masivos para desovar en los años 1995, 1996, 2000 y 2004, con un máximo de desove en los meses de marzo y mediados de mayo (Soto *et al.* 2007). En la cuenca del Río Aysén, Niklitschek & Aedo (2002) determinaron un período pre-reproductivo y reproductivo entre los meses de enero, febrero y marzo. En el Río Cobarde, región de Aysén, la temporada de desove en el Río Cobarde se ha reportado en febrero, en donde se avistaron los retornos de adultos hacia las áreas de desove (Gallardo 2006). Según (Gallardo 2006), la proporción sexual no fue la misma entre las temporadas 2003-2004 (a favor de los machos—0,71: 0,39) y la temporada 2004-2005 (a favor de las hembras—0,64:

0,36); sin embargo, estos resultados pueden ser no concluyentes dado el bajo número de ejemplares muestreados.

La construcción de nidos y el periodo reproductivo del Chinook en el Río Cobarde se extendió desde el 8 de marzo hasta el 22 de marzo 2005 (Gallardo 2006). Las hembras prefieren aguas tranquilas y profundas para construir sus nidos. Generalmente se encontraron dos machos y una hembra por nido, aunque se observó también la presencia de hasta cuatro machos en un nido compitiendo por reproducirse (Gallardo 2006). La densidad de nidos por hectárea fue de 2,7 en el Río Cobarde y el tiempo en construirlos es de dos semanas (Gallardo 2006). Por último, se relacionó el aumento de caudal, producto de las lluvias, con el período reproductivo (Gallardo 2006).

En el Río Petrohué se han contabilizado una gran cantidad de nidos—entre 420 y 560—y estimando unos 800 individuos en la misma sección del río (Soto *et al.* 2007). Por otra parte, la descripción de nidos en el Río Jaramillo en la región de Aysén dada por Cayún (2010), mostró un total de 21 y 66 nidos para las temporadas 2006-2007 y 2007-2008, respectivamente, donde hembras estaban acompañadas por uno o cuatro machos. La estacionalidad reproductiva en el Río Jaramillo para el salmón Chinook en las temporadas entre el 2006 - 2007 da cuenta de un inicio a mediados de noviembre llegando a la subcuenca del Lago Vargas, donde luego a principios de marzo hubo avistamientos en el Río Jaramillo y con un término de período reproductivo a fines de abril. Por otro lado, para la temporada 2007- 2008 los primeros avistamientos variaron con respecto a la temporada anterior, esto es, a fines de enero, febrero y marzo (Cayún 2010).

En el Lago Puyehue, X Región de los Lagos, se ha observado la presencia de individuos maduros con un tamaño igual o superior a 40 cm de largo (Soto *et al.* 2007). En términos de fecundidad, hembras entre 85-95 cm de largo obtenidas en el río Petrohué presentan entre 4180 y 4950 huevos maduros (Soto *et al.* 2007). Para individuos colectados en el Río Palena, se registraron estados reproductivos avanzados en los meses de febrero y marzo (2012), sin embargo la mayoría de los individuos estuvieron en estados I y II (Escobar 2014). Hembras maduras (estados III - IV y estados V - VI - VII) fueron registradas en el Río Palena y en el Lago Claro Solar, que presentaron una longitud de 84 cm y 49, 4 cm, respectivamente (Escobar 2014). Por otro lado, para machos, solo en el Río Palena se encontraron en estados III - IV (71, 4 cm) y estados V - VI - VII (113,2) (Escobar 2014). Individuos retornantes maduros tanto hembras como machos presentaron una edad de 4+ (Escobar 2014).

#### 5.1.1.5. Hábitats

El hábitat donde se distribuye el Salmón Chinook es importante a lo largo de su ontogenia (i.e. estadios tempranos, alevines, juveniles y adultos), ya que juega un papel importante para aspectos reproductivos, migratorios, sobrevivencia y alimentación (Quinn 2005). En general, los adultos retornantes de Salmón Chinook utilizan ríos y tributarios con ciertas características para su desove y posterior sobrevivencia de estadios tempranos, alevines y juveniles. Dentro de las características que debe tener el hábitat, al menos para el desove, son bancos de grava, en donde las características de hábitat con altas velocidades de flujo intersticial se ha descrito que confiere una ventaja moderada para la incubación de embriones (Utz *et al.* 2013).

Los rangos óptimos de temperatura para adultos retornantes varían entre diferentes *runs* de Salmón Chinook. *Runs* de invierno, primavera y verano migran río arriba en rangos de 10,6 - 19,4°C, 3,3 - 13,3°C y 13,9 - 20°C, respectivamente (Bell 1986). La profundidad mínima para que se produzcan retornos de Salmón Chinook de invierno, primavera y verano es de 0,24 m, y por último, la velocidad máxima de caudal para el desove de Salmón Chinook de invierno, primavera y verano es de 2,44 (m/s) (Thompson 1972). Estos parámetros en estudios posteriores dan cuenta de cómo, por ejemplo, la temperatura y caudal tienen una relación negativa con el tamaño de juveniles emigrantes (Zeug *et al.* 2014). Otro aspecto de las características del hábitat que promueve la permanencia de individuos de Chinook son hábitats ribereños que presentan mayor tamaño de troncos y sustrato. Hábitats con una mayor cobertura de sombras tienden además a aumentar el tiempo de permanencia de los juveniles en algunas cuencas (Zajanc *et al.* 2013). Hay que tener en cuenta que juveniles de diferentes *runs* pueden utilizar diferentes porciones de ríos o tributarios. En el Río Columbia (Oregon, EEUU), se encontró que juveniles de Chinook de diferentes *runs* usan diferentes hábitats en la cuenca de Columbia river (i.e., zona baja, media y alta) (Teel *et al.* 2014). La distribución de individuos juveniles también se ve afectada por las características del hábitat. Por ejemplo, individuos pequeños se han encontrado agregados encima de vegetación (Tabor *et al.* 2011).

Aparte de la temperatura del agua, la concentración de clorofila *a*, biomasa de copépodos, variables espaciales (Yu *et al.* 2012) y características hidrográficas (Wells *et al.* 2012) han sido correlacionadas significativamente con la densidad de Chinook. La oferta alimenticia del hábitat también juega un papel importante para que el hábitat sea utilizado por individuos de Chinook. Sin embargo, cuando el alimento escasea, una mayor área de grava puede

soportar un mayor número de juveniles y adultos pese a una baja oferta alimenticia (Utz *et al.* 2012). Las modificaciones del hábitat también juegan un papel importante para diferentes estadios de historia de vida del Salmón Chinook. Por ejemplo se ha observado una relación positiva entre tasa de desviación de aguas y arrastre de peces, lo cual genera una mayor tasa de mortalidad cerca de la presencia de desvíos (Zeug & Cavallo 2014). En un contexto metodológico, para aumentar el éxito de un proyecto marcaje-recaptura, conocer como es la calidad de agua puede por lo tanto promover un aumento en las tasas de recuperación (Zeug & Cavallo 2013).

En Chile, dentro de los antecedentes que se tienen a la fecha, Soto *et al.* (2007) describieron que características del hábitat como el caudal medio del río, parece afectar la intensidad de los retornos de Chinook. En la región de Aysén, específicamente en el Río Cobarde, se registraron temperaturas entre los 9 y 11,5°C para el período reproductivo (Gallardo 2006). Los nidos en este río mayoritariamente estuvieron distribuidos en la mitad inferior del río donde las características del hábitat fueron: 48 cm de profundidad, velocidad de corriente media 0,48 m/s y 0,22 m/s en la mitad y fondo del nido respectivamente (Gallardo 2006). En la descripción hecha por Cayún (2010), en el Río Jaramillo, se registra que el salmón Chinook prefiere microhábitats con velocidades de corriente moderada, profundidad variable y grava de tamaño entre 1-15 cm; estos atributos favorecerían la filtración de agua a través de la grava para la incubación y desarrollo de huevos. El hábitat para construcción de los nidos mostró estabilidad temporal (Cayún 2010). En el Río Palena, región de los lagos, la temperatura osciló entre 6,1°C y 14,9°C en el sector alto del río entre invierno y verano (Cáceres 2013). Por otro lado, en el sector medio del río la temperatura osciló entre 8,2°C y 13,2°C en las mismas estaciones, respectivamente (Cáceres 2013). La velocidad de corriente más alta registrada para el sector alto es de 2 m/s para invierno y 7,6 m/s en verano para el sector medio del Río Palena (Cáceres 2013).

En la región de Aysén, hábitats en donde se ha descrito la presencia del Salmón Chinook corresponden al Río Huemules, Río El Blanco, Arroyo El Negro, desagüe Lago General Carrera, desagüe Lago Quetro, Lago Tranquilo, Puente El Sordo, Puerto Bertrand, Puerto Río Tranquilo, Puerto Sánchez, Puerto Guadal, Río Baker, Río Cochrane (desagüe), Río Exploradores, y sector Río El Maqui (Sernapesca, 2015). Finalmente, en los hábitats del Río Serrano y Río Grande en la región de Magallanes y Antártica Chilena, también se ha registrado la presencia del salmón Chinook (Correa & Gross 2008; Sernapesca 2012b), lo que sugiere que reúnen las características necesarias para el establecimiento de la especie.

#### 5.1.1.6. Migraciones

Quinn (2005) define migración como el movimiento de individuos de una población en tiempo y espacio. El Salmón Chinook presenta un ciclo de vida anádromo, lo que significa que se reproducen en agua dulce; luego la progenie se desplaza hacia aguas oceánicas más productivas y con mayor oferta alimentaria para un mayor crecimiento somático (Quinn 2005). Antecedentes científicos sugieren que las poblaciones de Chinook que migraron hacia el océano se encuentran generalmente en aguas costeras, frecuentemente distribuidos al norte de su río de origen, mientras otras permanecen relativamente cerca de su río natal (Nicholas & Hankin 1989, Myers *et al.* 1998). Una vez que en el mar tienden a permanecer en zonas de surgencia y de aguas más frías (Quinn 2005). El movimiento en salmónidos es en respuesta a diferentes variables ambientales como temperatura, salinidad, pH, u oxígeno disuelto, por lo que los procesos de migración no son al azar (Quinn 2005). Hay registros que indican que el patrón de migración es relativamente estable en el tiempo para muchas poblaciones de Chinook entre British Columbia y Alaska, a pesar de las fluctuaciones de las características oceanográficas (Tucker *et al.* 2012).

La migración de los estados tempranos (emigración al océano) está fuertemente influenciada por los caudales; una mayor descarga de agua acumulada puede generar un desajuste entre flujo y rasgos de historia de vida y reducir éxito de la migración (Zeug *et al.* 2014). Otro factor importante es la oferta alimentaria; si es abundante, juveniles de Chinook tienden a migrar más lentamente. Tomaro *et al.* (2012) encontraron una relación significativa entre el tiempo de emigración y la abundancia de copépodos. Steel *et al.* (2013) sugirieron que el caudal del río sigue siendo una de las variables más importantes para predecir la ruta migratoria de smolts.

En cuanto a aspectos de velocidad de migración, se han descrito varias tasas. Juveniles de Chinook del Río Snake (Oregon, EEUU) se mueven río abajo hasta 169 km (7,5 km/d) y más de un 90% pasa a través de una o más represas durante el invierno (Tiffan *et al.* 2012). La tasa de movimiento no es constante en el tiempo; puede variar entre años (9,2 a 11,3 km/d), aumentando desde invierno a verano (Tiffan *et al.* 2012). También existe variabilidad en cuanto a la direccionalidad y velocidad dentro de un mismo río. Juveniles del Río Sacramento (California, EEUU) mostraron un nado más directo y migraron a mayores velocidades que en el delta del Río San Joaquín (Steel *et al.* 2013).

Es ampliamente conocido que los salmones que regresan desde aguas oceánicas pasan tiempo en aguas estuarinas o migran lentamente río arriba con la finalidad de osmorregular, previo a comenzar el remonte hacia áreas de desove (Quinn 2005). Sin embargo, recientemente Strange (2013) refuta este enunciado sugiriendo que la presión de depredación de pinnípedos podría generar que individuos que remontan pasen menos tiempo en áreas de estuarios osmorregulando. Estos individuos podrían osmorregular previamente en la pluma del río y posteriormente migrar rápidamente río arriba, promoviendo una breve residencia en lagunas estuarinas y una rápida migración en estos hábitat (Strange *et al.* 2013).

En Chile, información sobre la migración de los adultos se reduce a aspectos de *run timing*, los que ya fueron cubiertos en un párrafo anterior (ver 5.1.1.1). Por otra parte, se conoce poco sobre el *timing* de emigración de los juveniles, tópicos que sólo recientemente han comenzado a ser revelados. Por ejemplo, los Chinook retornantes a los Ríos Ñirehuao y Huemules de la Cuenca del Río Aysén corresponden en un 64% al ecotipo *stream* (emigran después de 1 año) y 36% al ecotipo *ocean* (emigran dentro del año) (Araya *et al.* 2014).

#### 5.1.1.7. Pesquería y manejo

La administración de pesquerías de salmónidos anádromos de ciclo semélparo (i.e., que desovan sólo una vez y mueren) está basada fundamentalmente en el concepto de *escapement* ("escape"), que corresponde a la porción del stock desovante que sobrevive a la presión pesquera y alcanza las zonas de reproducción (Parsons & Skalski, 2010). El Salmón Chinook no es la excepción y puede estar sometido a altos niveles de mortalidad por pesca dependiendo del nivel de productividad de una determinada cuenca (Quinn, 2005). Metas y objetivos anuales claros y científicamente respaldados de *escapement* han resultado ser una de las medidas de administración más exitosas para salmónidos semélparos del Hemisferio Norte, en particular Alaska, que sustenta una de las pesquerías más rentables del planeta y que ha mantenido su sustentabilidad por décadas (Hilborn *et al.* 2003). Otras herramientas, tales como el "*daily bag limit*" o un límite diario de captura, al parecer son ineficientes en otras especies anádromas y no se han implementado en salmónidos (Claramunt *et al.* 2009). En el caso de salmónidos iteróparos, con múltiples eventos reproductivos, su administración es más compleja y son menos flexibles a la explotación (Pascual *et al.* 2009).

Una de las herramientas más importantes en la administración de salmónidos anádromos o residentes, semélparos o iteróparos, ha sido la implementación de principios de genética de

poblaciones y el uso de marcadores moleculares cuyo desarrollo se ha acelerado durante los últimos 20 años (revisado recientemente en Limborg *et al.* 2014). La filopatría de los salmónidos permite la identificación de poblaciones discretas, reproductivamente aisladas unas de otras, con consecuencias directas en su administración, dado que dichas diferencias genéticas explican parcialmente diferencias en productividad entre poblaciones que habitan diferentes cuencas (Gomez-Uchida *et al.* 2011). Por otro lado, las pesquerías de salmónidos generalmente corresponden a mezclas de poblaciones discretas al momento del retorno a aguas continentales, y dicha mezcla puede ser cuantificada mediante métodos estadísticos y marcadores moleculares (Limborg *et al.* 2014). En el caso del Salmón Chinook, Larson *et al.* (2014) recientemente describe la aplicación de decenas de miles de polimorfismos de único nucleótido para identificar poblaciones discretas que habitan el oeste de Alaska. Otras aplicaciones de la genética de poblaciones incluyen estados juveniles. Teel *et al.* (2014) encontraron evidencia para tres poblaciones genéticamente distintas mediante análisis de mezcla de juveniles emigrantes en el estuario del Río Columbia (Oregon, EEUU). En curso inferior del estuario se encontró el *run* de otoño, en curso medio una mezcla de diferentes stocks y en curso superior individuos de *runs* de verano e invierno.

En Chile, la administración de salmónidos y Salmón Chinook están circunscritas al marco de la Ley de Pesca Recreativa N°20,256 que regula la extracción de los salmónidos en aguas continentales. Sin embargo, no existen regulaciones para la extracción de salmónidos anádromos semélparos como el Salmón Chinook durante el periodo de retorno en el estuario o la zona costera.

Para la extracción de salmónidos y Salmón Chinook se requiere un permiso previo (licencia de pesca) otorgado por el Servicio Nacional de Pesca. Esta licencia da una cuota diaria de 3 ejemplares o 15 kg por jornada por pescador. La LPR indica que sólo se podrán utilizar señuelos artificiales con un anzuelo simple o triple ("araña"), plomada con peso máximo de 100 g y sin utilizar carnada viva (Sernapesca 2012). A la fecha no hay tamaños mínimos legales, pero si se aplica un período de veda que ocurre entre el lunes siguiente al primer domingo de mayo y el jueves previo al segundo viernes de noviembre de cada año. La LPR indica que algunas de estas medidas vigentes dependen de cada región (LPR, Sernapesca 2012a). Cáceres (2013) registró mediante encuestas que los pescadores recreativos del Río Palena eligen principalmente un río por su calidad y abundancia de peces, utilizando pesca con mosca, lanzamiento y arrastre como principales métodos de pesca, información que puede ser utilizada como dato para administración de pesca recreativa.

Dentro del manejo es esencial la fiscalización de la pesca furtiva, de esta manera se han cursado infracciones e incautación salmón Chinook desde el Petrohué y algunos afluentes (Sernapesca 2013), Laguna La Pata (Sernapesca 2012d) y el Río Hueñu Hueñu, ambos en la región de Los Lagos (Sernapesca 2014).

#### 5.1.1.8. Condición sanitaria

La condición sanitaria de salmónidos en planteles de crianza en cautiverio está relacionada con la exposición prolongada a factores estresantes en el cuerpo de agua (e.g., río, lago o mar) como manipulación o hacinamiento asociado con traslados. Estos pueden promover una mayor susceptibilidad a agentes patógenos (Van Gaest *et al.* 2011). Van Gaest *et al.* (2011) identificaron patógenos desde riñones de individuos de Chinook criados en centros de cultivo, donde detectaron ocho patógenos (i.e. *Aeromona hydrophila*, *Listonella anguillarum*, *Flavobacterium psychrophilum*, *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida*, *Renibacterium salmoninarum*, virus necrosis hematopoyética infecciosa (VNHI), virus necrosis pancreática infecciosa, y un hongo de la familia Saprolegniaceae). Los más prevalentes fueron *R. salmoninarum*, VNHI y el hongo. La prevalencia fue mayor en peces que son transportados en barcazas (Van Gaest *et al.* 2011).

*Renibacterium salmoninarum* es un agente patógeno responsable por la "enfermedad bacteriana del riñón" (*bacterial kidney disease*, en Inglés) y ha sido ampliamente descrito en Chinook de diferentes *runs* (e.g. Mesa *et al.* 1998, Elliott *et al.* 1997, Weiland *et al.* 1999). Otro patógeno es el protista *Ichthyophonus* sp. cuya prevalencia y abundancia en una población de Salmón Chinook ha sido bien documentada (Zuray *et al.* 2012). En la década de los 90, Kent *et al.* (1990) indicaron la presencia de una nueva enfermedad referida como "anemia marina" que correspondería a leucemia plasmacitoidea, la cual causa una alta mortalidad (Kent *et al.* 1990, Kent & Dawe 1990). Esta enfermedad es caracterizada por una invasión general del tejido visceral y las orbitas de los ojos por células plasmacitoideas (Kent & Dawe 1990). Esta enfermedad observada en individuos de Chinook por primera vez puede ser transferida a otros salmónidos (Kent & Dawe 1990). Eaton & Kent (1992) reconocieron que la leucemia plasmacitoidea correspondía a un retrovirus, el cual fue posteriormente aislado (Eaton *et al.* 1993). Este hallazgo dio inicio a la producción de anticuerpos los cuales no tuvieron reacción en Salmón Chinook silvestre (Newbound *et al.* 1993). Dado los daños y la intención de identificarlo se crearon métodos de diagnosis de la enfermedad (Stephen & Ribble 1996).



Otro aspecto sanitario a considerar es la contaminación orgánica de tejidos de salmónidos. Yanagida *et al.* (2012) cuantificaron la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en juveniles de Chinook. Ellos encontraron que concentraciones de HAP de <100 a >10,000 ng/g de peso húmedo en contenido estomacal. Esto sería el resultado de la emigración juvenil a través de estuarios urbanos. Los HAP están asociados a la disfunción inmune en salmónidos juveniles (Yanagida *et al.* 2012).

En Chile, posterior a la aparición del virus ISA en el año 2009, la autoridad fijó densidades de cultivo máximas a cosecha (Res. Ex. N° 1449/2009; Sernapesca 2009) para diferentes especies de salmónidos cultivados en el país. Para el Salmón Chinook se estableció un cultivo máximo a cosecha de 10 kg/m<sup>3</sup>. Esto último se traduce finalmente en un N° de peces máximo a ingresar al inicio de etapa de engorda. Esta es la única medida de bioseguridad para mitigar la aparición de nuevos brotes de virus ISA. De la misma manera, se han llevado a cabo planes de control sanitarios por personal de Sernapesca con la finalidad de reforzar las medidas de fiscalización sanitaria sobre cargas del ectoparásito *Caligus* (Sernapesca 2012c).

Bravo (2005) registró diferentes parásitos en individuos de salmón Chinook los cuales fueron *Hepatoxylon trichuri*, *Diphyllobothrium sp.*, *Anisakis sp.* y *Contracaenum sp.*, donde los tres últimos tendrían potenciales efectos negativos sobre humanos, aves y mamíferos. Cayún (2010) registro la post larva de un parasito cestodo llamado *H. trichuri*, el cual ya ha sido reportado en otras cuencas tales como Toltén, Petrohué y Aysén. Este parasito no tendría efectos negativos para el consumo humano, sino a nivel económico donde produce un mal aspecto en la carne (Cayún 2010). Al igual que en estudios anteriores, Escobar (2014) registró una post larva de *H. trichuri*, mientras que Reyes (1982) da cuenta de cestodos del mismo parásito capturados en Chile.

Aunque el foco de la investigación estaba relacionado con catastrar las enfermedades en peces nativos circundantes a centros de cultivo, durante el muestreo se capturó individuos de Chinook en los cuales se diagnosticó la presencia de *Diphyllobothrium*, y un 3,2% presentó parásitos branquiales en el sector Taique del Lago Puyehue para otoño e invierno en el 1999 (Intesal 2000).

Basado en un estudio que da cuenta de los riesgos de introducción de enfermedades infectocontagiosas en salmónidos, Pinto *et al.* (2003) en su revisión se detalla que la Necrosis Hematopoyetica Infecciosa (IHN) y Piscirickettsiosis se han encontrado en

individuos de Chinook en otros países, y son enfermedades de notificación inmediata ante la Oficina Internacional de Epizootias (OIE). Piscirickettsiosis (*Piscirickettsia salmonis*) aunque reportada en inicios para salmón Coho, se ha extendido a otras especies de salmónidos cultivados en Chile dentro de estas el salmón Chinook (Campalans *et al.* 2002). Microsporidiosis afecta a varias especies de peces salmónidos marinos y de agua dulce, como salmón Chinook de cultivo (Campalans *et al.* 2002).

Aunque el salmón Chinook se distribuye en varias zonas donde no hay intervención humana (i.e. ambientes prístinos), Montory *et al.* (2010) cuantificaron concentraciones de Polutantes Orgánicos Persistentes en tejidos de salmónes en el Río Huemules y Río Ñirehuao (XI región de Aysén). Aunque los valores son equivalentes a estudios en el Hemisferio Norte y bajos comparados con otros estudios, se sugiere que la incorporación de POPs puede venir desde el océano durante su ciclo de vida oceánico (Montory *et al.* 2010).

#### 5.1.1.9. Interacción con otras especies

Una de las principales ítemes alimentarios del Chinook en su rango de distribución nativo es el Clupeiforme *Alosa pseudoharengus* (Claramunt *et al.* 2009). Tal es la interacción y el consumo de los Chinook que se ha evaluado el colapso de algunas poblaciones de *A. pseudoarengus* (Murry *et al.* 2010). En los últimos 50 años la interacción de Chinook con sus presas disminuyó o desapareció (basado en dieta) con las siguientes especies: *Sebastes* spp., *Eufausidos* (krill), el arenque *Clupea pallasii*, el calamar *Doryteuthis opalsecens* (Thayer *et al.* 2014). Por otro lado, desde 2000 aumentó el consumo de *Sardinops sagax* y *Engraulis mordax* por parte de Chinook (Thayer *et al.* 2014).

En términos de competencia, Spilseth & Simenstad (2011) compararon la dieta entre juveniles de Chinook y el Espinoso (*Gasterosteus aculeatus*). Ellos encontraron competencia entre recursos explotados entre ambas especies, principalmente entre tasa de consumo, aunque la dieta se traslapó entre marzo y junio (Spilseth & Simenstad 2011). En el caso de interacción con otros salmónidos, basado en experimentos controlados, McMichael & Pearsons (1998) indicaron que no hay un efecto negativo en tasas de crecimiento o abundancia de la trucha arcoíris *Onchorhynchus mykiss* por parte del Salmón Chinook.

En una revisión de salmónidos en Sudamérica, se determinó que el Chinook, así como salmón del Atlántico y Coho, difieren bastante en caracteres como tamaño corporal y rango respecto a Galáxidos, lo que puede dar como resultado que estos dispersen más

rápida y tienden a tener un mayor potencial de depredación sobre especies de peces nativos, resultado de su ventaja en tamaño (García de Leaniz *et al.* 2010). Basado en observaciones de campo en el Río los Patos, Petrohué, los huevos de Chinook son consumidos por trucha arcoíris, trucha café, salmón coho, trucha de arroyo y crustáceos del género *Aegla* sp. (Soto *et al.* 2007). Por otro lado, se ha observado un incremento en depredación de parte de salmónidos (incluido Chinook) sobre las especies nativas (i.e. *Galaxias platei*, *G. maculatus* y *Aplocheilichthys zebra*; Arismendi *et al.* 2009). Vargas *et al.* (2010) evidencia el solapamiento que hay entre juveniles de salmón Chinook con el pez nativo *Trichomycterus areolatus* en el Río Allipén, evidenciando el efecto negativo de parte de los juveniles de Chinook al bagre. Ibarra *et al.* (2011) concluyeron que los juveniles de Chinook corresponden a una nueva interacción negativa para la fauna íctica patagónica nativa, ya que ingresan a los sistemas patagónicos como depredadores, donde individuos de edad 1+ presentaron dietas piscívoras principalmente Galáxidos nativos. Por otro lado individuos menores a 1 año su dieta estuvo basada en insectos de origen alóctono (Ibarra *et al.* 2011). Relación entre Chinook provenientes de cultivo y asilvestrado fue registrado por Astorga *et al.* (2008), donde mediante marcadores genéticos del tipo microsatélites descubrieron que no hay interacción entre ellos, esto es, el origen de los individuos asilvestrados no serían los escapes de cultivo, por lo que no habría una interacción entre ellos.

Aunque poco estudiado en Chile, Cayún (2010) rescata una discusión sobre los potenciales efectos de la acumulación de nutrientes por parte de los cadáveres de salmón Chinook, los cuales pueden aportar nutrientes a invertebrados, peces y vida salvaje. Cayún (2010) indica que es muy probable que el salmón Chinook se alimente sobre especies nativas, ya que los endoparásitos encontrados provendrían del consumo de especie marinas. Individuos de salmón Chinook obtenidos desde el Fiordo de Aysén presentaron hábitos piscívoros (i.e. Actinopterygii y Nototheniidae) (Niklitschek *et al.* 2011), lo que da cuenta de la interacción con especies endémicas presentes en el Fiordo.

Escobar (2014) describe diferentes presas del Chinook, donde la mayor parte fueron insectos, arácnidos, crustáceos y peces. De estos últimos, Escobar (2014) concluye que la depredación por parte de los Chinook sobre la ictiofauna nativa pone en riesgo la diversidad de abundancia de estos en el Lago Claro Solar.

#### 5.1.1.10. Conservación

En su rango geográfico nativo en el Hemisferio Norte, se ha establecido que algunas poblaciones de Chinook están amenazadas o en peligro de extinción, por ejemplo, las del Río Sacramento (Zeug *et al.* 2012). Esto ha resultado de persistentes intervenciones de hábitat y construcciones de represas. Zeug *et al.* (2012) mediante modelos estocásticos simularon el ciclo de vida de la población de invierno (*winter run*) del Río Sacramento, y como resultado se obtuvo que dicha población se encuentra en peligro de extinción. El análisis de sensibilidad reveló que los parámetros de entrada que influyeron en la variación del escape de salmones dependían de la clase de edad examinada y sus interacciones con mortalidad de huevos, supervivencia en el delta, y supervivencia en el océano (Zeug *et al.* 2012).

Walters *et al.* (2013) indicaron que se debe tener en cuenta para la conservación del Salmón Chinook los efectos del cambio climático como estresante adicional en hábitat donde se han intervenidos con desvíos de caudales, ya que la sobrevivencia fue menor en caudales con desvíos que sin desvíos. Para caudales desviados, el efecto del cambio climático resultó en una disminución adicional en la supervivencia (Walters *et al.* 2012). Otras características del ambiente como caudales y temperatura también han sido modelados con la finalidad de conocer cómo será la sobrevivencia a largo plazo de poblaciones de primavera de Chinook (*spring run*) (Thompson *et al.* 2011). Los resultados obtenidos para esta población en Butte Creek (California, EEUU) mostraron que es improbable que de cara al cambio climático global, simples ajustes en las operaciones de agua modifiquen el estado de vulnerabilidad de esta población (Thompson *et al.* 2011). Regímenes de caudal, pérdida de hábitat y barreras a la migración en 27 tributarios que son mantenidos por poblaciones de otoño, y 22 tributarios que son mantenidos por poblaciones de primavera, fueron estudiados con la finalidad de determinar la probabilidad de extirpación de tributarios y su relación con las barreras de migración (Zeug *et al.* 2011).

En intentos de conservar poblaciones de Salmón Chinook en el Hemisferio Norte, es común que se suplementen poblaciones usando salmones juveniles o individuos adultos para mantener los tamaños poblacionales y abundancias de esta especie en diferentes tributarios. Stark *et al.* (2014) encontraron que Chinook de cautiverio y silvestres presentaron similares comportamientos en selección de hábitats y desove; sin embargo, hubo algunas diferencias en tiempo de desove. Además evaluaciones de producción de huevos y *fry* indicaron que peces de centros de cultivo son desovadores exitosos, produciendo descendencia. Por último se sugiere que programas de devolución de individuos de criadero a ambientes naturales es una buena estrategia para poblaciones disminuidas y en peligro (Stark *et al.* 2014).

Las metodologías genéticas también han sido utilizadas como herramientas para generar mejores programas de conservación y restauración de poblaciones, ya sea identificando agrupaciones genéticas espaciales o temporales como disminuciones o incrementos de diversidad genética. Un tópico de gran importancia es la interacción genética entre Chinook de cautiverio y silvestres a través de hibridación. Van Doornik *et al.* (2013) indicaron que hay hibridación desde inicios de 1900, pero que solo tuvo un efecto sustancial en dos poblaciones nativas. Los investigadores concluyen que los esfuerzos de incorporación de Chinook desde cultivo parece tener un mínimo efecto sobre la diversidad genética en poblaciones de Chinook silvestres (Van Doornik *et al.* 2013).

Por último, en el Hemisferio Norte se ha intentado cuantificar cambios genéticos temporales para optimizar medidas de manejo en Chinook (Van Doornik *et al.* 2011). Estos investigadores no encontraron evidencia de cambios temporales, así como de su estructura poblacional en Río Salmon (Idaho, EEUU). Esto estaría explicado por grandes tamaños efectivos poblacionales y la utilización de adultos desde ambientes naturales para obtener descendencia en cultivo. La ausencia de una disminución en la diversidad genética es alentador dado que la especie está amenazada bajo la Ley de Especies en Peligro de Estados Unidos (Van Doornik *et al.* 2011).

## **5.1.2. Abundancia**

### 5.1.2.1. Caracterización física del sistema

#### 5.1.2.1.1. Batimetría del sistema

A partir del muestreo batimétrico en la zona de estudio se identificaron sectores con mucha profundidad y un fondo muy irregular. La Figura 35, representa la información de terreno integrada a través de un modelo en la plataforma ARCGIS. Las zonas más oscuras corresponden a las más profundas, llegando a un máximo de 20 metros de profundidad en algunos sectores. Las líneas azules corresponden a transectas sobre las cuales se obtuvo perfiles transversales de profundidad. El gráfico muestra el perfil de una de las líneas transversales al río, el eje x corresponde al ancho del río y el eje y a la profundidad y forma del fondo en esa transecta.

Se identificaron 10 zonas de pesca desde la boca del Río Toltén hasta el sector del cementerio del Toltén viejo (Figura 34), donde se concentró la totalidad del esfuerzo de captura de la flota de caleta La Barra y fueron usadas más adelante para caracterizar la distribución espacial del esfuerzo y los rendimientos de pesca.

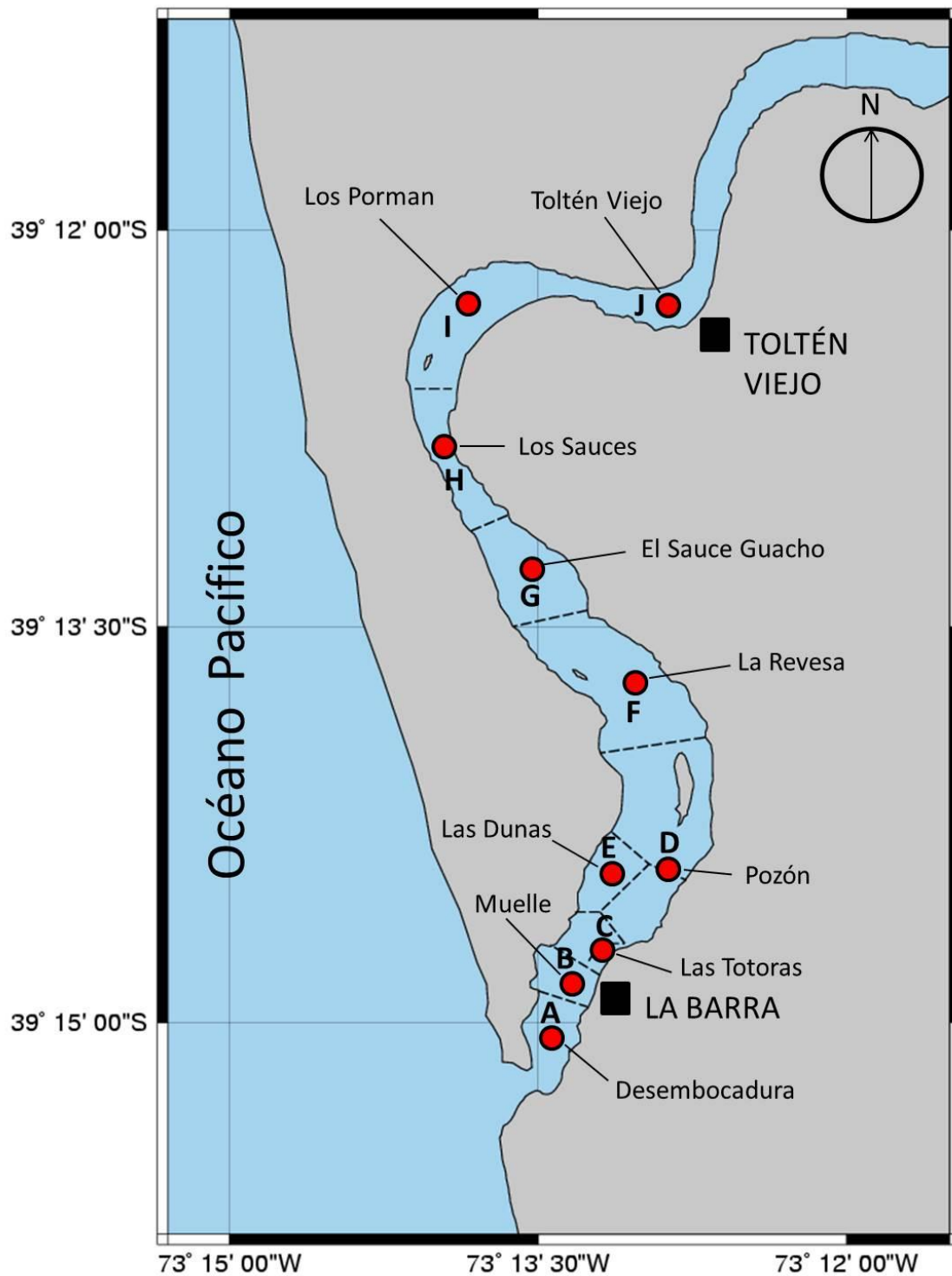


Figura 34. Principales zonas de pesca para Salmón Chinook de la flota de caleta La Barra.

Se logró caracterizar la batimetría de los principales sectores usados para calar las redes en la caleta La Barra, los que se pueden apreciar en la Figura 36. Los paneles están organizados desde la boca del estuario hacia río arriba. Desde la boca hasta el sector del muelle la máxima profundidad llega hasta los 8 metros, siendo este segundo sector de relieve discontinuo, al igual que el sector de las Totoras. El sector de las Dunas y el Pozón, dependiendo del nivel de mareas se puede formar una pequeña isla de arena en la parte central del río, ya que su profundidad máxima en verano llega a los 1,5 metros. En el sector de la Revesa, en plena marea baja, se produce una reducción considerable del ancho del río, como se puede apreciar en la gráfica donde de los 0 a los 300 metros, la profundidad no supera el metro de agua. Desde el sector Sauce Guacho hasta las cercanías de Toltén viejo el lecho del río es más regular y de profundidad menos variable (Figura 37). Con respecto al ancho del río se puede apreciar que desde las Dunas hasta el sector Sauce Guacho se alcanza el ancho máximo de la cuenca con un valor de 700 metros en la Revesa (Figura 36 y Figura 37).

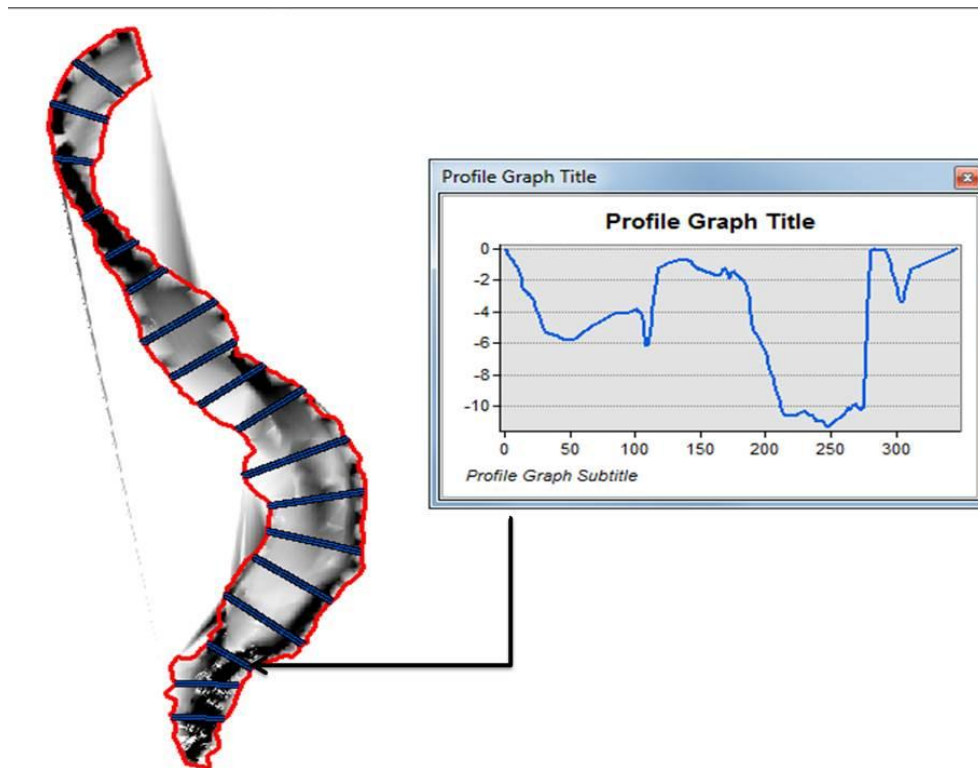


Figura 35. Perfiles batimétricos realizados en software ARCGIS.



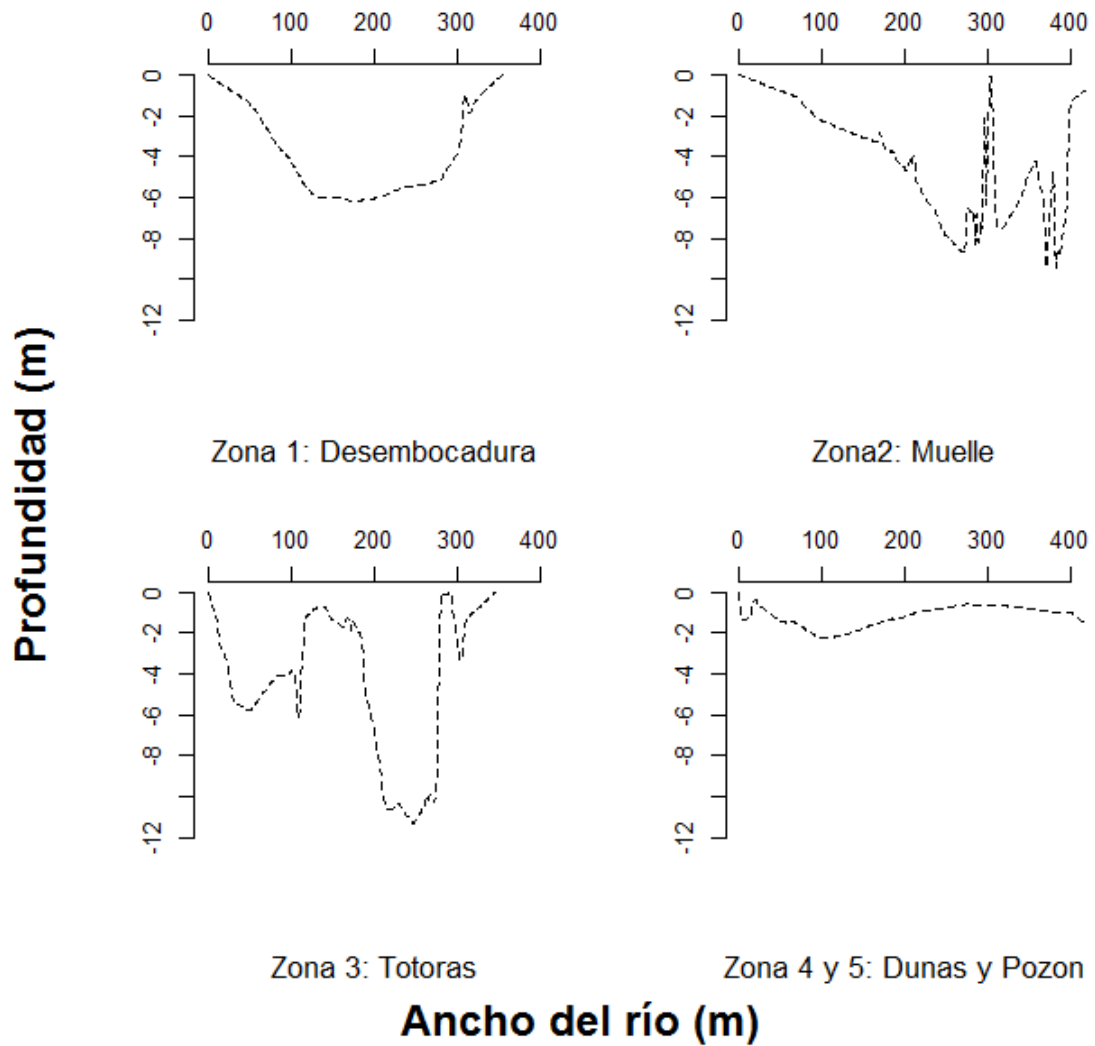


Figura 36. Batimetría y ancho de los principales sectores de pesca en caleta La Barra, zona 1-5.

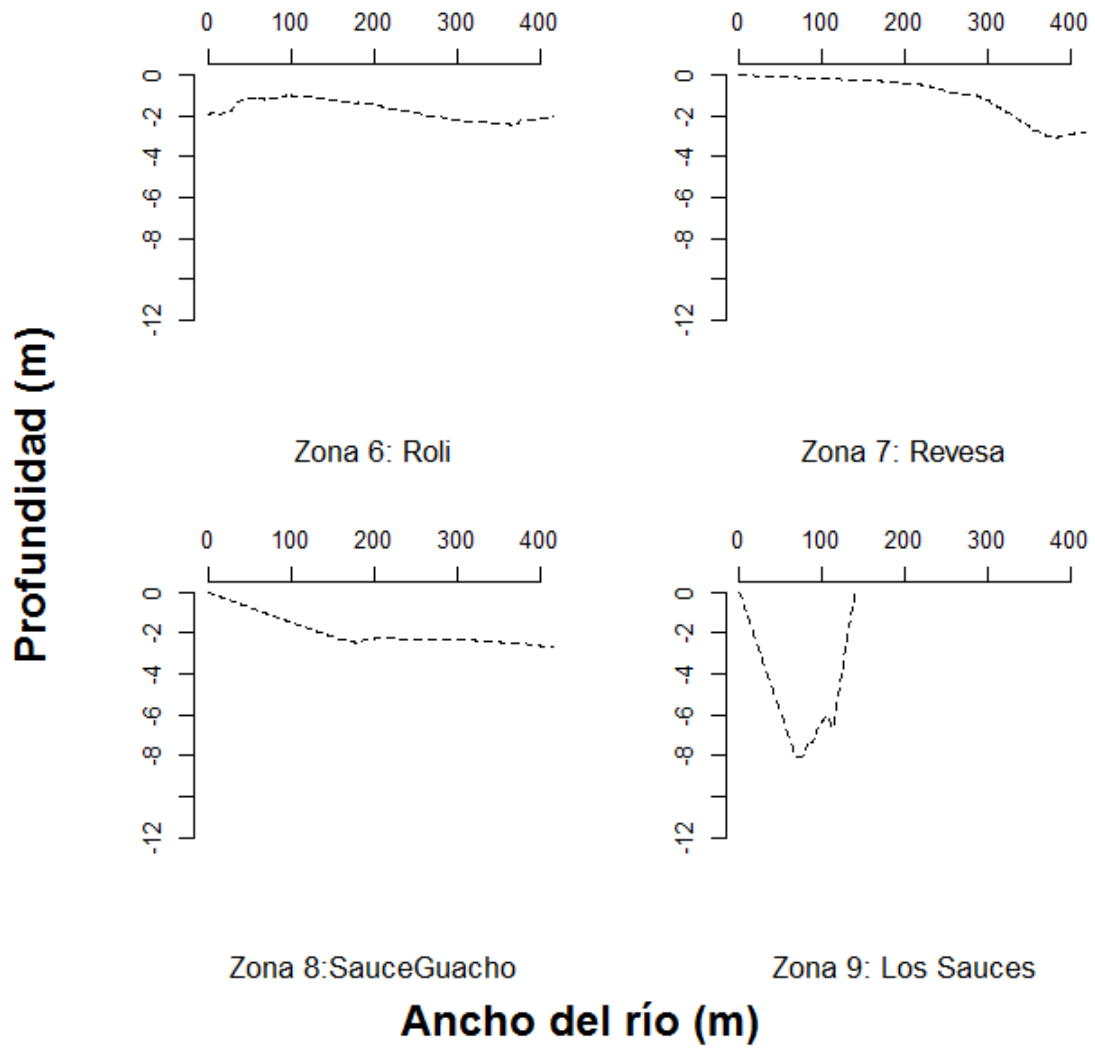


Figura 37. Batimetría de los principales sectores de pesca en caleta La Barra, zona 6-9.

#### 5.1.2.1.2. Determinación de la extensión estuarina en la zona baja del Toltén

##### Secciones verticales de salinidad y temperatura

En la Tabla 10, se indican los números identificadores y códigos de las estaciones, las posiciones geográficas de las estaciones y distancia desde la desembocadura. La distribución geográfica de las estaciones se muestra en la Figura 11. La distancia (km) de las estaciones muestreadas ordenadas desde la boca o desembocadura del río y la profundidad máxima de las estaciones se observa en la Figura 38.

Las secciones verticales de salinidad y temperatura a lo largo del río desde la desembocadura del río se muestran en la Figura 39, Figura 40, Figura 41, Figura 42 y Figura 43.

##### Diagrama Hovmöller de salinidad y temperatura

El diagrama Hovmöller de temperatura (Figura 44a) y salinidad (Figura 44b) a lo largo de la sección del río, muestra la influencia de agua salina en profundidades de 2 a 11 m de profundidad hasta 4 km de la desembocadura del río. Luego la cuña de agua salobre se profundiza mostrando su influencia hasta los 6,5 km. Las temperaturas se caracterizan por ser menores a 13,1°C hasta valores de 12,9°C. La salinidad en esta sección fluctúa entre valores mayores a 20,00 ppt hasta 30,35 ppt. En profundidades más someras las salinidades son menores a 20 ppt. Entre los 4 y 5 km de la desembocadura se produce una zona de transición, que pasa desde un régimen mayormente impactado por el agua de mar en profundidad a un régimen donde la columna de agua completa es caracterizada por la influencia del río con bajas salinidades (<20 ppt) y con temperaturas bastantes homogéneas alrededor de 13,7°C. La influencia del río en la columna de agua completa se observa desde esta zona de transición hasta los 8 km de la desembocadura que correspondió a la última estación muestreada.

Tabla 10. Resumen de las estaciones muestreadas, sus respectivos códigos, georeferencias y distancias de la boca del río.

Estacion	Codigo	Latitud	Longitud	Dist Boca (m)	Dist Boca (Km)
0	LR1	39.2246	73.2214	3804,83	3,80
1	LR2	39.2244	73.2212	3831,87	3,83
2	LR3	39.2210	73.2261	4404,63	4,40
3	LR4	39.2220	73.2284	4446,13	4,45
4	SH1	39.2162	73.2319	5121,24	5,12
5	SH2	39.2159	73.2307	5075,67	5,08
6	SH3	39.2126	73.2341	5521,09	5,52
7	SH4	39.2103	73.2349	5787,64	5,79
8	LI1	39.2056	73.2343	6160,95	6,16
9	EA1	39.2037	73.2319	6429,37	6,43
10	EA2	39.2029	73.2256	6902,2	6,90
11	CE1	39.2052	73.2148	7853,13	7,85
12	IS1	39.2386	73.2115	2200,18	2,20
13	EP1	39.2450	73.2192	1406,65	1,41
14	EM1	39.2463	73.2213	1092,87	1,09
15	EM2	39.2458	73.2212	1167,87	1,17
16	DE1	39.2498	73.2222	706,28	0,71
17	DE2	39.2498	73.2222	687,83	0,69
18	DE3	39.2493	73.2237	711,45	0,71

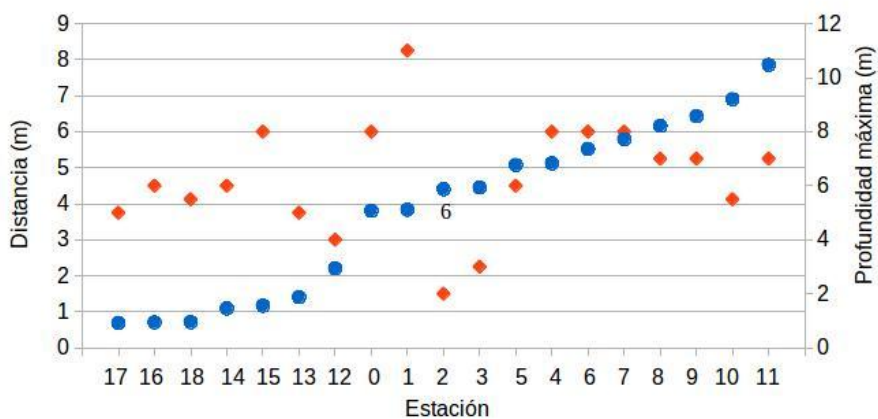


Figura 38. Distancia de las estaciones desde la desembocadura del Río Toltén y profundidad máxima de cada estación muestreada (Rojo, profundidad.; Azul, distancia.)

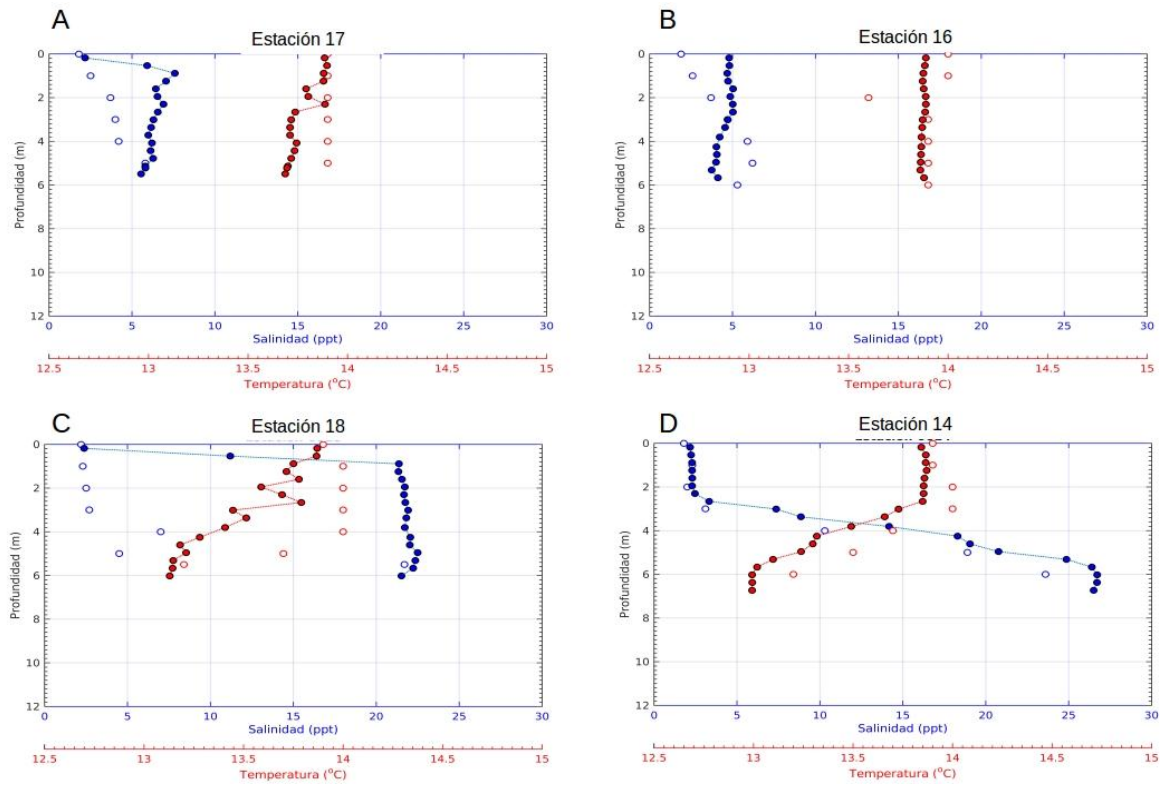


Figura 39. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 17, b) 16, c) 18 y d) 14.

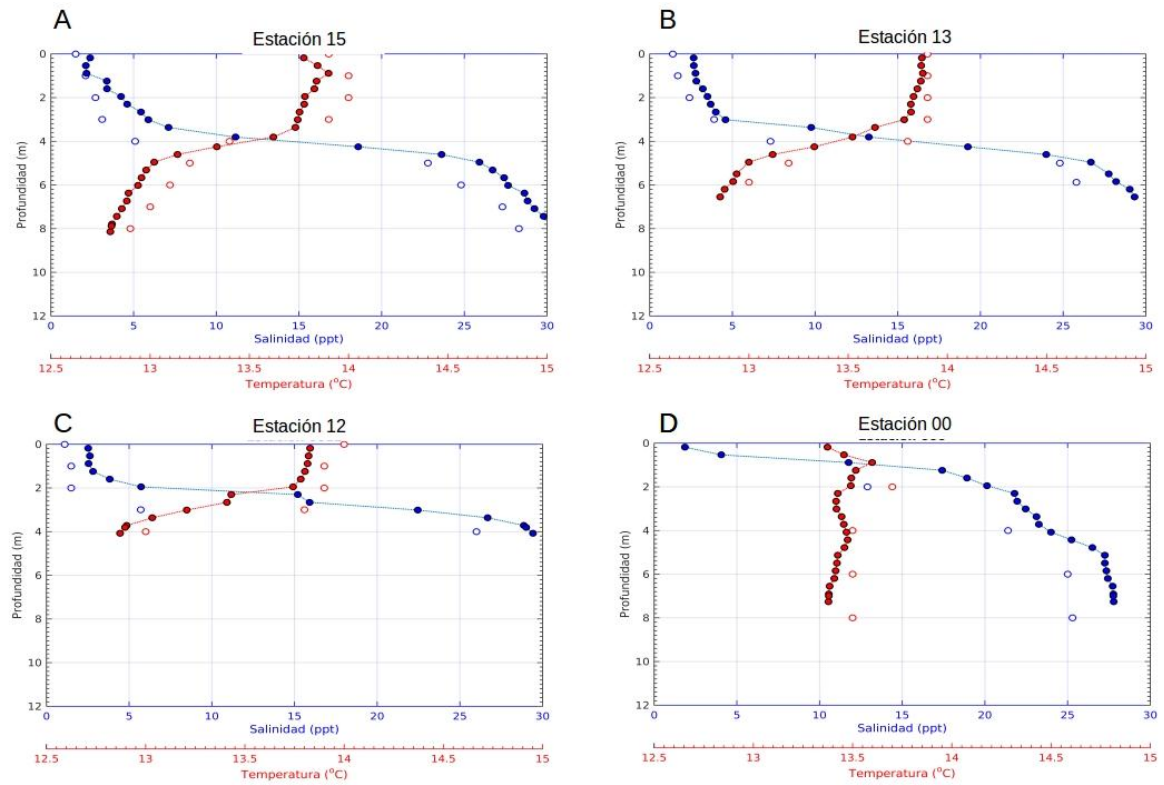


Figura 40. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 15, b) 13, c) 12 y d) 0.

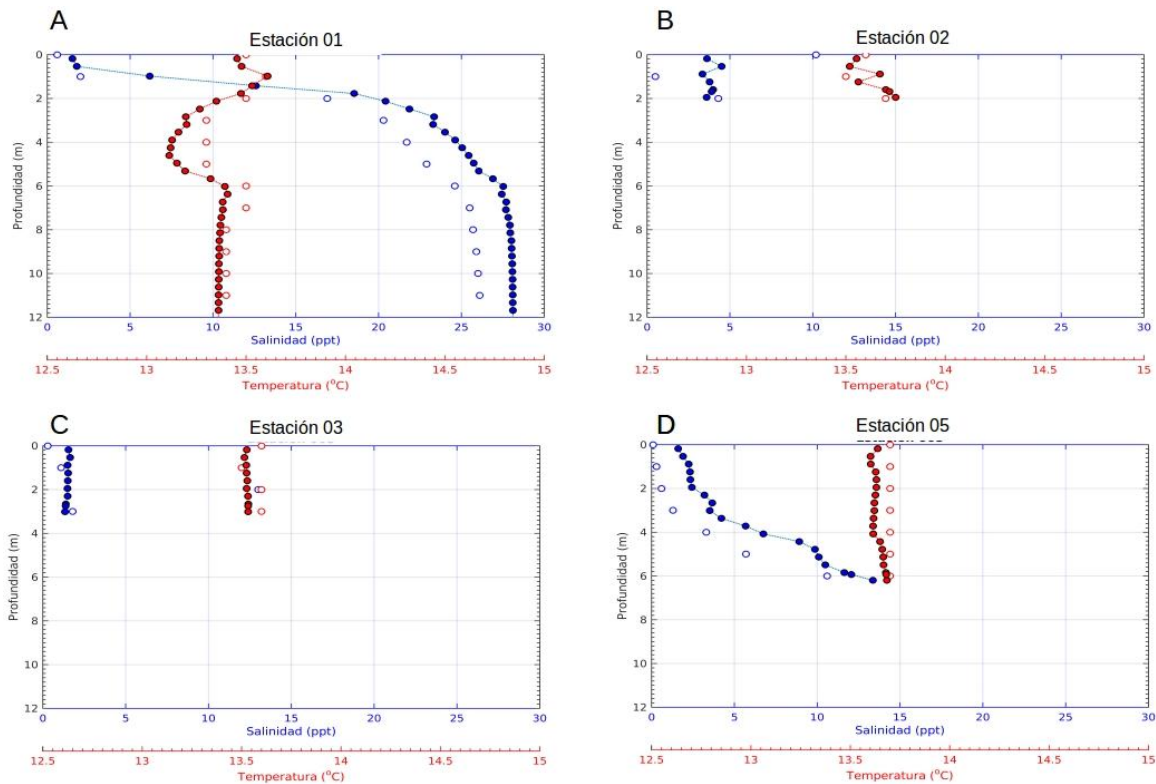


Figura 41. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 1, b) 2, c) 3 y d) 5.

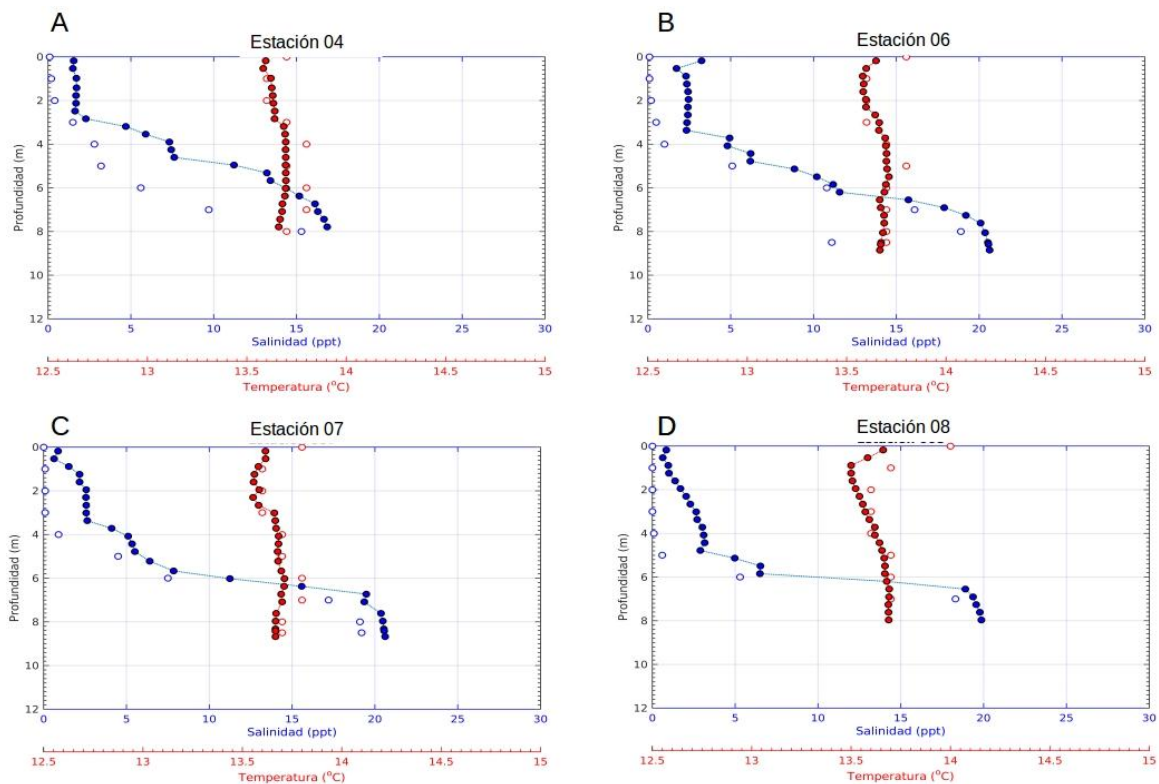


Figura 42. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 4, b) 6, c) 7 y d) 8.



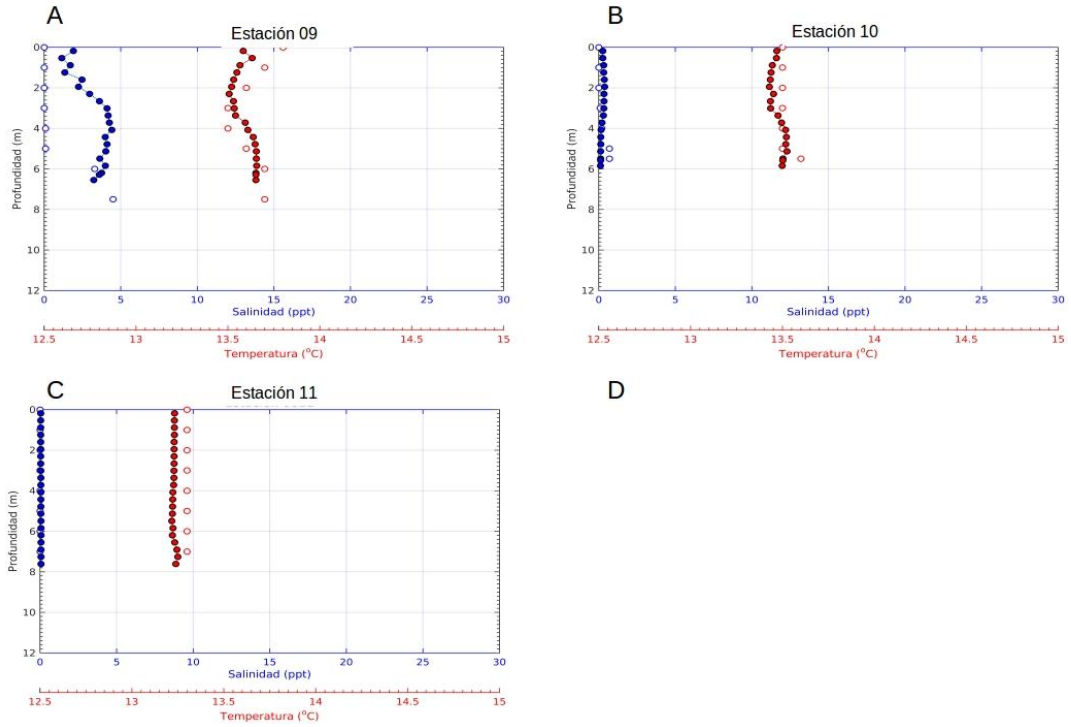


Figura 43. Secciones verticales de salinidad y Temperatura de las estaciones a) 9 b) 10, y c) 11.

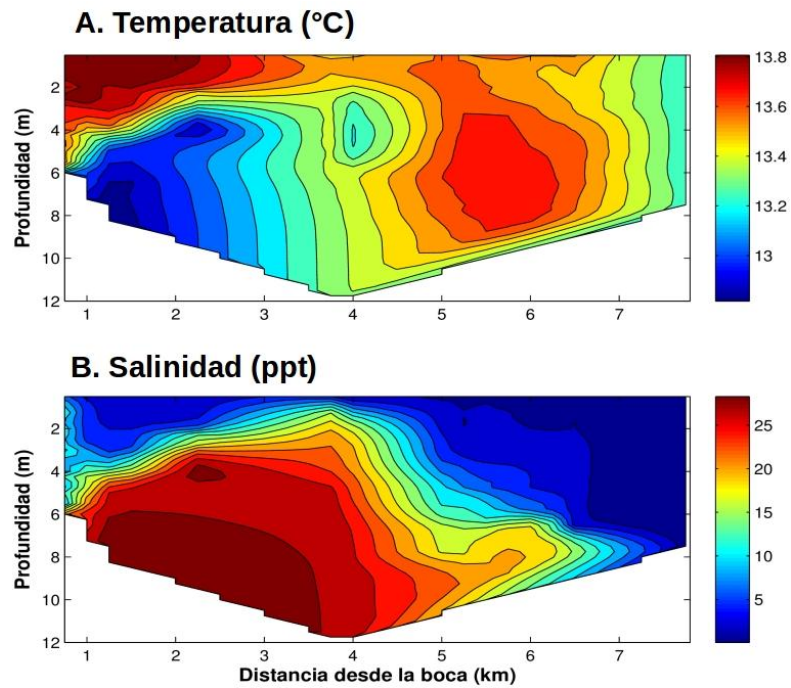


Figura 44. Diagrama Hovmöller de a) temperatura y b) salinidad a lo largo del Río Toltén.

### 5.1.2.2. Caracterización de los Usuarios y proceso de pesca en la zona baja del Toltén

El sindicato de Pescadores en caleta La Barra se constituye de 46 pescadores, seis de los cuales 6 son mujeres. Existe un total de 28 embarcaciones de las cuales 18 tienen RPA con sus registros al día en SERNAPESCA y 10 no tienen registros. La mayoría operan exclusivamente a remo, solo 4 embarcaciones poseen motores, dos fuera de borda de 10 HP y las otras dos con motor interno de 9 HP. En la Tabla 11, se indica las embarcaciones que participaron activamente en la pesca del Salmón Chinook durante la temporada 2014-2015 junto a respectivos patrones. El tripulante que acompaña a cada patrón no es fijo durante los meses de pesca de Salmón Chinook, esto principalmente porque habían periodos en los cuales no se salía a la pesca y tenían que buscar alguna opción laboral lejos de la caleta o dentro de la misma, pero en un área diferente.

Inicialmente como método de captura del salmón se utilizó una red de enmalle construida por una tela de 6" de tamaño de malla, diámetro de hilo de 0,6 mm y de aproximadamente 50 metros de largo. Sin embargo, al ver que los salmones rompían la tela decidieron cambiar la el grosor del hilo de la malla por una de 0,7 mm de diámetro y además cambiaron el sistema de armado de la red según un acuerdo interno de ellos como sindicato, y determinaron que el tamaño de malla para todos los pescadores que participaran de la pesca del salmón fuera de 7", esto con el objetivo de dejar pasar a los ejemplares más pequeños. También, reforzaron sus mallas armándolas con dos telas juntas mejorando así la resistencia de la red, ya que el pez al romper la primera tela queda atrapado en la segunda. La faena de pesca inicialmente se llevó a cabo a las horas en que la dinámica de la marea se encontraba en la llenante con dos caladas al día. Sin embargo, cuando el run estuvo en sus peaks máximos las redes se dejaban caladas todo el día, lo que generó muchas dificultades entre los pescadores, pues algunos no tenían lugar para dejar caladas sus redes, generando que interviniera La Armada y Sernapesca. Después de lo ocurrido se realizó una reunión entre todos los involucrados, donde se determinó calar desde las 18:00 horas en adelante y terminada la faena debían recoger sus redes llevarlas a la orilla y volver a empezar la faena el día siguiente a la hora acordada. Esto aconteció el 7 de Febrero en adelante. Generalmente, en cada salida de pesca utilizan tres redes por bote donde trabajan 2 pescadores, uno se encarga de remar y el otro de ir revisando las redes e ir desamallando los salmones que están retenidos en el arte. El eviscerado del pez se hace en la orilla del río, en ocasiones con la participación de dos o más personas principalmente familiares. En ocasiones la captura retenida alcanzó los 800 kilos según lo informado por ellos (Anexo 8). Las estimaciones de captura por bote en la temporada pasada fueron bastante dispares, con

un rango que va desde 27 a los 500 kilos. El precio de playa osciló entre los \$800 a \$2000/kg de salmón eviscerado. El producto se comercializa finalmente en la ciudad de Valdivia y Temuco.

Tabla 11. Listado de botes que trabajaron en la pesca del Salmón Chinook en la caleta La Barra.

Nombre	RPA	Nombre Bote	RPA Bote	Matrícula	Patrón o Tripulante	Participo Proyecto
Luis Hernán Arias Rodríguez	17087	Chubasco			P	SI
Sergio Miguel Alonso Calcumil	17498	Cunaco	959628	4922	P	SI
Florencio Enrique Alonso	17497				T	SI
José Orlando Arellana Cruces	17037	Lando II	926558	3662	P	SI
Nelson Aliro Arias Arias	17084	Mariachi	6973	3784	P	SI
Víctor Hugo Arias López	903399	Don Che			P	SI
Nelson Gumersindo Arias Rodríguez	17798	Mari Mar	962695	6174	P	SI
Víctor Orlando Arias Arias	17080	Oran	6830	2250	P	SI
Héctor Alejandro Arias Rodríguez	17796	Das	963078	6110	P	SI
María Angélica Arias	957969				T	SI
Ignacio Percil Cabrera	17836	Persi			P	SI
José Jorge Cavieres Noriega	17077	Llanero II	6971	3667	P	SI
Luis Alberto Cavieres Araneda	978781	Jorgito	962696	5175	P	SI
Pedro Alberto Fuentes	17924				T	SI
Renato Danilo Gaete	17297				T	SI
Leonardo Patricio Gallegos	17506				T	SI
Alfredo Antonio	17072				T	SI

Gutiérrez Leal						
Leonardo Andrés Gutiérrez	17494				T	SI
Juan Antonio Jaramillo Noriega	17529	Alondra			P	SI
Aldo Danilo Ulloa Jaramillo	17122	Nacor	961171	3177	P	SI
Rodrigo Javier Jaramillo	17557	Erja			P	SI
Ernesto Segundo Jaramillo	17125				T	SI
Rigoberto Jeremías Silva Concha	17502	Waly			P	SI
Florencio Antonio Lefimilla Paillan	944531	Guachero	963081	6035	P	SI
Joaquín Hernán Martínez Silva	17079	Girasol	6831	2249	P	SI
Hernán Miguel Marchant San Martín	17075	Jair	6837	2253	P	SI
Sandra Elvira Marchant	957990				T	SI
Alex Juvencio Martínez	17124				T	SI
José Israel Martínez	958001				T	SI
Pablo Orellana	956450	Tormenta			P	SI
Pablo Marcelo Parra Henríquez	17837	Petrao			P	SI
Cesar Edgardo Riquelme	977683				T	SI
Arturo Enrique Rodríguez Fritz	17082	Satan	6974	3780	P	SI
José Ubercindo Rodríguez Fritz	17074	Felix	6825	2247	P	SI
Gumercindo Rodríguez	17073				T	SI
Jimena Del Pilar Rodríguez	957984				T	SI
Ricardo Enrique Rodríguez	957998				T	SI

Santo Omar Rosas Aravena	17070	Sureñita	961172	5278	P	SI
Antonio Gregorio Sáez Curihuinca	17071	Atun	963082	6099	P	SI
Juan de la Cruz Salgado Carrasco	17068	Martin	6835	3179	P	SI
Fernando Astorga Silva Arias	17069	Alacran	6836	3180	P	SI
Benedicto Jeremías Silva Arias	17081	San Pedro			P	SI
Ademar Humberto Silva	944532				T	SI
Hernán Segundo Silva	17296				T	SI
Luis Antonio Truan Truan	17499	Darben			P	SI
Jose Ramon Vidal	17501				T	SI

### 5.1.2.3. Caracterización del retorno

#### 5.1.2.3.1. Entrevista a Usuarios

En la Figura 45, se muestran los resultados de las entrevistas realizadas a los pescadores de *La Barra*, donde se señala el periodo de remonte del Salmón Chinook al estuario del Río Toltén. Se puede observar que hay una variedad de criterios para indicar esa fecha, ya que depende de cómo desarrollan el trabajo durante el año, ya que algunos son pescadores y además trabajan para complementar el ingreso familiar, en labores agrícolas en la temporada que no hay salmón y también en los programas de pro-empleo de la municipalidad de Toltén. Otros trabajan en las lanchas artesanales de la caleta Queule, que laboran todo el año en diferentes pesquerías, pero principalmente en las pesquerías de la Corvina, reineta, pejegallo y ocasionalmente salen enredados salmones, pero muy poca cantidad, luego vuelven a trabajar en la época de mayor abundancia del salmón. El período de mayor abundancia en el sector La Barra es desde mediados de diciembre hasta fines de enero. Según los pescadores el salmón entra en lotes, a lo menos en cuatro y cinco grupos principales durante la temporada principal. Esto lo observan por que empiezan a calar las redes cerca de la entrada al estuario de La Barra y lo siguen hasta el sector de Toltén viejo

(sector alto del estuario). Posteriormente, vuelven a trabajar en el sector de La Barra cuando entra otro grupo y así sucesivamente, hasta que se termina la temporada. Otros elementos interesantes de la migración reportados por los pescadores, es que el salmón entra al estuario principalmente cuando la marea está subiendo, el régimen nocturno de operación de la flota por periodos de cuatro horas, principalmente para evitar la gran presencia de lobos marinos que se juntan en el sector durante el día. Vale la pena destacar que otra de las causas del trabajo nocturno son las mejores tasas de captura. Otro dato importante extraído de la entrevista, es que el retorno de Salmón Chinook en esta cuenca empezó a ser importante en el año 2006.

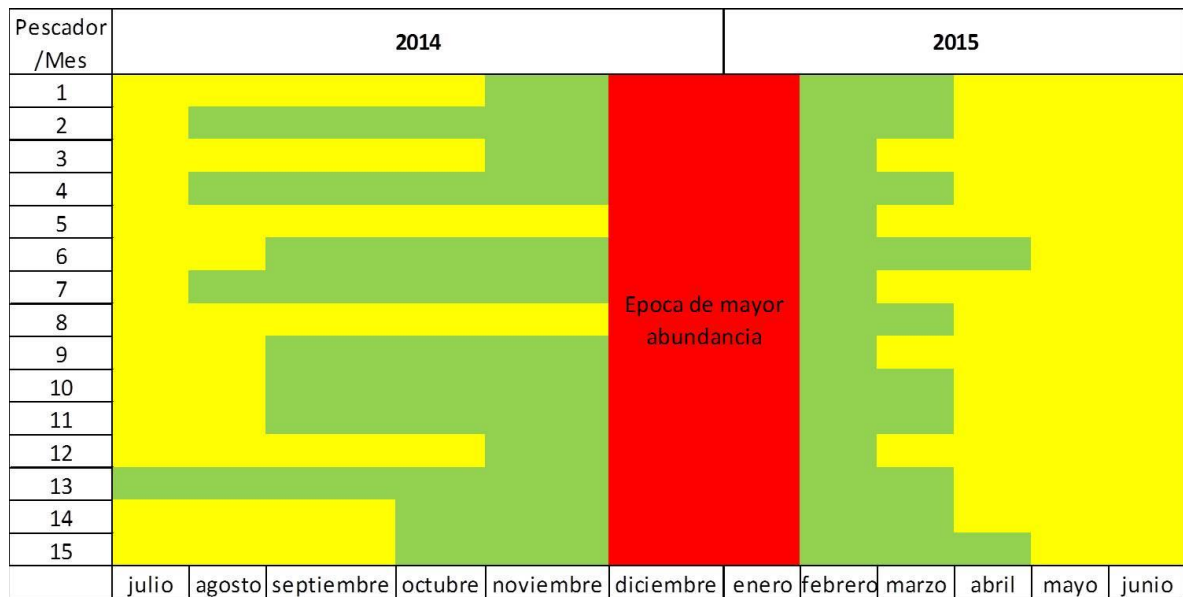


Figura 45. Resultado de la entrevista en relación a la fecha del remonte del Salmón Chinook en La Barra.

Otro de los elementos que llama la atención dentro de los miembros del sindicato es la estructura de edad de los pescadores, ya que prácticamente es un grupo de gente mayor de 50 años, no viéndose renovación del grupo, comparado con otras caletas donde predominan grupos más jóvenes.

En base a las entrevistas realizadas, el remonte del salmón se extendería desde julio hasta marzo del año siguiente, y la mayor abundancia en el remonte está entre los meses de diciembre y enero, que es cuando los pescadores obtienen las mayores capturas de salmón; declinando hacia fines de febrero. Siguiendo los modelos conceptuales propuestos en la literatura (Healey 1991: Figura 13), y en base a las respuestas entregadas, el Modelo 2 es el que mejor se ajustaría al remonte del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén.

### 5.1.2.3.2. Distribución espacial y temporal de la captura y esfuerzo en la zona baja

Las capturas en caleta La Barra sumaron un total de 54,8 toneladas (Tabla 12), las cuales fueron obtenidas desde distintas zonas con máximos en las zonas A y F (17 y 15,5 toneladas respectivamente, Figura 46). Las zonas con menor captura fueron C, E, H e I con capturas de 1 - 1,7 - 1,6 - 1,5 tons respectivamente, y en las zonas B y G se obtuvieron 5,2 y 4,4 toneladas respectivamente (Figura 46, Tabla 12). Esto indica que las zonas con mejores capturas son la Desembocadura y la Revesa.

Al igual que las capturas, el esfuerzo de pesca estuvo dirigido principalmente a las zonas A (Desembocadura) y F (Revesa) (Figura 47), acumulando un total de 152 y 128 salidas, respectivamente. El total de salidas durante la temporada 2014-2015 dirigida al Salmón Chinook fue 550 (Tabla 12).

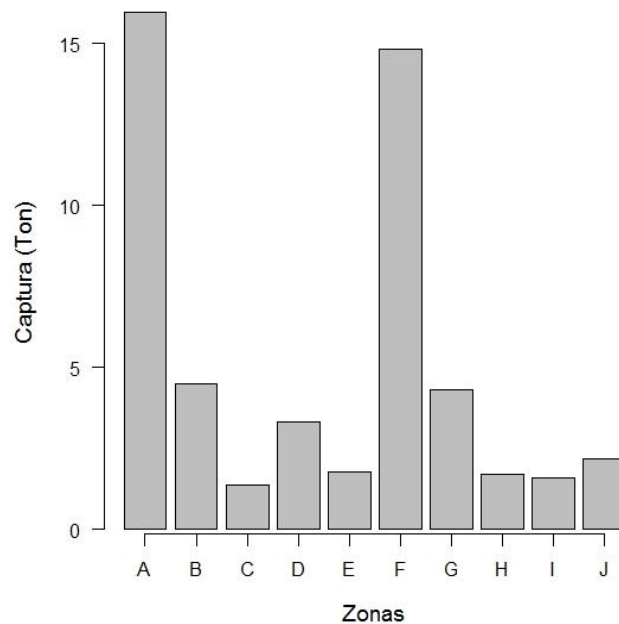


Figura 46. Histograma de capturas en toneladas en las zonas descritas para la parte baja del Río Toltén.

Tabla 12. Resumen del esfuerzo por zonas en la parte baja del Río Toltén.

Zona	Nombre Zona	Captura (ton)	N° de salidas	Tons/salida	Peso medio
A	Desembocadura	17,741	152	0,117	7,1
B	Muelle	5,229	69	0,076	10,2
C	Las Totoras	1,094	24	0,046	5,9
D	Pozón	3,703	69	0,054	5,7
E	Las Dunas	1,751	14	0,125	7,3
F	Revesa	15,508	128	0,121	7,6
G	El Sauce Guacho	4,415	28	0,158	10,4
H	Los Sauces	1,649	22	0,075	6,5
I	Los Porman	1,583	16	0,099	8,8
J	Toltén Viejo	2,183	28	0,078	5,7
Total general		54,856	550	0,106	

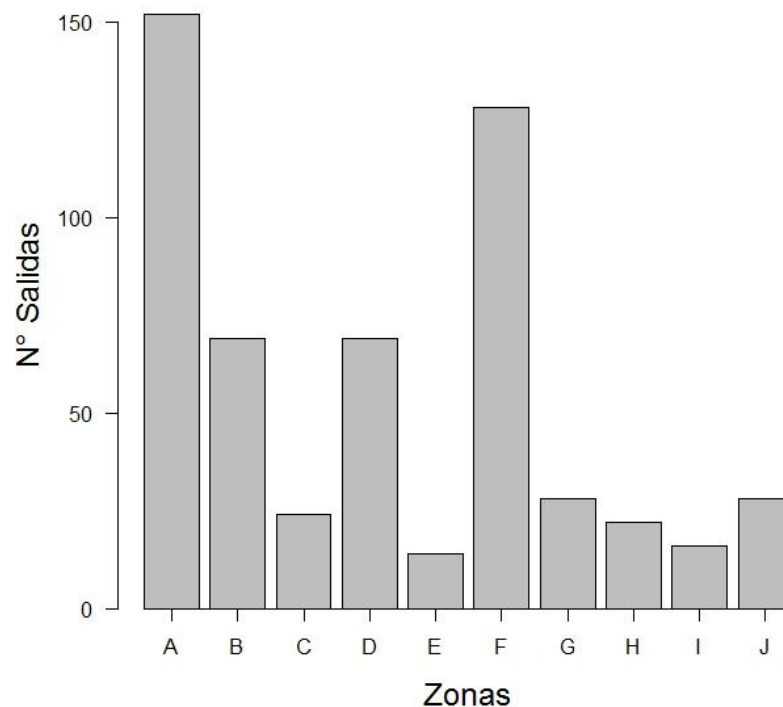


Figura 47. Histograma del número de salidas por zonas en la parte baja del Río Toltén.

En relación a las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) se puede observar un aumento constante durante los meses de estudio, con un peak en el mes de febrero (Figura 48).



Respecto a las capturas totales, estas son constantes durante los meses de octubre y noviembre, con un cambio abrupto entre el mes de diciembre y enero (Figura 48).

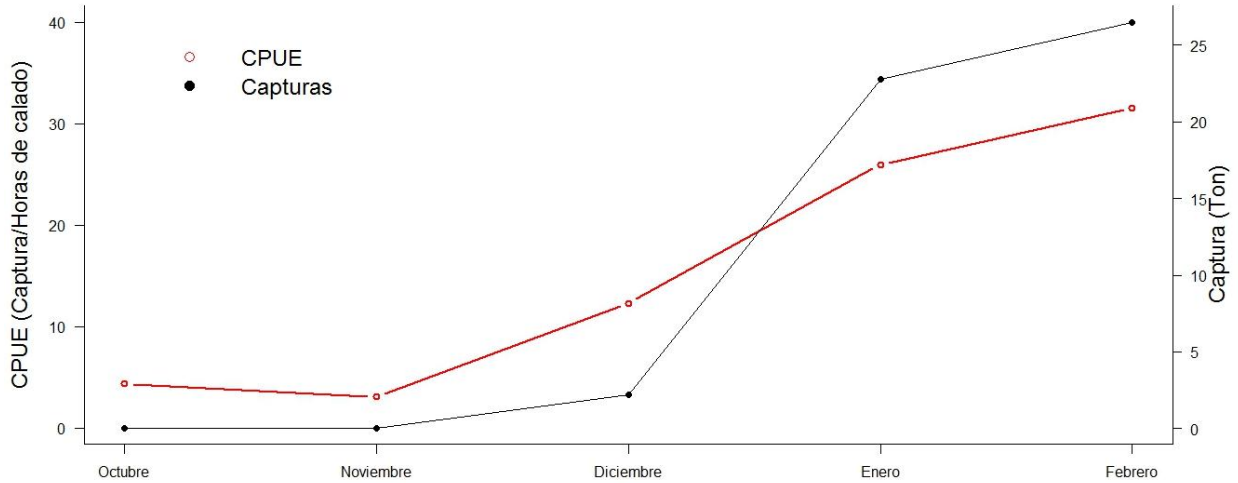


Figura 48: CPUE y capturas durante los meses de estudio en la zona baja del Río Toltén.

En la Figura 49, podemos observar las capturas (ton) y CPUE en relación a las zonas muestreadas. Las capturas muestran dos peaks, uno de ellos correspondiente a la desembocadura (zona A) y el otro a la Revesa (zona F) (Figura 49). Respecto a la CPUE esta muestra un aumento constante desde la zona de la desembocadura hasta la revesa, tendiendo a disminuir desde los Sauces (zona H) hasta Toltén Viejo (zona J) (Figura 49).

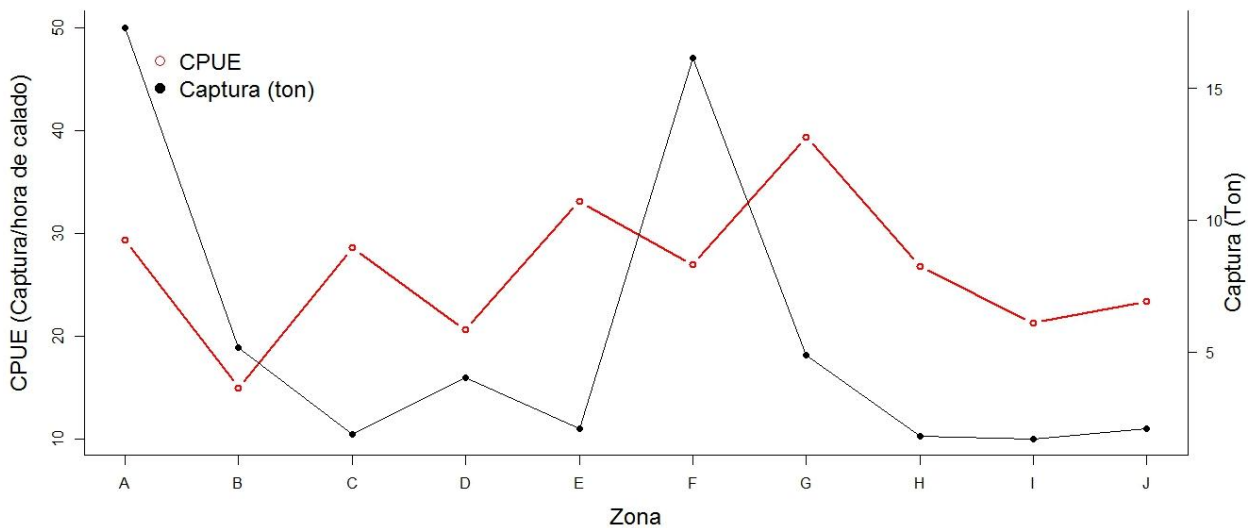


Figura 49. CPUE por zona en la parte baja del Río Toltén.

En relación a las horas de calado, podemos observar que el peak ocurrió en la zona de la Revesa (Figura 50a). Respecto al número de salidas y el número de botes, ambos están correlacionados desde la zona de la desembocadura hasta la zona de El Sauce Guacho (zona G), con una disminución dispar desde Los Sauces hasta Toltén Viejo (Figura 50b, Tabla 13).

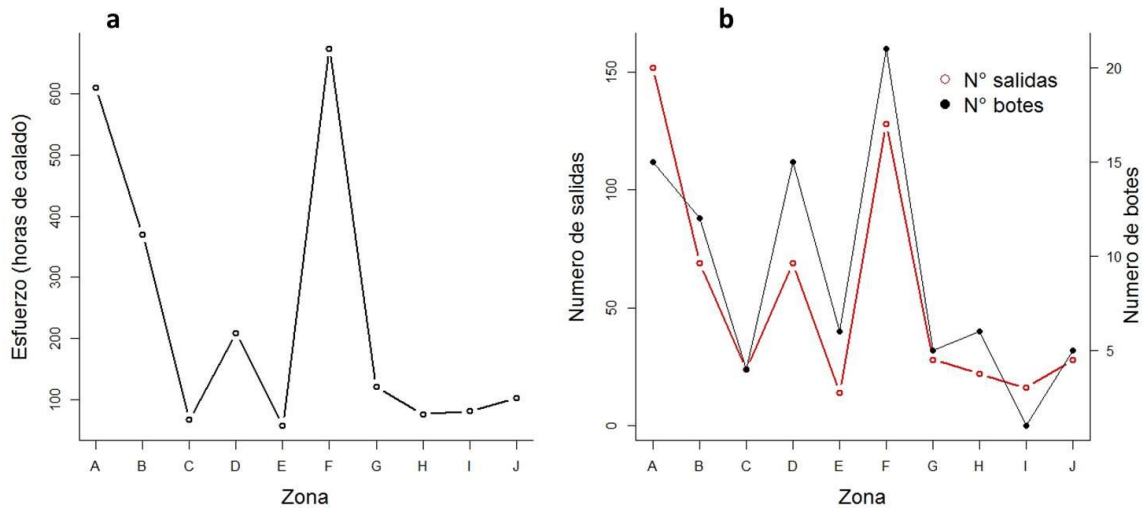


Figura 50. a) Esfuerzo por zona en horas de calado y b) número de salidas y número de botes por zona.

Tabla 13. Número de salidas por bote a cada zona de pesca en la zona baja del Río Toltén.

Bote	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total
Alacrán	18	1		2		5	6				32
Alondra		4		5		8	12				29
Atún	17			3		2					22
Chinook	4			3		2					9
Cunaco		7	2	1							10
Darben	2										2
Das						16		2			18
Don Che				1		17	6			3	27
Don Juan	1		1			3	3				8
Erja						1					1

Felix	15	3			1			19
Girasol	13							13
Guachero	1		4	2	3		2	12
Jair	1		3	2	14		5 16	41
Lando	1	8		1	2	6	1	1 20
Llanero	6							12 18
Mariachi	5	3		2		3		13
MariMar	7			1		5		13
Nacor		4	18	38	4	6		6 76
NN	1							1
Orán				2	2	10	1	15
Orián					2	2		4
Persi	2	3						5
Petrao		1				2		11 14
San Pedro	20							20
Satán		21		1		17	6	45
Sureñita	24							24
Tormenta						1		1 2
Waly	31			2		4		37

#### 5.1.2.3.3. Caraterización mediante marcaje y recaptura

Para la caracterización del Salmón Chinook retornate, se capturaron y marcaron 138 individuos entre enero y febrero de 2015. Se procedió a muestrear en dos sitios, 53 individuos fueron marcados en el sector de la desembocadura, y los 80 restantes fueron marcados en el sector del Sauce Guacho (Tabla 14). El rendimiento del marcaje en el mes de febrero fue mejor que durante enero, ya que las 80 marcas fueron colocadas en los primeros 15 días del mes. Esto se debió a que en este sector la profundidad no superaba los 3 metros en todo el ancho del río, lo que hacía que la red no quedara tan tensa al momento del calado y trabajara en óptimas condiciones. Otro factor importante es la cantidad de

botes que trabajan en este sector que son alrededor de 5 a 7 botes como máximo, lo que genera una disminución en el esfuerzo de pesca en la zona y existen una mayor probabilidad de que los salmones lleguen a la red usada por el bote del proyecto.

Del total de marcas se lograron recuperar solo 6 (Tabla 15), lo que equivale a un 4% de reporte de marcas encontradas. De las marcas individuales se destacaron la marca número 9, que fue colocada el día 8 de enero y fue reportada por un pescador el día 1 de febrero, en el mismo sector donde fue instalada, lo que nos indica de que algunos salmones podrían pasar hasta 3 semanas en la zona estuarina. La marca número 33, fue reportada el día 21 de marzo por un pescador recreativo proveniente de un sector cercano al puente Medina (Río Allipén), ubicado en la ruta que une Cunco con Melipeuco. Ésta última marca fue colocada el día 19 de enero, lo que nos permitiría asumir que los salmones se demoran alrededor de 3 meses en llegar a los sitios de desoves. Los demás peces reportados fueron capturados en La Barra el mismo día que fueron marcados, esto debiéndose al elevado nivel de esfuerzo de pesca ejercido en ese período.

Tabla 14. Registros del marcaje de salmones en caleta La Barra.

Marcaje			
Fecha	Zona	Hora	N° Marca
27-12-2014	Desembocadura	20:30	1
29-12-2014	Desembocadura	20:30	2
04-01-2015	Desembocadura	20:15	4
04-01-2015	Desembocadura	20:20	5
08-01-2015	Desembocadura	21:30	6
08-01-2015	Desembocadura	21:45	7
08-01-2015	Desembocadura	22:00	8
08-01-2015	Desembocadura	22:30	9
08-01-2015	Desembocadura	23:00	10
08-01-2015	Desembocadura	23:50	11
10-01-2015	Muelle	22:00	12
10-01-2015	Muelle	22:05	13
10-01-2015	Muelle	22:10	14

---

10-01-2015	Muelle	22:15	15
10-01-2015	Muelle	22:45	16
10-01-2015	Muelle	23:00	17
10-01-2015	Muelle	23:45	18
10-01-2015	Muelle	23:47	19
14-01-2015	Muelle	20:00	20
15-01-2015	Muelle	21:15	21
16-01-2015	Muelle	21:00	22
16-01-2015	Muelle	21:00	23
17-01-2015	Desembocadura	22:45	25
17-01-2015	Desembocadura	23:00	26
17-01-2015	Desembocadura	23:30	27
18-01-2015	Desembocadura	1:00	28
19-01-2015	Muelle	21:00	29
19-01-2015	Muelle	21:30	30
19-01-2015	Muelle	21:45	31
19-01-2015	Muelle	21:50	32
19-01-2015	Muelle	21:50	33
19-01-2015	Muelle	22:15	34
19-01-2015	Muelle	22:17	35
19-01-2015	Muelle	23:00	36
20-01-2015	Muelle	22:45	37
20-01-2015	Muelle	22:50	38
20-01-2015	Muelle	23:15	39
21-01-2015	Muelle	22:50	40
21-01-2015	Muelle	23:10	41
21-01-2015	Muelle	23:50	42
22-01-2015	Muelle	0:15	43
22-01-2015	Muelle	0:30	44

---

---

22-01-2015	sauce	22:00	45
22-01-2015	sauce	22:10	46
22-01-2015	sauce	22:30	47
22-01-2015	sauce	22:50	48
22-01-2015	sauce	23:10	49
22-01-2015	sauce	23:50	50
23-01-2015	sauce	0:20	51
26-01-2015	Muelle	1:30	52
26-01-2015	Muelle	1:45	53
27-01-2015	Muelle	20:30	76
27-01-2015	Muelle	20:40	78
03-02-2015	Pozón	23:40	55
03-02-2015	Pozón	23:50	56
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	57
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	58
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	59
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	60
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	61
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	62
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	63
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	65
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	66
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	67
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	68
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	69
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	70
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	74
04-02-2015	Sauce guacho	22:30	75
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	76

---

---

05-02-2015	Sauce guacho	22:30	77
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	78
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	79
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	80
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	81
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	82
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	83
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	84
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	85
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	86
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	87
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	88
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	89
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	90
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	91
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	92
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	93
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	94
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	95
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	96
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	97
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	98
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	99
05-02-2015	Sauce guacho	22:30	100
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	101
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	102
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	103
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	104
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	105

---

---

07-02-2015	Sauce guacho	21:45	106
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	107
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	108
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	109
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	110
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	111
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	112
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	113
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	114
07-02-2015	Sauce guacho	21:45	115
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	116
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	117
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	118
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	119
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	121
09-02-2015	Sauce guacho	22:30	122
10-02-2015	Sauce guacho	21:40	123
10-02-2015	Sauce guacho	21:50	124
10-02-2015	Sauce guacho	22:10	125
10-02-2015	Sauce guacho	23:00	126
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	127
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	128
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	129
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	130
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	131
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	132
14-02-2015	Sauce guacho	22:00	133
15-02-2015	Sauce guacho	22:15	134
15-02-2015	Sauce guacho	22:15	135

---



15-02-2015	Sauce guacho	22:15	136
15-02-2015	Sauce guacho	22:15	137
15-02-2015	Sauce guacho	22:15	138

Tabla 15. Resultados de recaptura y reporte de marcas en salmones.

Recaptura		
Fecha	Zona	N° marca
01-02-2015	Desembocadura	9
10-01-2015	Muelle	12
10-01-2015	Desembocadura	14
10-01-2015	Desembocadura	18
14-01-2015	Muelle	20
01-04-2015	Puente Medina	33

#### 5.1.2.4. Caracterización del Escape

##### 5.1.2.4.1. Caracterización del Escape usando métodos hidroacústicos

##### 5.1.2.4.1.1. Sonar DIDSON

Con la finalidad de contar con una metodología alternativa al ecosonda EK-60, el sonar DIDSON fue desplegado de forma simultánea durante un periodo de dos semanas. El uso de este equipo permitió identificar patrones de similitud y diferencia con respecto al desempeño operativo del ecosonda EK60, y así mismo aplicar factores de corrección para la serie completa que comienza el 9 de enero y finaliza el 14 de febrero. La cámara DIDSON operó desde el 1 al 14 de febrero y fue instalada conjuntamente al ecosonda EK60 en el *frame* tipo-H, permitiendo la insonificación transversal al cauce del río desde la ribera norte hacia la ribera sur. El rango operativo de la cámara DIDSON en un comienzo fue sólo de 12 metros de distancia (1 al 2 de febrero), sin embargo luego del 2 de enero, se decidió extender el rango a 22 metros, con el objetivo de abarcar mayor rango de insonificación.

Las estimaciones hidroacústicas de abundancia de la cámara DIDSON (Tabla 16) permiten señalar que los peces fueron detectados en promedio a una distancia de 15 metros del equipo. La longitud media de los individuos fue de 68,8 cm, identificándose un total de 437 individuos. Durante las mediciones se detectó que un 9,4% de las marcas identificadas correspondía a ejemplares que nadaron río abajo. Corrigiendo por este factor, de un total bruto de 437 individuos detectados, resultaron un total neto de 396 salmones Chinook.

Tabla 16. Resumen estadístico para la distancia (espacio) del blanco y talla de individuos detectados, registrados por medio del sonar DIDSON durante 1 al 14 de febrero 2015.

Estadística descriptiva		
Estadístico	Distancia	Longitud
Promedio	14,9	68,0
Error estándar	0,2	0,7
Mediana	16	62,5
Moda	21	58,6
Desviación estándar	5,3	15,3
Varianza de la muestra	28,1	236,2
Rango	19,5	83,7
Mínimo	2,5	50,7
Máximo	22	134,4
Suma	6540	30066
Cuenta	437	437
Intervalo de confianza (95,0%)	0,49	1,4

La distribución temporal (escala de días) de la estimación de abundancia de salmones Chinook (Figura 51) mediante conteo hidroacústico (sonar DIDSON), muestra dos claros *peaks*, del orden de los 50 a 60 individuos, los cuales se observan claramente durante los días 5, 6 y 11, 12 de febrero.

Adicionalmente, se evaluó la distribución de abundancia en el eje transversal del río durante las 2 semanas de operación del equipo (Figura 52), observándose que el mayor número de

blancos detectados ocurre entre los 15 y 22 metros, con el mayor número de individuos detectados a 20 metros (17,7%).

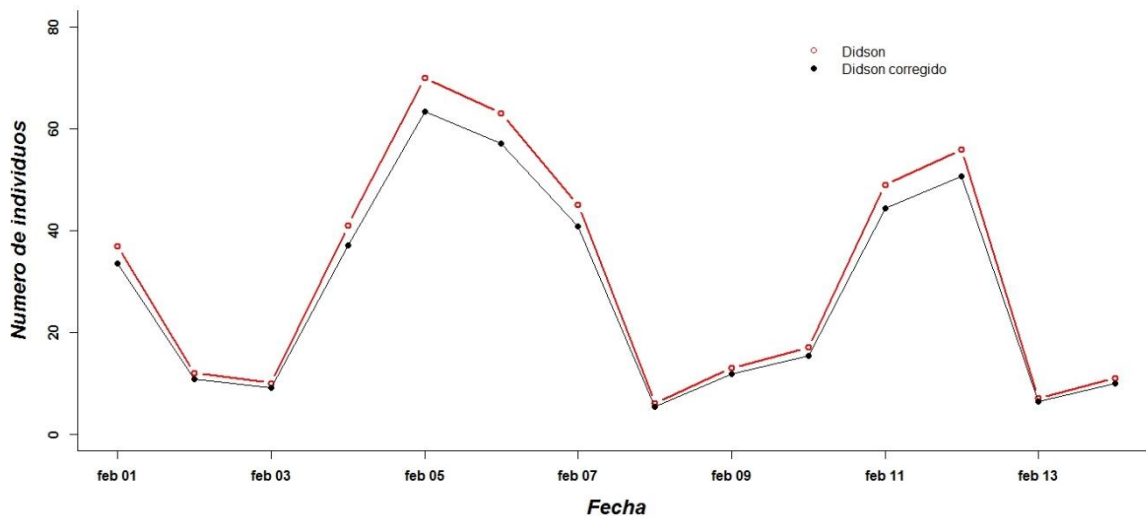


Figura 51. Estimación de abundancia de salmones Chinook mediante el sonar DIDSON. Sin la aplicación del factor de corrección (línea roja) y con el factor de corrección (9,4%; línea negra), para la serie comprendida entre el 1 al 14 de febrero 2015.

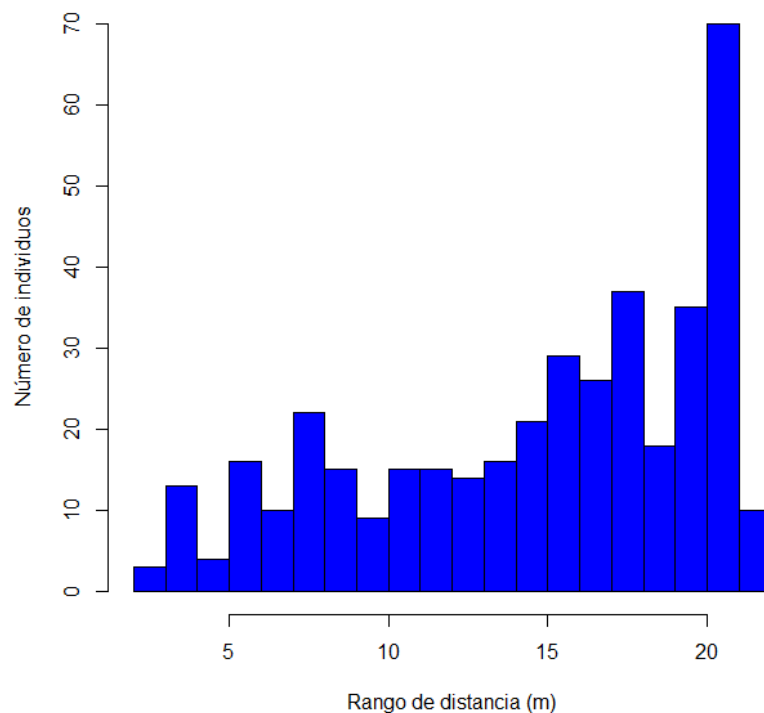


Figura 52. Frecuencia, en número de individuos de salmones Chinook para la sección transversal insonificada del Río Toltén mediante tecnología sonar DIDSON, para la serie comprendida entre el 01 al 14 de febrero 2015.

La tecnología del sonar DIDSON permitió conocer la composición de tallas de los blancos individuales detectados. Los ejemplares menores a 50 cm de longitud fueron removidos del análisis, con el objetivo de ser consistentes con el muestreo biológico de *La Barra*. En consecuencia, el desarrollo de un análisis gráfico sobre el número de individuos en función de los intervalos de talla (Figura 53) indica que el número de individuos predominantes se encontró entre los intervalos de talla 55-60 y 60-65 cm, distribuyéndose otro gran número de peces entre el intervalo de 70-75 cm, así mismo se observa un disminución de representantes hacia la composición de tallas mayores.

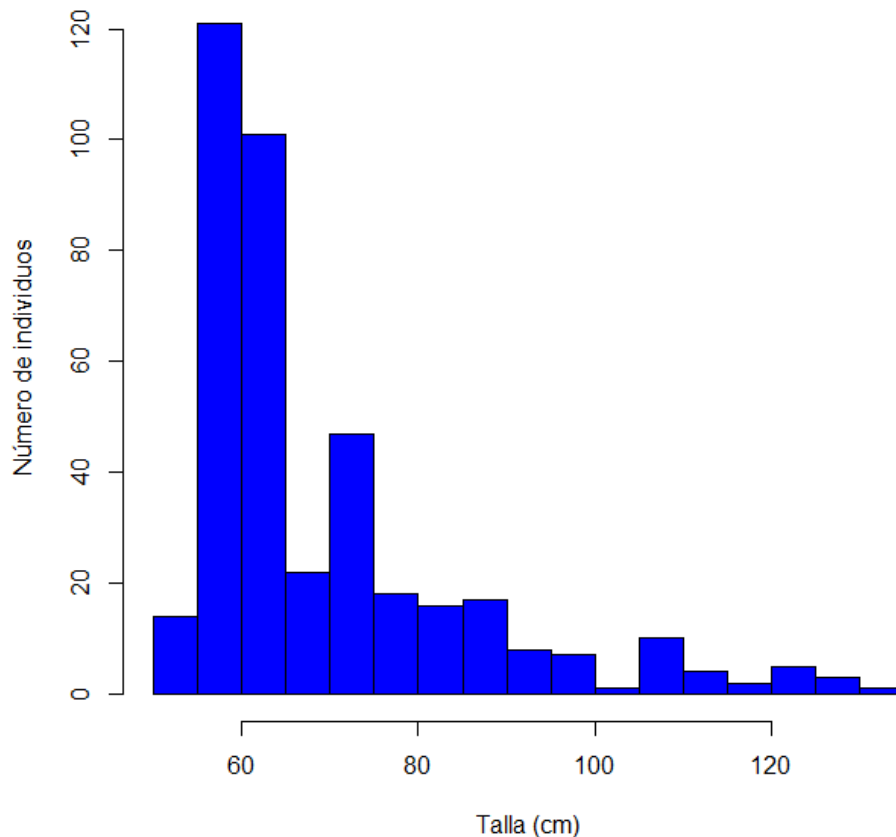


Figura 53. Número de individuos por intervalo de tallas, identificados por medio del sonar DIDSON en el sistema del Río Toltén, para los 14 días de febrero (2015).

Igualmente, no se pudo identificar una clara relación entre tallas medias y distancia perpendicular del equipo (Figura 54).

Por otra parte, existe un grupo menor que fue identificado a los 21 metros, no obstante las menores tallas se distribuyeron transversalmente en el sector medio del rango insonificado por el sonar DIDSON.

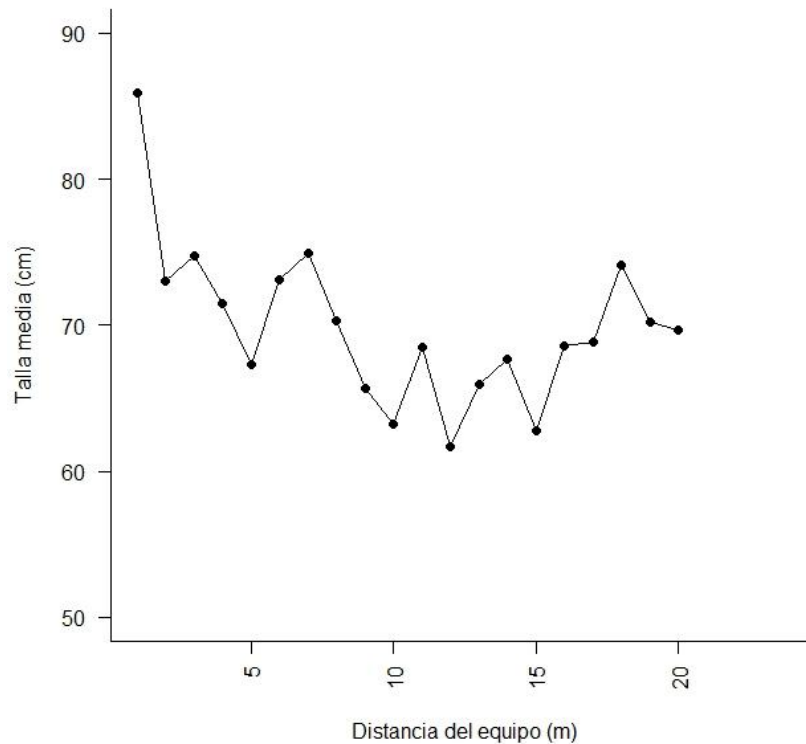


Figura 54. Talla media de los individuos medidos mediante el sonar DIDSON en la sección transversal (distancia) insonificada del Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015.

Una vez conocida la distribución espacial de los individuos mediante detección, además de la distribución de tallas y número de individuos de la serie del 1 al 14 de febrero, se procedió a ordenar los registros de blancos detectados, agrupando el número de individuos de acuerdo a una secuencia temporal, pero en una escala circadiana (24 horas). El objetivo fue observar posibles patrones de abundancia con respecto a esta escala temporal. En la Figura 55, se observa que el mayor número de individuos fue detectado durante el día, precisamente durante horas de la tarde entre las 12:00 a 15:00 horas, alcanzando cantidades de 25 a 35 individuos. Por el contrario, se detectó que una menor cantidad de peces entre las 21:00 y 05:00 horas, con un número entre 5 y 7 individuos. A pesar de haber detectado una menor cantidad de peces durante la noche y madrugada, estos presentaron tallas mayores que

aquellos detectados durante el mediodía y horas de la tarde, los que presentaron tallas menores.

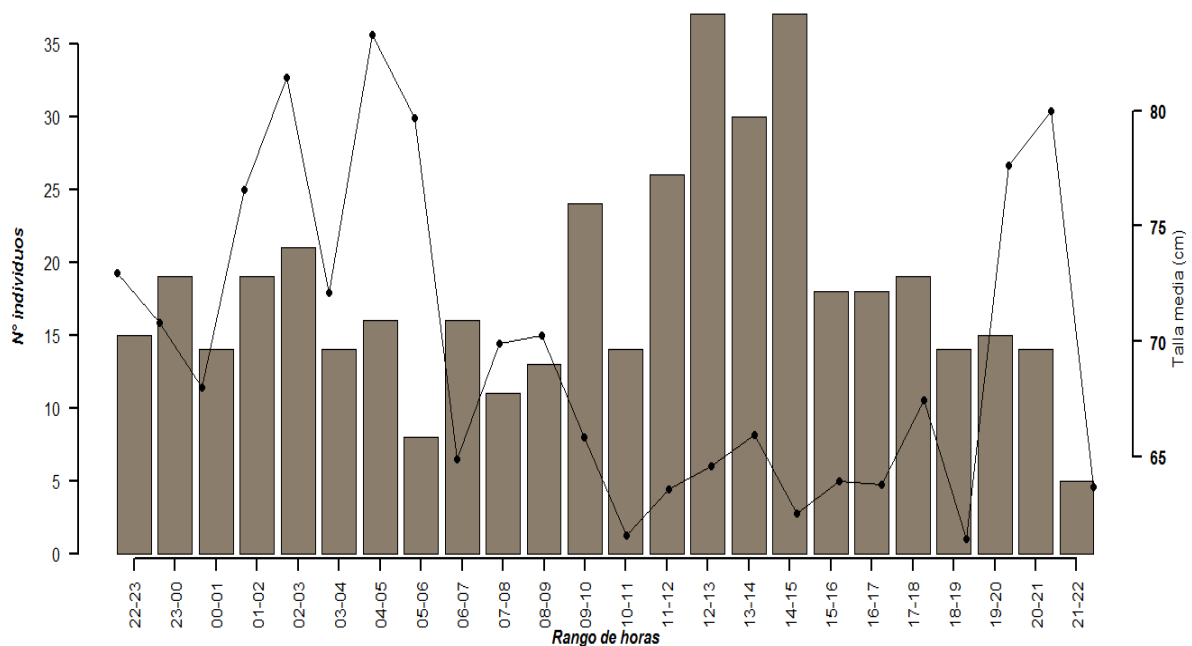


Figura 55. Distribución temporal-circadiana (24 horas) para el número de individuos (barra gris) y la talla media por intervalo de horas (línea negra), estimados a través del sonar DIDSON en el Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015.

Luego de haber obtenido la composición de tallas de los blancos de modo indirecto mediante las propiedades desplegadas por el sonar DIDSON, a partir de estas mediciones se calculó la fuerza de blanco (*target strength* o *TS*) a través de la fórmula genérica para peces fisóstomos (Salmón Chinook; Brown *et al.* 2009; Brown *et al.* 2012)  $TS = '20 \text{ Log (talla, cm) - } b20'$  (71.9 dB; Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2012). El objetivo de esta estimación empírica, fue desarrollar una comparación de los resultados obtenidos del equipo sonar DIDSON y del ecosonda EK60 *split-beam* bajo una misma unidad de medida (dB). Aquí se observa que el mayor número de representantes detectado presentó una fuerza de blanco de -36 y -37 dB (Figura 56).

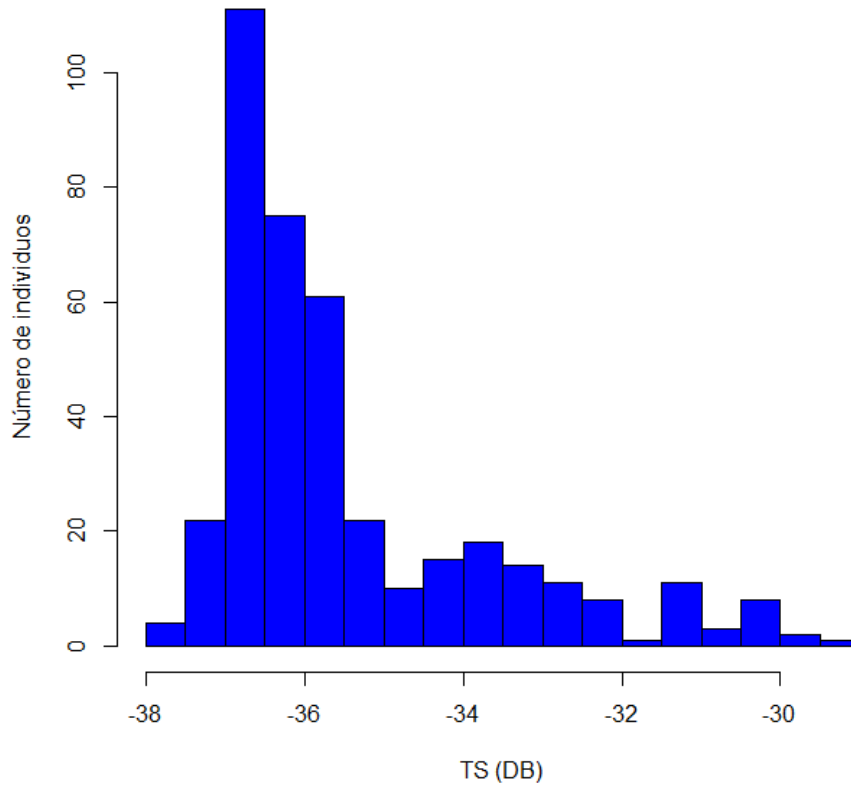


Figura 56. Distribución de frecuencias de fuerza de blanco ( $TS$ ) empírica calculada a partir de la composición de tallas estimadas mediante sonar DIDSON en el Río Toltén, durante los 14 días de febrero 2015.

#### 5.1.2.4.1.2. Ecosonda EK60

El ecosonda EK60 7C *split-beam*, operó desde el 9 de enero hasta el 14 de febrero (2015), siendo desplegado las 24 horas del día, no obstante hubo 4 ocasiones en las que se detuvo, por condiciones donde hubo intensificación de marea baja, quedando el equipo expuesto a la atmósfera, esto ocurrió los días: 21, 22 y 23 de enero, donde la pleamar perduró alrededor de 50 minutos, luego el equipo fue encendido y continuó su operación con normalidad.

Para estimar el número de salmones Chinook no retenidos por la pesquería estuarina (escape), se filtraron los datos obtenidos de acuerdo al valor entregado por la fuerza de blanco ( $TS$ ), considerando sólo individuos dentro de un rango de -26 y -40 dB, esto basado en programas de estimación del número de peces retornantes, llevados a cabo en ríos de Alaska y Columbia Británica (Pacífico Nor-Oriental) (Yukon River Panel, 2010). Al número

total de blancos contabilizados se le aplicó el factor de corrección de salmones que se desplazaron río abajo estimados por la cámara DIDSON (9,4%) (Dunbar & Pfisterer 2009).

En la Tabla 17, se puede observar resultados del número de salmones Chinook ecocuantificados por día, mediante ecosonda EK60, siendo la primera columna una estimación bruta de la abundancia y las siguientes columnas consideran los factores de corrección.

De acuerdo a la estimación final (incluye corrección de 9,4%), podemos indicar que entre el 10 al 13 de enero (2015) habría ocurrido la tasa máxima de escape (número de individuos escapados por día). Sin embargo, también existen otros días con altos aportes relativos, como por ejemplo los días 15, 16, 20 de enero y el 5 de febrero.

Tabla 17. Resultados de la evaluación hidroacústica entregada por ecosonda EK60 durante la temporada, que comprende el período desde el 9 de enero hasta el 14 de febrero (2015).

Fecha	Nº individuos	Nº individuos sobre -40 (db)	Factor de corrección 9,4%
09-01-2015	46	43	39
10-01-2015	108	94	85
11-01-2015	181	158	143
12-01-2015	194	194	176
13-01-2015	232	232	210
14-01-2015	54	54	49
15-01-2015	169	169	153
16-01-2015	91	91	82
17-01-2015	55	55	50
18-01-2015	52	52	47
19-01-2015	36	36	33
20-01-2015	147	147	133
21-01-2015	37	5	5
22-01-2015	88	44	40
23-01-2015	46	17	15
24-01-2015	113	42	38



---

25-01-2015	96	32	29
26-01-2015	55	16	14
27-01-2015	52	23	21
28-01-2015	6	5	5
29-01-2015	33	20	18
30-01-2015	0	0	0
31-01-2015	10	7	6
01-02-2015	6	6	5
02-02-2015	34	18	16
03-02-2015	28	28	25
04-02-2015	17	14	13
05-02-2015	100	97	88
06-02-2015	65	64	58
07-02-2015	53	53	48
08-02-2015	55	55	50
09-02-2015	43	43	39
10-02-2015	52	52	47
11-02-2015	52	18	16
12-02-2015	58	16	14
13-02-2015	27	7	6
14-02-2015	96	24	22

---

Con respecto a lo anterior, la Tabla 18 entrega los resultados diarios obtenidos mediante el ecosonda EK60 durante todo el periodo de operación. El número medio de individuos por día fue de 50 individuos, donde el máximo número de ecotrazos en un día fue de 210 y el mínimo de cero. El total de ecotrazos contados fue de 1840 durante los 37 días de funcionamiento del equipo y cubriendo una sección transversal 40 metros desde la base del transductor.

Sí asumimos que la distribución de remonte en ambas riberas fue simétrica, lo que consideraría cubrir 80 metros de un total de 210 metros de ancho del río y adicionalmente

que no ocurrió actividad migratoria en la parte media del cauce (situación muy común en salmónidos retornantes), entonces podremos suponer que el escape total durante el período de medición alcanzó un total de 3676 individuos. Esto representa el número de salmones Chinook retornantes que logró escapar de la actividad pesquera-artesanal que se ubicada en la fracción baja del Río Toltén durante la temporada (enero-febrero).

Tabla 18. Resumen estadístico para los resultados de la estimación de salmones Chinook mediante ecoconteo a través del ecosonda EK60.

<i>Estadística descriptiva</i>	
Estadístico	Valor (dB)
Promedio	49,7
Error estándar	8,4
Mediana	38,1
Moda	38,9
Desviación estándar	51,5
Varianza del muestreo	2662,0
Rango	210,1
Mínimo	0
Máximo	210,1
Suma	1840,1
Cuenta	37
Intervalo de confianza (95,0%)	17,2

La distribución de frecuencia de blancos individuales en función de la fuerza de blanco (*TS*) consideró un rango de -40 a -15 dB, por consiguiente se puede observar en la Figura 57, que la mayor cantidad de ecotrazos identificados se agrupó entre los -38 y -29 dB de valor *TS*, con un máximo cercano a 180 individuos entre los -36 y -34 dB, sin embargo desde los -30 a -15 DB el número de ecotrazos encontrados baja considerablemente desde los 80 individuos a 1, sobre todo en el rango de -20 a -15 dB.

Con respecto a lo anterior, sí analizamos la composición de tallas capturadas en caleta La Barra y la composición de tallas estimadas mediante sonar DIDSON (Figura 58),

encontramos que el mayor número de individuos que escapan a la pesca-artesanal están entre los 60 y 75 cm de longitud total.

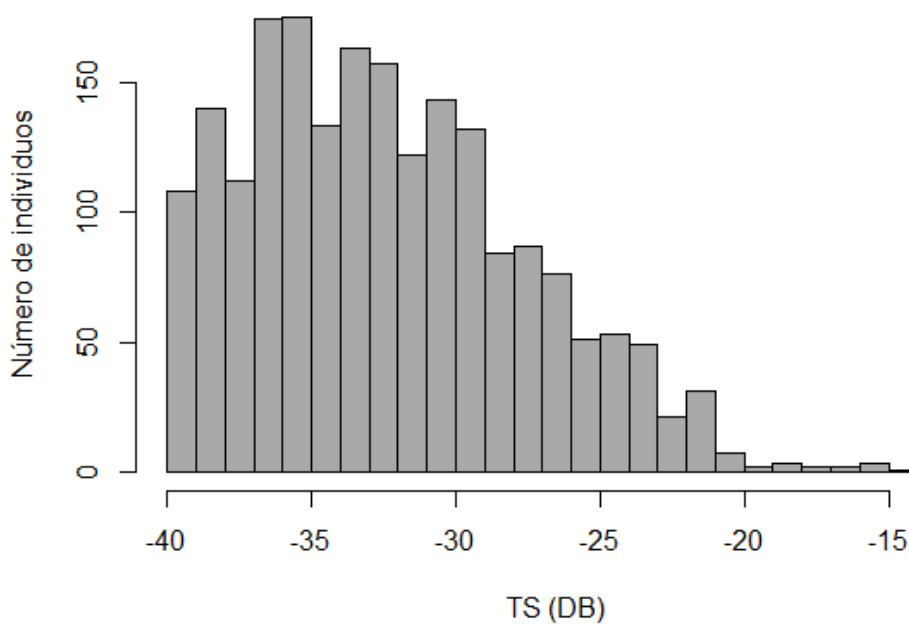


Figura 57. Distribución de frecuencias, para el número de individuos en cada intervalo de TS (dB) para los blancos detectados mediante ecosonda EK60 en el Río Toltén durante la temporada de estudio.

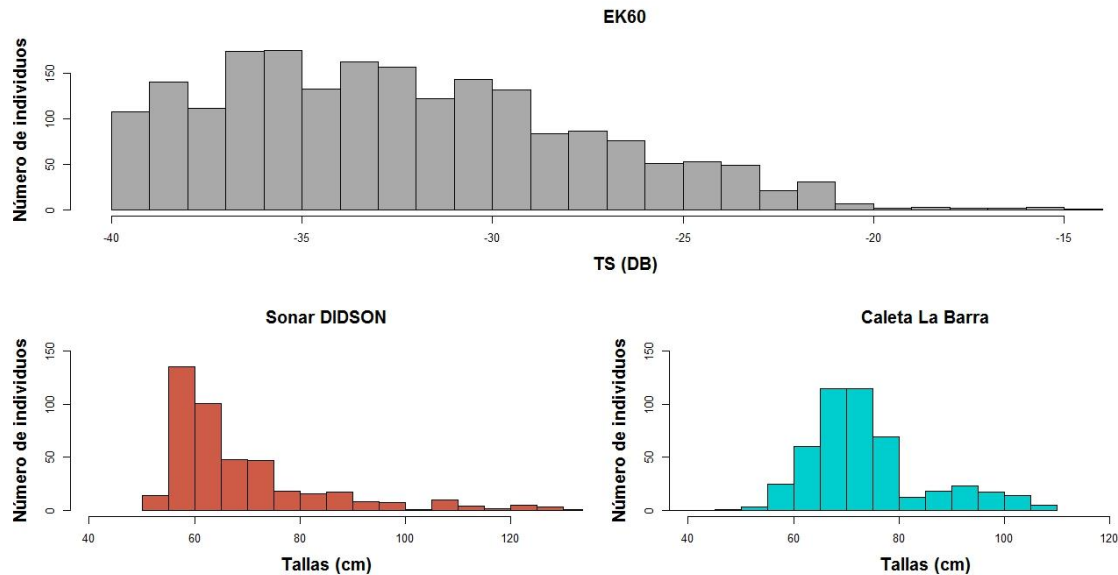


Figura 58. Distribución de frecuencias para el número de individuos en base al TS mediante ecosonda EK60 (barra gris) y abajo la distribución de tallas detectadas a través del sonar DIDSON (barra rojo) y de las capturas de La Barra (barra celeste).

La mayor cantidad de ecotrazos detectados en la estimación de abundancia se encontró distribuido entre los 18 y 26 metros de distancia al transductor (equipo EK60). Adicionalmente para el rango de los primeros 10 metros, no se identificó más de 20 marcas durante 37 días de funcionamiento, lo mismo se puede observar desde los 30 a 40 metros donde se identificaron no más de 80 individuos, pero en este último caso, el ecograma presenta alta interferencia o ruido, lo que dificulta la detección e identificación de ecotrazos (Figura 59).

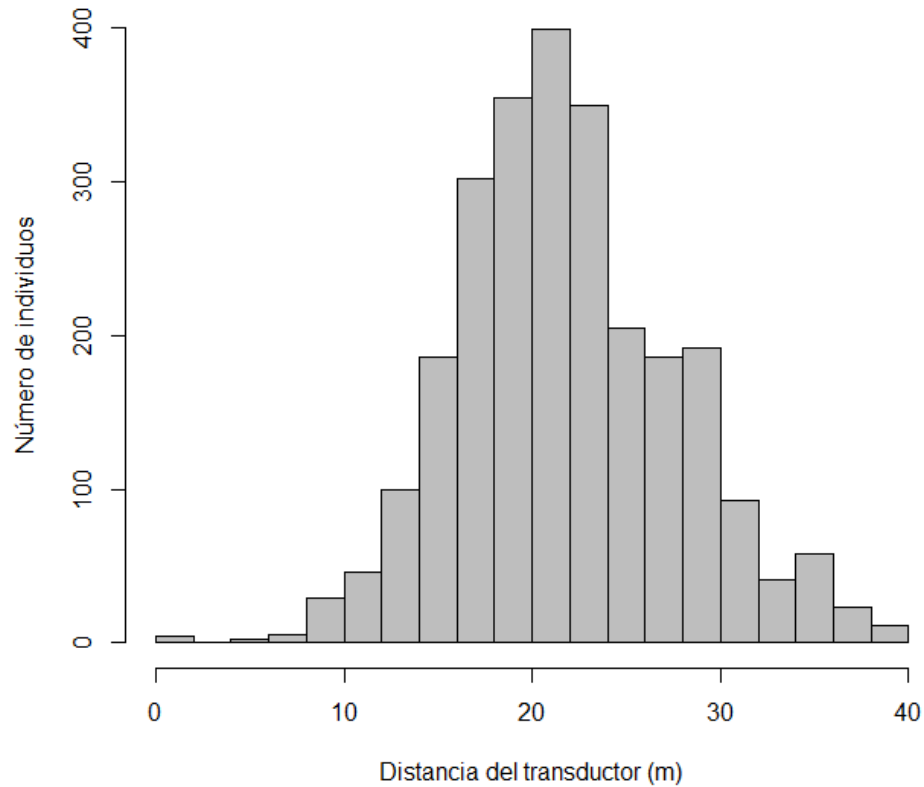


Figura 59. Distribución espacial de los individuos detectados (salmones Chinook), a partir de la distancia transversal desde el equipo EK60 hasta el rango de detección (40 metros), en el Río Toltén durante la temporada.

El número de individuos estimados en base a su temporalidad-circadiana puede ser observado en la Figura 60, existiendo una creciente actividad migratoria de individuos desde las 22:00 horas hasta las 02:00, y posteriormente ir disminuyendo a medida que avanza la hora hasta llegar al mediodía donde nuevamente se ve un *peak* de actividad, para luego decaer nuevamente.

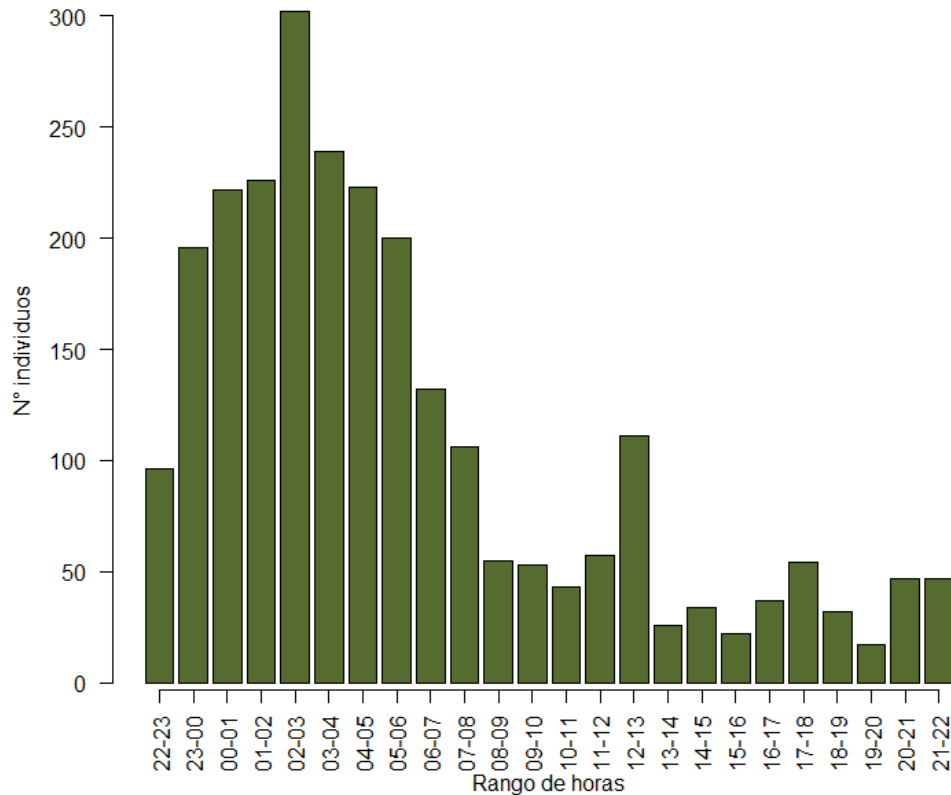


Figura 60. Distribución circadiana (24 horas) del total de los ecoconteos de salmones Chinook detectados a través del ecosonda EK60 en el Río Toltén.

#### 5.1.2.4.1.3. Ecosonda EK60 y cámara Sonar DIDSON

A partir del 9 de enero hasta el 14 de febrero (2015), se realizó un censo de salmones Chinook mediante tecnología hidroacústica. Durante este periodo el equipo EK60 fue desplegado en forma continua y adicionalmente desde el 1 al 14 de febrero se incorporó un sonar DIDSON, el cual operó conjuntamente al ecosonda EK60. Ambos equipos fueron montados en un *frame* o estructura tipo-H de acero galvanizado. En la Tabla 19, se observa la comparación de conteos hidroacústicos entre ambos equipos desplegados en un mismo rango espacial, que incluye desde los 2 a 22 metros en dirección transversal al cauce del río, ubicado en la ribera norte del río.

La estimación de abundancia durante los 14 días de febrero para el sonar DIDSON fue de 396 blancos individuales y de 217 para el equipo EK60. Esta estimación fue llevada a cabo de tal forma donde el sonar DIDSON detectó a 437 individuos inicialmente en 22 metros de distancia, pero como este equipo no solo entrega información de la cantidad de peces, sino

que también del tamaño, la forma y las características de natación (Eilers *et al.* 2010), permitió identificar a un 9,4% de peces que se han devuelto río abajo, lo que produciría una sobreestimación del número de individuos. En consiguiente, para evitar este sesgo asociado se aplicó un factor de corrección del 9,4% para la estimación del sonar DIDSON además de EK60, en definitiva siendo menor que la estimación inicialmente realizada. En efecto un total de 396 salmones Chinook fueron estimados para una serie desde el 1 al 14 de febrero, 2015 por medio del sonar DIDSON.

La estimación del ecosonda EK60 durante los 14 días de febrero, fue de tal modo que inicialmente fueron estimados un total de 686 blancos individuales hasta los 40 metros, pero para homogeneizar el análisis con respecto al sonar DIDSON se procedió a estimar la abundancia hasta los 22 metros, entregando una nueva estimación de 384 individuos. Adicionalmente, dado que el rango característicos de la fuerza de blanco de salmones Chinook es de -26 hasta -40 dB, se obtuvo una nueva estimación que logró remover peces pequeños y ruidos asociados entregando un total de 240 salmones Chinook, no obstante para finalizar la estimación se procedió a la aplicación del factor de corrección del 9,4% identificado por el sonar DIDSON, entregando una estimación final de 217 salmones Chinook.

Una comparación gráfica del despliegue conjunto de ambos equipos hidroacústicos fue realizado (Figura 61), para observar el desempeño de la estimación, que incluye similitudes y diferencias asociadas a la ventaja y desventaja de cada equipo. La comparación gráfica incluyó un análisis de los datos en un mismo período y distancia, además de un factor de corrección respecto del valor *TS* (*Target Strength* o fuerza de blanco) y finalmente un valor de corrección del 9,4%.

Tabla 19. Resumen de ecoconteos realizado para ambos equipos acústicos en un rango de los 0-22 metros desde el frame y con un factor de corrección de -40 dB (EK60) y del 9,4% de individuos que se devuelven paraEK60 y DIDSON.

Día	N° de ind.	Corrección 9,4%	Frec. 9,4%	EK60
1 de febrero de 2015	37	3,5	34	0
2 de febrero de 2015	12	1,1	11	13
3 de febrero de 2015	10	0,9	9	10
4 de febrero de 2015	41	3,9	37	3
5 de febrero de 2015	70	6,6	63	51

6 de febrero de 2015	63	5,9	57	34
7 de febrero de 2015	45	4,2	41	12
8 de febrero de 2015	6	0,6	5	18
9 de febrero de 2015	13	1,2	12	13
10 de febrero de 2015	17	1,6	15	23
11 de febrero de 2015	49	4,6	44	10
12 de febrero de 2015	56	5,3	51	11
13 de febrero de 2015	7	0,7	6	5
14 de febrero de 2015	11	1,0	10	14
Total	437		396	217

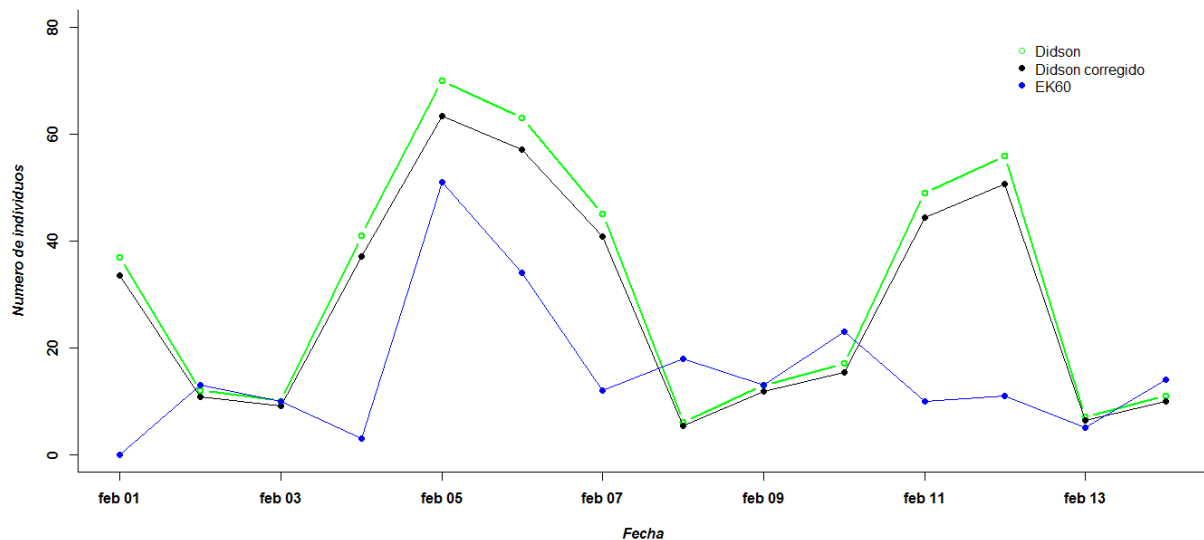


Figura 61. Desempeño conjunto de equipos hidroacústicos en el rango de los 0-22 metros desde el frame.

En la Figura 62, se observan las capturas de la barra en número de individuos (serie de color negra), donde a partir del 24 de diciembre aumentó el rendimiento de pesca, y a partir del 9 de enero (serie en color rojo) se inició la actividad de ecocuantificación del ecosonda EK60, donde se observa un desfase temporal de 2 a 3 días en los pulsos de entrada detectados por las capturas en la boca del río. Esta diferencia temporal estaría dada por la distancia espacial existente entre la caleta La Barra y el sitio donde operaban los equipos hidroacústicos (13 Km). Igualmente, esto permitiría tener una aproximación del despliegue migratorio



empleado por los salmones Chinook siendo alrededor de 4 Km durante un día, (hasta nueva Toltén). Además, mediante la operación del sonar DIDSON (serie de color azul), también se observa este desfase de los pulsos. En febrero se evidencia un aumento en las capturas de La Barra, pero una disminución en los conteos acústicos, principalmente para el ecosonda EK60, esta subestimación de individuos se debe principalmente a los intensos vientos que hubo durante el mes de febrero, produciendo turbidez en el agua y a causa de esto presencia de ruido en el ecograma y a su vez impedimentos en la visibilidad en los archivos. Estos eventos relacionados con el viento, ocurrieron principalmente desde las 13:00 hasta las 20:00 horas y en algunos días hasta las 21:00 horas.

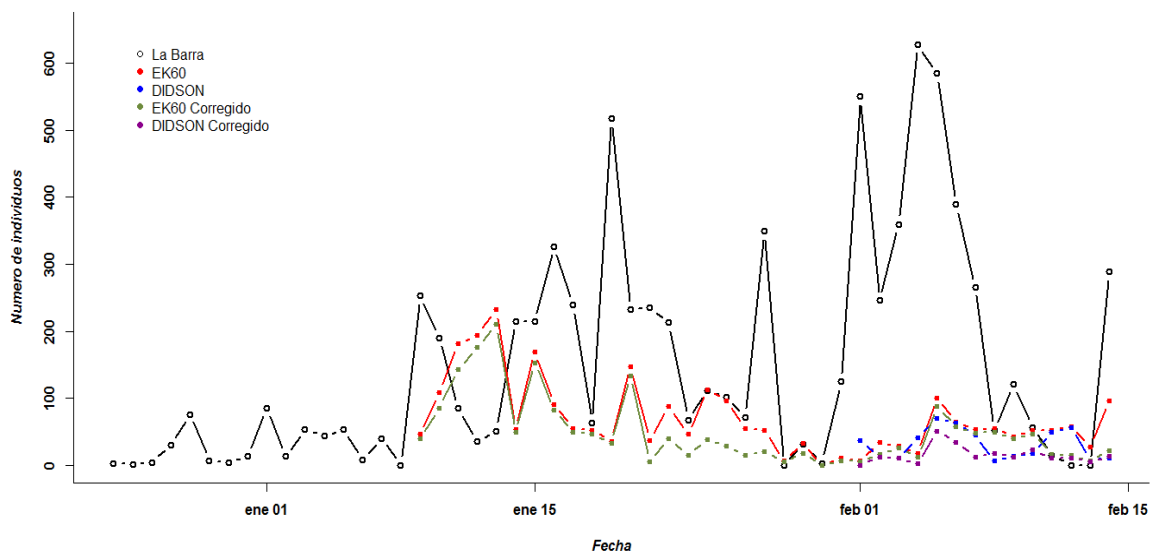


Figura 62. Número de individuos capturados en la barra y número de individuos contabilizados a través de métodos acústicos.

#### 5.1.2.5. Estimación del retorno (capturas más escape)

Para estimar el retorno tenemos que tener en cuenta las capturas y el escape, en el sector de *La Barra* las capturas fueron de 54,8 toneladas y basándonos en el muestreo biológico realizado en el mismo sector se obtuvo un peso promedio de los salmones Chinook para esta temporada de 6,5 kilogramos por individuo. Ahora en base a lo anterior se estima una captura retenida en número de 8.439 salmones. Por otra parte la estimación del escape

arroja un total de 3.680 salmones. El retorno durante la temporada 2014-2015 alzaría entonces a un total de 12.119 salmones (8.439, capturas; 3.680, eco-conteo).

#### 5.1.2.6. Caracterización de juveniles de Chinook, otros salmónidos y especies nativas

En total se realizaron 10 muestreos en diferentes sitios del curso superior de la cuenca del Río Toltén, principalmente en tributarios del Río Allipén. Los sectores muestreados corresponden a los siguientes: a) Sector las Hortensias ubicado en el Río Allipén (L=-38,953; W=-72,163); b) Sector camping en el Río Allipén (L=-38,996; W=-71,984); c) Sector Puente Matanza en el Río Peuco (L=-38,879; W=-71,749); d) Sector Puente Risco en el Río Llaima (L=-38,881; W=-71,820); e) Sector Río Sahuelhue (L=-39,041; W=-71,647), f) Sector Estero del Diablo (L=-38,849; W=-71,728), g) Sector Estero Sensen (L=-38,849; W=-71,728).

La información de captura por unidad de esfuerzo de Salmón Chinook y la fauna íctica asociada se presenta en la Figura 63. Se observaron variaciones en la CPUE asociadas a los ríos y fechas de muestreo para la mayoría de las especies. En relación a los juveniles de Salmón Chinook, se detectó mayor abundancia en el mes de diciembre, especialmente en el Río Llaima. Es importante señalar que luego de Diciembre la abundancia de esta especie decrece notablemente haciéndose menos frecuente en marzo y luego prácticamente nula en los meses de abril y mayo. Esto probablemente se deba al ciclo biológico que esta especie presenta, explicando la ausencia de esta especie en las zonas altas de la cuenca del Toltén, principalmente debido a la migración que los juveniles realizan río abajo con la finalidad de llegar al mar para comenzar su etapa de alimentación. Por otra parte, la presencia de los otros salmónidos capturados (trucha arcoíris y trucha café) no es tan variable como la del Salmón Chinook, lo cual se debe principalmente a que estas especies realizan todo su ciclo de vida en aguas continentales. Ambas especies además presentan valores de CPUE similares en los diferentes ríos a lo largo del tiempo (Figura 63).

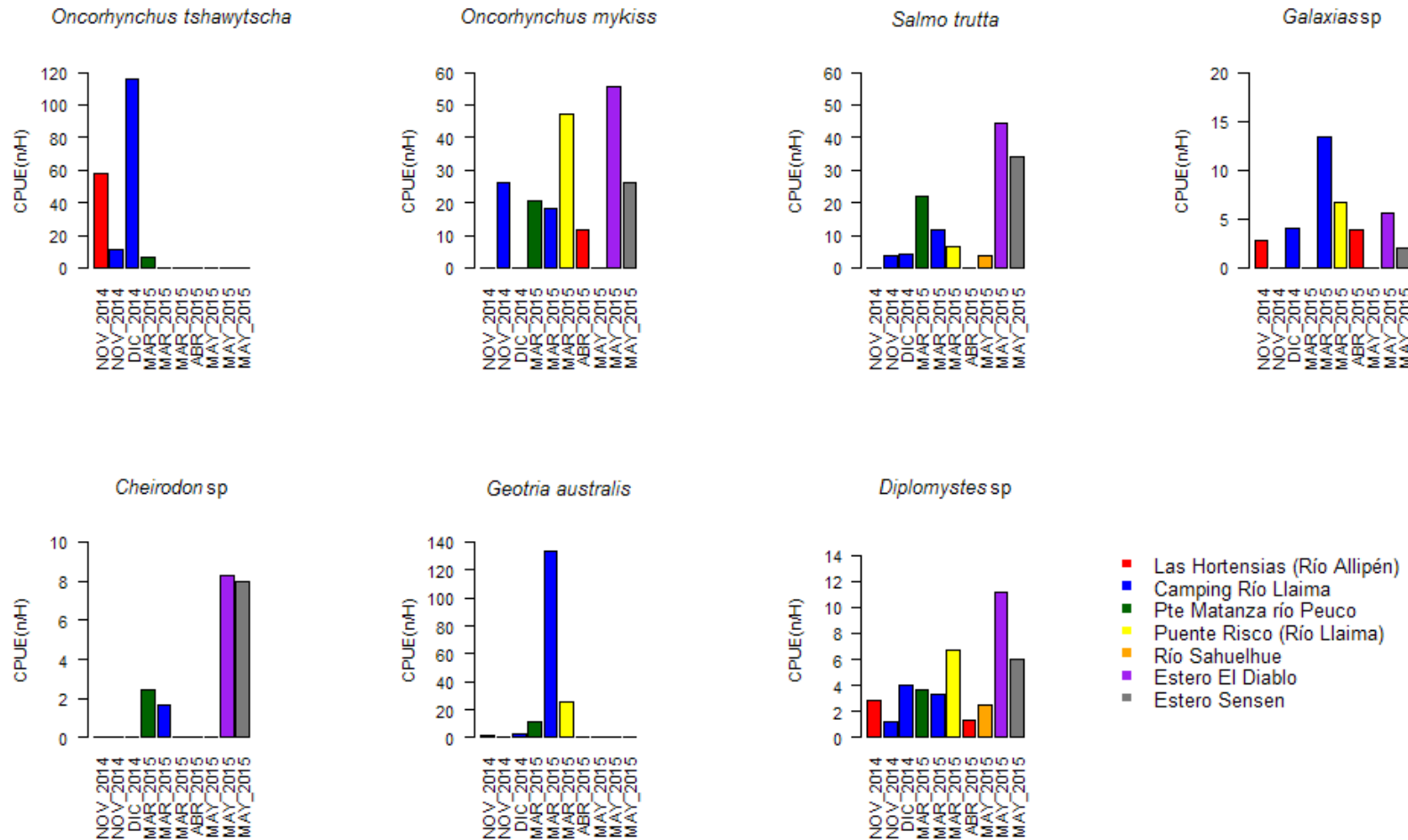


Figura 63. Gráfico de barras con los valores de CPUE de las especies capturadas mediante pesca eléctrica a lo largo del tiempo, cada gráfico representa a una especie diferente la cual aparece con su nombre científico en su respectivo gráfico. Cada color representa un sitio de muestreo diferente, además de poseer su respectiva leyenda en la esquina inferior izquierda.

Para evaluar la estructura de tallas de las otras dos especies salmonídeas capturadas durante los muestreos, se realizaron histogramas de frecuencia y análisis de estructura de talla, con la finalidad de detectar los diferentes grupos de tallas (Figura 64). En la especie trucha café (*Salmo trutta*) se observaron dos grupos de tallas bien diferenciados. Por otro lado, la especie trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) presentó una homogénea estructuración de tallas, compuesta únicamente por un solo grupo de individuos.

En relación a las especies nativas, se pudo observar que fueron mucho menos abundantes que las especies introducidas y además menos variables en el tiempo. Con excepción de las geotrias (*Geotria* sp). Las cuales fueron la especie más abundante en Marzo 2015, sin embargo, en otros meses fueron mucho menos abundantes (Figura 63).

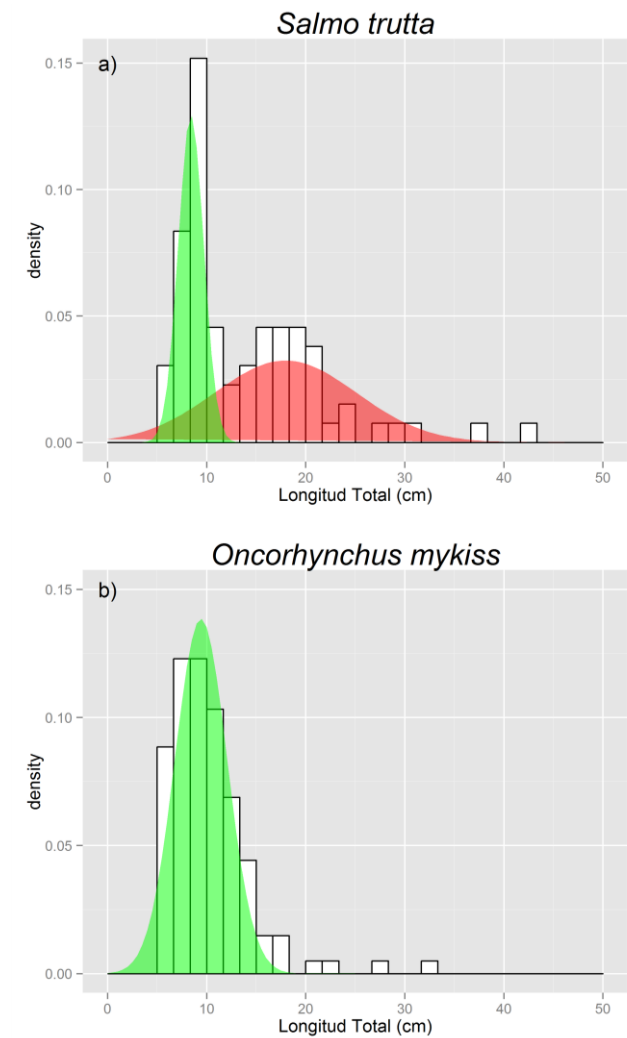


Figura 64. Histogramas de frecuencias de talla para las otras especies salmonídeas capturadas en el curso superior de la cuenca del Río Toltén. Para cada especie se muestran los diferentes grupos de talla (colores verde y rojo) según el análisis de estructura de talla.

### 5.1.3. Composición de tallas

La estructura de tallas usando los datos de La Barra posee dos componentes normalmente distribuidos (Figura 65a). El rango de talla va entre 500 y 1100 mm de longitud total. Los datos de Queule presentan un componente normalmente distribuido cuyo rango de tallas varía entre 500 y 800 mm de longitud total (Figura 65b). Al evaluar las tendencias de la tallas en el tiempo usando semanas (Figura 66), se observa una tendencia a encontrar individuos de menor tamaño hacia el fin del periodo de desove en la localidad de *La Barra*. No se observó ninguna tendencia que asocie longitud de los individuos en el tiempo.

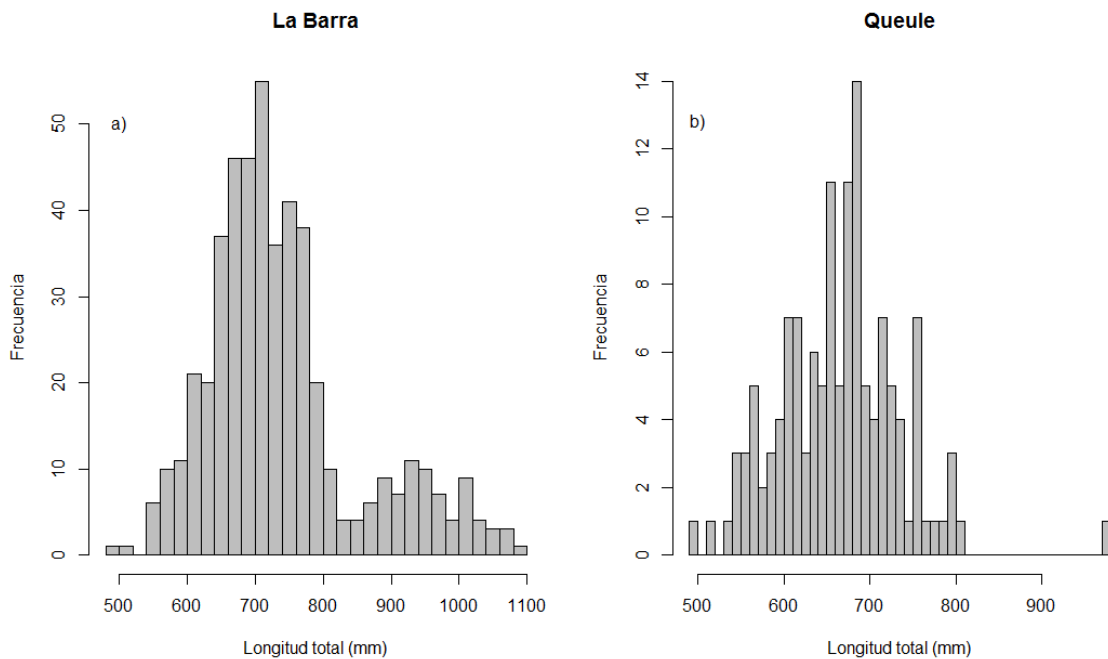


Figura 65. Estructura de tallas usando longitud total.

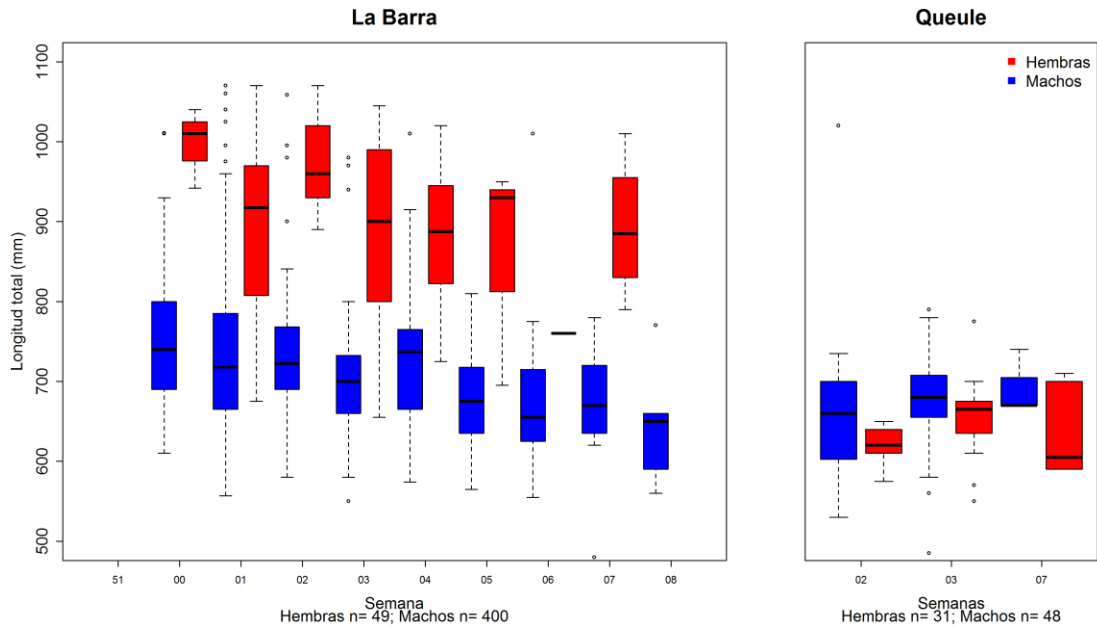


Figura 66. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en La Barra y Queule

#### 5.1.4. Relación longitud-peso

Se calcularon los parámetros de la relación longitud-peso por separado para individuos muestreados provenientes de La Barra y Queule. Para individuos de La Barra y Queule, se realizó una regresión lineal usando datos de longitud-peso en logaritmo con base 10, presentando un alto ajuste en ambos casos ( $r^2 = 0,815$  y  $0,814$ , respectivamente). Los parámetros estimados a partir del modelo para La Barra fueron  $a = 5,346E-5$  y  $b = 2,804$ ; mientras que para Queule los parámetros resultantes fueron  $a = 2,410E-6$  y  $b = 3,247$ .

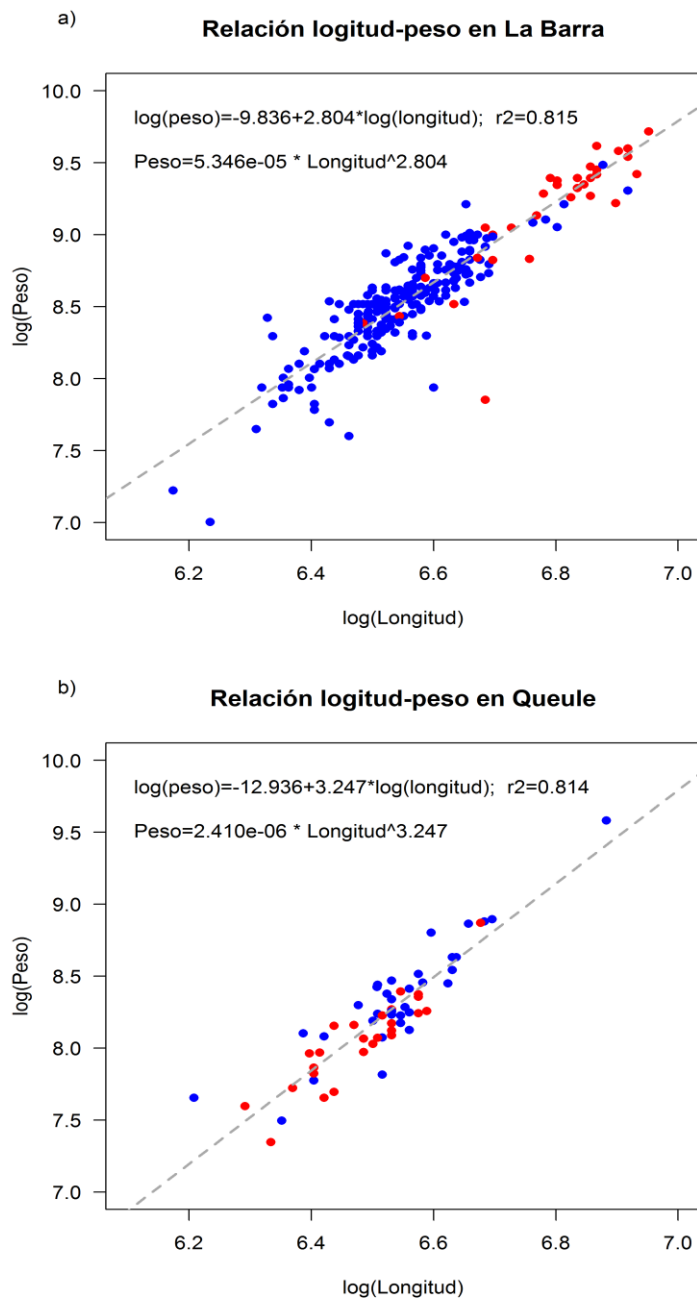


Figura 67. Relación longitud peso. Puntos de color azul corresponden a individuos macho, puntos de color rojo corresponden a individuos hembra.

### 5.1.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas

#### 5.1.5.1. Determinación de edad usando escamas

La determinación de edades usando escamas sobre 74 individuos de La Barra, los que fueron asignados a edades 2+, 3+ y 4+ (Figura 68a). La edad más representada en la muestra fue la edad 3+, mientras que la menos representada correspondió a la edad 4+. En la asignación de edades para los 48 individuos provenientes de la pesquería de Queule, sólo se encontraron individuos de edades 2+ y 3+, siendo más abundantes individuos de edad 2+ (Figura 68b). Se evaluaron las diferencias de edades entre sexos observándose en La Barra que los individuos de mayor edad correspondieran a Hembras (Figura 69). A diferencia de *La Barra*, las edades observadas para individuos de Queule fueron homogéneas entre sexos.

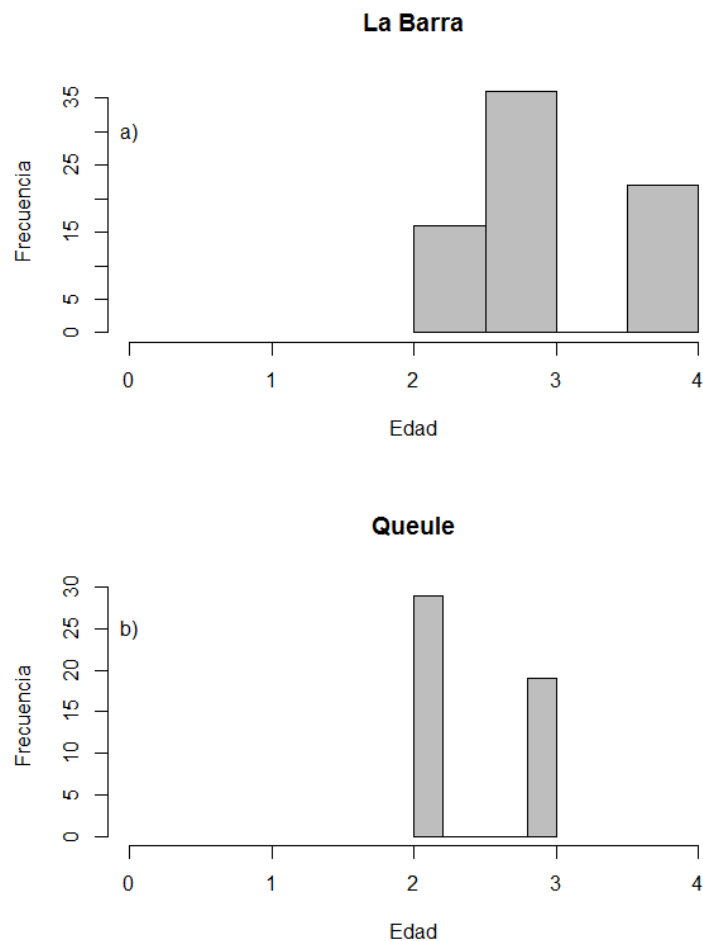


Figura 68. Determinación de edad usando escamas.



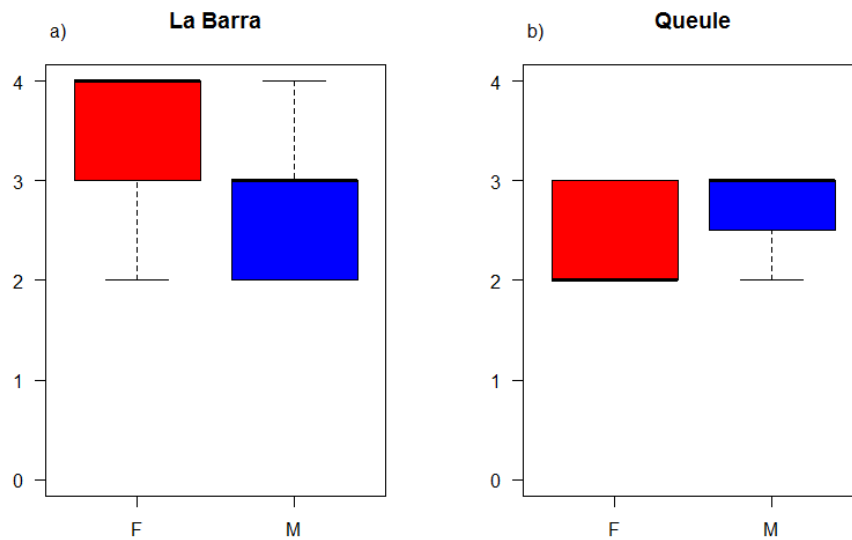


Figura 69. Boxplot edades encontradas separadas por sexo.

Se estimaron edades usando descomposición de mezclas distribucionales sobre los datos de longitud total. Se determinó la presencia de dos grupos anuales en La Barra, basado en la lectura de edad en escamas, estas cohortes corresponderían a individuos de edades 3+ y 4+ (Figura 70a). Se observa una mayor cantidad de individuos que corresponden a edad 3+ por sobre a los de edad 4+. Por otro parte, dentro de los datos correspondientes a Queule se encontró sólo un grupo etario o cohorte (Figura 70b). La cohorte observada correspondería a individuos de edad 2+, según la lectura de escamas.

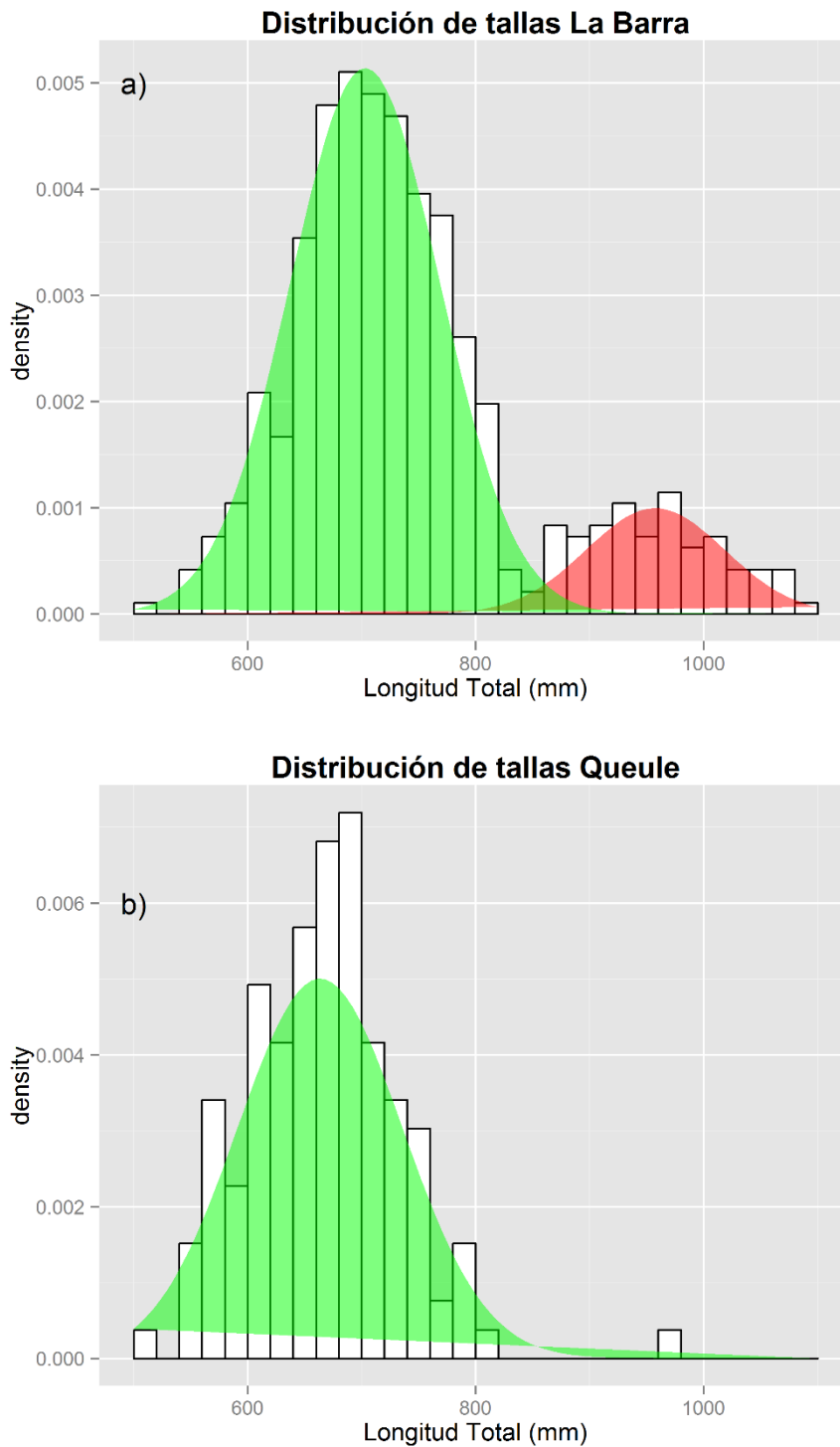


Figura 70. Distribución de cohortes basados en mezclas distribucionales usando longitud total (density = densidad o frecuencia).

## 5.1.5.2. Determinación de ecotipo ocean y stream-type usando escamas

De los 74 individuos analizados en el sector de La Barra un 70.3% (52 individuos, Figura 71), corresponden al ecotipo ocean-type distribuidos mayoritariamente entre los meses de enero y febrero. Mientras que un 29.7% (22 individuos) corresponderían al ecotipo stream-type muestreados principalmente en enero, sin embargo también se encontraron individuos de este ecotipo en febrero. Por otro lado de los 48 individuos analizados en el sector de Queule, que captura peces en las zonas costeras, se encontró que un 75% de los individuos (36 individuos, Figura 71) corresponden al ecotipo ocean-type. El 25% restante (12 individuos) correspondería al ecotipo stream-type, en este caso ambos ecotipos se distribuyen entre los meses de enero y febrero.

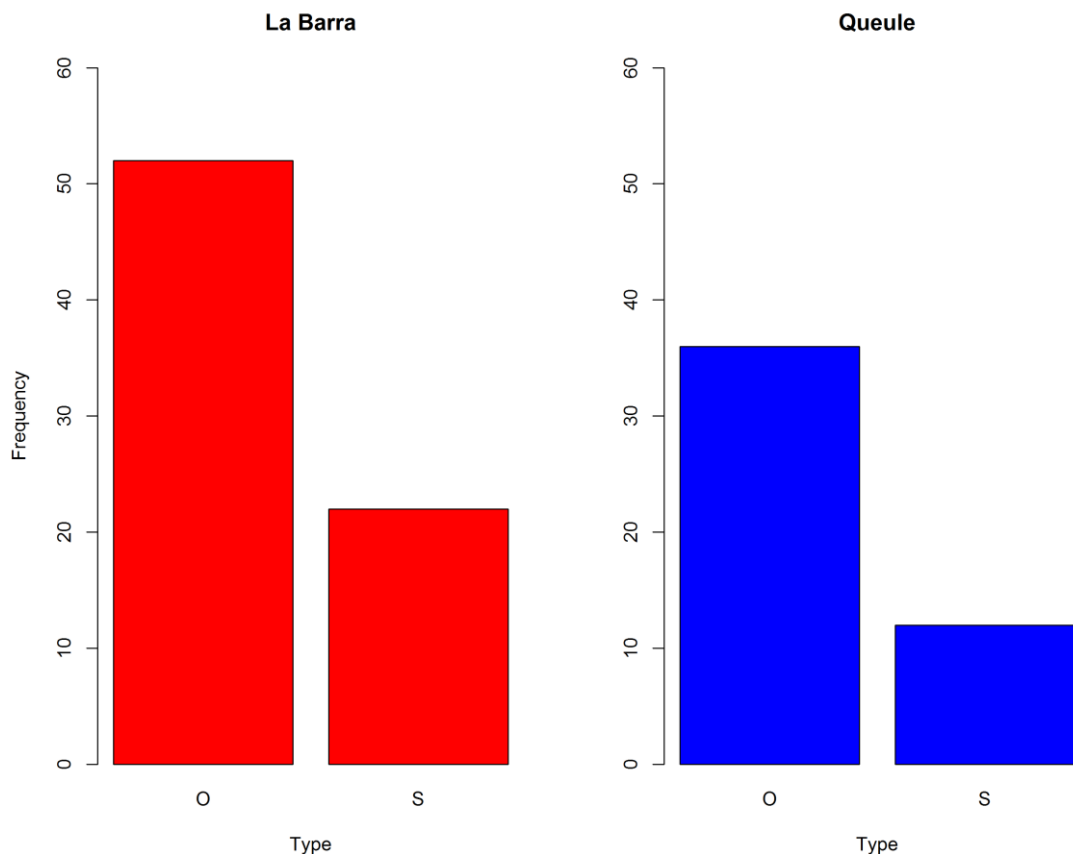


Figura 71. Histograma de frecuencia (*frequency*, ordenada) de los ecotipos (*type*, abscisa) ocean-type (O) y stream-type (S) en los sectores de La Barra (rojo) y Queule (azul)

## 5.1.6. Actividad reproductiva

## Proporción sexual

La Tabla 20, detalla el número total de individuos colectados para el análisis reproductivo desde el desembarque artesanal de Queule y La Barra. El mes de enero se caracterizó por una baja proporción de hembras, obtenidas en la captura artesanal con embarcaciones de Queule (área costera y marina) y de La Barra (curso inferior/desembocadura). En el área estuarina el tamaño promedio de machos y hembras, fue mayor al registrado en el área costero y marina. En febrero sólo se logró coleccionar individuos para análisis reproductivo en Queule, donde se registró un aumento en la proporción de hembras ( $Ph=0,67$ ), aunque el tamaño de muestra fue bajo ( $n=9$ ).

Tabla 20. Estadísticos para la longitud horquilla ( $\overline{LH}$ ) para machos y hembras de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra.  $Ph$ , corresponde a la proporción de hembras en la captura.

Localidad	Mes	Sexo	$\overline{LH}$	n	Ph
Queule	Enero	Machos	685 (485-975)	26	
		Hembras	642 (540-775)	17	0,28
	Febrero	Machos	693 (670-740)	3	
		Hembras	652 (590-710)	6	0,67
La Barra	Enero	Machos	698 (561-1007)	86	
		Hembras	932 (862-993)	5	0,03

## Escalas de madurez macroscópica

En el desembarque artesanal de Queule durante enero de 2015, se observó machos y hembras adultos en condición inmaduro (EMS 1, 2 y 3) y maduro (EMS 4 y 5) (Tabla 21). En machos el 65,4% de los individuos correspondió a maduros, mientras que en hembras la condición madura llegó al 41,2%. Para el mismo mes, los individuos machos y hembras capturados por la pesca artesanal de caleta La Barra, se encontraron en un 100% maduros (EMS 4 y 5).

Durante febrero se registró una mayor frecuencia de individuos inmaduros para ambos sexos (EMS 2), en el desembarque artesanal de Queule, aunque el número total de individuos analizados fue  $n = 9$ .

El mayor número de individuos machos colectados durante enero en Queule, permitió observar un incremento en el tamaño promedio en asociación a un mayor estado de madurez (Tabla 21).

Tabla 21. Frecuencia de Estados de Madurez Sexual (EMS) macroscópica para hembras y machos de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra. Entre paréntesis longitud horquilla promedio.

Localidad	Mes	Sexo	Frecuencia EMS (%)						
			1	2	3	4	5	6	7
Queule	Enero	Machos	23,1 (598)	11,5 (667)	0,0	19,2 (695)	46,2 (728)	0,0	0,0
		Hembras	0,0	52,9 (622)	5,9 (570)	41,2 (679)	0,0	0,0	0,0
	Febrero	Machos		100,0 (693)					
		Hembras		83,3 (662)			16,7 (600)		
La Barra	Enero	Machos					100,0 (698)		
		Hembras				40,0 (961)	60,0 (913)		

### Índice Gonadosomático

En enero el  $\overline{IGS}$  alcanzó valores iguales a 1,33% y 1,48% para machos y hembras, respectivamente, desembarcados por la flota de Queule (Tabla 22). Para el mismo mes el  $\overline{IGS}$  en machos registró un valor de 2,05%; mientras que en hembras sólo fue posible obtener un individuo cuyo IGS = 1,06. En febrero el  $\overline{IGS}$  en machos bajó a 0,09%; mientras que en hembras el  $\overline{IGS}$  incrementó a 2,25%.

Los individuos de ambos sexos colectados en el desembarque artesanal de Queule presentaron una mayor varianza para el estimador de  $\overline{IGS}$ , en comparación con los individuos machos registrados en La Barra. Esto se debió principalmente a la mayor heterogeneidad en la condición de madurez de los individuos distribuidos en el área marina y costera, donde realiza la actividad extractiva la flota artesanal de Queule; a diferencia de lo que ocurre en la desembocadura del Río Toltén, donde durante el periodo estudio se encuentran peces maduros que son lo que ingresan al río para propósitos reproductivos.

Tabla 22. Estadísticos para el Índice Gonadosomático ( $\overline{IGS}$ ) para machos y hembras de Salmón Chinook, capturados durante enero y febrero por la pesca artesanal de Queule y La Barra.  $V(\overline{IGS})$ , corresponde a la varianza del estimador. CV, coeficiente variación.

Localidad	Mes	Sexo	$\overline{IGS}$	$V(\overline{IGS})$	CV (%)	n
Queule	Enero	Machos	1,33	1,87	103	26
		Hembras	1,48	2,55	108	17
	Febrero	Machos	0,09	0,003	65	3
		Hembras	2,25	24,16	218	6
La Barra	Enero	Machos	2,05	0,65	39	86
		Hembras	1,06	-		1

El IGS individual para cada sexo presentó una amplia dispersión para tamaños mayores a los 550 mm LH (Figura 72), especialmente visible en aquellos meses en los que fue posible colectar un mayor número de muestras. Los valores de IGS más bajo se registraron en las muestras colectadas en Queule.

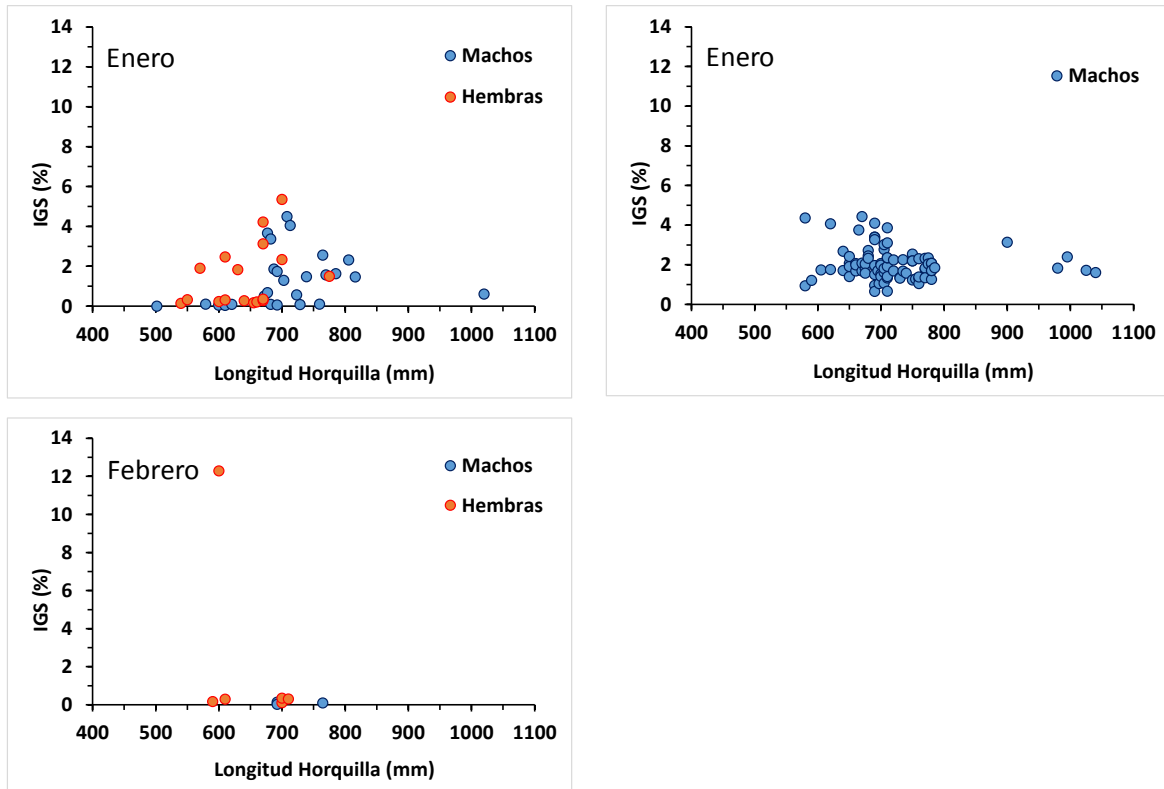


Figura 72. Índice Gonadosomático (IGS%) por individuo observado en enero y febrero de 2015, en el desembarque de Queule (izquierda) y La Barra (derecha).

#### Talla de madurez sexual

La talla de madurez calculada como el tamaño promedio de las hembras capturadas en el curso inferior/desembocadura, correspondió a  $LH_{TMS} = 932$  mm, obtenida a partir de  $n = 5$  hembras. La varianza asociada a este estimador fue igual a 3,330 y su coeficiente de variación (CV) igual a 6,2%.

A su vez, la talla de madurez calcula para hembras mediante el Método del Incremento Relativo del Índice Gonadosomático, a partir de muestras colectadas durante enero y febrero desde el desembarque artesanal de caleta Queule, indica que a partir del rango de tamaños 600–619 mm LH se observa el mayor cambio en el IGS (Tabla 23). Es probable que a partir de este rango de tamaños las hembras de Salmón Chinook puedan iniciar su proceso de madurez y la migración hacia los sitios de desove.

Tabla 23. Índice Gonadosomático ( $\overline{IGS}$ ) por rango de talla e Índice de Incremento Relativo del IGS (IR.IGS), en hembras colectadas durante enero y febrero de 2015, a partir del desembarque artesanal de Queule.

Rango de talla (mm)	$\overline{IGS}$	IR.IGS	n
540 - 559	0,23	-	2
560 - 579	1,91	721	1
580 - 599	0,17	-91	1
600 - 619	3,12	1741	5
620 - 639	1,84	-41	1
640 - 659	0,23	-88	2
660 - 679	1,64	626	5
680 - 699			
700 - 719	1,69	-	5
720 - 739			
740 - 759			
760 - 779	1,50	-	1

#### 5.1.6.1. Caracterización de sitios de desove

Los sitios encontrados poseían características similares a los encontrados en bibliografía. Los criterios nombrados en la metodología, fueron comprobados con la observación de parejas en sitios de desove similares a los antes reconocidos. Dado que en la zona el desove se produce en época de estiaje (caudales bajos, sin crecidas), el lecho no ha sido erosionado en mucho tiempo por lo que el sustrato cuenta con una capa de perifiton maduro. En el sector donde la hembra ha removido el suelo, existe ausencia del perifiton, y por ende el cambio en el color de la superficie del lecho permite reconocer el nido. Al remover el lecho la hembra deja expuesto el material grueso del fondo del cauce, lo que también hace reconocibles los nidos por el tamaño del material circundante a la zona removida. Se realizaron los siguientes trabajos de terreno para observar los diferentes sitios donde el Salmón Chinook realiza su etapa reproductiva:



- 10 al 12 de Marzo de 2015.

Se visitaron afluentes del Río Allipén entre la localidad de Cunco y Melipeuco. Los cuerpos de agua visitados fueron: Estero Pichillaima, Estero Molulco, Estero el Membrillo, Río Peuco, Río Curacalco, Río Carén, Río Chupanilahue, Río Cheufquén y Río Sahuelhue (Anexo 17)

- 24 al 26 de Marzo de 2015.

Se visitaron los siguientes afluentes: Río Llaima, Río Allipén, Estero el Membrillo, Río Peuco y Río Negro (Anexo 18), y se caracterizaron sitios de desove en el Río Llaima y Estero El Membrillo (Tabla 24 y Tabla 25).

Tabla 24. Sitios de Desove en el Río LLaima. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	24-03	13:00	38°52,669	71°48,880	76	0,25	0,31	0,29
2	24-03	14:15	38°52,770	71°48,889	98	0,16	0,18	0,23
3	24-03	14:20	38°52,770	71°48,889	104	0,34	0,41	0,56
4	24-03	14:25	38°52,770	71°48,889	107	0,35	0,46	0,58
5	24-03	14:30	38°52,699	71°48,895	56	0,23	0,28	0,31
6	24-03	14:35	38°52,699	71°48,895	75	0,23	0,27	0,42

Tabla 25. Sitios de Desove en el Estero El membrillo. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	25-03	11:30	38°51,147	71°44,181	57	1,5	1,7	0,35	0,39	0,41
2	25-03	12:05	38°51,176	71°44,161	119	1,38	1,7	0,20	0,37	0,67
3	25-03	12:30	38°51,164	71°44,159	83	1,88	1,25	0,26	0,45	0,47
4	25-03	13:35	38°51,151	71°44,415	102	1,8	1,2	0,56	0,62	0,52
5	25-03	15:40	38°51,085	71°45,616	107	S. D	S.D	0,07	0,12	0,15

- 7 al 9 de Abril de 2015:

Se visitaron los siguientes cuerpos hidrográficos: Río Allipén, Río Peuco, Río Guallerupe, Río Sahuelhué, Río Alpehue, Río Triful-Triful, Estero Sen-Sen, Río Tracura (Anexo 19) y se caracterizaron dos sitios de desove en el Estero Sensen (Tabla 26 y Figura 73).

Tabla 26. Sitios de Desove en el Estero Sensen. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	09-04	12:21	38°50,256	71°43,706	102	0,23	0,17	0,10
2	09-04	12:05	38°50,302	71°43,549	83	0,51	0,61	0,60



Figura 73. Imagen del tipo de sustrato en el fondo de los sitios de desove en el Estero Sensen, sitio 1 a la izquierda y sitio 2 a la derecha.

- 20 al 23 de Abril de 2015:

Los sitios visitados fueron los siguientes: Río Allipén (Anexo 20) donde se logró caracterizar dos sitios de desove (Tabla 27).

Tabla 27. Sitios de desove en el Río Allipén. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Vel. 0,2 m/s	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	22-04	19:04	37,136233	79,22895	52	120	65	0,33	0,27	0,53
2	23-04	10:32	38,86357	71,77075	51	120	84	0,53	0,74	1,52

- 04 al 07 de Mayo de 2015:

Se visitaron los siguientes cuerpos hidrográficos: Río Allipén, Río Sahuelhue, Río Cheufquén, Río Chupanilahue, Río Triful-Triful, Estero Sen-Sen, Estero del Diablo (Anexo 21) y se caracterizaron dos sitios de desove en el Río Sahuelhue (Tabla 28 y Figura 74).

Tabla 28. Sitios de Desove en el Río Sahuelhue. En relación a la velocidad, en la tabla se muestran tres velocidades diferentes, cada cual fue tomada a diferente profundidad del río (0,2 – 0,4 y 0,8 m/s).

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	06-05	11:41	38°51,688	71°33,152	66	112	104	0,57	0,94	1,23
2	06-05	12:23	38°51,579	71°33,350	53	95	74	0,42	0,63	0,75



Figura 74. Imagen del tipo de sustrato en el fondo de los sitios de desove en el Río Sahuelhue, sitio 1 a la izquierda y sitio 2 a la derecha.

#### 5.1.7. Contenido estomacal

La Tabla 29, resume los estómagos colectados y analizados durante los muestreos realizados durante las campañas de enero y febrero, en el área marino y costera, y en el curso inferior/desembocadura del Río Toltén. En Queule se colectó 47 y 6 estómagos durante enero y febrero, respectivamente; mientras que en La Barra se muestreó 46 y 52 estómagos durante enero y febrero, respectivamente. El bajo tamaño de muestra en Queule para el mes de febrero no permitió realizar comparaciones con los individuos obtenidos en enero. El bajo número de hembras colectadas en La Barra no hizo posible el análisis comparativo de la dieta entre sexos para esa área geográfica (7 estómagos de hembras con contenido en ambos meses).

Sardina común (Figura 75) fue el ítem presa más importante en términos de frecuencia de ocurrencia y peso, en la dieta de individuos de Salmón Chinook obtenidos en el desembarque artesanal de Queule, seguido en importancia por la presa eufáusidos, el que a su vez fue el más relevante en términos del número de individuos (Tabla 30). Menos representados en la dieta de enero están las presas: mote y pejerrey de mar, las cuales no fueron registradas durante febrero. En ambos meses se observaron peces cuyo avanzado estado de digestión no permitió su adecuada identificación. Sin embargo, su apariencia guardó una alta relación con peces pelágicos de pequeño tamaño como sardina común.

Los índices IIR e IIN destacaron a las presas sardina común y eufáusidos, respectivamente, como las más relevantes en la dieta de Salmón Chinook distribuido en el hábitat costero y marino, al oeste y noroeste de la desembocadura del Río Toltén.

Tabla 29. Resumen de los estómagos colectados para análisis de la dieta en individuos adultos de Salmón Chinook desde el área marina y costera, y curso inferior/desembocadura.

Localidad	Mes	Sexo	LH <sub>inf</sub> (mm)	LH <sub>sup</sub> (mm)	Con contenido	Sin contenido	N° estómagos
Queule	Enero	Machos	485	975	24	4	28
		Hembras	540	775	17	2	19
	Febrero	Machos	670	740	2	0	2
		Hembras	590	700	2	2	4
La Barra	Enero	Machos	561	1007	34	8	42
		Hembras	862	993	3	1	4
	Febrero	Machos	450	980	21	22	43
		Hembras	660	925	4	2	6
		Indeterminado	565	710	2	1	3

En las muestras colectadas desde la captura realizada por embarcaciones artesanales de caleta La Barra, sólo fue posible identificar a peces del tipo sardina común y anchoveta como parte de la dieta de Salmón Chinook (Tabla 31). El principal ítem presa registrado durante enero y febrero fue la categoría Peces no identificados (Figura 75), los cuales debido a su avanzado estado de digestión no fue posible determinarlo a nivel específico. No obstante, los elementos óseos observados fueron visualmente muy similares a la estructura ósea de sardina común y anchoveta

Tabla 30. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N), peso (%P), Importancia Relativa (%IIR) e Importancia numérica (%IIN), en salmones Chinook obtenidos desde el desembarque artesanal de Queule en enero y febrero de 2015. NI: Peces No Identificados

Mes	Ítem presa	%F	%N	%P	%IIR	%IIN
Enero	Sardina común	69,2	1,1	69,8	71,9	16,8
	Mote	7,7	0,2	5,4	0,6	2,3
	Pejerrey de mar	3,8	0,02	1,8	0,1	0,6
	Peces NI	11,5	0,1	0,8	0,2	2,2
	Eufáusidos	15,4	98,6	22,2	27,2	76,8
	Crustáceos NI	7,7	0,1	0,0	0,0	1,4
Febrero	Sardina común	68,4	0,8	43,2	55,7	14,4
	Peces NI	5,3	0,04	0,4	0,04	0,9
	Eufáusidos	31,6	58,3	17,4	44,3	84,7

Tabla 31. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N), peso (%P), Importancia Relativa (%IIR) e Importancia numérica (%IIN), en salmones Chinook obtenidos desde el desembarque artesanal de La Barra en enero y febrero de 2015. NI: Peces No Identificados

Mes	Ítem presa	%F	%N	%P	%IIR	%IIN
Enero	Sardina común	20,6	25,6	43,1	14,5	22,4
	Anchoveta	11,8	7,3	14,4	2,6	9,1
	Peces NI	73,5	67,1	42,5	82,8	68,5
Febrero	Sardina común	23,8	31,3	125,9	21,3	26,8
	Peces NI	81,0	68,8	102,0	78,7	73,2



Sardina común

Eufáusidos

Peces no identificados

Figura 75. Ítems presa registrados en el contenido estomacal de individuos de Salmón Chinook, a partir de muestras colectadas desde el hábitat marino y costero, y el curso inferior/desembocadura del Río Toltén.

El análisis comparado de la dieta entre sexos se realizó con las muestras colectadas en caleta Queule, integrando los meses de enero y febrero; en total 26 estómagos con contenido en machos y 19 estómagos con contenido en hembras. La similitud de la dieta entre sexos correspondió al 83% y 93%, dependiendo de si se utilizó el Índice de Importancia Relativa (IIR) o el Índice de Importancia Numérica (IIN), respectivamente.

El análisis comparado de la dieta entre meses de observación se realizó con las muestras colectadas en caleta La Barra, integrando la información de machos y hembras; en total 37 estómagos con contenido en enero y 25 estómagos con contenido en febrero. La similitud de la dieta entre meses correspondió al 76% y 77%, dependiendo de si se utilizó el Índice de Importancia Relativa (IIR) o el Índice de Importancia Numérica (IIN), respectivamente.

Para el análisis de la dieta en relación al tamaño corporal de Salmón Chinook, se trabajó sólo con las muestras de Queule debido al menor número de ítems presa sin identificar. Arbitrariamente, se definió 5 rangos de tamaño para la longitud horquilla (LH) expresada en mm: <600, 600-649, 650-699, 700-740, >749 (Tabla 32).

En términos del Índice de Importancia Relativa (IIR), sardina común fue la presa más importante en los 5 rangos de tamaño analizados, con un incremento del ítem eufáusidos entre los 600 y 749 mm LH (Figura 76). Si se analizan los resultados en función del Índice de Importancia Numérica (IIN), sardina común sólo es relevante en individuos <600 mm LH y >740 mm LH, mientras que en tallas intermedias sobresalen los eufáusidos (Figura 76).



Tabla 32. Número de salmones Chinook que presentaron contenido estomacal en muestras colectadas desde el desembarque artesanal de caleta Queule, durante enero y febrero de 2015.

Rango de tamaño (LH mm)	N° estómagos
<600	6
600-649	8
650-699	20
700-749	7
>749	4

La matriz de similitud de Bray-Curtis construida con el IIR da cuenta de una menor semejanza entre los grupos de tamaño <600 mm LH y >740 mm LH, respecto al grupo de tamaño 700-740 mm LH (Tabla 33), aun cuando esta semejanza se encuentra en torno al 50%. Por otro lado, la matriz de similitud de Bray-Curtis construida con el IIN informa una similitud igual al 89% entre los grupos de tamaño <600 mm LH y >740 mm LH, mientras que estos grupos de tallas se diferencian notoriamente de las tallas intermedias (Tabla 34). El grupo de tamaño <600 mm LH se asemeja en promedio un 25% con los individuos entre 600 y 749 mm LH, mientras que el grupo de tamaño >749 mm LH presenta una similitud promedio igual al 14%, con este mismo grupo de tallas intermedias.

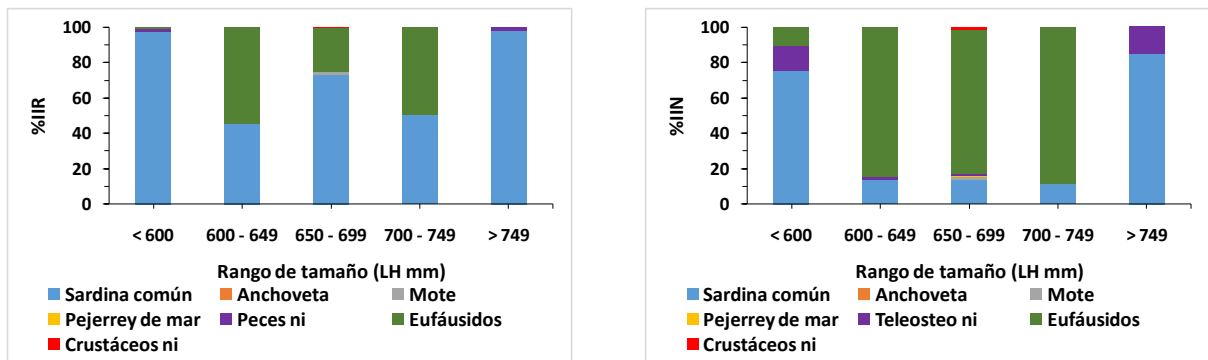


Figura 76. Importancia de las presas por rango de tamaño en Salmón Chinook, en función de IIR e IIN.

Tabla 33. Índice de similitud de Bray-Curtis construido sobre el Índice de Importancia Relativa (IIR), para comparar la dieta de Salmón Chinook por rango de tamaños (mm LH); <600, 600-649, 650-699, 700-740, >749.

	<600	600-649	650-699	700-749	>749
< 600	1,00	<b>0,47</b>	0,75	<b>0,52</b>	0,99
600-649	0,47	1,00	0,71	0,95	<b>0,46</b>
650-699	0,75	0,71	1,00	0,76	0,74
700-749	0,52	0,95	0,76	1,00	<b>0,51</b>
>749	0,99	0,46	0,74	0,51	1,00

En relación a la alimentación en juveniles de Salmón Chinook, sólo fue posible contar con 2 campañas en las cuales resultó exitoso coleccionar individuos cuyos estómagos presentaron contenido. En la campaña de marzo 2015 se capturó 4 juveniles en condición pre-smolt (71-74 mm LH) desde el Río Peuco, mientras que en la campaña de abril se capturó 2 juveniles en condición smolt (161-174 mm LH). En todos los casos sólo resultó posible registrar la presencia y número de presa, y no su peso, por lo que no se calculó el índice de importancia en peso, ni tampoco el Índice de Importancia Relativa.

El resumen de los contenidos estomacales se presenta en la Tabla 35. En individuos pre-smolt (n=4) la dieta estuvo compuesta por distintos estados de desarrollo del taxa Insecta, siendo las familias Diptera y Ephemeroptera las más importantes en cuanto a frecuencia de ocurrencia y número. En individuos de condición smolt (n=2), las familias Diptera y Ephemeroptera también fueron relevantes en los contenidos estomacales, aun cuando la presa principal correspondió a individuos del orden Amphipoda (%INN=34,85).

Tabla 34. Índice de similitud de Bray-Curtis construido sobre el Índice de Importancia Numérica (IIN), para comparar la dieta de Salmón Chinook por rango de tamaños (mm LH); <600, 600-649, 650-699, 700-740, >749.

	<600	600-649	650-699	700-749	>749
<600	1,00	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,23</b>	0,89
600-649	0,26	1,00	0,97	0,97	<b>0,15</b>
650-699	0,26	0,97	1,00	0,94	<b>0,15</b>
700-749	0,23	0,97	0,94	1,00	<b>0,12</b>
>749	0,89	0,15	0,15	0,12	1,00

Tabla 35. Frecuencia de ocurrencia (%F), número (%N) e Importancia numérica (%IIN), en juveniles de Salmón Chinook obtenidos en el Río Peuco (curso superior, pre-smolt) y desde el estuario del Río Toltén (curso inferior/desembocadura, smolt).

Ítem	Pre-smolt			Smolt		
	%F	%N	%IIN	%F	%N	%IIN
Coleoptera	25	2,9	4,6	0	0,0	0,0
Diptera	100	41,2	34,2	50	29,6	28,4
Ephemeroptera	100	35,3	31,7	50	18,5	22,5
Hymenoptera	50	5,9	9,1	0	0,0	0,0
Larva A	50	5,9	9,1	50	7,4	14,2
Larva B	50	8,8	11,2	0	0,0	0,0
Amphipoda	0	0,0	0,0	50	44,4	34,8

#### Modelo de tramas tróficas

A partir de las muestras colectadas en el desembarque de embarcaciones artesanales de Queule, se construyó un modelo cualitativo con las principales interacciones predador-presa entre adultos de Salmón Chinook y las especies presentes en el contenido estomacal (Figura 77). La alimentación en adultos de Salmón Chinook durante su permanencia en la zona marina cercana a la costa de la IX Región, se sustenta en especies pelágicas. Su dieta es principalmente piscívora y secundariamente depreda sobre crustáceos de pequeño tamaño. Sus presas son mayoritariamente consumidores de fito y zooplancton, por lo que el Salmón Chinook tendría un rol como consumidor secundario y terciario. La flota de Queule registró las mayores capturas de Salmón Chinook fuera de las 5 millas de la costa, lo que explica la

mayor importancia de sardina común (*Strangomera bentincki*) y eufáusidos (*Euphausia* sp.). Dentro de las 5 millas de la costa, se registró especies tales como pejerrey de mar (*Odontesthes regia*) y mote (*Normanichthys crockeri*).

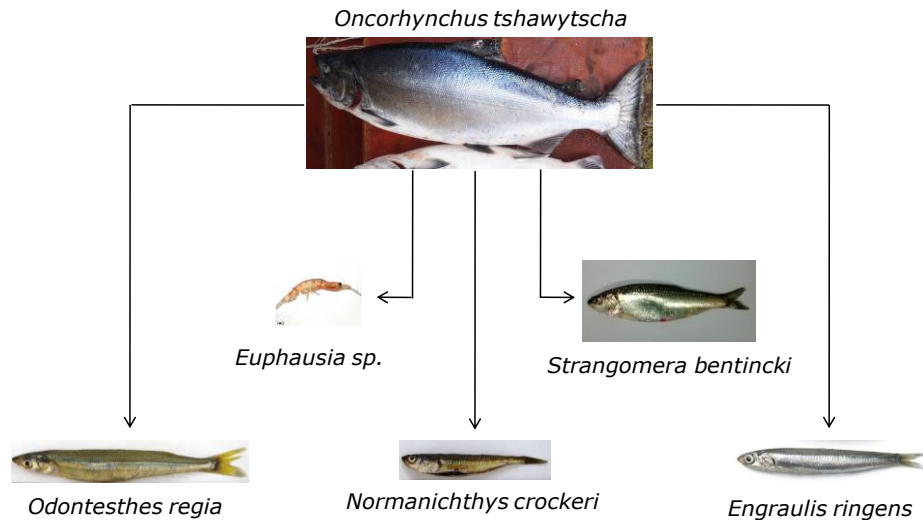


Figura 77. Modelo cualitativo de interacciones depredador-presa correspondiente a Salmón Chinook en el hábitat costero y marino frente a la desembocadura de los ríos Queule y Toltén, IX Región.

#### 5.1.8. Estado Sanitario

El análisis anatomopatológico de los 9 ejemplares de Chinook no permitió detectar anomalías externas de los peces y/o signología clínica externa. Un similar resultado se observó en los órganos internos cuando se realizó la disección de los mismos peces, en los cuales no se reconocieron alteraciones macroscópicas en hígado, riñón y bazo. No obstante, el análisis microbiológico de los mismos órganos permitió aislar numerosas colonias bacterianas en todos los ejemplares de Salmón Chinook, especialmente en condición de cultivo bacteriano mixto (más de una bacteria por órgano). Dos de los ejemplares codificados como 296 y 432 presentaron la menor diversidad bacteriana, observando sólo 2 y 3 morfotipos de colonias bacterianas (Tabla 36).

Tabla 36. Identificación de los aislados obtenidos a partir de Salmón Chinook mediante el análisis del gen 16S rARN usando BLAST.

Aislado	Espécimen	Órgano	Identificación con cepa tipo	Identidad (%)	Número de nucleótidos
CH-26	285	Bazo	<i>Pseudomonas japonica</i> IAM 15071 <sup>T</sup>		
CH-27	285	Bazo	<i>Empedobacter falsenii</i> NF 993 <sup>T</sup>	99,72	1409
CH-28	285	Bazo	<i>Pseudomonas gessardii</i> CIP 10546a <sup>T</sup>		
CH-29	285	Bazo	<i>Pseudomonas helmanticensis</i> OHA11 <sup>T</sup>	99,41	1361
CH-08	285	Bazo	<i>Exiguobacterium mexicanum</i> 8N <sup>T</sup>	99,69	1326
CH-09	285	Bazo	<i>Shewanella baltica</i> NCTC 10735 <sup>T</sup>	98,76	1446
CH-10	285	Bazo	<i>Psychrobacter nivimaris</i> 88/2-7 <sup>T</sup>	100	1333
CH-11	285	Bazo	<i>Psychrobacter faecalis</i> Iso-46 <sup>t</sup>	99,84	1290
CH-16	285	Hígado	<i>Sporosarcina aquimarina</i> SW28 <sup>T</sup>	99,34	1360
CH-22	285	Hígado	<i>Staphylococcus equorum subsp. equorum</i> ATCC 43958 <sup>T</sup>	99,85	1362
CH-23	285	Hígado	<i>Arthrobacter bergerei</i> CIP 108036 <sup>T</sup>	100	1310
CH-24	285	Hígado	<i>Exiguobacterium sibiricum</i> 255-15 <sup>T</sup>	100	1405
CH-25	285	Hígado	<i>Pseudomonas japonica</i> IAM 15071 <sup>T</sup>	98,68	1436
CH-12	285	Riñón	<i>Exiguobacterium mexicanum</i> 8N <sup>T</sup>	99,70	1450
CH-14	285	Riñón	<i>Psychrobacter faecalis</i> Iso-46 <sup>T</sup>	99,85	1358
CH-15	285	Riñón	<i>Planomicrobium okeanokoites</i> IFO 12536 <sup>T</sup>	98,59	1135
CH-19	285	Riñón	<i>Exiguobacterium aurantiacum</i> DSM 6208 <sup>T</sup>	99,71	1359
CH-20	285	Riñón	<i>Arthrobacter rhombi</i> F.98.3HR.69 <sup>T</sup>	99,70	1363
CH-21	285	Riñón	<i>Comamonas jiangduensis</i> YW1 <sup>T</sup>	98,82	1351
CH-37	290	Bazo	<i>Vibrio atlanticus</i> Vb 11.1 <sup>T</sup>	99,64	1375
CH-38	290	Bazo	<i>Pseudomonas gessardii</i> CIP 10546a <sup>T</sup>		
CH-01	290	Bazo	<i>Aliivibrio finisterrensis</i> CMJ 11.1 <sup>T</sup>	98,23	1411
CH-02	290	Bazo	<i>Acinetobacter oryzae</i> B23 <sup>T</sup>	99,50	1410
CH-03	290	Hígado	<i>Aliivibrio finisterrensis</i> CMJ 11.1 <sup>T</sup>	98,38	1419
CH-05	290	Riñón	<i>Photobacterium kishitanii</i> pjapo 1.1 <sup>T</sup>	99,78	1389

<b>Aislado</b>	<b>Espécimen</b>	<b>Órgano</b>	<b>Identificación con cepa tipo</b>	<b>Identidad (%)</b>	<b>Número de nucleótidos</b>
CH-06	290	Riñón	<i>Psychrobacter nivimaris</i> 88/2-7 <sup>T</sup>	99,77	1292
CH-32	290	Riñón	<i>Stenotrophomonas rhizophila</i> DSM 14405 <sup>T</sup>	100	1351
CH-33	290	Riñón	<i>Arthrobacter equi</i> IMMIB L-1606 <sup>T</sup>	99,93	1366
CH-44	294	Bazo	<i>Planomicrobium okeanokoites</i> IFO 12536 <sup>T</sup>	99,85	1366
CH-39	294	Bazo	<i>Pseudomonas gessardii</i> CIP 10546a <sup>T</sup>	99,79	1427
CH-43	294	Riñón	<i>Planococcus halocryophilus</i> Or1 <sup>T</sup>	99,56	1376
CH-86	294	Hígado	<i>Vibrio toranzoniae</i> Vb 10.8 <sup>T</sup>		
CH-92	294	Riñón	<i>Vibrio atlanticus</i> Vb11.1 <sup>T</sup>		
CH-93	294	Riñón	<i>Vibrio atlanticus</i> Vb11.1 <sup>T</sup>	99,65	1436
CH-46	294	Riñón	<i>Vibrio rumoiensis</i> S-1 <sup>T</sup>	99,93	1436
CH-47	294	Riñón	<i>Psychrobacter nivimaris</i> 88/2-7 <sup>T</sup>	99,93	1398
CH-99	295	Bazo	<i>Vibrio atlanticus</i> Vb 11.1 <sup>T</sup>		
CH-100	295	Bazo	<i>Vibrio toranzoniae</i> Vb 10.8 <sup>T</sup>	99,86	1390
CH-96	295	Bazo	<i>Vibrio kanaloae</i> LMG 20539 <sup>T</sup>	99,93	1430
CH-98	295	Hígado	<i>Aliivibrio finisterrensis</i> CMJ 11.1 <sup>T</sup>	98,14	1401
CH-51	295	Riñón	<i>Sphingobacterium faecium</i> DSM 11690 <sup>T</sup>	99,19	1352
CH-52	295	Riñón	<i>Arthrobacter bergerei</i> CIP 108036 <sup>T</sup>	100	1397
CH-53	296	Hígado	<i>Psychrobacter cryohalolentis</i> K5 <sup>T</sup>	99,86	1431
CH-54	296	Hígado	<i>Sphingobacterium faecium</i> DSM 11690 <sup>T</sup>	99,26	1359
CH-55	432	Bazo	<i>Bacillus aryabhatai</i> B8W22 <sup>T</sup>	99,86	1416
CH-58	432	Riñón	<i>Exiguobacterium sibiricum</i> 255-15 <sup>T</sup>	99,72	1424
CH-66	433	Bazo	<i>Epilithonimonas tenax</i> DSM 16811 <sup>T</sup>	98,79	1400
CH-61	433	Bazo	<i>Acinetobacter oryzae</i> B23	99,51	1429
CH-60	433	Hígado	<i>Paenibacillus taichungensis</i> BCRC 17757 <sup>T</sup>	99,51	1442
CH-64	433	Hígado	<i>Shewanella seohaensis</i> S7.3 <sup>T</sup>	98,74	1435
CH-67	433	Hígado	<i>Psychrobacter pulmonis</i> CECT 5989 <sup>T</sup>	98,01	1408

<b>Aislado</b>	<b>Espécimen</b>	<b>Órgano</b>	<b>Identificación con cepa tipo</b>	<b>Identidad (%)</b>	<b>Número de nucleótidos</b>
CH-73	434	Bazo	<i>Shewanella seohaensis</i> S7-3T	100	1427
CH-62	434	Bazo	<i>Macrococcus caseolyticus</i> ATCC 13548 <sup>T</sup>	99,93	1434
CH-63	434	Bazo	<i>Psychrobacter faecalis</i> Iso-46 <sup>T</sup>	99,86	1429
CH-71	434	Riñón	<i>Bacillus firmus</i> NCIMB 9366T	99,48	1399
CH-72	434	Riñón	<i>Pseudomonas putida</i> NBRC 14164T	99,79	1435
CH-101	005	Bazo	<i>Vibrio atlanticus</i> Vb 11.1T	99,93	1404
CH-102	005	Bazo	<i>Vibrio toranzoniae</i> Vb 10.8 <sup>T</sup>		
CH-79	005	Bazo	<i>Psychrobacter pulmonis</i> CECT 5989T	99,85	1453
CH-74	005	Riñón	<i>Sphingobacterium kitahiroshimense</i> 10C <sup>T</sup>	99,57	1394
CH-81	005	Hígado	<i>Arthrobacter oxydans</i> DSM 20119 <sup>T</sup>	99,86	1412
CH-83	005	Hígado	<i>Psychrobacter faecalis</i> Iso-46 <sup>T</sup>	99,43	1415
CH-85	005	Hígado	<i>Psychrobacter nivimaris</i> 88/2-7 <sup>T</sup>	99,93	1429
CH-103	005	Hígado	<i>Vibrio gigantis</i> CAIM 25 <sup>T</sup>		
CH-104	005	Riñón	<i>Vibrio gigantis</i> CAIM 25 <sup>T</sup>	99,52	1476
CH-105	005	Riñón	<i>Vibrio hemicentroti</i> AlyHp32 <sup>T</sup>	99,72	1407

La identificación a nivel taxonómico de los 66 aislados obtenidos a partir de los 9 ejemplares de Chinook, se realizó con las secuencias de nucleótidos del gen 16S ARNr las cuales presentaron un tamaño de  $1,392 \pm 61$  pb. Cada una de ellas mostró un porcentaje de identidad superior a los 98,5%, valor propuesto por Stackebrandt & Ebers (2006) como crítico para identificar una especie bacteriana usando este gen. Del total de aislados estudiados, 27, 22 y 17 fueron obtenidos a partir de riñón, bazo e hígado. Los grupos bacterianos con más aislados corresponden a los géneros *Vibrio*, *Psychrobacter* y *Pseudomonas* con 13, 11 y 7 representantes, respectivamente. En la Tabla 37, se incluyen aquellas que tienen una mayor frecuencia de aislamiento en los 9 ejemplares de Salmón Chinook.

Tabla 37. Representación de las especies bacterianas aisladas con mayor predominancia en los ejemplares de Salmón Chinook analizados y origen en que se describieron previo a este estudio.

<b>Aislados</b>	<b>Identificación</b>	<b>Descripción en literatura</b>
CH-37, CH-92, CH-93, CH-99 y CH-101	<i>Vibrio atlanticus</i>	Almeja ( <i>Ruditapes philippinarum</i> ) en Galicia (España) <sup>c</sup>
CH-103 y CH-104	<i>Vibrio gigantis</i>	Hemolinfa de ostras de cultivo enfermas (Francia) <sup>i</sup> Intestino del invertebrado equinodermo ( <i>Apostichopus japonica</i> ), Japón <sup>d</sup>
CH-105	<i>Vibrio hemicentroti</i>	Intestino de erizo ( <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> ) (Korea) <sup>g</sup>
CH-96	<i>Vibrio kanaloae</i>	Larvas de ostras ( <i>Ostrea edulis</i> ) enfermas (Francia), agua de mar en Hawaii (EEUU) y camarones ( <i>Penaeus chinensis</i> ) (China) <sup>w</sup>
CH-46	<i>Vibrio rumoiensis</i>	Identificación de bacterias que se encuentran en una piscina de drenaje de una planta procesadora de peces. <sup>z</sup>
CH-86, CH-100 y CH-102	<i>Vibrio toranzoniae</i>	Almejas ( <i>Venerupis philippinarum</i> ) cultivadas en España <sup>i</sup> Mortalidades de juveniles de congrio Colorado ( <i>Genypterus chilensis</i> ) en Chile <sup>j</sup>



CH-53	<i>Psychrobacter cryohalolentis</i>	Permafrost en Siberia <sup>a</sup>
CH-11, CH-14, CH-63 y CH-83	<i>Psychrobacter faecalis</i>	Bioaerosol de heces de paloma <sup>f</sup>
CH-06, CH-10, CH-47 y CH-85	<i>Psychrobacter nivimaris</i>	Adherida a partículas orgánicas muestreadas en la Antártica <sup>d</sup> Alga marron ( <i>Undaria pinnatifida</i> ), Korea <sup>m</sup>
CH-67 y CH-79	<i>Psychrobacter pulmonis</i>	Pulmones de oveja <sup>s</sup> Microbiota alga marrón ( <i>U. pinnatifida</i> ), Korea <sup>m</sup> Piel salada de Alaska Pollock y bacalao <sup>o</sup>
CH-28, CH-38 y CH-39	<i>Pseudomonas gessardii</i>	Agua naturales pero rica en minerales (Francia) <sup>u</sup>
CH-29	<i>Pseudomonas helmanticensis</i>	Suelo forestal (España) <sup>q</sup>
CH-25 y CH-26	<i>Pseudomonas japonica</i>	Lodo activado colectado desde planta de tratamiento de agua servida en Japón <sup>p</sup>

CH-72	<i>Pseudomonas putida</i>	Suelo y agua enriquecidos con varias fuentes de carbono <sup>x</sup>
CH-81	<i>Arthrobacter oxydans</i>	Aire <sup>v</sup> Sedimentos de sub-suelo de permafrost en Rusia <sup>h</sup> Montañas del Himalaya <sup>t</sup>
CH-23 y CH-52	<i>Arthrobacter bergerei</i>	Queso Camembert <sup>e</sup> Tracto digestivo de salmón del Atlántico (Noruega) <sup>r</sup>
CH-33	<i>Arthrobacter equi</i>	Material clínico (hisopos) usado en tratamiento de caballos <sup>y</sup> Suelo de las montañas del Himalaya <sup>t</sup>
CH-20	<i>Arthrobacter rhombi</i>	Muestreo de riñón, bazo e intestino de halibut ( <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> ) <sup>n</sup> Tracto digestivo de salmón del Atlántico <sup>r</sup>

<sup>a</sup> Bakermans *et al.* (2006), <sup>b</sup> Beleneva & Kukhlevskii (2010), <sup>c</sup> Diéguez *et al.* (2011), <sup>d</sup> Heuchert *et al.* (2004), <sup>e</sup> Irlinger *et al.* (2005), <sup>f</sup> Kämpfer *et al.* (2002), <sup>g</sup> Kim *et al.* (2013), <sup>h</sup> Kryazhevskikh *et al.* (2013), <sup>i</sup> Lasa *et al.* (2013), <sup>j</sup> Lasa *et al.* (2015), <sup>l</sup> Le Roux *et al.* (2005), <sup>m</sup> Lee *et al.* (2006), <sup>n</sup> Osorio *et al.* (1999), <sup>o</sup> Pegoraro *et al.* (2015), <sup>p</sup> Pungrasmi *et al.* (2008), <sup>q</sup> Ramírez-Bahena *et al.* (2014), <sup>r</sup> Ringø *et al.* (2008), <sup>s</sup> Vela *et al.* (2003), <sup>t</sup> Venkatachalam *et al.* (2015), <sup>u</sup> Verhille *et al.* (1999), <sup>v</sup> Sgueros (1955), <sup>w</sup> Thompson *et al.* (2003), <sup>x</sup> Trevisan (1889), <sup>y</sup> Yassin *et al.* (2011), <sup>z</sup> Yumoto *et al.* (1999).

Por otro lado, el diagnóstico mediante técnicas moleculares de los 67 tejidos provenientes de otros 21 ejemplares de salmónes Chinook mostró amplificación positiva para 11 muestras (17,4%), 9 de ellas detectaron el ADN de *V. ordalii*, una para *P. salmonis* y otro para *A. salmonicida*. En la Tabla 38, se detallan los órganos y código de los ejemplares que mostraron el tamaño esperado de amplificación de 112 pb, 421 pb y 91 pb, correspondiendo al gen *vhoB* de *V. ordalii* (Avendaño-Herrera *et al.*, 2014), el gen *vapA* de *A. salmonicida* (Gustafson *et al.*, 1992) y 16S-23S ARN de *P. salmonis* (Marshall *et al.*, 1998). Es interesante destacar que en uno de los espécimen (ALLI 124) se diagnosticó simultáneamente la presencia de ADN de *V. ordalii* y *A. salmonicida* en riñón y bazo, respectivamente.

Tabla 38. Ejemplares y órganos de Salmón Chinook que mostraron el tamaño esperado de amplificación de 112 pb, 421 pb y 91 pb, correspondientes a los genes *rhoB* de *V. ordalii*, *vapA* de *A. salmonicida* y 16S-23S ARN de *P. salmonis*. +, positivo y -, negativo para el diagnóstico de PCR.

Muestras		Diagnóstico por PCR*						
Ejemplares	Órgano	<i>F psychrophilum</i>	<i>A salmonicida</i>	<i>P salmonicida</i>	<i>S phocae</i>	<i>V anguillarum</i>	<i>V ordalii</i>	<i>R salmoninarum</i>
ALLI 124 B	Bazo	-	-	-	-	-	+	-
ALLI 124 R	Riñón	-	+	-	-	-	-	-
ALLI 125 B	Bazo	-	-	+	-	-	-	-
ALLI 126 R	Riñón	-	-	-	-	-	+	-
ALLI 128 R	Riñón	-	-	-	-	-	+	-
LBA 139 H	Hígado	-	-	-	-	-	+	-
LBH 298 B	Bazo	-	-	-	-	-	+	-
LBH 317 B	Bazo	-	-	-	-	-	+	-
LBH 318 B	Bazo	-	-	-	-	-	+	-
OST LBA 2014 R	Riñón	-	-	-	-	-	+	-
T 106 R	Riñón	-	-	-	-	-	+	-
Total positivos		0	1	1	0	0	9	0

\* Se omitieron los resultados de diagnóstico por PCR de 55 muestras de órganos debido a la falta de producto de amplificación de algunos genes específicos de los patógenos analizados.

### 5.1.9. Genética

#### 5.1.9.1. Estructura genética

El análisis de componentes principales (PCA) basado en la distancia genética entre individuos, logró explicar un 15,804% de la varianza explicada entre los dos primeros ejes. La coordenada 1 (eje X) explicó un 11,55% y la coordenada 2 (eje Y) un 6,26% (Figura 78). La distribución de los individuos en ambas coordenadas expuso una clara agrupación en dos cluster genéticos entre los individuos del Río Toltén y el Río Petrohué.

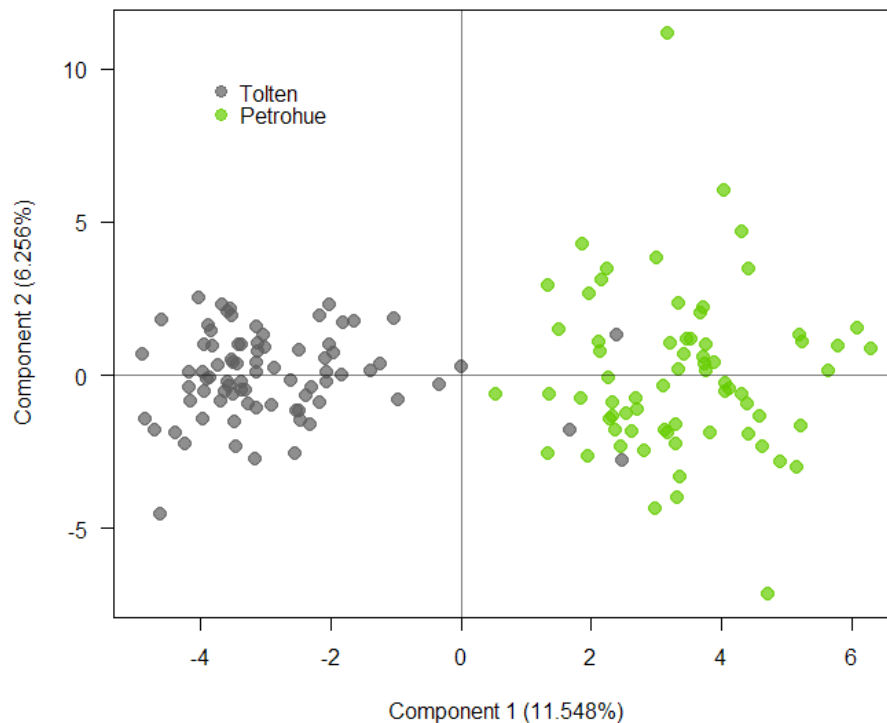


Figura 78. Análisis de componentes principales (PCoA) entre el Río Toltén y el Río Petrohué. El componente X describe el 11,55% de la variabilidad de los datos y la Componente Y describe el 6,26%.

#### 5.1.9.2. Identificación genética del stock (GSI)

El estudio del origen de los individuos del Río Toltén (IX Región) mediante identificación genética del stock, reveló que el 53% fueron asignados al reporting group de Oregon California Coast (OR-CA Coast) con un valor de probabilidad de 0,52 (Figura 79, Anexo 23).

Los individuos restantes (32% de los individuos) fueron asignados a Lower Columbia River-Willamette con un valor de probabilidad del 0,91. De los individuos restantes solo el 8.2% fueron asignados a Puget Sound - South British Columbia con valores de probabilidad entre el 0,4 y 0,97, el resto fueron asignados a CR\_OceanType-Deschutes y a PNW Coast-W VI. Por el contrario, el Río Petrohué a diferencia del Río Toltén tiene el mayor porcentaje de individuos (89%) asignados a Puget Sound - South British Columbia con un alto valor de probabilidad (Figura 79). El resto de los individuos fueron asignados en un menor porcentaje a Central Valley, Oregon California Coast (OR-CA Coast), Lower Columbia River- Willamette. Esto nos permite inferir que ambas poblaciones poseen una composición genética distinta y por lo tanto, no es posible indicar el origen del Salmón Chinook en el Río Toltén como una potencial colonización natural a partir de dispersión desde el Río Petrohué, sino más bien pertenece a un proceso de colonización local. Además los resultados muestran una clara diferencia entre los orígenes asignados, entre los individuos del Río Toltén y los individuos del Hatchery de Pichicolo (Región de Los Lagos) como podemos observar en la Figura 79, demostrando claramente que los individuos establecidos en el Río Toltén no provienen de centro de cultivo de la X Región.

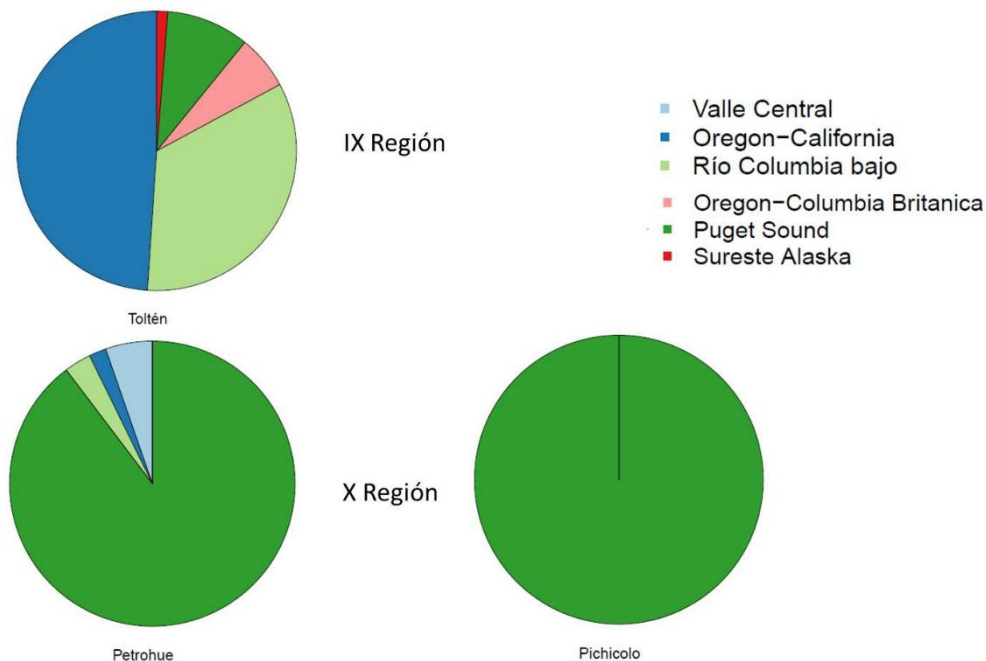


Figura 79. Gráficos de torta con porcentaje de asignación de cada población en estudio a los reporting groups del Hemisferio Norte analizados.

## 5.2. Objetivo Específico 2

### 5.2.1. El ambiente físico

#### *Ambiente físico*

Las variables relacionadas a la caracterización física de la cuenca muestran como esta se extiende desde la costa comienzos de la hasta la cordillera, encontrándose desde a altura menor a los 100 m del nivel del mar, hasta alturas máximas de 1500 – 2000 m (Figura 80) por sobre el nivel del mar en los sectores más cercanos a la cordillera de Los Andes. La cuenca del Toltén se extiende por sobre distintas unidades geomorfológicas (Figura 81). En la costa, la geomorfología obedece a planos marinos o fluvialmarinos, pasando por planos de sedimentación fluvial o aluvional, lagos de barrera morrénica, y acercándonos a la cordillera encontramos que el sedimento corresponde a precordillera y cordillera volcánica activa en los sitios más altos del Río Allipén. La cuenca del Río Toltén posee un ambiente físico que presenta variaciones típicas de su larga extensión longitudinal, que va desde el sector costero hasta la precordillera.

#### *Climatología*

Con respecto a las variables climáticas, la temperatura promedio anual de la cuenca presenta una disminución gradual desde la costa hacia la cordillera (Figura 82), fluctuando desde los 13°C en la costa, hasta los 7-5°C en la precordillera, mientras que las precipitaciones anuales son menores en los valles de la región y aumenta hacia la costa y la precordillera, registrándose promedios de lluvias anuales de entre 700 a 2500 mm de agua caída (Figura 83). La zona climática de la cuenca del Río Toltén posee las características de una zona de clima templado cálido-lluvioso con influencias mediterráneas (Figura 84). La cuenca del Río Toltén posee un clima templado lluvioso en su mayoría, con mesas de altas precipitaciones y de temperaturas relativamente bajas.

#### *Uso de suelos*

El uso de suelos en los terrenos colindantes al Río Toltén, por el norte se observa predominancia de terrenos de uso forestal, mientras que al sur del río se observan en su

mayoría bosques nativos y de matorrales (Figura 85). En la zona precordillerana, encontramos amplios terrenos correspondientes a parques nacionales (Figura 86). A lo largo del río encontramos diversas localidades, ciudades y pueblos dispuestas en las cercanías del Río Toltén y sus tributarios, asociados a estos lugares de usos urbanos encontramos una amplia red vial que los conecta (Figura 87) entre sí a los sitios de con atractivos turísticos de la región. En la Región de la Araucanía, es conocida la presencia de pueblos originarios, los que poseen un gran número de títulos de merced en los sitios colindantes al Río Toltén (Figura 88), algunos sitios clasificados como monumentos, relacionados con complejos religiosos mapuches (Figura 89) y cementerios.

Existen diferentes actores que poseen terrenos en los alrededores del Río Toltén, encontramos lugareños y pueblos originarios que desarrollan sus vidas asociadas a los recursos hídricos y forestales de la zona, realizando pesca de tipo artesanal y que poseen extensiones considerables de terreno colindantes al río; pescadores recreativos y recreativos que visitan la zona para satisfacer sus necesidades recreativas y de relajación asociadas a turismo mayormente; ciudades de gran atractivo turístico por sus lagos como son Villarrica y Pucón, conectadas por una reticulada red de caminos; y empresas forestales y procesadores de papel, que poseen terrenos con plantaciones de bosques de especies introducidos. El escenario de usos de suelos de la cuenca es diverso, pero las actividades allí desarrolladas están altamente ligadas al Río Toltén y sus tributarios.



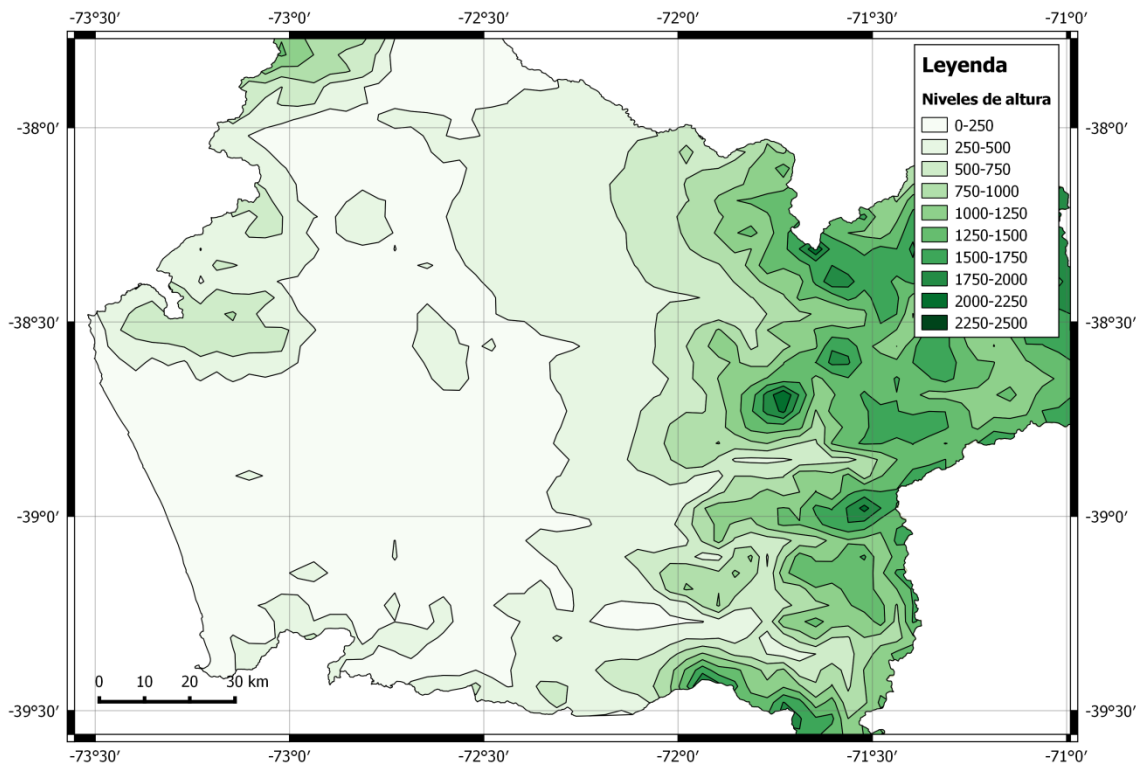


Figura 80. Mapa de relieve de la Región de la Araucanía. Curvas de nivel a intervalos de 250 metros de altura sobre el nivel del mar. Colores claros presentan baja altitud y colores oscuros presentan sitios de alta altitud.

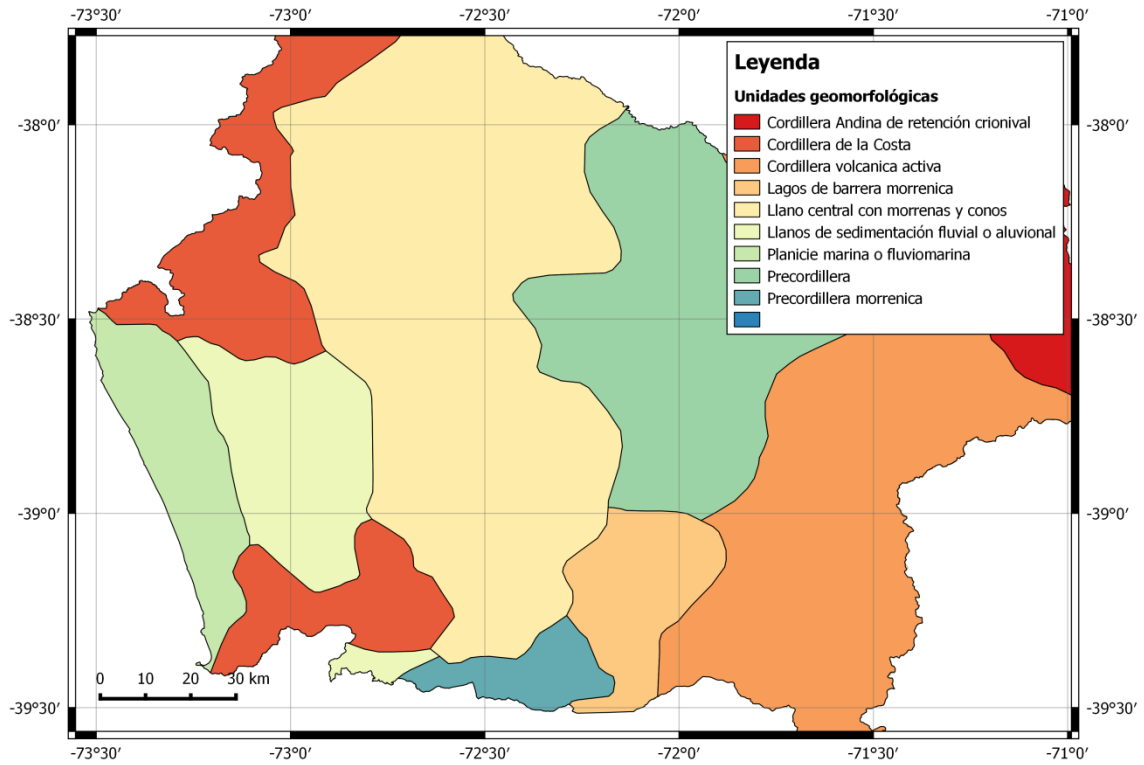


Figura 81. Mapa de unidades geomorfológicas de la Región de la Araucanía.

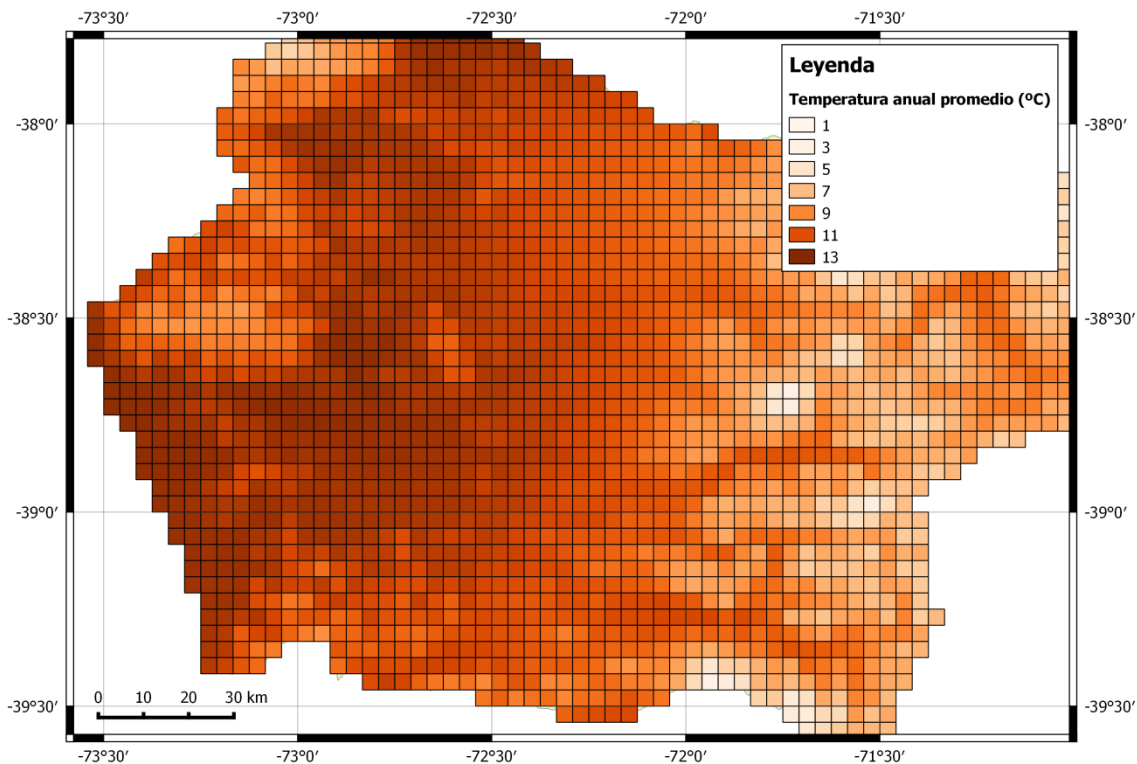


Figura 82. Mapa de temperaturas promedio anuales en grados Celsius de la Región de la Araucanía. Temperatura obtenida de la base de datos de Worldclim presenta temperaturas promedio bajas, entre 11 y 13 grados para la región.

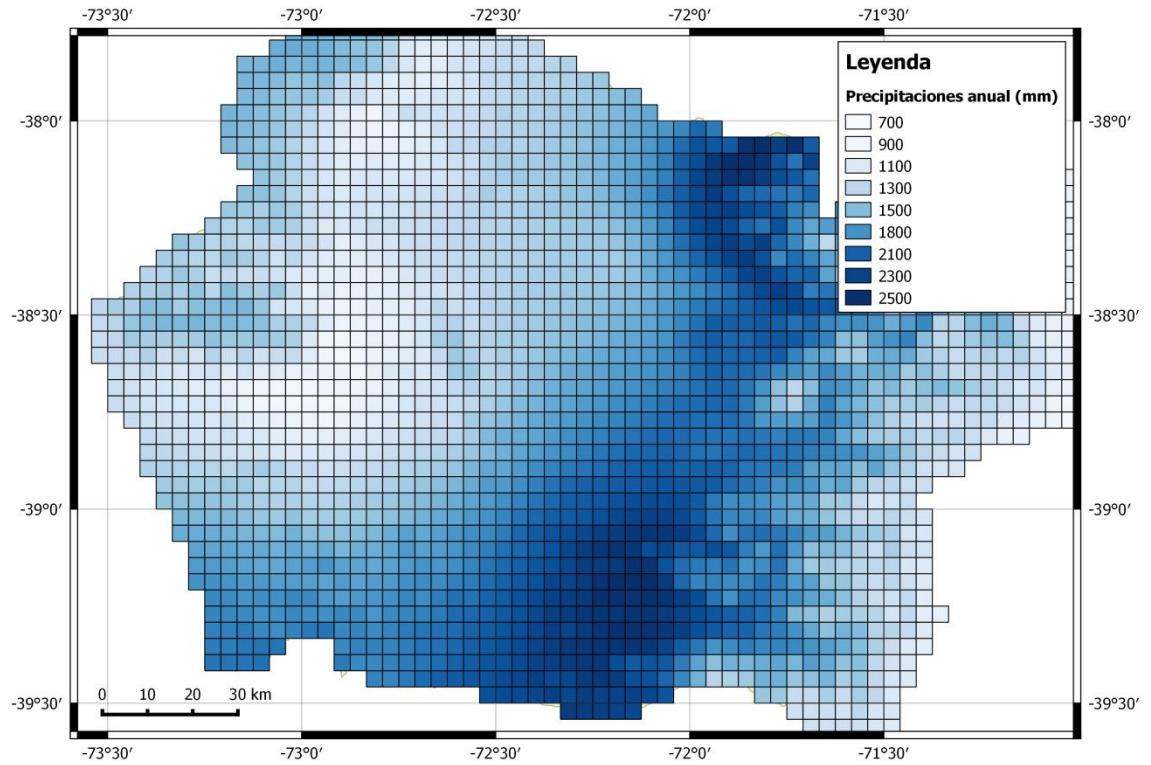


Figura 83. Mapa de precipitaciones promedio anuales en milímetros caídos de la Región de la Araucanía. Precipitaciones obtenidas de la base de datos de Worldclim. Región presenta alto nivel de precipitaciones.

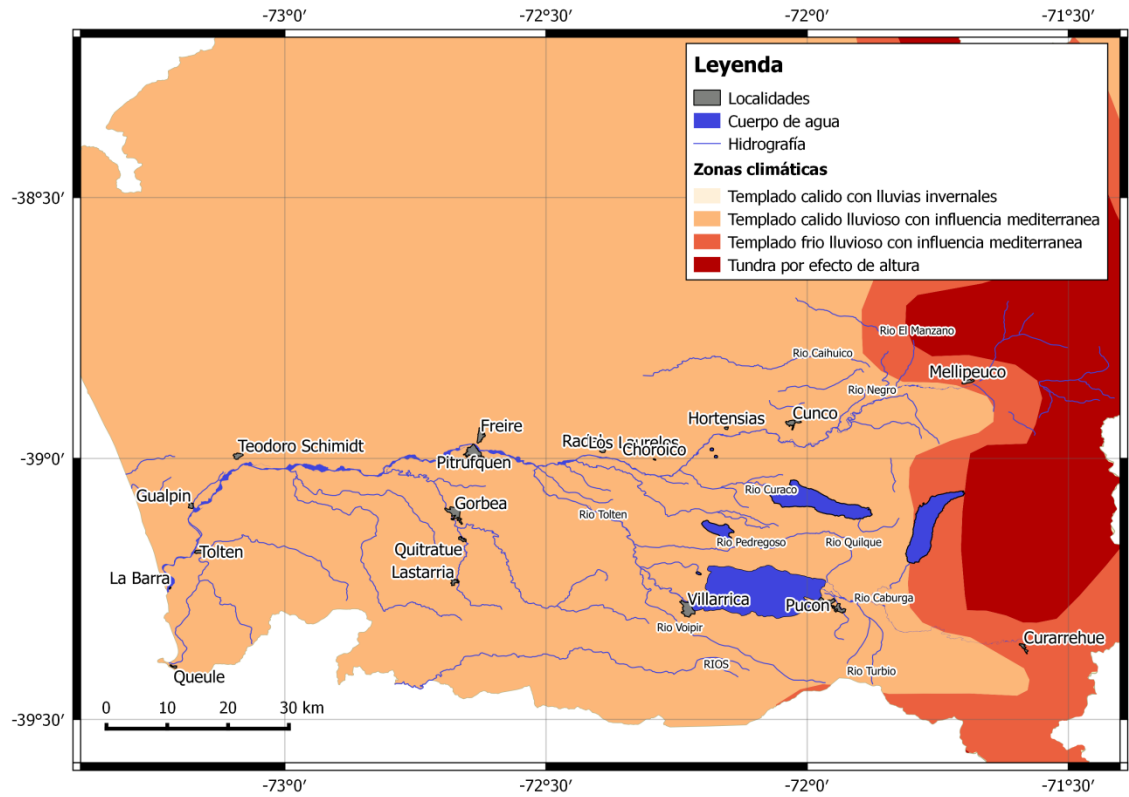


Figura 84. Mapa de zonas climáticas de la región de la Araucanía. Cuenca del Río Toltén se encuentra en su mayoría una zona con características climáticas del tipo Templado cálido-lluvioso con influencia mediterránea.

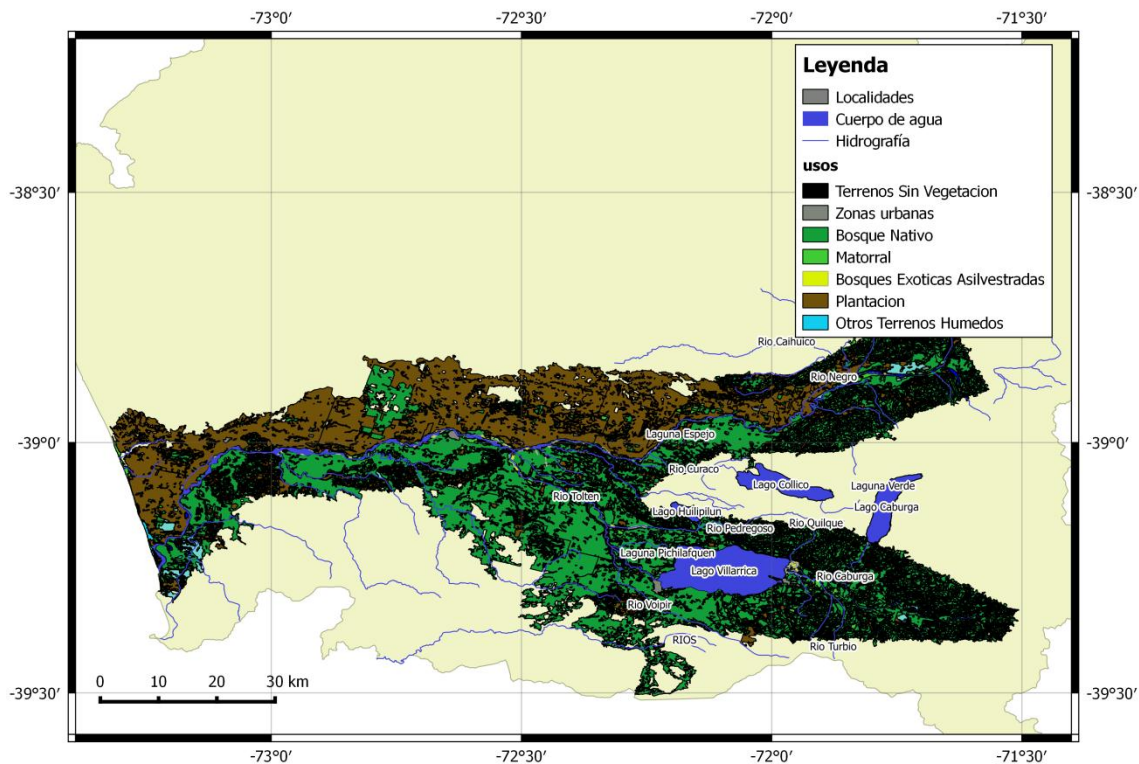


Figura 85. Mapa usos de en las zonas colindantes al Río Toltén. Se observa la gran superficie utilizada por plantaciones de bosques al norte del Río Toltén, y al sur una gran superficie utilizada por bosques nativos y de matorrales.

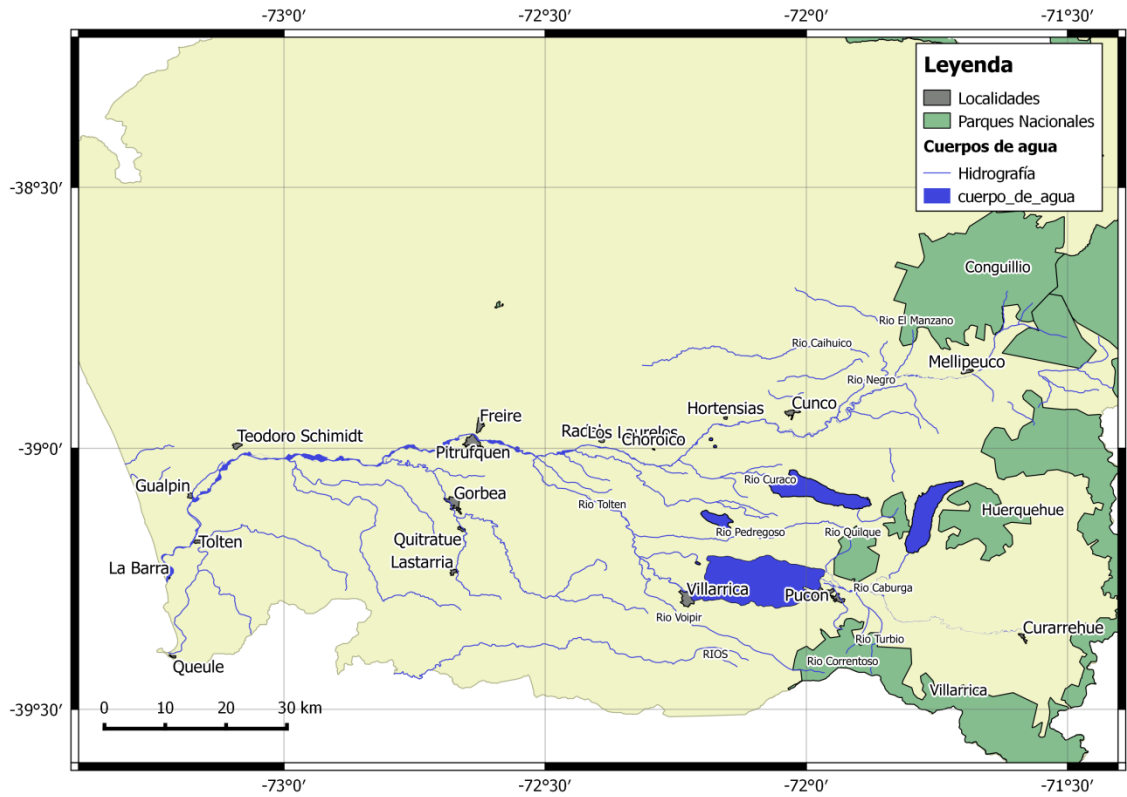


Figura 86. Mapa de parques nacionales de la región de la Araucanía. Los parques nacionales de la región se distribuyen hacia la cordillera, en la parte alta del Río Allipén y en las cercanías del lago Villarrica y Pucón.

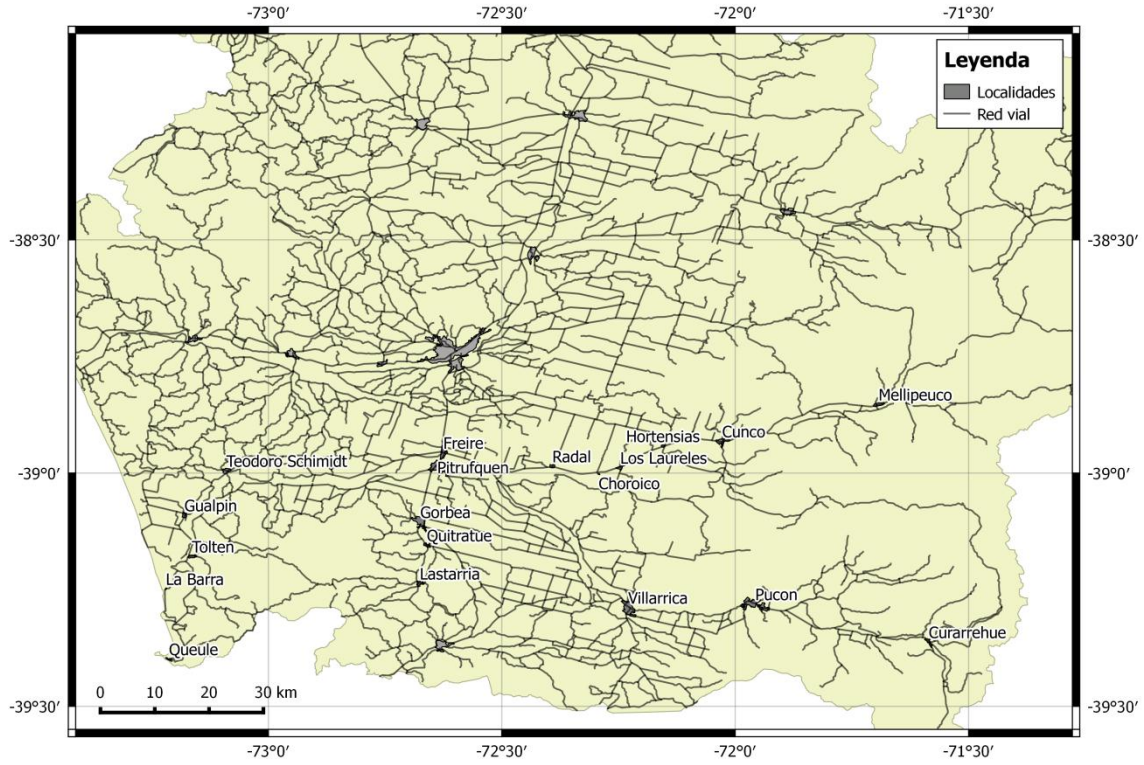


Figura 87. Mapa de zonas urbanas y red vial de la IX Región.



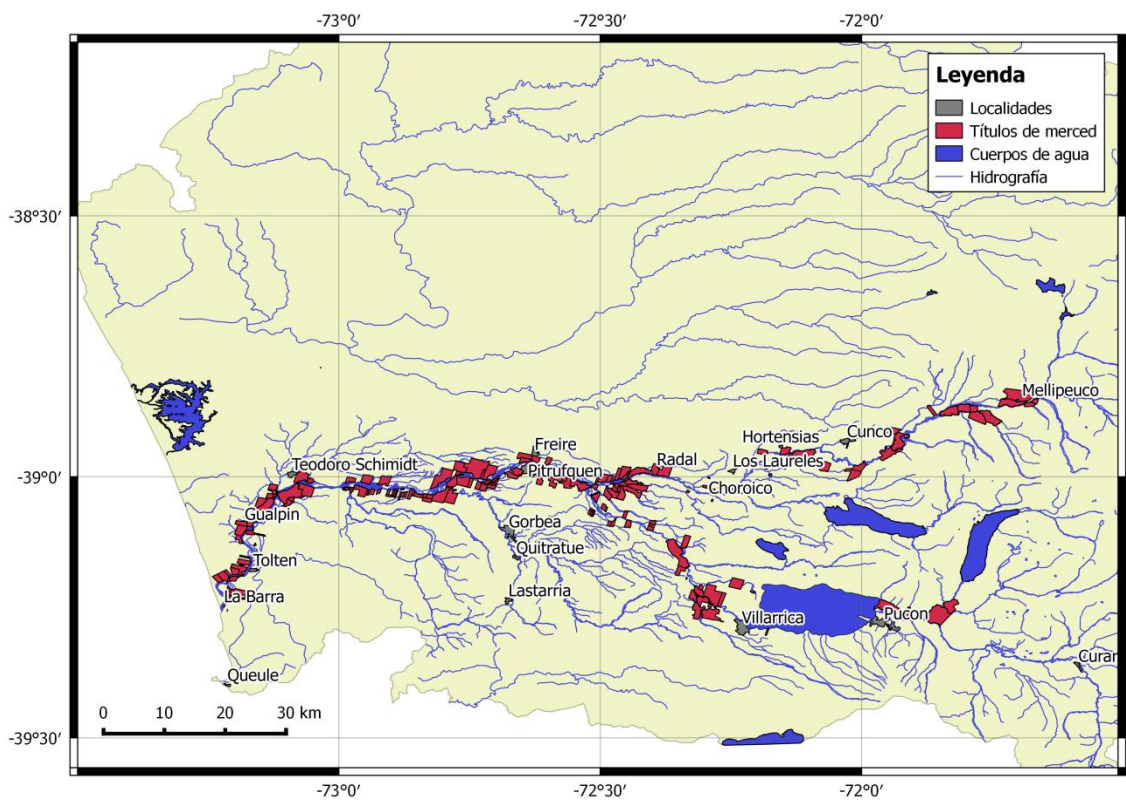


Figura 88. Mapa de títulos de merced de los pueblos originarios en los sitios colindantes al Río Toltén. Datos correspondientes a los terrenos registrados en la base de datos del CONADI en el año 2012.

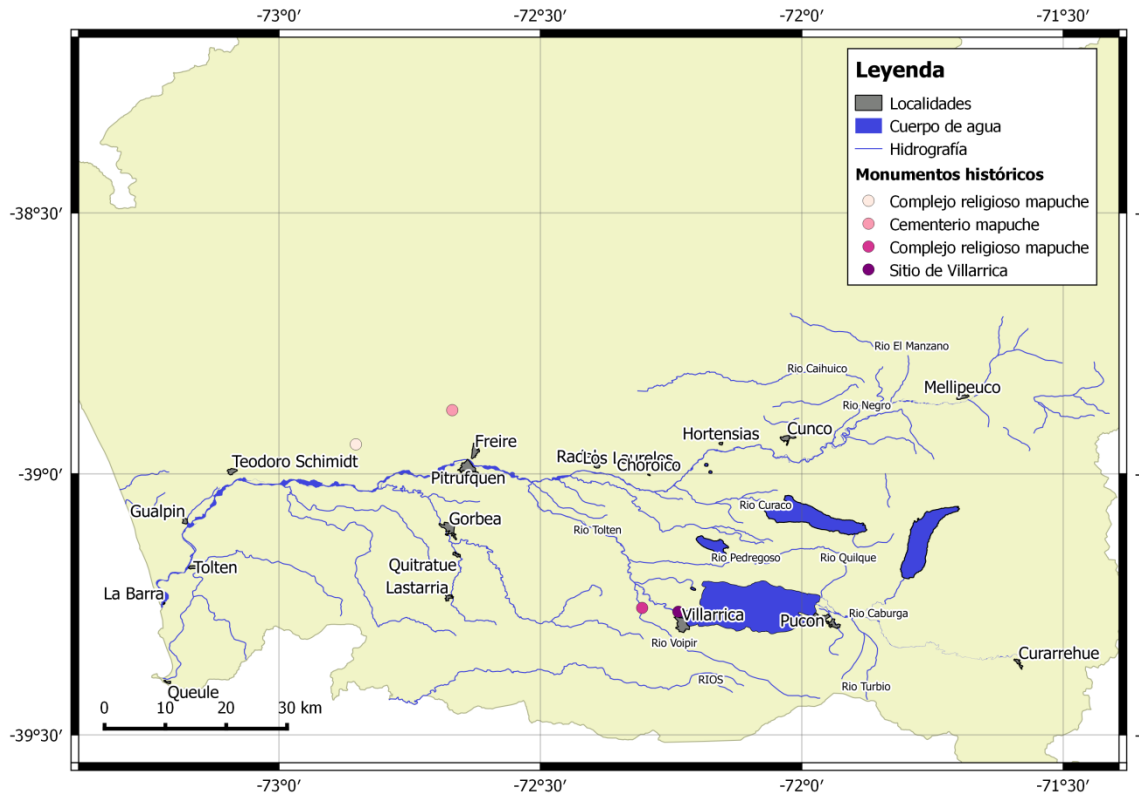


Figura 89. Mapa con sitios declarados monumentos históricos. Se presentan lugares de importancia para los pueblos originarios, cementerios mapuches y complejos religiosos.

### Potenciales Fuentes de Contaminación

Los sitios colindantes a la cuenca del Río Toltén que representan potenciales fuentes de contaminación están representados por: zonas urbanas y redes viales (Figura 87); extensos terrenos de los cuales son propietarios empresas forestales y procesadores de materia prima (Figura 90); los centros de tratamientos de aguas servidas y rellenos sanitarios (Figura 91); sitios de extracción de aridos (Figura 92); las pisciculturas presentes en los alrededores de la cuenca del Río Totén (Figura 93).

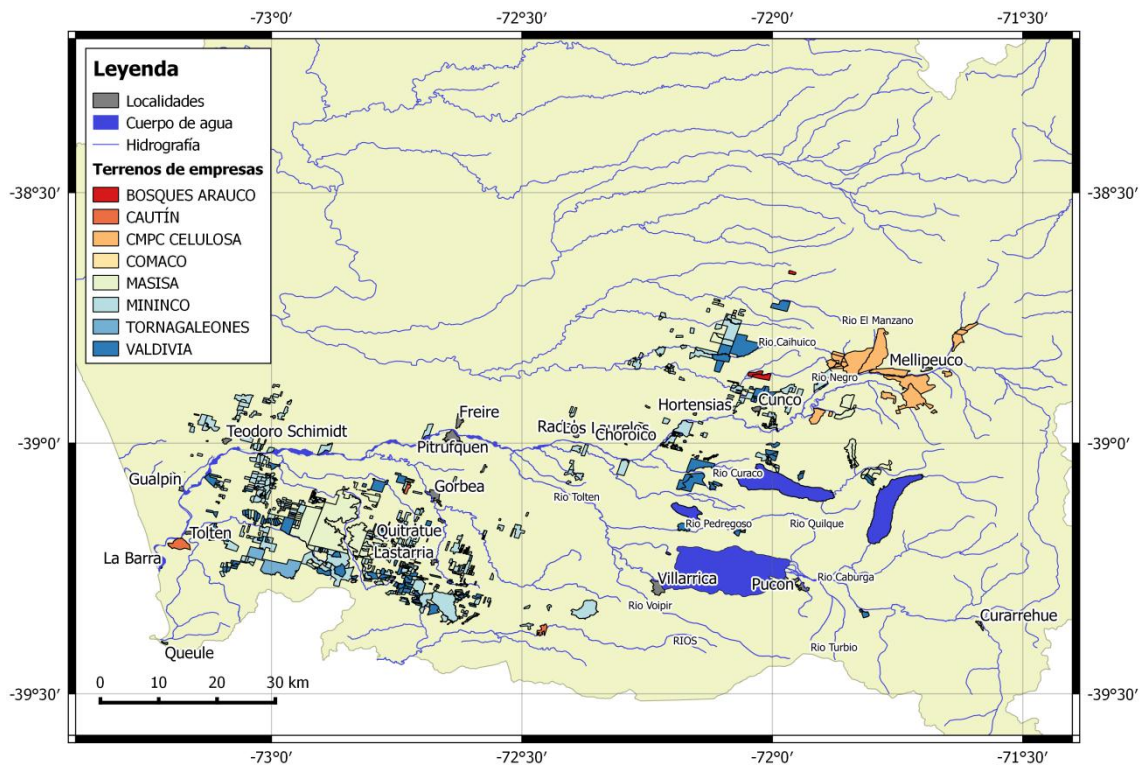


Figura 90. Mapa de los terrenos de la cuenca del Río Toltén que pertenecen a empresas. Dentro de las empresas propietarias de terrenos encontramos forestales y papeleras.

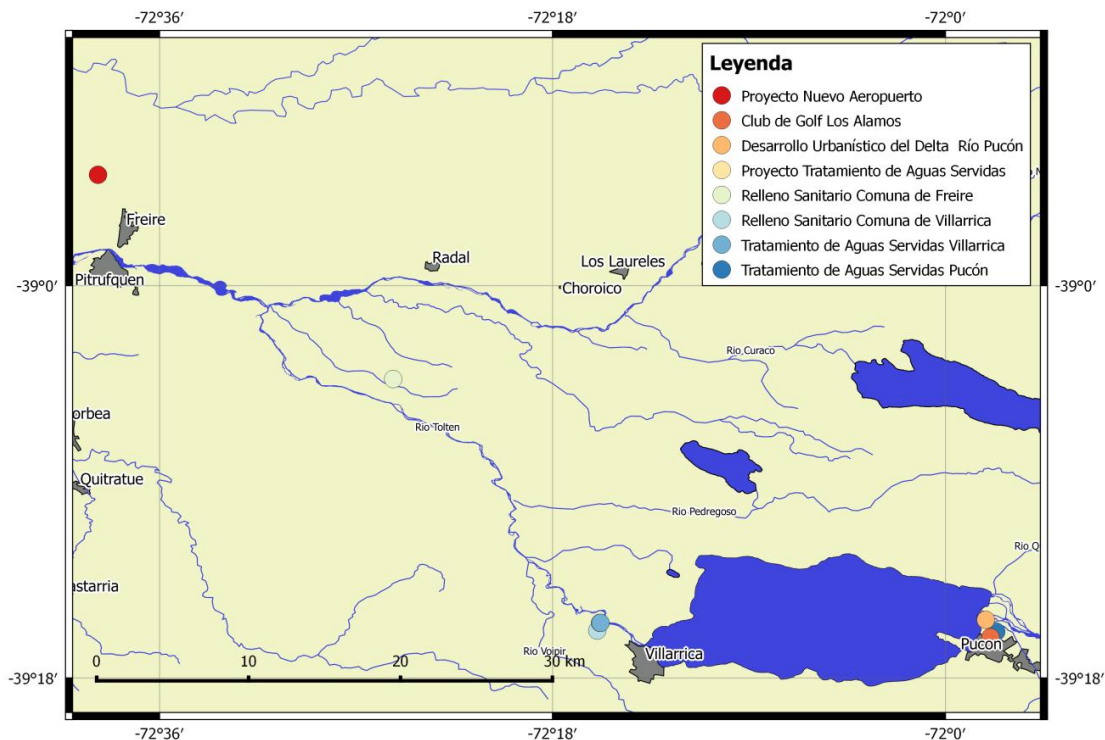


Figura 91. Mapa de sitios relacionados a tratamiento de aguas servidas y rellenos sanitarios.

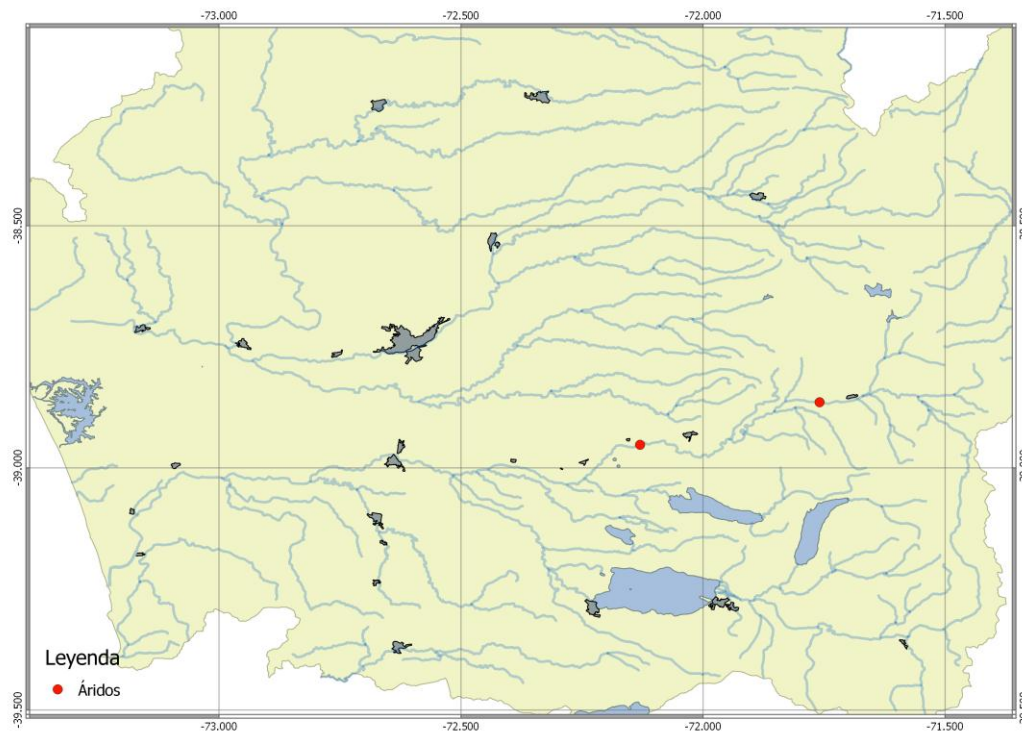


Figura 92. Mapa de sitios de extracción de aridos situados alrededor de la cuenca del Río Toltén

*Calidad del agua*

Los resultados empíricos obtenidos de calidad de los cuerpos superficiales de agua de la cuenca del Río Toltén se presentan en la Tabla 39. En el curso superior (Río Allipén, Río Llaima y Río Negro) los valores oscilaron entre: 8,4 – 10,8 °C (temperatura); 35,8 – 54,0  $\mu\text{s/cm}$  (conductividad) y 12,2 – 14,9 mg/L (oxígeno). En el curso inferior, los indicadores de calidad de agua fueron los siguientes: Nueva Toltén 11,7 °C; 41,7  $\mu\text{s/cm}$  y 12,8 mg/L y Toltén viejo los valores oscilaron entre 13,1 - 12,9 °C y salinidad entre 20,00 - 30,35. Finalmente en la zona costera los valores obtenidos fueron 12,8 °C, 25,81  $\mu\text{s/cm}$ , 6,57 mg/L, 21,1 ppm.

Tabla 39. Calidad de Agua Zonas Superior, Inferior y Costero

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Conductividad <math>\mu\text{s/cm}</math></b>	<b>Oxígeno mg/L</b>	<b>Salinidad (ppt)</b>	<b>Zona</b>	<b>Ubicación</b>
10,8	54,0	12,2	-	Superior	Río Allipén Sector los Arriesgados
9,8	35,8	14,9	-	Superior	Río Llaima
8,4	35,8	14,17	-	Superior	Río Negro
11,7	41,7	12,8	-	Inferior	Nueva Toltén
13,1-12,9	-	-	20,00-30,35	Inferior	Toltén Viejo
12,8	25,81	6,57	21,1	Costero	Zona costera de la barra

En la Tabla 40, se presentan los resultados de tendencia central de los parámetros medidos por la Dirección General de Aguas (2004) en la Cuenca del Río Toltén

**CUENCA RIO TOLTÉN**

Tabla 40. Tendencia central de Parámetros de Calidad de Agua. Fuente: Direccion General de Aguas (DGA) Ministerio de obras Publicas.

<b>Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua</b>			
<b>Conductividad Eléctrica</b>			
<b>Río</b>	<b>Serie de tiempo</b>	<b>Valor</b>	<b>Observaciones</b>
Río Allipén (Melipeuco)	18	90 µS/cm	Constante con una tendencia central plana
Río Allipén (Los Laureles)	18	85 µS/cm	Constante con una tendencia central plana
Río Donguil (Gorbea)	18	40 µS/cm	Constante
Río Trancura (Pucón)	18	65 µS/cm	Constante
Río Toltén (Villarrica)	18	65 µS/cm	Constante con una tendencia central plana
Río Toltén (Longitudinal)	14	66 µS/cm	Constante
Río Toltén (Teodoro Schmit)	18	65 µS/cm	Constante con una tendencia central plana
<b>Oxígeno Disuelto</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	16	10,5 mg/L	Constante en un valor que oscila en un rango de 1,0 mg/l
Río Allipén (Los Laureles)	18	10,5 mg/L	Constante en un valor que oscila en un rango de 0,5 mg/l
Río Donguil (Gorbea)	16	10,5 mg/L	Constante
Río Trancura (Pucón)	16	11,0 mg/L	Varía en un rango de 1,0 mg/L a lo largo de la serie de tiempo
Río Toltén (Villarrica)	16	10,0 mg/L	Constante en un valor que oscila en un rango de 1,0 mg/l
Río Toltén (Longitudinal)	10	10,5 mg/L	Varía en un rango aproximado de 0,5 mg/L a lo largo de toda la serie de tiempo
Río Toltén	16	10,5 mg/L	Tendencia central plana

(Teodoro Schmit)			
<b>pH</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	18	7,2	Oscila en un rango de 0,2 unidades con una tendencia central plana
Río Allipén (Los Laureles)	18	7,1	Oscila en un rango de 0,2 unidades con una tendencia central plana
Río Donguil (Gorbea)	18	6,8	Se observan dos comportamientos. El primero (1983 - 1993) con un comportamiento disímil (creciente y decreciente), y el segundo es constante hasta el termino de la serie de tiempo, con una tendencia central plana, desde 1993 en un valor de 6,8.
Río Trancura (Pucón)	18	7,1	Comportamiento decreciente en la primera parte de la serie de tiempo, luego permanece constante y desde 1998 se observa un incremento hasta el termino de la serie de tiempo, todo lo anterior en un rango de 0,3 aproximadamente
Río Toltén (Villarrica)	18	7,3	se observa dos comportamientos, el primero desde 1984 hasta 1990 disímil y el segundo que varía en un rango de 0,2 hasta el termino de la serie de tiempo en el año 2002
Río Toltén (Longitudinal)	14	7,0	Comportamiento constante hasta el termino de la serie de tiempo en 1996
Río Toltén (Teodoro Schmit)	18	7,1	Desde 1990 en adelante un comportamiento que oscila en un rango de 0,2
<b>RAS</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	18	13,5	Entre 1984 al 2002 se observa un comportamiento disímil hasta 1988 y hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 permanece constante
Río Allipén (Los Laureles)	18	14,5	Dos comportamientos desde 1983 hasta 1992 es disímil y el segundo es constante en un valor hasta el término de la serie de tiempo
Río Donguil (Gorbea)	18	9,5	Dos comportamientos el primero desde el inicio a 1991 es disímil y el segundo constante en un valor hasta el término de la serie de tiempo
Río Trancura (Pucón)	18	10,0	Dos comportamientos, el primero desde 1984 hasta 1990 creciente y el segundo constante en un valor hasta el termino de la serie de tiempo en el año 2002
Río Toltén (Villarrica)	17	10,0	Comportamiento creciente hasta 1987 y luego constante en un valor a lo largo de toda la serie de tiempo
Río Toltén (Longitudinal)	14	14,0	Dos comportamientos el primero disímil hasta 1989 y luego constante en un valor a lo largo de toda la serie de tiempo con una tendencia central plana desde 1989

Río Toltén (Teodoro Schmit)	18	10,5	Comportamiento disímil los primeros ocho años y luego constante en un valor hasta el término de la serie de tiempo
<b>Cobre</b>			
	18 (1996 - 1989)	5 µg/L	
Río Allipén (Melipeuco)	18 (hasta 1990)	2,0 µg/L	Se observa un comportamiento desde 1996 hasta 1989 que decrece en 5 µg/L, luego aumenta en 2,0 µg/L hasta 1990 y disminuye en 1,0 µg/L hasta 1992 para aumentar desde 1992 a 1994 en 3,0 µg/L y finalmente decrecer en 3,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002.
	18 (hasta 1992)	1,0 µg/L	
	18 (1992-1994)	3,0 µg/L	
	18 (1994 - 2002)	3,0 µg/L	
Río Allipén (Los Laureles)	18 (1989-1993)	5,0 µg/L	Constante en un valor desde 1983 a 1989, luego incrementa en 5,0 µg/L hasta 1993 para finalmente decrecer en 2,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002.
	18 (1993 - 2002)	2,0 µg/L	
Río Donguil (Gorbea)	18 (1991 - 1993)	2,0 µg/L	Comportamiento constante desde 1983 hasta 1991, presentando un peak de aumento de 2,0 µg/L entre los años 1991 a 1993 y luego permanecer constante en un valor de 11,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo.
	18 (1993 - 2002)	11,0 µg/L	
Río Trancura (Pucón)	18	12,0 µg/L	Dos comportamientos el primero desde 1984 hasta 1994 disímil (decreciente-creciente), luego decrece uniformemente en 2,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo hasta un valor de 12,0 µg/L.
Río Toltén (Villarrica)	18	2,0 µg/L	Dos comportamientos el primero desde 1984 hasta 1994 disímil y el segundo, hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002 decreciente en un rango de 2,0 µg/L
Río Toltén (Longitudinal)	12	13,0 µg/L	Dos comportamientos el primero disímil hasta 1980 y luego constante en un rango de 1,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo, con una tendencia central plana, desde 1980
Río Toltén (Teodoro Schmit)	1984 - 2002	3,0 µg/L	Dos comportamientos el primero desde 1984 hasta 1994 disímil y el segundo decreciente en un rango de 3,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002.
<b>Cromo total</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	16 (1985 - 2001)	12,0 µg/L.	Se observa un comportamiento decreciente en un rango de 5 µg/L a lo largo de la serie de tiempo



Río Allipén (Los Laureles)	6 (1995 - 2001)	10 µg/L	Se observa un comportamiento disímil con un incremento de 10 µg/L a lo largo de la serie de tiempo
Río Donguil (Gorbea)	6 (1995 - 2001)	15 µg/L	Se observa un comportamiento disímil con un incremento de 15 µg/L a lo largo de la serie de tiempo
Río Trancura (Pucón)	6		Se observa un comportamiento disímil con un incremento de 5 µg/L a lo largo de la serie de tiempo
Río Toltén (Villarrica)	6 (1995 - 1997)	12 µg/L	Dos comportamientos el primero, desde 1995 hasta 1997, creciente en 12,0 µg/L y el segundo, hasta el término de la serie de tiempo en el año 2001, decreciente en un rango de 10,0 µg/L.
	6 (1997 - 2001)	10 µg/L	
Río Toltén (Longitudinal)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Toltén (Teodoro Schmit)	6 (1995-1998)	35,0 µg/L	Dos comportamientos el primero, desde 1995 hasta 1998, disímil con un incremento en 35,0 µg/L. y el segundo decreciente en un rango de 15,0 µg/L hasta el término de la serie de tiempo en el año 2001.
	6 (1998-2001)	15,0 µg/L	
<b>Hierro</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	18 (1984 a 1988)	0,25 mg/L	Dos comportamientos el primero 1984 a 1988 disímil con un incremento de 0,25 mg/L, y el segundo constante en un valor hasta el termino de la serie de termino, con una tendencia central plana en un valor de 0,3 mg/L.
	18 (1988 - 2002)	0,3 mg/L	
Río Allipén (Los Laureles)	18 (1983 a 1987)	0,3 mg/L	Dos comportamientos el primero, entre 1983 a 1987 disímil con un incremento de 0,3 mg/L aprox., y el segundo constante en un valor hasta el termino de la serie de tiempo, con una tendencia central en un valor de 0,4 mg/L
	18 (1987- 2001)	0,4 mg/L.	
Río Donguil (Gorbea)	18 (1983 - 2001)	0,25 mg/L	Comportamiento disímil con un incremento de 0,25 mg/L a lo largo de toda la serie de tiempo
Río Trancura (Pucón)	18 (1984 - 2002)	0,2 mg/L	Comportamiento disímil con un incremento de 0,2 mg/L a lo largo de la serie de tiempo.
Río Toltén (Villarrica)	18	0,06 mg/L	Comportamiento creciente
Río Toltén (Longitudinal)	12 (1984 - 1996)	0,3 mg/L	Comportamiento creciente
Río Toltén (Teodoro Schmit)	18 (1984 - 1992)	0,5 mg/L	Dos comportamientos el primero, desde 1984 hasta 1992 creciente en 0,5 mg/L, y el segundo decreciente en 0,2 mg/L a lo largo de la serie de tiempo desde 1992 hasta su termino en el año 2002, con un valor de 0,4 mg/L
	18 (1992 - 2002)	0,4 mg/L	
<b>Manganeso</b>			

Río Allipén (Melipeuco)	6 (1995-2001)	0,015 mg/L	Comportamiento creciente a lo largo de la serie de tiempo y constante entre periodos, siendo el último período entre 2000-2001 con una tendencia central plana en un valor de 0,015 mg/L
Río Allipén (Los Laureles)	6(1995 - 2001)	0,015 mg/L	Mismo comportamiento que melipeuco
Río Donguil (Gorbea)	6(1995 - 2001)	0,015 mg/L	se observa un comportamiento disímil con un incremento de 0,015 mg/L a lo largo de toda la serie de tiempo
Río Trancura (Pucón)	18 (1984 - 2002)	0,005 mg/L	Comportamiento creciente en 0,005 mg/L a lo largo de la serie de tiempo y constante entre períodos, siendo el último periodo entre 2000-2001 con una tendencia central plana en un valor de 0,015 mg/L.
	18 (2000-2001)	0,015 mg/L	
Río Toltén (Villarrica)	6	0,005 mg/L	Comportamiento decreciente a partir de mediados del año 1995 en un rango de 0,005 mg/L a lo largo de la serie de tiempo, con una tendencia central en un valor de 0,012 mg/L.
	6	0,012 mg/L	
Río Toltén (Longitudinal)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Toltén (Teodoro Schmit)	6 (1995 a 1997)	0,005 mg/L	Dos comportamientos el primero, desde 1995 hasta 1997 disímil, y el segundo constante en un rango de 0,005 mg/L hasta el término de la serie de tiempo en el año 2001, con una tendencia central en un valor de 0,018 mg/L.
	6 (1997 - 2001)	0,018 mg/L	
<b>Aluminio</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	1997 - 2001	0,2 mg/L	Comportamiento decreciente en 0,2 mg/L a lo largo de la serie de tiempo.
Río Allipén (Los Laureles)	4 (1997 - 1998)	0,6 mg/L	Dos comportamientos, el primero, desde 1997 a 1998 decrece en 0,6 mg/L y luego levemente decreciente en un rango de 0,3 mg/L hasta el término de la serie de tiempo, con una tendencia central en un valor de 0,7 mg/L.
	4 (1998-2001)	0,7 mg/L	
Río Donguil (Gorbea)	1997 - 2001	1,9 - 0,6 mg/L	Comportamiento decreciente desde 1,9 a 0,6 mg/L.
Río Trancura (Pucón)	1997 - 2001	0,5 mg/L	Comportamiento constante a lo largo de la serie de tiempo, con una tendencia central plana en un valor de 0,5 mg/L
Río Toltén (Villarrica)	1997 - 2001	0,45 mg/L	Comportamiento oscilante en torno a los 0,45 mg/L
Río Toltén (Longitudinal)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Toltén (Teodoro)	1997 - 2001	0,05 mg/L	Comportamiento decreciente en 0,05 mg/L, a lo largo de la serie de tiempo y constante entre los periodos 1997-1999 y 2000-2001, con una tendencia

Schmit)		central en un valor de 0,45 mg/L.	
<b>Mercurio</b>			
Río Allipén (Melipeuco)	1995 - 2002	1,0 µg/L	Incremento en 0,1 µg/L a lo largo de la serie de tiempo y constante en los periodos (1995-1999) y (2000-2001), con una tendencia central plana en un valor de 1,0 µg/L
Río Allipén (Los Laureles)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Donguil (Gorbea)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Trancura (Pucón)	1995 - 2002	0,2 µg/L	Comportamiento creciente en 0,2 µg/L a lo largo de la serie de tiempo y constante en los periodos (1995-1998) y (1999- 2002).
Río Toltén (Villarrica)	1995 - 2002	1,0 µg/L	Comportamiento creciente en un rango de 1,0 µg/L a lo largo de la serie de tiempo hasta el año 2002 y constante en el periodo (1995-2000) en un valor de 1,0 µg/L
Río Toltén (Longitudinal)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo
Río Toltén (Teodoro Schmit)	-	-	No es posible el análisis a largo plazo

### 5.2.2. Uso comercial y recreativo

Áreas de manejo, concesiones de acuicultura, amenazas de actividades humanas directas e indirectas

Dentro de los usos de ríos y lagos de la zona encontramos numerosas pisciculturas (32 aproximadamente), siete caletas, áreas de manejo, explotación de recursos bentónicos bajo la boca del Río Toltén y una zona al norte sobre la boca del Río Toltén donde se ubica un extenso espacio costero marino de los pueblos originarios (Figura 93).

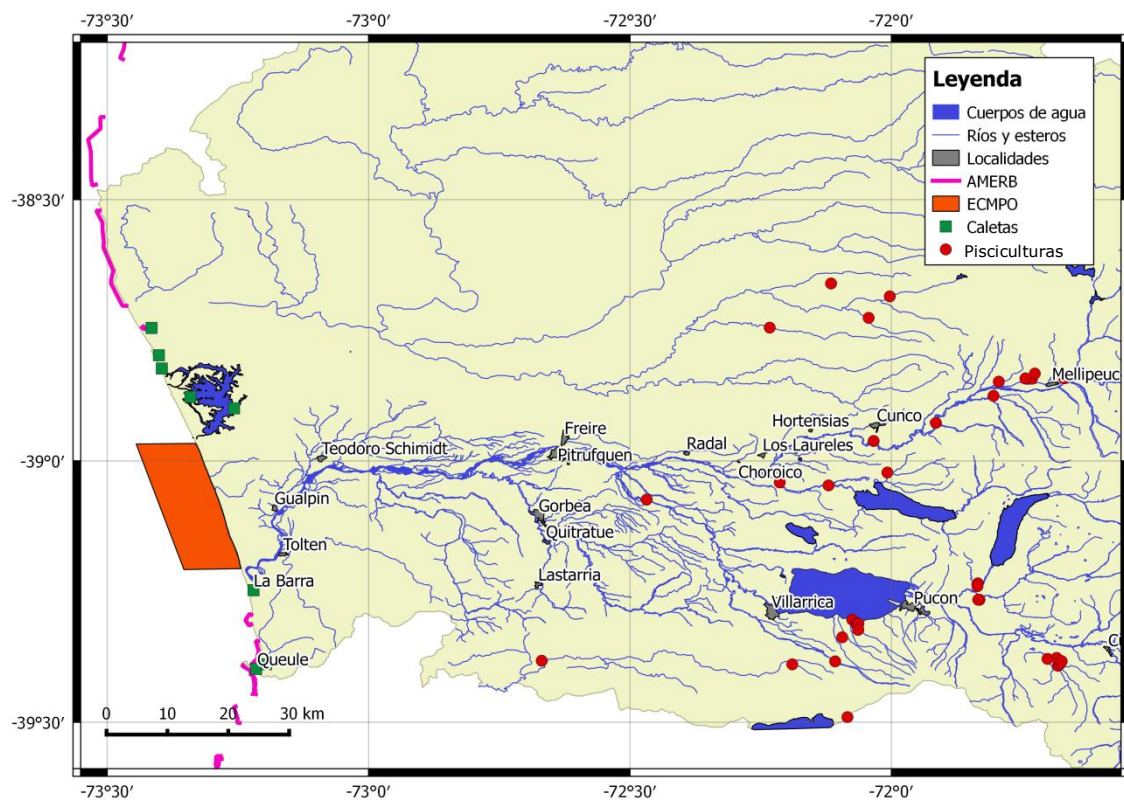


Figura 93. Mapa presenta sitios con actividades relativas a la pesca.

Por otra parte, en la cuenca del Río Toltén existen actividades extractivas de pesca recreativa, artesanal y pesca furtiva, que afectan de manera directa a las poblaciones de peces presentes en la cuenca del Río Toltén (Figura 94). Esta información ha sido levantada por medio de entrevistas a los lugareños durante el desarrollo del presente proyecto. En las caletas de Queule y La Barra, se realiza pesca de tipo artesanal donde se captura incidentalmente el Salmón Chinook. En las localidades de Toltén, Teodoro Schmidt, Pitrufrquén, Freire, Cunco y Melipeuco, se realiza una intensa actividad de pesca recreativa en las temporadas de verano, motivados por la captura de especies de truchas y salmones. En sitios cercanos a Cunco y Melipeuco se realiza pesca ilegal de tipo furtiva, donde se captura Salmón Chinook en su etapa de apareamiento e incluso se recolectan sus huevos para el posterior comercio de éstos. Todas estas actividades tienen repercusiones sobre la abundancia y manejo del Salmón Chinook.

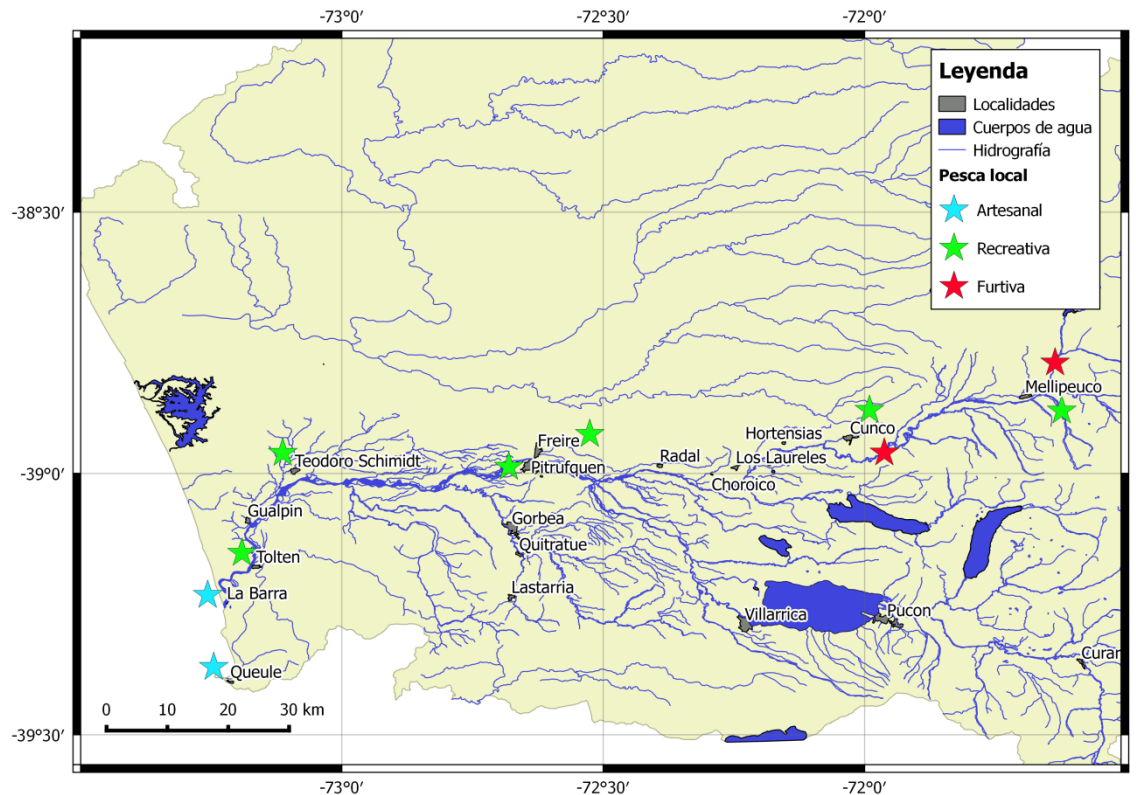


Figura 94. Sitios con actividades extractivas en localidades ribereñas del Río Toltén.

Otra actividad humana que afecta a esta especie, esta representada por las hidroeléctricas. La cuenca del Río Toltén se encuentra circunscrita a la provincia de Cautín en la Región de la Araucanía y más específicamente en las comunas de Cunco, Curarrehue, Freire, Gorbea, Melipeuco, Pitrufquén, Pucón, Teodoro Schmidt, Toltén y Villarrica (Figura 95). Las fichas por proyecto son entregadas por comuna y donde existen proyectos propuestos son: Cunco, Curarrehue, Freire, Melipeuco y Pucón (Figura 96). Estas comunas ubicadas en la zona cordillerana y precordillerana, son zonas donde el desnivel permite ubicar centrales hidroeléctricas sustentables económicamente. Se presenta un cuadro con las Fichas de Proyectos hidroeléctricos generadoras de energía mayores a 3 MW ingresados al SEA ubicados en la Cuenca del Río Toltén (Tabla 41).

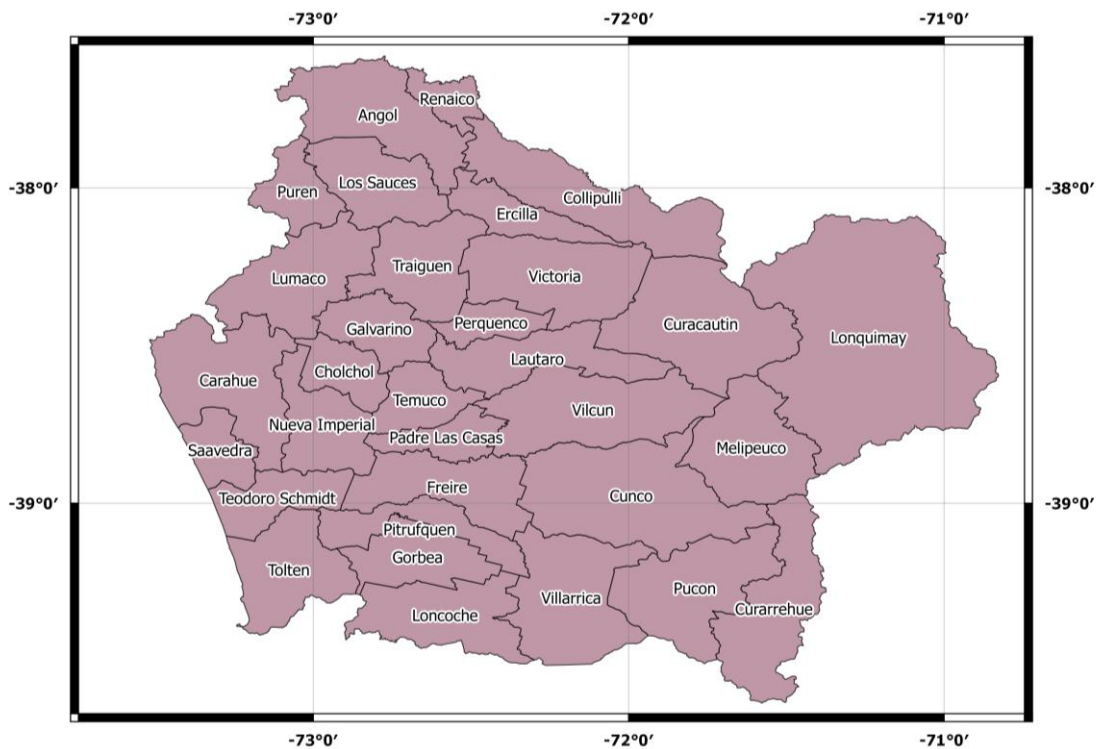


Figura 95. Mapa de comunas de la región de la Araucanía.

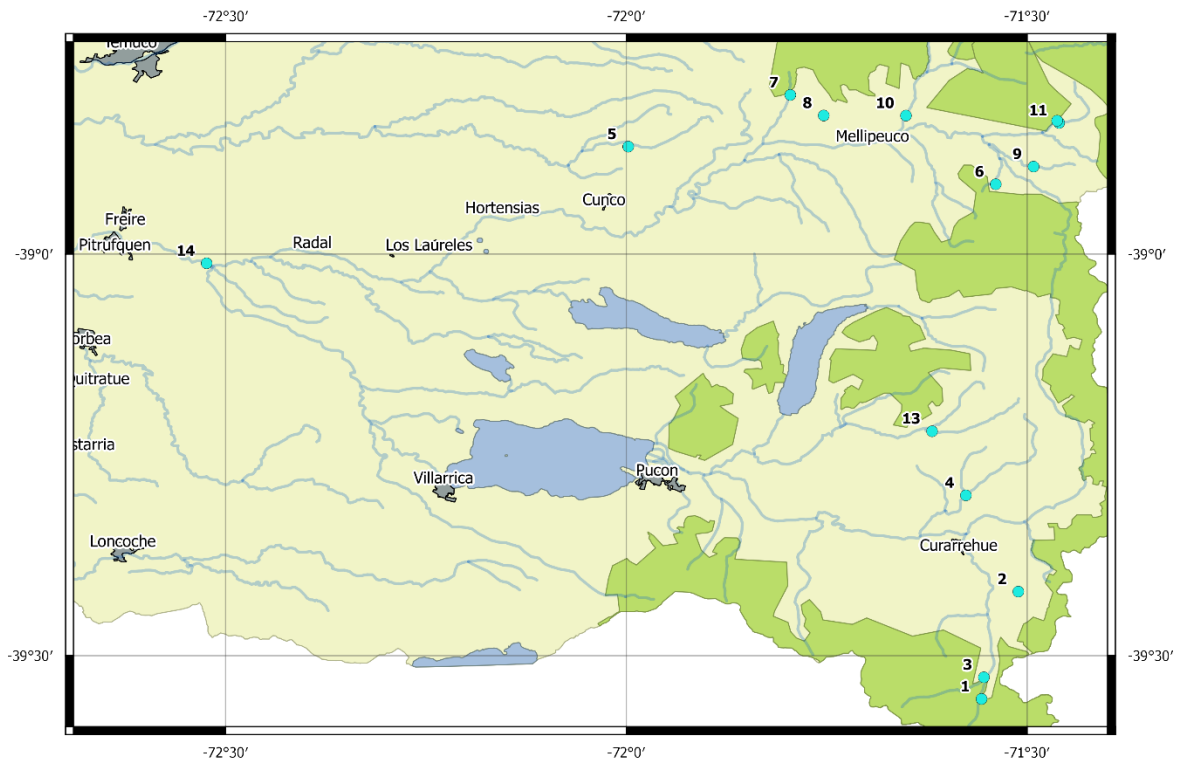


Figura 96. Mapa de Proyectos Hidroeléctricos ingresados al SEA ubicados en la cuenca del Río Toltén (Comuna de Curarrehue: 1. Central Hidroeléctrica de pasada Epri I; 2. Central Hidroeléctrica Añihuerraqui; 3. Hidroeléctrico Puesco-Momolluco; 4. Central Hidroeléctrica Pangui. Comuna de Cunco: 5. Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada El Traro. Comuna Melipeuco: 6. Proyecto Mini central Hidroeléctrica Las Nieves; 7. Proyecto Mini central Hidroeléctrica El Manzano; 8. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica El Canelo; 9. Proyecto Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello; 10. Proyecto Central Hidroeléctrica de Pasada El Rincón; 11. Proyecto Central de Pasada Tacura (Río Tacura); 12. Proyecto Central de Pasada Tacura (Estero Lautaro). Comuna de Pucón: 13. Proyecto Central Hidroeléctrica Llancañil (Reingreso).Comuna de Freire: 14. Proyecto Central Hidroeléctrica Los Aromos)

Tabla 41. Tabla resumen fichas de Proyectos hidroeléctricos ingresados al SEA ubicados en la Cuenca del Río Toltén

Comuna	Proyecto	Estado	Descripción	Ubicación (Latitud, Longitud)	Potencia instalada [MW]
Curarrehue	Central Hidroeléctrica de pasada Epril	Calificado	Tiene por objetivo generar energía eléctrica utilizando una parte de los recursos hídricos del Estero Sin Nombre, efluente de la Laguna Quillehue, restituyéndolos en el Río Momolluco, con el fin de satisfacer la creciente demanda energética del país y aumentar la diversidad del suministro eléctrico futuro. Consiste en la construcción y operación de una Central Hidroeléctrica de pasada en la ribera derecha del Estero Sin Nombre, efluente de la laguna Quillehue, que considera una potencia instalada de 19,7 MW y que corresponde a un proyecto de Energía Renovable No Convencional (ERNOC).	(-39,5540; -71,5568)	19,7
	Central Hidroeléctrica Añihuerraqui	En Calificación	El Proyecto consiste en una central hidroeléctrica de pasada sin regulación de caudal, con una potencia estimada en 9 MW y generación anual de 50 GWh aproximadamente, en el Río Añihuerraqui. El proyecto se ubica en la Región de La Araucanía, comuna de Curarrehue e inyectará electricidad mediante una línea de transmisión eléctrica de 744 metros, que se conectará al sistema de distribución de Curarrehue.	(-39,4203; -71,5109)	9
	Proyecto Hidroeléctrico Puesco-Momolluco	No Admitido a Tramitación	El Proyecto consiste en la construcción y operación de 2 centrales hidroeléctricas de pasada, denominadas Central Hidroeléctrica Puesco (CH Puesco) y Central Hidroeléctrica Momolluco (CH Momolluco) y una línea de transmisión de 52,5 km. Las obras de generación de la CH Puesco se ubicarán en la ribera izquierda del Río Puesco y tendrán una potencia de aproximadamente 19,8 MW, mientras que las obras de generación de la CH Momolluco se ubicarán en la ribera oriente del Río Momolluco y tendrán una potencia de aproximadamente 19,9 MW, por lo cual ambas califican como un Medio de Generación No Convencional (MGNC), la operación de ambas centrales generará aproximadamente 175,2 GWh al año.	(-39,5270; -71,5539)	39,7
	Central Hidroeléctrica Panguí	Aprobado	El proyecto Central Hidroeléctrica Panguí considera la construcción y operación de una mini central hidroeléctrica de pasada en el río del mismo nombre ubicado en la comuna de Curarrehue, Provincia de Cautín, Región de la Araucanía. Esta central permite generar 9 MW, con un caudal de diseño de 6,3 m <sup>3</sup> /s (máximo captable según derechos de agua no consuntivos con que cuenta el proyecto). El proyecto consiste en la instalación de una bocatoma en el cauce del Río Panguí, hacia la casa de máquinas ubicada en la ribera del Río Relicura, la que a su vez se conecta con una obra de devolución que restituye las aguas al río, aguas abajo de la confluencia con el río Relicura. Incluye la construcción de caminos de acceso temporal y permanente.	(-39,3004; -71,5763)	9



<b>Cunco</b>	Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada El Traro	Desistido	Este proyecto consiste en la construcción y operación de dos pequeñas centrales hidroeléctricas de pasada dispuestas en serie, la primera PCH denominada Calbuco Intermedio (en adelante PCH 1) y la segunda PCH denominada Calbuco Inferior (en adelante PCH 2), que en su conjunto generarán 6,8 MW de potencia. La PCH El Traro se emplaza en los ríos Huichahue y Calbuco en la zona precordillerana de la Región de La Araucanía, en la comuna de Cunco, en la provincia de Cautín. El proyecto se compone de dos tramos, el primero con dos bocatomas, una en el Río Calbuco y la otra en el Río Huichahue, que confluyen en una sola restitución en el Río Calbuco, con una longitud de aducción de 9,5 km en total.	(-38,8661; -71,9976)	6,8
<b>Melipueco</b>	Mini central Hidroeléctrica Las Nieves	Aprobado	El Proyecto considera la construcción y operación de una central hidroeléctrica de pasada de 6 MW de potencia instalada en el Río Carén. El caudal máximo a utilizar será de 1,856 m3/s con una caída bruta de aproximadamente 400 m. La minicentral se emplazará en el sector de Alto Carén, en la comuna de Melipeuco, Provincia de Cautín, IX Región de La Araucanía.	(-38,9130; -71,5391)	4,7
	Mini central Hidroeléctrica El Manzano	Aprobado	El Proyecto Hidroeléctrico El Manzano tiene su origen en el interés de Hidroeléctrica El Manzano S.A. por invertir en proyectos hidroeléctricos de generación, avalado por la enorme necesidad de suministro que existe en las Regiones IX y X, tomando en cuenta la existencia de recursos de agua suficientes y de una topografía adecuada en la cuenca del Río El Manzano para la construcción de una minicentral hidroeléctrica de pasada. La central contará con una potencia instalada de 4,7 MW.	(-38,8018; -71,7954)	6
	Mini Central Hidroeléctrica El Canelo	Aprobado	El proyecto consiste en la construcción de una minicentral hidroeléctrica de pasada que captaría parte de las aguas del Río El Canelo mediante tres obras de toma pequeñas, conduciéndolas por una aducción en presión de aproximadamente 1,7 km de longitud hasta los equipos de generación. Estos consistirían de dos turbinas Francis de eje horizontal, de 2.750 kW de potencia cada una que, conectada a un generador sincrónico trifásico, aprovecharían una altura neta de 200 metros y caudal de diseño de 3,5 m3/s.	(-38,8274; -71,7537)	5,5
	Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	Aprobado	El proyecto consiste en la construcción de una Central Hidroeléctrica de pasada. La Central contempla una capacidad total de 18,3 MW, que es la suma de dos penstock, uno que conduce el agua del Río Malalcahuello y el otro conduce el agua del Río Carilafquén. La generación media anual para la central es alrededor de 100 GWh.	(-38,891; -71,4919)	18,3

	Central Hidroeléctrica de Pasada El Rincón	En Calificación	La Central posee una potencia total de 11 MW. El proyecto utiliza derechos de aguas no consuntivos de ejercicio permanente y eventuales en el cauce del Río Triful Triful, Comuna de Melipeuco, Provincia de Cautín, Región de la Araucanía. Estos derechos de aguas fueron adjudicados en el remate realizado por la DGA con fecha 21 de diciembre de 2009. Con dicho derecho se pretende construir una central hidroeléctrica de pasada.	(-38,8275; -71,6511)	11
	Central de Pasada Tacura	Aprobado	<p>El Proyecto original corresponde a la generación de energía mediante la instalación de una central hidroeléctrica de pasada ubicada en la comuna de Melipeuco, provincia de Cautín, IX Región de la Araucanía. Dicho proyecto consideraba sólo un punto de captación, ubicado en la confluencia entre el Río Tacura y el Estero Lautaro. De ahí que el objetivo principal del presente Proyecto "Modificaciones Proyecto Central de Pasada Tacura" es la optimización técnica y de generación de energía eléctrica, aprovechando los recursos hídricos del Río Tacura y de su afluente, el estero Lautaro.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto contempla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La modificación de las coordenadas del punto de captación en el río Tacura, aprobadas mediante RCA N° 147/2008. Este nuevo punto de captación permitirá captar un máximo de 3,95 m<sup>3</sup>/s, cuyo caudal será conducido mediante una tubería enterrada o cubierta de 1,5 m de diámetro y 720 m de longitud aproximadamente.</li> <li>• Incorporación de una segunda bocatoma sobre el estero Lautaro, que estará diseñada para captar un caudal de 0,75 m<sup>3</sup>/s. Este caudal será conducido mediante una tubería enterrada o cubierta de 255 m aproximadamente, y cuyo diámetro será de 0,7 m.</li> </ul> <p>Cabe mencionar que el agua del Estero Lautaro también era captada en el proyecto original, ya que la bocatoma se encontraba en el punto de confluencia del estero Lautaro con el Tacura, en la modificación las aguas se captan más arriba del punto de confluencia por lo que se requieren dos bocatomas en vez de una.</p> <p>La Potencia instalada para el nuevo proyecto es de 7,7 MW.</p>	<p>Río Tacura (-38,8366; -71,4600)</p> <p>Esteros Lautaro (-38,8338; -71,4625)</p>	7,7

<b>Pucón</b>	Central Hidroeléctrica Llançalil (Reingresso)	En Calificación	<p>El proyecto Central Hidroeléctrica Llançalil consiste en el desarrollo de una pequeña Central Hidroeléctrica de pasada que generará energía eléctrica a ser consumida en la región de la Araucanía, aprovechando parte de los recursos hídricos de los ríos Liucura y Llançalil. Esta Central tendrá una potencia instalada aproximada de 6,9 MW, aprovechando las condiciones tanto de hidrología como orográficas de su área de inserción, las que resultan muy favorables para un proyecto de energía hidroeléctrica de este tipo.</p> <p>El proyecto considera también la instalación de una línea de transmisión eléctrica de 23 kV, la cual tendrá una longitud de 75 metros entre la Casa de Máquinas y el lugar donde interconectará con la red de distribución existente para despachar la energía generada por la central al Sistema Interconectado Central (SIC).</p>	(-39,2206; -71,6185)	6,9
<b>Freire</b>	Central Hidroeléctrica Los Aromos	En Calificación	<p>El proyecto consiste en construir y operar una central hidroeléctrica de paso en el Río Toltén, en la comuna de Freire, la potencia de generación neta será de 19,9 MW bajo un caudal de diseño máximo de 120 m<sup>3</sup>/segundo, el proyecto tiene una distancia entre captación y restitución de 7,825 m con una superficie a intervenir estimada en aproximadamente 112 hectáreas.</p> <p>La captación se proyecta aguas abajo de la junta del Río Toltén con el Allipén. Para la etapa de construcción, se considera una duración estimada de 30 meses, con una ocupación máxima de mano de obra de 300 personas. La etapa de operación requerirá de una mano de obra normal mensual de diez personas con una vida útil de 50 años.</p> <p>Otras obras asociadas al proyecto son la construcción de un parque fluvial, en el área de captación, emplazada en la margen derecha aguas abajo del puente Allipén (ruta CH-199). El parque estará vigilado y mantenido por el Titular. Incluirá un área de parking para 80 plazas, zonas de paseo con casi dos km de caminos y senderos, áreas de picnic incluyendo 18 instalaciones con mesas y barbacoas, zonas arboladas y un paseo junto al río de 12,50 m de ancho y 880 m de longitud, con áreas de embarcadero desde las cuales podrían efectuarse actividades náuticas, como por ejemplo kayak, y desde donde se podrán realizar de manera óptima actividades de pesca. También se prevé la construcción de kioscos en los que podría desarrollarse la venta de artesanía local.</p> <p>Algunas de las medidas para mitigar, compensar y reparar los impactos son el plan de reforestación y parque fluvial, sistemas de paso de caudal ecológico, escalera de peces y pasada de embarcaciones por sistema de esclusas, entre otras. Además, el proyecto considera un plan de seguimiento ambiental para las etapas de construcción y operación en especial para garantizar el paso del caudal ecológico en el Río Toltén.</p>	(-39,0114; -72,5236)	19,9

### 5.2.3. Elaborar un modelo espacio temporal del ciclo de vida del Salmón Chinook.

#### 5.2.3.1. Entrevistas por hábitat

##### a) Hábitat costero/mar

En caleta Queule se efectuaron 14 entrevistas cuyas preguntas se enfocaron a establecer los periodos del año donde los pescadores capturan Salmón Chinook, en la totalidad de los casos, indicado como pesca incidental al dirigir esfuerzo de pesca sobre la corvina, así como los meses en los que el salmón se reconoce que se distribuye en el área costera por fuera de la desembocadura del Río Toltén, y los meses de mayor abundancia (Tabla 42).

El periodo de captura incidental de Salmón Chinook por embarcaciones de Queule podría iniciar tan temprano como en septiembre y extenderse hasta abril, aunque la mayor frecuencia de los entrevistados indica el mes de octubre (53,8%) como de aparición de este salmón en sus actividades normales de pesca. Coincidentemente, octubre es el mes en que el 42,9% señala como de inicio de aparición en la zona costera por fuera de la desembocadura del Río Toltén. En esta área costera, las mayores capturas de Salmón Chinook se registrarían en los meses de diciembre (72,7%) y enero (54,5%). En este punto en particular, las frecuencias suman más del 100% debido a que para su cálculo se considera el número de veces en que un mes cualquiera queda contenido en el intervalo de tiempo indicado como el de mayor abundancia.

Las entrevistas con los usuarios de caleta Queule no arrojaron buena información sobre los periodos de no avistamiento de Salmón Chinook en las zonas tradicionales de pesca, ni tampoco sobre la salida de juveniles desde el Río Toltén, debido a la alta frecuencia de respuestas en las categorías "ns" (no sabe) y "nr" (no responde).

Por otro lado, el 21,4% de los entrevistados considera que los salmones capturados previenen de centros de cultivo (salmoneras), lo que constituye una preocupación en relación con la posibilidad de legalizar la actividad extractiva sobre esta especie. Esta duda será abordada a través de los análisis genéticos.

Tabla 42. Entrevistas usuarios de hábitat costero/mar. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de caleta Queule, IX Región.

N°	Periodo captura	Fuera Río Toltén	Procedencia	Permanencia fuera río	> abundancia	Sin avistamiento	Captura-temporada	Salida Toltén
1	verano	diciembre - marzo	ns	variada	enero	ns	200 viaje	no
2	septiembre - febrero	diciembre - febrero	salmoneras	baja	febrero - marzo	ns	nr	no
3	verano	octubre - diciembre	océano	ns	octubre - diciembre	ns	nr	ns
4	nr	noviembre - marzo	océano	ns	noviembre - enero	marzo - abril	200 viaje	no
5	octubre - abril	octubre - abril	océano	ns	noviembre - diciembre	ns	100 - 500 viaje	febrero - marzo
6	octubre - diciembre	diciembre	salmoneras	nr	diciembre - febrero	nr	nr	ns
7	octubre - marzo	febrero - marzo	sur	ns	verano	nr	nr	nr
8	verano	verano	ns	ns	nr	nr	200 temporada	nr
9	octubre	octubre - abril	nr	octubre - abril	relativo	ns	variable	ns
10	octubre - febrero	octubre - diciembre	La Barra	octubre - diciembre	diciembre	marzo	400 - 500 viaje	diciembre
11	octubre - abril	octubre - abril	ns	ns	noviembre - enero	nr	50 viaje	nr
12	enero - febrero	diciembre - febrero	salmoneras	nr	nr	nr	100 viaje	nr
13	octubre - febrero	octubre	ns	baja	verano	marzo	100 temporada	ns
14	enero - febrero	enero - febrero	Río Toltén	ns	enero	mayo - septiembre	nr	ns

ns = no sabe; nr = no responde

b) Hábitat curso inferior/desembocadura

En caleta La Barra se realizaron 14 entrevistas cuyas preguntas se orientaron a establecer los periodos del año donde los pescadores consideran que el Salmón Chinook ingresa desde la zona costera-marina al Río Toltén, aquellos de mayor abundancia en el curso inferior/desembocadura y de mayor abundancia, principalmente (Tabla 43).

El ingreso de Salmón Chinook a través de la desembocadura del Río Toltén podría iniciar tan temprano como el mes de julio y extenderse tan tarde como marzo. No obstante, los mayores porcentajes de ingreso corresponden a los meses de agosto (28,6%) y diciembre (28,6%); mientras que el 57,1% de los entrevistados señalan que a partir de marzo no ocurriría más ingreso de Salmón Chinook a la cuenca. Diciembre y enero son los meses de mayor abundancia de la especie en esta sección del río, ambos con el 69,2% de las frecuencias. Al igual que en el caso anterior, la suma de las frecuencias es mayor al 100% debido a que se considera el número de veces que un mes cualquiera queda contenido en el periodo de mayor abundancia.

Otro aspecto relevante es que los entrevistados indican que a partir de agosto u octubre, el salmón se encontraría por fuera de la zona estuarina a la espera de iniciar el ingreso a la cuenca del Río Toltén, ya sea con marea alta o baja. Además, la permanencia de cada grupo de individuos que ingresa a la zona estuarina no se prolongaría por más de 2 días, luego de lo cual se produciría el remonte río arriba.

Tabla 43. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior/desembocadura. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de caleta La Barra, IX Región.

N°	Ingreso	Sin avistamiento	> abundancia	Permanencia La Barra	Ingreso/marea	Captura-temporada	Fuera La Barra	Permanencia fuera
1	diciembre - marzo	abril - septiembre	diciembre - enero	baja	alta y baja	3000 individual	nr	nr
2	octubre - noviembre	febrero - septiembre	ns	nr	alta y baja	nr	nr	nr
3	julio - marzo	abril - junio	diciembre - enero	baja	alta y baja	6000 - 7000 flota	julio	baja
4	noviembre	marzo	diciembre - enero	2 meses	alta	35000 flota	octubre	ns
5	agosto - febrero	marzo - julio	enero - febrero	baja	alta y baja	2000 individual	agosto - septiembre	no
6	noviembre - enero	febrero	diciembre - enero	1 - 2 días	alta	ns	agosto - septiembre	ns
7	julio	febrero - marzo	diciembre - enero	nr	alta	2700 individual	todo el año	nr
8	diciembre	marzo	enero	nr	alta y baja	nr	octubre - noviembre	nr
9	agosto	febrero	diciembre	ns	alta	400 individual	ns	nr
10	septiembre - febrero	marzo - agosto	diciembre - enero	2 - 3 días	alta	5000 individual	agosto	ns
11	diciembre - enero	marzo - noviembre	diciembre - enero	baja	alta y baja	15000 - 2000 individual	octubre	baja
12	agosto - febrero	marzo - julio	enero - febrero	baja	alta y baja	30000 - 40000 flota	agosto	no
13	diciembre	marzo	diciembre - enero	2 días	alta	700 individual	octubre	ns
14	agosto	marzo	enero - febrero	2 - 3 días	alta	4000 individual	noviembre	nr

ns = no sabe; nr = no responde

c) Hábitats curso inferior

En la localidad de Nueva Toltén se consolidaron 9 entrevistas, casi exclusivamente con el Sindicato de Pescadores Artesanales y Recolectores de Orilla de Nueva Toltén, con quienes se levantó información para establecer los periodos del año de mayor presencia de Salmón Chinook en el tramo inferior del Río Toltén, así como los primeros indicios de desplazamiento aguas abajo de juveniles (Tabla 44).

En el curso inferior de Río Toltén se observaría la presencia de Salmón Chinook entre agosto y febrero, con capturas que ocurren aproximadamente en el mismo periodo de tiempo, siendo octubre el mes de mayor abundancia (66,7%). En relación a este punto, es posible que noviembre más que octubre sea el mes de mayor abundancia de Salmón Chinook, debido a que en algunas de las respuestas sobre el inicio de la temporada de pesca, los usuarios respondieron que éstas ocurrían en noviembre, mientras que la mayor captura ocurría en octubre, lo que se considera una inconsistencia.

Los principales tramos de la cuenca visitados por los pescadores de Nueva Toltén, se ubican en varios puntos del curso inferior, siendo los hitos cercanos a puente Peule, isla Peule y Pino Huacho, los más visitados para la pesca que se desarrolla con caimán y rapala. Estos puntos se encuentran en el tramo del Río Toltén cercano a Nueva Toltén.

La permanencia de grupos de salmones en estos puntos es señalado por los usuarios como intermitente, esto es, que es posible avistarlo y capturarlos por breves periodos de tiempo (días), seguido por intervalos de no presencia. Según los entrevistados, los peces avanzarían por secciones del río, descansando por un par de días en pozones, luego de lo cual seguirían gradualmente río arriba.

Para este grupo de usuarios tampoco fue posible recabar buena información sobre el proceso de migración de juveniles aguas abajo.



Tabla 44. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Nueva Toltén, IX Región.

N°	Presencia cuenca	Sin avistamiento	Áreas	Captura	> captura	< captura	Permanencia	Emigración
1	Todo el año	-	Pocollán, Allipén, Cunco	septiembre - febrero	enero - febrero	abril - septiembre	intermitente	ns
2	agosto - enero	abril - julio	Nueva Toltén	noviembre - enero	variada	variada	intermitente	ns
3	agosto - febrero	febrero - agosto	isla Noldito - punta profunda - puente Peuye	noviembre - diciembre	octubre	-	intermitente	ns
4	agosto	marzo - julio	Pino Huacho - isla Peule	octubre - enero	octubre	diciembre	intermitente	ns
5	septiembre	febrero - septiembre	Pino Huacho - isla Peule	noviembre - febrero	octubre	diciembre	intermitente	ns
6	Todo el año	-	isla Peule - Pino Huacho - Hualpín	noviembre	septiembre - diciembre	nr	intermitente	enero - febrero
7	septiembre - enero	febrero	isla Peule - Pino Huacho - Allipén	noviembre - enero	octubre - diciembre	septiembre y enero	intermitente	ns
8	septiembre	marzo	La Barra - Punte Peule - Allipén - Río Boldo	noviembre - marzo	octubre - diciembre	septiembre	intermitente	mayo
9	agosto - diciembre	marzo	Puente Peule - Pino Huacho - Río Pedregoso - Trancura - Villarrica	noviembre - diciembre	septiembre - octubre	noviembre - diciembre	intermitente	ns

ns = no sabe; nr = no responde

## d) Hábitat curso medio y superior

Los pescadores recreativos y guías de pesca de Pitrufrquén operan sobre Salmón Chinook durante la temporada de pesca que se extiende desde noviembre hasta abril de cada año, y que excepcionalmente dio comienzo en octubre de 2014. La mayor parte de ellos ofrecen sus servicios a pescadores recreativos provenientes de distintos puntos del país, así como desde el extranjero (e.g. Sudamérica, norte de América y Europa) (Tabla 45).

Las salidas de pesca se desarrollan, en la mayoría de los casos desde la junta de los ríos Toltén y Allipén (39°00'54" S; 72°31'03" O), y en dirección hacia la zona de Melipeuco por el Río Allipén, y el lago Villarrica por el Río Toltén.

Las principales áreas de desove se identificaron preferentemente en distintos puntos del Río Allipén, así como de otros tributarios que lo alimentan, siendo las localidades de Puente Medina (33,3%), Cunco (50,0%) y Melipeuco (50,0%), los más mencionados.

El desove de Salmón Chinook ocurriría desde febrero hasta mayo, siendo marzo y abril los meses más importantes, con una frecuencia del 83,3% y 66,7%, respectivamente (también se considera el número de ocasiones en que un mes cualquiera está contenido en el periodo total de desove).

De acuerdo a los entrevistados, los peces generados durante el desove entre febrero y mayo, iniciarían su migración aguas abajo en dirección al mar, a partir de enero y hasta el mes de abril de año siguiente. El tamaño de los juveniles avistados en este proceso de migración, se encontraría entre los 10 y 15 cm de longitud total.

Los pescadores recreativos y guías de pesca de Villarrica operan sobre Salmón Chinook desde noviembre hasta mayo de cada año. Las salidas de pesca se realizan desde la junta de los ríos Toltén y Allipén (39°00'54" S; 72°31'03" O), y por el Río Toltén en dirección hacia el lago Villarrica, donde también resulta factible la pesca (Tabla 46). Por estar emplazados en la comuna de Villarrica, los usuarios realizan actividad de pesca en tributarios del Río Toltén, como los ríos Voipir (39°12'42" S; 72°19'09" O) y Pedregozo (39°10'00" S; 72°19'39" O), así como en ríos que alimentan el lago Villarrica, ríos Liucura (39°15'54" S; 71°53'03" O) y Trancura (39°14'17" S; 71°58'17" O).

Además de citar diversos lugares del río Allipén (e.g. puente Medina en Melipeuco, pasarela Radal) como importantes para el desove, los pescadores recreativos de Villarrica también mencionan que el Salmón Chinook desova en las cercanías del puente Rodrigo Bastías (39°16'28" S; 72°13'46" O), punto donde nace el Río Toltén desde el lago Villarrica. En las zonas mencionadas el desove se extendería desde febrero hasta mayo (abril presentó la frecuencia más alta, 60%).

En relación al proceso de migración aguas abajo por parte de los peces juveniles, lo entrevistados proporcionaron escasos y no muy precisos antecedentes, de acuerdo con los cuales el descenso de juveniles ocurriría a fines de verano e inicios de otoño (Tabla 46).

Finalmente, con usuarios de la pesca recreativa sin devolución y pesca furtiva provenientes de Cunco (3 encuestas), se logró rescatar antecedentes valiosos, especialmente desde el curso superior de la cuenca del Toltén, específicamente desde los tributarios que desembocan en el río Allipén (Tabla 47). La pesca de Salmón Chinook la llevan a cabo desde la zona alta del río Allipén hasta la junta de este río con el Toltén (39°00'54" S; 72°31'03" O), desde octubre hasta mayo; siendo diciembre y enero los meses más relevantes. El periodo de desove se extendería entre enero y abril, siendo marzo el mes con mayor frecuencia (100%). Los entrevistados señalan que el Salmón Chinook remontaría por varios de los tributarios que desembocan en el río Allipén, entre los cuales se mencionan: Triful triful (38°51'13" S; 71°40'21" O), Matanza (38°51'34" S; 71°48'48" O), Llaima (38°53'02" S; 71°50'52" O), Negro (38°56'28" S; 71°56'29" O), Curacalco (38°56'21" S; 71°54'49" O), Peuco, Curaco y Tracura. De estos últimos fue difícil identificar las coordenadas. El descenso de juveniles ocurre desde marzo hasta abril, y en el proceso se avistan peces de entre 100 y 200 gramos de peso. En estos ríos es posible encontrar juveniles de entre 8 y 10 cm de longitud total.

Tabla 45. Entrevistas usuarios de hábitat curso inferior. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Pitrufoquén, IX Región.

N°	Área pesca	Captura	Área desove	Periodo desove	Emigración	Tamaño juvenil
1	Toltén - Allipén	noviembre - abril	Cunco, Melipeuco, puentes Medina y Matanza, Cumuy, Río Quinque	marzo - abril	febrero	10 - 15 cm
2	Allipén	noviembre - abril	Allipén	marzo	enero - febrero	250 g
3	Pitrufoquén - Melipeuco	noviembre - abril	Las Hortensias, Puente Medina, Melipeuco	abril - mayo	marzo	nr
4	Toltén - Allipén	noviembre - abril	Allipén	febrero	abril	nr
5	Toltén - Allipén	noviembre - abril	Melipeuco, Cunco, Río Quinque	abril	marzo	10 cm
6	Toltén - Allipén - Llaima	noviembre - abril	Allipén, Cunco	marzo - abril	nr	nr

ns = no sabe; nr = no responde

Tabla 46. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Villarrica, IX Región.

N°	Área pesca	Captura	Área desove	Periodo desove	Emigración	Tamaño juvenil
1	Voipir - Toltén - Allipén - Pedregozo	diciembre - mayo	Puente Rodrigo de Bastías, isla Tapia	abril - mayo	ns	nr
2	Pedregozo - Toltén - Liucura - Trancura - Allipén - Llaima	febrero - mayo	Allipén	febrero	abril	nr
3	Allipén - Liquiñe - Voipir	noviembre - abril	Puente Rodrigo de Bastías, Allipén	abril - mayo	ns	nr
4	Lago Villarrica	nr	Allipén, Toltén	nr	verano	nr
5	Allipén - Liquiñe - Toltén	noviembre - mayo	Puente Medina, Pasarela Radal	marzo - abril	ns	5 cm

ns = no sabe; nr = no responde

Tabla 47. Resumen información sobre aspectos del ciclo de vida de Salmón Chinook colectada mediante entrevistas a usuarios de Cunco, IX Región.

<b>N°</b>	<b>Área pesca</b>	<b>Captura</b>	<b>Área desove</b>	<b>Periodo desove</b>	<b>Emigración</b>	<b>Tamaño juvenil</b>
1	Allipén - Toltén	diciembre - febrero	Truful truful, Tracura	marzo	mayo	100 - 200 gr
2	Allipén	octubre - mayo	Matanza, Curacalco, Negro, Llaima, Truful truful	febrero - marzo	marzo	8 - 10 cm
3	Allipén	diciembre - enero	Negro, Truful truful, Peuco, Tracura, Curaco	enero - abril	abril	nr

ns = no sabe; nr = no responde

### **5.2.3.2. Ingreso adultos cuenca Río Toltén**

Sobre las base de las entrevistas implementadas en las localidades de caleta Queule, caleta La Barra y Nueva Toltén, el inicio del ingreso de Salmón Chinook a la cuenca del Río Toltén ocurriría a partir de agosto y se extendería hasta febrero, siendo el periodo de diciembre-enero el de mayor remonte. Si bien, las entrevistas efectuadas con los usuarios de Nueva Toltén señalan que noviembre es un mes relevante en términos de las capturas obtenidas en el curso inferior del río, la captura con red de enmalle efectuada por los usuarios de Queule y La Barra, pueden ser consideradas más informativas debido a que no dependen de la respuesta ante el anzuelo (e.g. rapala y caimán), usado por los pescadores de Nueva Toltén. De todas maneras, también es relevante indicar que los usuarios de caleta La Barra reconocen que sólo a partir de noviembre les resulta posible iniciar sus actividades de pesca sobre Salmón Chinook, ya que en los meses previos la mayor velocidad de la corriente dificulta el adecuado desempeño de sus redes de enmalle.

### **5.2.3.3. Duración proceso de remonte hacia áreas de desove**

En el curso medio y superior de la cuenca del Toltén, esto es, desde la junta de los ríos Allipén y Toltén, y hacia aguas arriba, la captura de Salmón Chinook inicia desde octubre. Esto implica que si el remonte inicia en agosto en la desembocadura del Río Toltén, el ascenso tomaría de 2 a 3 meses (Figura 97).

Las diversas entrevistas fueron consistentes en indicar que el ingreso de Salmón Chinook, así como su presencia en diversos tramos de la cuenca, no obedece a un proceso continuo. Los antecedentes señalan que los grupos de peces avanzan por cortos tramos del río (posiblemente un par de kilómetros cada vez), permaneciendo algunos días en áreas con las características de pozones, luego de lo cual continúan su travesía. Durante las campañas llevadas a cabo en Nueva Toltén (tramo del Río Toltén previo a puente Peule) ocurrió que los pescadores recreativos capturaban individuos por periodos de 2 a 3 días, luego de lo cual no se avistaba la presencia de peces en el área. A su vez, los guías de pesca de Pitrufquén informaron que al detectar un cardumen de peces remontando, ellos pueden realizar capturas con devolución en varios tramos del río, ya que conocen su velocidad de desplazamiento. Según estos usuarios los peces avanzarían un par de kilómetros por día, dependiendo de las propiedades de los pozones (e.g. tamaño, profundidad) y del número de rápidos entre

ellos. Durante el asenso el Salmón Chinook busca las aguas con mayor velocidad de corriente.

#### 5.2.3.4. Desove

El periodo de desove presenta una ventana cercana a los 5 meses, desde enero hasta mayo (Figura 97), aunque el proceso sería mayor en los meses de marzo y abril. Existe bastante coincidencia entre los entrevistados de las localidades de Pitrufquén, Villarrica y Cunco, que la mayor parte del desove ocurre a lo largo de diversos tributarios que se conectan con el Río Allipén, desde Río Negro ( $38^{\circ}56'28''$  S;  $71^{\circ}56'29''$  O) hacia el este. Mientras que por el Río Toltén, el desove ocurriría desde el Río Pedregozo ( $39^{\circ}10'00''$  S;  $72^{\circ}19'39''$  O) hacia el este. Este segundo tramo es menos importante en cuanto al número de salmones Chinook que remontan, y por tanto, de menor relevancia para el desove de la población en la cuenca del Toltén.

Si diciembre y enero son los meses más importantes para el remonte, y los meses de marzo y abril para el desove, en primera instancia se podría pensar que el tiempo transcurrido entre el ingreso al estuario del Río Toltén y la llegada las zonas de desove, podría ser no mayor a 3 meses, lo que coincide con la misma extensión de tiempo calculada entre el inicio del remonte (agosto) y la captura de Salmón Chinook en el curso superior del Río Allipén.

#### 5.2.3.5. Migración hacia el mar

La migración hacia el hábitat marino desde las zonas de crianza de juveniles, se extendería por 5 meses, desde enero hasta mayo (Figura 97), siendo más importante entre febrero y marzo. Si marzo y abril es el periodo principal de desove, y los meses de febrero y marzo los más relevantes para el desplazamiento desde las zonas de crianza hacia el mar, en promedio el tiempo de permanencia de los juveniles de Salmón Chinook en el curso superior del río, sería de aproximadamente 11 meses (a partir de la fecundación de la ova). En el curso superior de la cuenca del Toltén sería común encontrar individuos juveniles en condición pre-smolt, mientras que el tamaño de los juveniles que descienden el río estaría entre los 100 y 250 gramos.

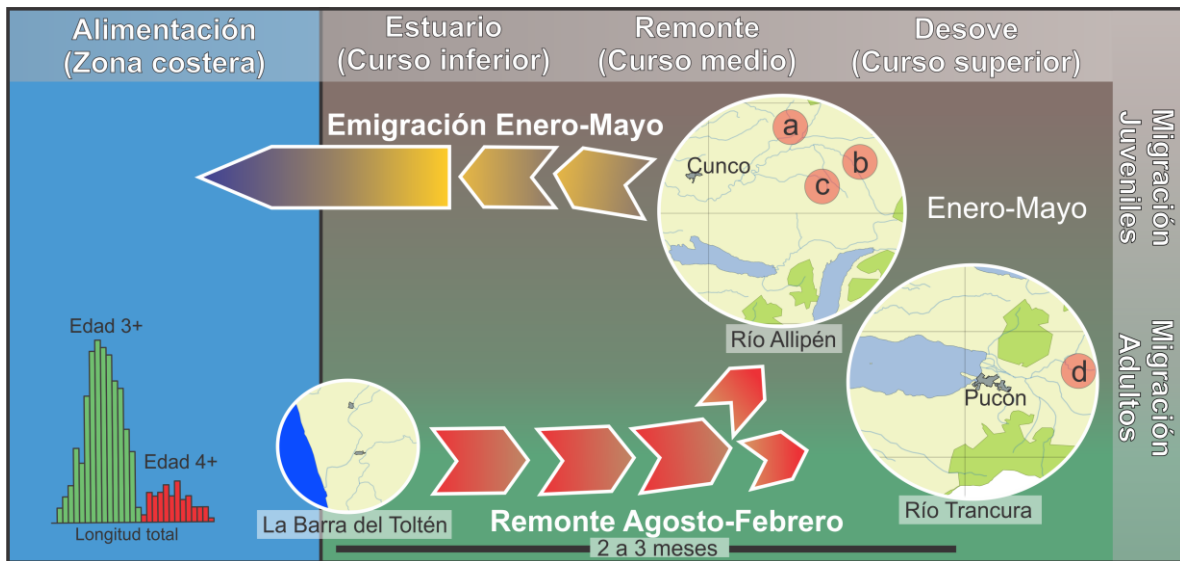


Figura 97. Modelo espacio temporal del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén

### 5.3. Objetivo Específico 3

#### 5.3.1. Identificación de los grupos de interés

##### 5.3.1.1. Pescadores artesanales

La pesca artesanal significa mucho más que una actividad económica realizada por un grupo de personas, sino que está vinculada con una identidad específica y particular, generando un modo de vida de las localidades tanto en su organización social como división del trabajo y dinámicas socioculturales. La historia local y modos de operación se encuentran directamente ligados con su relación a los recursos pesqueros, el conocimiento de los ecosistemas marinos, producto del uso ancestral de los recursos del territorio.

McGoodwin (2002) plantea la definición de pescadores artesanales como aquellos de "pequeña escala", dado que la antigua denominación de artesanal involucraba la fabricación de embarcaciones y artes de pesca. En la actualidad, esto es de difícil ocurrencia en nuestro país, ya que se han incorporado las lanchas a motor y las redes de monofilamento de nylon. Sin embargo, lo artesanal sigue siendo un sector que gracias a sus adaptaciones han podido mantener un medio de subsistencia extractivo, que ya no existe en las otras áreas productivas.



La pesca significa un todo integral para los pescadores artesanales, cuyas vidas y trabajo se ven marcados por dos grandes tiempos: la espera y la acción (Neira, 2005). La espera implica el proceso largo y lento de preparar y reparar materiales, lanchas, artes y aparejos, todo lo que haga falta para la acción, salir a la pesca. El cotidiano de los hombres y mujeres de las caletas se configura de acuerdo a estos ritmos determinados en gran parte por el clima o por el carácter ocasional o migración de los recursos pesqueros disponibles. Esto significa largos periodos sin ingresos y dificultades económicas, difíciles de superar debido a la falta de alternativas de desarrollo para las familias, sin ir más allá de subsidios y empleos de emergencia de relativa cobertura.

En este marco, en la zona baja de la cuenca existen dos caletas de pescadores artesanales, es decir, a pequeña escala, que son de interés para este estudio: Caleta La Barra y Queule, pertenecientes a la comuna de Toltén. Estas Caletas tienen una larga data, ambas con orígenes lufkenche, anteriores a la llegada de los españoles, que hoy son parte de los actores claves en la Ruta del Chinook.

### La Barra

Caleta La Barra es un caserío costero ubicado en la comuna de Toltén, región de la Araucanía, a aprox. 7 kilómetros de la capital comunal. Al año 2005, esta caleta tenía una población de 139 habitantes, 74 mujeres y 65 hombres, registrando un aproximado de 53 viviendas (INE, 2005).

La pesca y la agricultura a pequeña escala son las principales actividades de la Caleta, que han permitido su sobrevivencia. Sin embargo, la actividad económica central de sus habitantes es la pesca artesanal, contándose entre sus habitantes al menos 40 pescadores, 4 mujeres y 36 hombres, con Registro pesquero Artesanal vigente. El trabajo pesquero ha pasado por al menos tres generaciones, convirtiéndose en una actividad familiar y comunitaria. De esta forma, no sólo se encuentran los pescadores, sean patrones de embarcación o tripulantes, sino las familias completas involucradas en las actividades asociadas a la pesca. Aunque la mayoría de los jóvenes "Barreños" debe emigrar luego de la enseñanza básica a Toltén o Temuco para proseguir sus estudios, no siempre incorporándose a las actividades de pesca o haciéndolo de manera esporádica.

Las especies del Registro Pesquero Artesanal del Sindicato de Pescadores de La Barra son: *lapa negra*, *lapa picta*, *lapa reina*, *lapa rosada*, *lenguado de ojos chicos*, *lisa*, *luche*, *luga negra o crespá*, *macha*, *merluza común*, *navajuela*, *pejerrey de mar*, *pelillo*, *picoroco*, *piure*, *raya volantín*, *robalo*, *sardina común*, *sierra*. Sus principales pesquerías son la *corvina*, *róbalo*, *puye*. Sin embargo, actualmente su principal captura es el Salmón Chinook, pese a lo ilegal de su pesca. Esto se combina con agricultura y ganadería para autoconsumo, como actividad complementaria puesta en práctica en terrenos propios y/o fiscales, tanto durante como fuera de la temporada de pesca. Se producen principalmente hortalizas y papas, y en algunos casos en las mismas casas dentro de la caleta se mantienen gallinas y chanchos.

Los "Barreños" son pescadores de estuario y actualmente trabajan en la pesca en el periodo de la pesca recreativa, lo que implica distribuir los recursos obtenidos en pocos meses el resto de los meses del año. En algunos casos se menciona que los ingresos provenientes de la pesca pueden durar de cuatro a seis meses, pero viviendo de manera muy austera. Es por eso que los jóvenes pescadores generalmente migran en temporada baja de pesca en La Barra, a lugares como Queule, Mehuín, Chiloé, o a trabajar en la recolección de arándanos y berries, para tener ingresos para el resto del año, o bien se dedican a trabajar el campo.

Las mujeres de la caleta son principalmente dueñas de casa y también se relacionan con actividades complementarias o de acompañamiento a la pesca; por ejemplo, son tripulantes en embarcaciones de familiares en algunos casos, realizan limpieza y fileteo del pescado para su posterior comercialización, venden pescados en sabrosos platos a turistas. Sin embargo, las mujeres de la Caleta se encuentran en una situación desfavorable en términos de toma de decisiones dentro de la Caleta, ya que no son consideradas para formar parte del sindicato, pese a mantener iniciativas, tanto individuales como colectivas, que podrían potenciar el turismo culinario.

La historia de la Caleta también ha sido cercana a la de las localidades vecinas, por ejemplo, antiguamente los habitantes de sectores rurales aledaños, camino a Toltén Viejo, se trasladaban a trabajar como tripulantes o marinos junto a patrones de embarcación de La Barra, dado que la pesca era ahí más abundante y se requería de un mínimo de tres personas para salir a la captura. En ese tiempo, el trabajo era realizado en mediería, repartiendo lo obtenido de un zarpe en partes iguales entre el patrón y el o los tripulantes. Sin embargo, la disminución de las cantidades de especies

en el río y la reducción de la temporada efectiva de pesca ha generado el decrecimiento de la actividad, como fuente permanente de sustento, en especial en la última década.

El escenario actual de la pesca artesanal de la desembocadura del Toltén es crítico, dado que la única especie que se captura es el Salmón Chinook, constituyéndose como pesca objetivo ilegal y exclusivamente en la temporada de pesca recreativa. En este marco, los pescadores manifiestan que la pesca ya no da para vivir, siendo el salmón el recurso que ha permitido que esta caleta se mantenga como tal, ya que desde hace por lo menos tres años han disminuido notoriamente las capturas de otras especies que forman parte de su Registro Pesquero Artesanal. De hecho, cabe mencionar que la mayor parte de las especies registradas allí son imposibles de encontrar en el río: ejemplares como el puye, otrora un símbolo para la caleta, no aparece en las mallas puyeras de los pescadores. Sumado a esto, la población local está envejeciendo, y los jóvenes migran por estudio y/o trabajo, sin reproducirse el oficio de pescador.

Existen registros que en los años de las primeras apariciones del Chinook en la desembocadura del Toltén, se pescaba en grandes cantidades. El año 2013, la mayor pesca que registraron algunos pescadores superó los 700 kilos. Durante la temporada 2014-2015, si bien manifiestan que descendió el nivel de capturas, se mantuvo la constante de ser el recurso más abundante y disponible.

### Queule

Caleta de pescadores artesanales ubicada en el extremo sur de la región de la Araucanía. Al año 2005 registra 1422 habitantes, y 454 viviendas (INE, 2005), con tres sectores poblados: Portal Queule, Corvi, y el que es de interés para este estudio, Caleta Queule. Se ubica a aprox. 130 km. de la capital regional Temuco.

Las actividades económicas principales de mayor a menor importancia son: la pesca artesanal, los servicios como el comercio, y en menor medida el turismo, que se está perfilando como un incipiente polo de desarrollo en la caleta, especialmente en temporada estival. Existen restaurantes, cocinerías y cabañas que funcionan todo el año, y en verano se ofrecen paseos en lancha para recorrer lugares cercanos de atractivo turístico y natural, como la lobería de Nigue Norte, paseos por la playa y el Río Queule.

Las familias queulinas se dedican a la pesca prácticamente durante todo el año, variando la intensidad de su actividad según el clima y la marea. Su principal pesca es la corvina, reineta, cojinova. Generalmente existe complementariedad de los ingresos provenientes de la pesca con empleos esporádicos y agricultura familiar para el autoconsumo. El aprendizaje del oficio es parte de la crianza al nacer en una familia de Queule, la destreza se adquiere desde los juegos de infancia en el borde del muelle o sobre las lanchas y botes, traspasándose por generaciones de padre a hijo, partiendo los más jóvenes de tripulantes en lanchas de sus padres, parientes o amigos de la familia.

Los pescadores de la caleta capturan Chinook como fauna acompañante de la corvina en sus salidas en los botes o lanchas, y actualmente la aparición abundante del Chinook en un lance constituye una dificultad, debido al control de la autoridad marítima – que tiene sede en la misma caleta -, que por la envergadura de sus embarcaciones debe realizar una fiscalización mucho más minuciosa. Utilizan entre 10 a 20 redes por embarcación, y en cada temporada aparecen cantidades muy diversas de Chinook, entre 10 ejemplares hasta 500 kilos. En tales casos, se intenta vender lo más rápido posible para no perderlo. Cuando son pocos ejemplares, se reparte entre los tripulantes para el consumo familiar.

De acuerdo un estudio de prefactibilidad técnico-económica de un centro de negocios y comercialización de productos del mar, realizado para FOSIS IX Región por CAPRYNE S.A. (2002), citado en Neira (2005), las encuestas aplicadas al 35% de los pescadores sindicalizados a la fecha arrojaron los siguientes niveles de ingresos (deflactados por IPC): 86% gana entre \$0 y \$158.314 pesos; 13% gana entre \$159.897 y \$316.628; y 1% gana entre \$318.211 y \$474.942 pesos. Según el sondeo realizado, en la actualidad la pesca artesanal, sin considerar otras actividades complementarias, deja ganancias en un rango de \$189.977 a \$791.571 mensual, variando según la época del año y si se es patrón de embarcación o tripulante. Los ingresos entre noviembre y marzo pueden llegar a ser mayores. Estas fechas coinciden con el aumento de la presencia del Salmón Chinook en la zona costera en su proceso de maduración, alimentación y también cuando se encuentra pronto a subir el Río Toltén a las zonas de desove.

#### 5.3.1.2. Pescadores recreativos

De acuerdo al Art. 1° de la Ley de Pesca Recreativa (20.256), la pesca recreativa corresponde a la actividad pesquera realizada por personas naturales que tiene por objeto la captura de especies con artes y aparejos de pesca de uso personal y apropiados, sin fines de lucro para el pescador y con propósito de deporte, turismo o entretenimiento. Se puede practicar en ríos, lagos, tranques, embalses, y en el mar, ya sea desde la orilla o en una embarcación, siempre que la persona haya adquirido su licencia que permita la pesca recreativa. Se reconocen los tipos de pesca con spinning, con mosca (fly fishing), pesca con devolución (catch and release), pesca de trolling.

En base a los discursos locales, hay indicios en las localidades de un aprendizaje familiar de las prácticas y lugares de pesca, existen clanes familiares que por generaciones han mantenido el conocimiento para traspassarlo desde la infancia a los hijos, siendo una actividad preferentemente masculina, de conexión padre-hijo. Realizan esta práctica principalmente en orillas y puentes de manera esporádica dentro de la temporada de pesca. Si bien la actividad es relevante para los actores, no resulta esencial desde el punto de vista económico, ya que más bien es considerada una forma de relajo y dispersión tras la jornada laboral, cualquiera que ésta sea.

Existen Clubes de Caza y Pesca y Sindicatos que agrupan a pescadores recreativos en distintas comunas de la cuenca: Nueva Toltén, Teodoro Schmidt, Hualpín, Villarrica, Pucón, Pitrufquén, donde se agrupan tanto guías de pesca como pescadores por deporte y recreación, orientados hacia la protección del medio ambiente local y a potenciar el turismo local a través de campeonatos de pesca recreativa.

#### 5.3.1.3. Sector Turismo: Guías de pesca recreativa y operadores turísticos

Dentro del sector turístico ligado a la pesca recreativa del Salmón Chinook, podemos considerar como agentes turísticos: los guías de pesca, los operadores turísticos (por ejemplo dueños de tiendas del rubro como ventas de artes y aparejos de pesca) y otros servicios relacionados como alimentación y hotelería, de manera más indirecta. Esta oferta se ha desarrollado de manera incipiente en la Cuenca, a través de un turismo de intereses especiales, dirigido a estratos socioeconómicos altos que buscan exclusividad y atención personalizada en la experiencia recreativa.

Los guías de pesca recreativa o boteros, son reconocidos como una actividad de larga data, que sigue la tradición de los antiguos "balseiros". Este oficio consistía en el

traslado de madera en grandes balsas a remo, para acercarlas a la estación ferroviaria más cercana, en una zona de ríos que reemplazaba a las líneas del tren. Con el paso de los años, el arte de los balseros se transformó en un transporte de pasajeros de turismo, hasta llegar a convertirse en la actividad turística que conocemos hoy, donde ya no se utilizan balsas sino botes a remo dirigidos por los *boteros*, quienes recorren los ríos con sus clientes en largas travesías en búsqueda de distintas especies en los ríos. Sin embargo, el origen se mantiene: muchos de los entrevistados de las distintas comunas ribereñas provienen de familias de balseros o artesanos en la construcción de botes:

*"Mi papá empezó como a los 12, 14 años aquí, con su hermano y otros hermanos que llegaron de Valdivia en los años '30, por ahí. El abuelo nuestro empezó llevando balsas de troncos por el río hasta Pitrufoquén, porque no habían autos, carretera, tren, nada. Entonces se llevaban por el río las cosas. Eso se fue ampliando al asunto de la pesca, y una cosa llevó a la otra, pero por el '32, '35 parece que fue, yo no sé cómo, pero venían unos americanos que eran los que trabajaban en la Panagra, y ellos descubrieron el Río Toltén para la pesca. Y ellos produjeron la demanda, y aquí se tuvo que producir la oferta" (Entrevistado Villarrica).*

Los "boteros" tienen una fuerte vinculación y conocimiento del río, desde la juventud aprendieron la pesca y la fabricación de moscas con sus familias o amigos y encontraron en ello una fuente de ingresos. Hoy en día conocen los sitios de mayor afluencia y desove del Chinook. A partir de su observación constante del río, también han detectado que la llegada del Chinook a la cuenca del Toltén, ha repercutido en que las especies nativas no se reproducen tan rápido como antes y ha bajado su presencia en el río durante los meses que esta especie sube al desove. Dicen que como salmón es muy territorial, en su ascenso por el río hacia los sitios de desove va golpeando o mordiendo otras especies, y en el descenso de los alevines, estos bajan comiendo ejemplares juveniles de trucha arcoíris, entre otros.

En términos de ingresos, cada guía de pesca registra aproximadamente 200 clientes durante una temporada de pesca, cobrando por el servicio desde \$50.000 a \$200.000 por persona, dependiendo de la proveniencia del cliente y la cantidad de servicios asociados (traslado, alojamiento, alimentación). Cada uno tiene una clientela consolidada que se mantiene desde hace años y su principal medio de difusión son las fotografías que comparten los turistas en las redes sociales. Son contactados vía

teléfono desde distintas partes de Chile, Argentina, Suecia, México, entre otros países. Los ingresos que perciben en la temporada de pesca vienen a complementar sus remuneraciones mensuales obtenidas en sus ocupaciones regulares y es común que las abandonen en la temporada, dada la ventaja comparativa que ofrece el rubro turístico.

#### 5.3.1.4. Pescadores furtivos

Este grupo es de difícil identificación, ya que sólo existen datos básicos asociados a las labores de fiscalización y/o lo relatado por otros actores sobre ellos. El concepto de furtivo, sin embargo, nos habla de todos aquellos pescadores que utilizan artes y aparejos de pesca que no se encuentran autorizados por la Ley de Pesca Recreativa (20.256), donde podemos encontrar la pesca con araña, espinel, redes, gancho en el río, fuera de las zonas del estuario. Esta práctica es la que se conoce comúnmente como "*maleteo*".

De acuerdo a los relatos recogidos, se identifica la zona entre Cunco y Melipeuco colindante a los tributarios del Río Toltén, como área de acción de los pescadores furtivos. A esa altura, los ríos comienzan a convertirse en sitios de desove del Chinook entre fines de febrero y abril de cada año, en plena temporada de pesca, siendo el espacio ideal para este tipo de prácticas.

Las destrezas de *sacar al maleteo* ejemplares de Salmón Chinook son mencionadas en los siguientes escenarios:

- a) Captura de peces para autoconsumo por parte de pescadores recreativos de la zona en tributarios del Toltén, con artes y aparejos de pesca prohibidos.
- b) Captura intencionada o accidental de hembras maduras por parte de pescadores recreativos de la zona en las orillas de ríos tributarios, con extracción de ovas de salmón para consumo o uso como carnada para la pesca recreativa de otros salmónidos.
- c) Despliegue de grupos organizados para captura de ejemplares maduros para extracción de ovas para venta.

Las capturas con extracción de ovas son las que tienen mayor connotación de furtivo e ilegal. Las bandas que operan en las zonas altas de la cuenca rondando los sitios de desove construyen una red de operación que busca la comercialización de este recurso. Se puede observar un patrón de operación nocturna que acarrea grandes

cantidades de ovas, que son trasladadas en cadena de frío en camionetas por intermediarios, hacia mercados tanto locales como externos a la región, donde incrementan su precio de venta al doble que se paga por las capturas provenientes de pesca artesanal. Los cadáveres de Chinook se pueden observar como una lamentable evidencia, en las orillas del río, generalmente despedazados y sin vísceras. En general, no es posible determinar la procedencia de estos grupos de furtivos organizados, pero según habitantes del sector, son personas de fuera de las comunas, que no dejan beneficios en las localidades ni a las personas de la zona. Según los distintos actores, el precio de venta de las ovas varía entre \$15.000 a \$30.000 el kilo.

Por otro lado, también consta según los relatos de lugareños, que en algunas zonas rurales y de carácter indígena de Cunco y Melipeuco, que bordean los ríos tributarios del Toltén, viven familias en condiciones muy precarias y que probablemente participan también en las capturas furtivas, como una estrategia para mejorar su condición económica.

#### 5.3.1.5. Comercializadores

La normativa actual prohíbe y penaliza la captura y comercialización del Salmón Chinook. Sin embargo, la comercialización existe y se lleva a cabo principalmente en la zona baja de la cuenca, considerando que los focos de mayor captura se encuentran en las caletas artesanales.

Existen al menos dos tipos de formas de venta del Salmón Chinook por parte de los agentes locales y externos:

- a) Venta directa, que corresponden a los propios pescadores que se encargan de comercializar sus mercancías a menor escala, directamente con sus compradores, tanto turistas, cocinerías, entre otros. Almacenan ejemplares para la venta en los meses del año donde no existe pesca en abundancia.
- b) Venta a intermediarios, donde los pescadores entregan sus capturas de manera total y limpia a intermediarios, quienes llevan las mercancías a otras zonas dentro de la región o fuera de ella para su comercialización.

Por cada kilo de salmón, un pescador que entrega a un intermediario recibe alrededor de \$1.500 a \$2.000. Este bajísimo precio se debe al mercado ilegal en que se desenvuelve este recurso, camuflándose con otras especies para su transporte y posterior venta, donde los vendedores no tienen poder para fijar precios de venta. Sólo en el caso de venta fuera de temporada de pesca recreativa, especialmente en fechas



de alto consumo de productos del mar ligados a festividades religiosas, los pescadores que guardan pescado pueden obtener una mayor ganancia por éste.

#### 5.3.1.6. Comunidades pertenecientes a la etnia mapuche

El Río Toltén ha sido escenario histórico del desarrollo del pueblo mapuche, siendo una barrera natural y además un ecosistema marino rico en recursos, cuya vinculación profunda con sus habitantes en términos de subsistencia y cosmovisión genera la denominación propia de *lafkenches* – gente del mar en chedungun. La identidad *mapuche-lafkenche* implica asentamientos costeros, cuyos habitantes se dedicaban a la recolección y pesca en orilla, sumado a la recolección de frutos y plantas para el autoconsumo familiar.

Actualmente, las cifras según INE demuestran que existe población autodenominada mapuche en las tres comunas partes de la Cuenca del Toltén, que fluctúa entre un 17 y un 31% del total de cada localidad. A su vez, según los datos espaciales de la cuenca obtenidos en el desarrollo del objetivo se pueden evidenciar una gran cantidad de títulos de merced en propiedad de comunidades indígenas a lo largo de la cuenca del Toltén y sus tributarios, todos elementos a considerar a la hora de hablar de manejo consensuado de la Cuenca, tal como lo muestra la Figura 88.

Pescadores de Queule y La Barra manifiestan que desde los orígenes de las caletas hay mapuches que se movilizan desde el campo hacia las caletas a trabajar como tripulantes en embarcaciones. Hoy en día esta dinámica ha cambiado debido a las bajas capturas de los últimos años en Caleta La Barra, cerrando la actividad hacia el núcleo familiar para concentrar las ganancias.

La práctica de la pesca de personas de comunidades mapuche se da en las riberas de los ríos, usando principalmente lienzas. No podemos determinar si actualmente las capturas de Chinook son relevantes para el autoconsumo familiar, pero en un posible escenario de regularización de la actividad extractiva del recurso es necesario que esté presente su perspectiva sobre el desarrollo del manejo de la cuenca, considerando que ocupan terrenos colindantes con el río.

### Diagnóstico de los Grupos de Interés

Realizando un análisis de contenido, según las dimensiones ya especificadas en la Metodología: socioeconómica, cultural y ecológica, se puede realizar un diagnóstico de la relevancia del recurso Chinook para los actores identificados y una posterior clasificación de los mismos, a fin de definir el escenario de acción para regular la extracción del Chinook. En este marco, podemos resumir el análisis de las tres dimensiones por grupo en la Tabla 48:

Tabla 48. Análisis de dependencia entre grupos de interés del Salmón Chinook.

Grupo de Interés	Dimensión Socioeconómica	Dimensión Sociocultural	Dimensión Ecológica	Relevancia (Dependencia del Recurso)
Pescadores Artesanales: Caleta La Barra	<p>Pesca artesanal es la actividad central de subsistencia</p> <p>Actividad acotada a 4- 5 meses al año</p> <p>Actividades complementarias marginales: agricultura para autoconsumo, comercio, servicios.</p> <p>Ingresos: entre \$80.000 a \$400.000 mensual en temporada de pesca del Chinook.</p>	<p>Asentamiento de origen mapuche-lafkenche, actividad pesquera para la subsistencia como articulador de la vida social desde sus orígenes hasta la actualidad.</p> <p>Conocimiento ancestral sobre diversos artes y aparejos de pesca según especie</p> <p>Articulación social débil, con presencia de sindicato, pero con</p>	<p>Baja presencia de otros recursos pesqueros en el río.</p> <p>Pesca estuarina, acceso únicamente a especies presentes en el Río Toltén.</p> <p>Conflictos con lobos marinos</p> <p>Prácticas pesqueras utilizadas permiten la autorregulación de los pescadores en cuanto al</p>	Alto-crítico

	<p>Financiamiento de subsidios estatales y programas estatales: FOSIS, CONAF.</p> <p>Precio de venta del recurso desde \$1000 a \$2000.</p> <p>Pesca objetivo: Salmón Chinook.</p> <p>Familias dependientes en ingresos de la pesca</p>	<p>sentido más individual que colectivo. Liderazgo democrático.</p> <p>Rol de las mujeres de la Caleta limitado en organización social y toma de decisiones</p> <p>Problemas sociales dentro de la caleta por diferencias en liderazgos y acceso a los recursos y beneficios del Estado, alto consumo de alcohol entre los pescadores.</p>	<p>uso del Salmón Chinook.</p>	
<p>Pescadores Artesanales: Caleta Queule</p>	<p>Salmón Chinook es fauna acompañante de la corvina.</p> <p>Pesca como actividad periódica en todo el año, con</p>	<p>Asentamiento de origen mapuche-lafkenche, actividad pesquera para la subsistencia</p>	<p>Pesca costera.</p> <p>Presencia y captura de corvina, reineta, cojinova, pejegallo.</p>	<p>Media</p>

	<p>notoria baja en invierno.</p> <p>Ingresos: entre \$120.000 a \$500.000 mensual</p> <p>Familias con diversas fuentes de ingresos, actividades en torno a servicios, comercio, turismo, agricultura a pequeña escala.</p>	<p>Ordenamiento de la caleta en torno a la pesca artesanal.</p> <p>Articulación social fuerte, liderazgos marcados y poco dialogantes en los sindicatos</p> <p>Rol más activo de las mujeres y de otras organizaciones sociales.</p> <p>Importancia de iglesias desde la formación de la caleta hasta la actualidad. Determinante para rituales para agradecer la pesca.</p> <p>Problemas sociales: diferencias en acceso a recursos y beneficios del Estado, alcoholismo.</p>	<p>Prácticas pesqueras utilizadas permiten la autorregulación de los pescadores en cuanto al uso del Salmón Chinook y otros recursos.</p>	
--	--	--	---	--

Pescadores recreativos	<p>Actividad recreativa y esporádica. Diversa procedencia.</p> <p>Nivel socioeconómico medio-alto: actores costean artefactos y traslados para viajes de pesca.</p>	<p>La Actividad pesquera no define su cotidianeidad, pero sí presenta un arraigo en quienes lo practican.</p> <p>Desarticulación de los clubes de pesca, baja convocatoria.</p>	<p>Presencia de diversas especies aptas para captura de pesca recreativa en las zonas donde realizan su actividad.</p> <p>Artes de pesca utilizados y normativas de pesca recreativa permiten regular capturas.</p>	Baja
Sector Turismo	<p>Clientes en la temporada dejan ganancias desde \$2.100.000 a \$25.000.000 aproximadamente (meses noviembre – marzo)</p> <p>Trabajo en el rubro principalmente en temporada</p>	<p>Actuales prácticas de agentes turísticos tienen orígenes históricos desde principios del siglo XX. Oficio de balsero convertido en botero o guía de pesca en la actualidad.</p>	<p>Recorrido desde junta Toltén-Allipén hacia zonas altas de la Cuenca.</p> <p>Presencia de diversas especies aptas para captura de pesca recreativa en las zonas donde realizan su</p>	Media

	<p>de pesca recreativa.</p> <p>Ingreso complementario al obtenido durante el año desarrollando otras ocupaciones.</p>	<p>Organizaciones debilitadas en su funcionamiento.</p> <p>Conflictos sociales entre grupos de boteros por diferencias de prácticas de pesca recreativa.</p>	<p>actividad.</p> <p>Artes de pesca utilizados y normativas de pesca recreativa permiten regular capturas.</p> <p>Presencia de visones como amenaza para desarrollo del turismo</p>	
Pesca Furtiva	<p>Trabajo en torno al comercio de ovas de salmón en grupos locales como externos a las comunas en cuestión.</p> <p>Venta de ovas complementaría el ingreso de pescadores de la zona alta de la cuenca. Trabajo en actividades informales</p> <p>Niveles de pobreza por sobre</p>	<p>Pertenencia a territorios rurales e indígenas de comunas de la zona alta de la cuenca (Cunco - Melipeuco)</p> <p>Vinculación a la pesca recreativa por aprendizaje local</p>	<p>No existe conciencia de protección ambiental de los recursos del territorio.</p> <p>Pesca con artes y aparejos ilegales de acuerdo a la Ley de Pesca Recreativa.</p> <p>Enfoque hacia el Salmón Chinook por sus ovas.</p>	Indeterminada

	<p>el promedio regional en Cunco (31,9%) y Melipeuco (24%)</p> <p>Precio de venta de ovas entre \$15.000 a \$30.000 por kilo.</p>			
--	---	--	--	--



El resumen de los análisis para cada grupo de interés ligados a la extracción muestra principalmente dos realidades opuestas que coexisten en el territorio de la cuenca: la pesca artesanal y todo lo ligado a la pesca recreativa.

La subsistencia de las comunidades de pescadores artesanales ocurre producto de la pequeña escala de sus inversiones de capital, niveles de producción y poder político, además de la práctica histórica de un sistema de pesca extensivo y múltiple permite asegurar la alimentación e ingresos para todo el año (McGoodwin, 2002). En el escenario de la cuenca del Toltén, la perduración de este sistema de vida resulta de gran dificultad en el contexto de las caletas artesanales, puesto que hoy en día el capital natural – los ecosistemas marinos y las especies vivas que lo sostienen – ha disminuido notoriamente. Los entrevistados evidencian la disminución de las especies que históricamente han capturado, tanto en la costa como el estuario, producto de diversos factores y amenazas externas, lo que afecta en mayor medida a las comunidades pesqueras con menor radio de acción y registro pesquero reducido, como es el caso de La Barra.

En La Barra, el uso de redes en el río corresponde a una práctica histórico-ancestral que difícilmente podría ser prohibida mientras sigan existiendo recursos pesqueros disponibles en el territorio que significan el sustento económico básico de sus habitantes, y hacen perdurar oficios y modos de vida asociados al territorio.

Toltén es una comuna con altos índices de pobreza, y han existido subsidios y programas estatales enfocados hacia la población vulnerable de la zona, especialmente a través de programas de Ingreso Ético Familiar y Programa Puente. Específicamente en La Barra, mediante un programa FOSIS "Yo Emprendo", a inicios del año 2014 un grupo de 18 pescadores de la caleta recibieron financiamiento para la compra de implementos para la mejora de su actividad. Esto indirectamente significó un incentivo indirecto para la pesca del salmón, dado muchos pescadores utilizaron el subsidio para la compra de redes más resistentes a especies como el Chinook, que rompe las redes finas para el robalo o corvina, debido a su gran tamaño y fuerza. Además, se han generado planes de empleo de emergencia a través de CONAF para mitigar la cesantía de las zonas más vulnerables, como es el caso de La Barra.

Las familias de La Barra denuncian la disminución de las especies que son de interés para comercio o consumo, y aquellas que aparecen en su RPA están completamente

descontextualizadas, puesto que por lo menos catorce de ellas ni siquiera se pueden encontrar en el estuario. Ante la falta de capturas sostenidas durante el año, disminuye la posibilidad de obtener capital financiero que permita la rentabilidad de la forma de vida exclusivamente ligada a la pesca artesanal. Es por ello que se han visto beneficiados por la posibilidad de captura del Salmón Chinook, puesto que ante la disponibilidad de infraestructura física y sus conocimientos, los pescadores pueden desplegar sus artes y aparejos para dirigirse a la pesca objetivo de este recurso, pese a su condición de ilegalidad, porque es lo único que permitiría que las familias se puedan sostener económica y culturalmente. Una caleta sin pesca deja de ser caleta:

*Demás, si por ejemplo este año para serle franco y sincero el salmón este año nos salvó hartito a nosotros, si otro tipo de pescado no hubo, no hubo corvina, poquitita corvina, se pillaba pero ralita, con eso buta, por ejemplo usted no va a tener para un sustento de casa, pa' por decir, si yo vendo, que paguen a mil quinientos pesos el kilo de corvina, que yo me pille cincuenta kilos, claro.*

*(Pescador Caleta La Barra)*

En cuanto a los artes y métodos de pesca utilizados, la pesca artesanal barrina acuerdos a nivel de sindicato de pescadores, que nos otorgan antecedentes de prácticas que permiten la sustentabilidad de este recurso:

*Aquí se pesca con la pura marea (...) Tenemos un acuerdo de en el día calar una red por bote, pero por las orillas, y dejar toda la pasada libre para que el salmón suba (...) Siempre por las orillas, y se pilla menos en el día. (Pescador Caleta La*

*Barra)*

Distinta es la realidad de los pescadores artesanales de Queule, ya que al tener mayor acceso al capital natural del territorio tienen una condición económica más favorable, pese a la pugna constante con el gremio de industriales, que ejercen una marcada presión en la zona marítima. Se han disminuido capturas objetivo históricas, pero pueden mantener un ciclo de vida cotidiana en torno a la pesca. Sus pescadores viven en la caleta más grande de la Región de la Araucanía, con amplio capital físico y organización social diversificada por rama de trabajo, que les permite gestionar de mejor forma la actividad pesquera y obtener los recursos básicos para mantener a los tripulantes de sus embarcaciones. En este caso, la pesca de Chinook no es central pero sí relevante, ante este declive de la bonanza pesquera. Antiguamente los pescadores de Queule lograban capturar todo el año, hoy en día toda captura ha disminuido en

cantidad y la labor se puede realizar en un número menor de meses al año, por las condiciones ambientales actuales. Hoy en día el Salmón Chinook aparece en las redes corvineras en abundancia en la temporada de pesca recreativa, lo que otorga a los pescadores la oportunidad de incrementar los bajos ingresos que requieren para todo el año, sin tener que cambiar de actividad de manera esporádica para sobrevivir, como funciona en La Barra.

En ambos casos de la pesca artesanal, a lo largo del desarrollo de este proyecto se construyó un discurso hacia la apertura a un uso compartido y consensuado, ya que se reconoce que los recursos no son propios de un grupo u otro, manteniendo la solidaridad entre pescadores:

*"Yo no puedo decir 'este no puede pescar'. Para mi toda persona que pesque, debería poder hacerlo, no interesa si es de Toltén o de Teodoro (Schmidt)" (Pescador Queule).*

El mundo de los recreativos, organizados en términos recreativos o formalizados para realizar actividades turísticas, es de gran amplitud, sea por las condiciones socioeconómicas de los actores, por la cantidad de ofertas y servicios posibles tanto a los propios pescadores recreativos locales como turistas externos a la cuenca. Para la pesca recreativa se requiere de artes y aparejos y diverso capital físico que permita la práctica en condiciones óptimas, los que son de costosa adquisición o arriendo, o bien se usan artefactos más antiguos o informales. Esta actividad funciona como un hobby para los pescadores recreativos, y el Salmón Chinook es un recurso interesante por lo difícil y atractivo que es capturarlo, por su gran tamaño. Esta especie sustenta parte de esta actividad hoy en día, sin embargo, se realiza como una actividad recreativa, que no determina la subsistencia económica en ningún caso.

El discurso de oposición hacia las prácticas pesquero-extractivas en el estuario es más exacerbado entre los dirigentes, mientras que quienes son pescadores recreativos de manera más recurrente y vivieron un proceso de aprendizaje de la pesca muy cercano a pesca artesanal comprenden la situación y la aceptan. Ambos grupos, artesanales y recreativos, ven el Río Toltén como una oportunidad de generación de recursos, pero posicionándose desde distintos frentes. Para la pesca artesanal, el potencial desarrollo del turismo de intereses especiales que penalice su práctica ancestral, y la protección de animales (como es el caso de los lobos marinos) son una amenaza para la

reproducción de su oficio, y justamente es la actividad turística lo que los gremios de pesca recreativa visualizan como el futuro para la cuenca.

Quienes capitalizan y ofrecen servicios producto de este hobby son los operadores turísticos y guías de pesca. En el sector turístico ligado a la pesca recreativa, los actores más vinculados al Salmón Chinook son los guías de pesca. Su gran experiencia y vinculación histórica con el río – familias de balseros, boteros - les otorga un sello único al momento de desarrollar actividades turísticas. Para este grupo la aparición de este recurso significa un potencial para alcanzar clientela de alto nivel, dentro del marco del turismo de intereses especiales en la cuenca, ya que el Chinook es altamente valorado por pescadores recreativos de otros países. Estos prestadores de servicios tienen alta dependencia durante los meses de pesca recreativa, pero no únicamente de este recurso, ya que existen otros en abundancia en los tributarios del Toltén. No obstante, una importante fuente de ingresos del año se ve reflejada en el trabajo en la temporada, regresando a sus oficios cotidianos el resto del año. En estos casos, el hobby se transforma en un negocio que otorga ingresos adicionales a la economía familiar.

Panorama aparte es la pesca furtiva, cuyos practicantes transitan entre la pesca recreativa, pesca para comercialización y lo furtivo. Existe necesidad de subsistencia por la escasez de oportunidades de desarrollo en los sectores donde se practica, pero existen dificultades en la identificación y abordaje de las problemáticas para trabajar con este grupo en un escenario de acuerdos de uso.

### 5.3.2. Clasificación y atributos de los grupos de interés

Los actores claves o *key stakeholders* identificados en el levantamiento cualitativo y etnográfico correspondieron a **pescadores artesanales y pescadores recreativos**. Los actores primarios, fundamentales para el funcionamiento del consenso, pero fuera de nuestro diagnóstico inicial (*primary stakeholders*) correspondieron a **instituciones fiscalizadoras, municipios y operadores de turismo**. Los actores secundarios (*secondary stakeholders*) correspondieron a **comunidades indígenas, empresas energéticas, gobierno regional y la ciudadanía**. Estos grupos tienen presencia en la cuenca y sus actividades tienen repercusión en el recurso, pero no son fundamentales.

Un análisis de atributos permitió construir la Tabla 49 que resume los atributos de cada grupo de interés respecto al conocimiento y dependencia del recurso (ver Tabla 48) y su posibilidad de influir en el territorio:

Tabla 49. Atributos de los grupos de interés en la Cuenca del Toltén

<b>Atributos relacionados con el Chinook</b>	Actor Central 1 Artesanal La Barra	Actor Central 2 Artesanal Queule	Actor Central 3 Recreativos	Actor primario 1 Instituciones Fiscalizadoras	Actor primario 2 Municipios	Actor primario 3 Operadores Turísticos	Actor secundario 1 empresas generadoras de energía	Actor secundario 2 ciudadanía
Conocimiento del Recurso	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA
Dependencia del Recurso	ALTA	MEDIA	BAJA	No Corresponde	BAJA	MEDIA	NULA	BAJA
Importancia estratégica del grupo para la sustentabilidad del recurso	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
PROMEDIO	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
<b>Atributos relacionados con su posibilidad de influir en el territorio (Cuenca del Toltén)</b>	Actor Central 1 Artesanal La Barra	Actor Central 2 Artesanal Queule	Actor Central 2 Recreativos en general	Actor primario 1 Instituciones Fiscalizadoras	Actor primario 2 Municipios	Actor primario 3 Operadores Turísticos	Actor secundario 1 empresas generadoras de energía	Actor secundario 2 ciudadanía

PODER	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
RECURSOS	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO

Fuente: Elaboración propia, metodología adaptada GTZ, 2007

### 5.3.3. Relaciones entre los grupos de interés

En la Tabla 50 se presenta el resumen de las relaciones actor por actor entre *stakeholders* entregándole una valoración diversa de acuerdo a la siguiente rúbrica:

- a) +: relación positiva, trabajo en conjunto, mismos objetivos y lineamientos.
- b) + - : relación positiva para por lo menos una de las partes, pero de carácter funcional, es decir, sólo cuando se requiere, por tanto puede quebrarse.
- c) - + : relación frágil, que puede avanzar a positiva, pero que a pesar de existir de forma no negativa, no potencia a los actores y en general sólo mantiene el status quo.
- d) - : relación negativa, donde al menos un actor se ve perjudicado por el otro, relación difícil y compleja, con pocas posibilidades de entendimiento.
- e) - - : relación nula.



Tabla 50. Relaciones entre grupos de interés

<b>Relaciones entre actores</b>	Actor Central 1 Artesanal La Barra	Actor Central 2 Artesanal Queule	Actor Central 2 Recreativos en general	Actor primario 1 Instituciones Fiscalizadoras	Actor primario 2 Municipios	Actor primario 3 Operadores Turísticos	Actor secundario 1 empresas generadoras de energía	Actor secundario 2 ciudadanía
Actor Central 1 Artesanal La Barra	N/C	+ -	-	-	-	-	-	-
Actor Central 2 Artesanal Queule	+ -	N/C	-	+ -	-	-	-	-
Actor Central 2 Recreativos en general	-	-	N/C	+ -	+	+	-	-
Actor primario 1 Instituciones Fiscalizadoras	-	-	+ -	N/C	- +	+ -	-	- +
Actor primario 2	-	-	+ -	+	N/C	+	-	-

Municipios								
Actor primario 3 Operadores Turísticos	-	-	+	+ -	+	N/C		-
Actor secundario 1 empresas generadoras de energía	-	-	-	-	-	-	N/C	-
Actor secundario 2 ciudadanía	-	-	-	-	-	-	-	N/C

Fuente: Elaboración propia, metodología adaptada de GTZ (2007).

#### 5.3.4. Análisis FODA

Los talleres de análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) por grupo de interés y/o actor o *stakeholder* central, primario y secundario, arrojaron los resultados que se presentan en los siguientes párrafos. El detalle de los análisis FODA por sector puede ser revisado en el Anexo 13.

#### **Las FORTALEZAS de la cuenca del Río Toltén en relación al Salmón Chinook:**

- El Río Toltén como un espacio de **gran riqueza y atractivos naturales**, además de la **ubicación privilegiada de las localidades** en relación al río
- El Salmón Chinook como un **recurso abundante** en la cuenca y que se ha convertido en un **recurso para el desarrollo local**: de subsistencia e ingreso económico familiar para pescadores artesanales hasta de cadena de valor asociado a la pesca recreativa y al turismo. Es un **producto local, con sello propio**.
- La existencia de **caletas artesanales históricas** en la cuenca, cuyos pescadores cuentan con documentación de registro pesquero al día.
- La existencia de **grupos organizados a lo largo de la cuenca** (Pesca artesanal y recreativa) y organizaciones de la sociedad civil interesadas en contribuir a la regulación del recurso.

#### **Las DEBILIDADES:**

- La Pesca artesanal del Salmón Chinook es **ilegal e indocumentada**, lo que repercute en su **precio**. Además, es un periodo de **pesca acotado**.
- **La Falta de personal y recursos económicos** para llevar a cabo fiscalizaciones más efectivas sobre la pesca furtiva especialmente en las áreas de desove
- Los agentes de pesca recreativa sin sus permisos respectivos.
- **La Falta educación de la comunidad** sobre el cuidado del río, la pesca recreativa y sus implicancias.
- El hecho que algunos Municipios y sus autoridades no han tomado un rol protagonista en este tema ni han vislumbrado sus potencialidades.
- La falta de capacitación a las entidades fiscalizadoras sobre su rol en la Ley de Pesca Recreativa.

### Las OPORTUNIDADES del Río Toltén en relación al Salmón Chinook:

- **Mayor información disponible** para la toma de decisiones, gracias a el presente estudio
- **Gran Potencial** de apoyo e insumo del Chinook en relación a la actividad turística en la cuenca
- Enfoque de las autoridades locales (municipios) hacia el desarrollo regional y sustentable, **sensibilización** de las autoridades regionales con el tema
- **Legalización de la pesca artesanal** del recurso permitiría diversificar el producto y mejorar los precios, además de documentar estadísticas de pesca del Chinook

### Las AMENAZAS:

- **Pesca furtiva** en las zonas altas de la cuenca, supera a la pesca recreativa normada
- Gremio de la **Pesca Industrial**, que pueda acaparar el recurso
- Legislaciones: **Ley de Pesca**
- Problemáticas ambientales de la zona: extracción de áridos y madera, contaminación de ríos y lagos, construcción de central hidroeléctrica de paso en la junta Allipén-Toltén, alta presencia de lobos marinos, organizaciones ambientalistas en contra del recurso
- Salmón Chinook es **predador** de otras especies nativas del Río Toltén.

#### 5.3.5. Identificación de Nudos Críticos

Se establecieron tres ámbitos de **nudos críticos** para el avance de una propuesta consensuada del manejo de la Cuenca, en relación al Salmón Chinook, entendiendo nudos críticos como aquellos que no permiten avanzar en la concreción de este objetivo:

- 1) Nudos críticos institucionales
- 2) Nudos críticos socio ambientales
- 3) Nudos críticos ecológicos

Estos nudos a su vez, se dividen en aquellos "tratables" en el marco del presente proyecto, con aquellos que superan los objetivos de este proyecto y se trata más

bien de temas de políticas pública y/o temas país, principalmente referidos a planificación territorial y normativa.

En este marco, se realiza el ejercicio de pensar en medidas para avanzar en resolver los nudos críticos abordables por el proyecto:

#### 1.- NUDOS Y OPORTUNIDADES INSTITUCIONALES

NUDOS	OPORTUNIDADES
<p>Poca coordinación entre las instituciones fiscalizadoras</p> <p>X Sistema Legislativo chileno</p> <p>Ilegalidad del recurso en términos de pesca artesanal, por ende no se puede fiscalizar aquello que es ilegal</p> <p>Falta de recursos y personal</p>	<p>Consejo Regional de Pesca Recreativa, que puede proponer medidas a las instituciones fiscalizadoras</p> <p>Apoyo en los inspectores municipales que podrían ser mejor capacitados por Sernapesca</p> <p>Ordenanzas municipales</p> <p>X Sin medida asociada</p> <p>Buscar los mecanismos para legalizar la pesca extractiva</p> <p>Coordinación entre la Armada y Sernapesca, se puede establecer redes de trabajo con otras instituciones</p>

## 2.- NUDOS Y OORTUNIDADES SOCIOAMBIENTALES

NUDOS	OPORTUNIDADES
Pesca Furtiva Pesca "recreativa" con redes Pesca industrial Pesca extractiva sin regulación en la costa Contaminación del río Extracción de áridos Posible construcción de Central Hidroeléctrica	Cierre y protección de lugares de desove Apoyo institucional y de pescadores recreativos Fiscalización interna de las Asociaciones y/o Clubes recreativos con sus socios Artes y aparejos de pesca apropiados para capturar sólo individuos maduros en la boca del Toltén Pesca nocturna y con redes centradas en las orillas en la boca del Toltén Proceso de concientización Fiscalización Municipal

## 3.- NUDOS Y OPORTUNIDADES ECOLÓGICOS

NUDOS	OPORTUNIDADES
Chinook especie invasora y depredadora de especies nativas Presencia de Lobos (cuenca baja) Presencia de Bisones (cuenca alta)	Pesca extractiva y sin devolución (artesanal y/o recreativo), que permite mayor regulación del número de individuos que remonta Control de la población de visones con apoyo institucional

## 5.3.6. Protocolo de Acuerdos y Propuesta de Manejo

En en el taller mixto se logra juntar a representantes de los *stakeholders centrales* y *primarios* para elaborar el *Protocolo de Acuerdos* como base para una futura propuesta de manejo consensuado del Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén (texto íntegro en Anexo 15). Este protocolo genera tres grandes productos, que a nuestro entender son elementos a considerar en una futura intervención en la zona y/o para generar indicadores de avance en los temas acordados, estos son:

- a) Acuerdos fundamentales entre los *stakeholders*, para una mejor administración, regulación y sustentabilidad del Salmón Chinook;

- b) Compromisos de cada *stakeholder*, en pos de aportar de forma concreta al cumplimiento de los acuerdos en un corto a mediano plazo;
- c) Una visión de futuro consensuada entre los actores de la Cuenca del Río Toltén relacionados con el Salmón Chinook.

En este marco, los acuerdos fundamentales fueron:

1. **Aplicar herramientas administrativas** que permitan la **documentación y legalización de la pesca extractiva en el estuario y área costera de la IX Región**, estableciendo la exclusividad del recurso para usuarios de la pesca artesanal de Queule y La Barra, bajo condiciones de sustentabilidad.
2. Crear una **mesa que articule a los actores** de la pesca recreativa y artesanal asociada, para mantener el recurso y potenciarlo, donde se determinen las zonas de pesca y la protección de los sitios de desove en la parte alta de la cuenca, de forma coordinada con las instituciones y organizaciones pertinentes. Esta mesa además será la encargada de buscar los medios y/o proyectos que potencien la pesca recreativa de Chinook como un potencial turístico a nivel nacional e internacional, mejorando la oferta y los servicios asociados y llevando un registro de éstos. Además apoyará la diversificación de la oferta de las actividades económicas en La Barra asociada al Salmón Chinook, y la posibilidad de fomentar el turismo en el estuario.
3. Generar una **estrategia de Cuenca y una campaña de difusión e informativa**, con las instituciones pertinentes, para enfrentar los problemas socio ambientales que se vislumbran como una amenaza al desarrollo de esta iniciativa, en relación a: la extracción de áridos y madera en la orilla del río, la contaminación de ríos y lagos, la presentación de proyectos hidroeléctricos en el Río Toltén, la presencia de lobos en la boca del Toltén y de visones en la parte alta, como especies que generan una serie de problemas asociados al recurso, y las generadas por la propia actividad extractiva y recreativa.
4. Buscar **financiamiento para (i) continuar con el monitoreo de la población de Salmón Chinook y (ii) potenciar a los actores que usan el recurso**, de manera de comprender acabadamente su **dinámica inter-anual** y aumentar el valor agregado de productos y servicios asociados al recurso.

Los compromisos asumidos por cada sector pueden ser revisados en el Anexo 15 *Protocolo de Acuerdos*.

Finalmente, un elemento clave para la generación de acuerdos, es tener una visión de futuro común entre los actores, que permita articular sus esfuerzos y actividades en pos de esta mirada a largo plazo. Para el caso de los usuarios, actores y/o

*stakeholders* del recurso Salmón Chinook del Río Toltén, la **Visión de Futuro** acordada es:

La Cuenca del Río Toltén como un espacio que debe protegerse, donde el recurso Salmón Chinook es un potencial para todos los actores de la Cuenca y permite el desarrollo de las diversas actividades asociadas a la pesca artesanal y la recreativa.

El Salmón Chinook se transforma en un sello original de la Araucanía, destacando al Toltén como un espacio de riqueza natural, donde se produce un recurso sano y rico para la alimentación, se diversifica su cadena de valor, se potencian centros gastronómicos, se destaca su atractivo para la pesca recreativa y se resguardan los lugares de desove.

Se vislumbra "La ruta del Salmón Chinook", como un gran aporte al desarrollo local de las comunidades que viven en la Cuenca del Río Toltén y que debe ser administrada con perspectiva de cuenca, de manera descentralizada, con sus múltiples actores articulados y respaldados por la voluntad política de sus autoridades.

Los protocolos de acuerdo y la visión de futuro "La ruta del Salmón Chinook" fueron presentados a los actores en el taller de difusión final (**Anexo 26**). En dicha instancia también se resumieron los principales resultados de los dos objetivos específicos anteriores. Se trató de una reunión general con participación del equipo del proyecto y usuarios y actores centrales, primarios y secundarios. Fue una reunión de carácter informativo y que permitió juntar a la heterogeneidad de actores en una instancia final previa a la entrega del informe. Los asistentes tuvieron la oportunidad de formular preguntas y aclarar dudas después de cada una de las sesiones. Una mesa redonda final permitió expresar a los asistentes su visión general del proyecto y sus resultados.

Los resultados anteriores (análisis FODA, *Protocolo de Acuerdos*; Objetivo Específico 3) se han integrado con resultados biológico-pesqueros (Objetivo Específico 1) y descripción física y uso comercial y recreativo de la cuenca (Objetivo Específico 2) en una denominada *Propuesta de Uso* consensuada (Anexo 16). En ella describimos los actores centrales, primarios, y secundarios; zonas, temporadas y regímenes de uso y el marco legal vigente; los principales resultados y aportes del proyecto y las acciones recomendadas desde el equipo consultor. Dicha



propuesta sería la antesala de un eventual *Plan de Manejo*, el que consideramos prematuro dado que la información del retorno o remonte y escape del recurso está limitado a un año de muestreo. Esto impide el desarrollo de un plan de manejo *per se* que proporcione puntos biológicos de referencia y límites de captura permisibles.

## 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Objetivo Específico 1

#### 6.1.1. Revisión Bibliográfica

Se revisó más de un centenar de fuentes de información directamente relacionados con: a) periodo de ingreso a agua dulce (*run timing*), b) abundancia del remonte (*run size*), c) composición de tallas, d) biología reproductiva, e) hábitats, f) migraciones, g) pesquería y manejo, h) condición sanitaria, i) interacción con otras especies, j) conservación. La revisión bibliográfica permitió cuantificar la información del Salmón Chinook disponible en Chile, la cual a pesar de ser poca, da cuenta de una excelente línea base para futuras comparaciones en estos diferentes aspectos. No obstante, dada la amplia distribución del Salmón Chinook en territorio Chileno, es necesario continuar con investigaciones que den cuenta de aspectos claves como lo son el periodo y tamaños de los retorno y periodos de reproducción. Basándonos en la información disponible para rango nativo de distribución del Salmón Chinook, podemos hipotetizar que estos parámetros poblacionales podrían variar entre diferentes cuerpos de agua, así como temporalmente. En el caso específico del Río Toltén, la información generada en este proyecto abre la puerta para futuros estudios comparativos a lo largo del tiempo, e identificar cómo se comporta la dinámica demográfica poblacional de una especie invasora establecida. La información de esta revisión bibliográfica puede ser utilizada de diferentes maneras, la cual dependerá del objetivo que se le de al Salmón Chinook del Río Toltén. Por ejemplo, si el Salmón Chinook es incorporado como un recurso "extraordinario" en el Río Toltén (referido a que es nuevo, y exclusivo de esta cuenca), no sólo se debería continuar con la estimación de parámetros biológicos-poblacionales, sino además tomar otros aspectos relacionados con la biología, ecología e interacción de la especie con su entorno. De ser un recurso para comercializar, se debería mantener un monitoreo sobre las condiciones sanitarias de la población del Salmón Chinook en el Río Toltén, que cubra no sólo condiciones bacteriológicas y virológicas, sino también identificación de Polutantes Orgánicos Persistentes en tejidos de los salmones, producto de contaminantes vertidos en el río. Por otro lado, la identificación y protección de hábitats de desove y crecimiento de juveniles, si se enfoca como recurso, es necesario tener claro cuales son los hábitat que deberían protegerse, para que la población de Salmón Chinook logre sostenerse en el tiempo. Asociado al punto anterior, se deben generar regulaciones asociadas a contaminación de aguas, extracción de áridos y cualquier modificación del hábitat que de cuenta de algún impacto que podría afectar la sobrevivencia del

Salmón Chinook en el Río Toltén. La identificación de periodos de migración y número de migrantes hacia al océano y retornantes, son un factor fundamental para estimar el número de individuos para el siguiente año, por lo que un monitoreo constante podría ayudar en la precisión de estimaciones de abundancia para siguientes generaciones. Del mismo modo, teniendo información relacionada con número de migrantes y retornante se podría identificar, por ejemplo, asociaciones entre características ambientales y abundancias de retorno. Tal como se observó en la revisión bibliográfica, la abundancia del Salmón Chinook en su distribución nativa, es relativamente estable a través del tiempo, sin embargo dado que esta población está en un nuevo ambiente y es necesario corroborar este patrón de migración. Por otro lado, dado que se ha observado en su distribución nativa que una fracción de la población migra a océano abierto y otra queda cerca de la boca del río, un programa de marcaje de individuos juveniles que estén migrando hacia el mar podría dar cuenta de qué fracción de la población presenta hábitos costeros u oceánicos. La información recopilada en relación a la oferta alimentaria, da cuenta que es un factor importante en la velocidad y tiempo de la migración, principalmente entre agua dulce hacia el océano, donde una oferta alimenticia alta en agua dulce genera movimientos migratorios más lentos debido a que los individuos utilizan mayor cantidad de tiempo alimentándose en su proceso migratorio. Aunque en este proyecto el número de individuos juveniles que presentaron contenido estomacal fue bajo, éste da cuenta del espectro trófico que el Salmón Chinook tiene en el Río Toltén, por lo que investigaciones asociadas a distribución y abundancia de los ítems presa podría ser un buen *proxy* para la identificación de áreas de descanso en el proceso emigratorio hacia el océano. Adicionalmente, la interacción con otras especies es un punto importante a tratar para un posible manejo del Salmón Chinook. En Chile existe preocupación por las interacciones negativas que los salmónidos introducidos presentan sobre la fauna nativa asociada a agua dulce. Sin embargo, en su rango nativo, está mayormente relacionada con especies de importancia comercial marina (e.g. *A. pseudoharengus*, *C. pallasii*, *S. sagax*, *E. mordax*). Escaso es el conocimiento existente respecto cómo interactúa el Salmón Chinook durante su fase oceánica con la sardina común (*S. bentinki*), anchoveta (*E. ringens*) o especies de eufáusidos. Los resultados del proyecto dieron cuenta que los principales ítems presa fueron sardina común y eufáusidos, los cuales al parecer son la escaza oferta que aguas nacionales ofrece. Sin embargo, dado que se tiene en conocimiento que la abundancia y distribución de esta especie de sardina común y eufáusidos depende también de las características ambientales, se deberían continuar los estudios sobre la alimentación en la etapa oceánica en futuras investigaciones a fin de conocer el

espectro trófico del Salmón Chinook asociado a la variabilidad interanual típica del Océano Pacífico Sur Oriental.

Basado en los antecedentes, potencialmente se podría establecer una pesquería del Salmón Chinook en el Río Toltén, y ésta podría tener un manejo "sustentable", coordinando a los diferentes usuarios que se encuentran en la cuenca del Río Toltén (i.e. pescadores artesanales, pescadores recreativos, pueblos originarios, y guías de pesca). Sin embargo, la fiscalización debería incrementarse por parte de las autoridades, para lograr salvaguardar el recurso en sus etapas críticas. Tal como se menciono previamente en esta sección, las poblaciones de Salmón Chinook en su rango nativo presentan gran variabilidad de tamaños poblacionales en el tiempo, por lo que la estimación del tamaño del remonte debe ser realizada cada año, tal como lo realizan en Canadá y Estados Unidos. En función de esta estimación se puede calcular una cantidad de individuos que pueden ser extraídos en faenas de pesca. Esto quiere decir que para esta especie no funcionaria una estimación de "cuota" fija, sino que año a año debería ser calculado el número de individuos que pueden ser capturados. Algunas características de las regulaciones utilizadas en Canadá y Estados Unidos podrían ser aplicadas como planes pilotos para el manejo del Salmón Chinook en el Río Toltén. Finalmente, bajo este escenario hipotético de inclusión del Salmón Chinook dentro del registro pesquero, la conservación de éste debe ser considerada para en los diferentes proyectos asociados a la cuenca. Por ejemplo, la extracción de áridos en zonas y potenciales centrales hidroeléctricas de paso. En el caso de extracción de áridos en zonas aptas para desove de la especie, esta actividad sería contraproducente para las estrategia de manejo, sustentabilidad y conservación del recurso; de la misma forma, si se construye centrales hidroeléctricas de paso en la cuenca que impidan la migración al mar o el retorno desde y hacia las áreas de desove, ya que cualquier modificación al cuerpo de agua puede tener repercusiones drásticas para la sostenibilidad de las poblaciones.

Hay que tener varias consideraciones previas a una hipotética incorporación del Salmón Chinook como recurso pesquero en el Río Toltén. Esta complejidad da cuenta de las diferentes dimensiones asociadas (no abordados en la revisión bibliográfica, pero si como parte del proyecto), además de los diferentes factores que deben ser considerados para un manejo sustentable del Salmón Chinook (abordados en la revisión bibliográfica). Esto no quiere decir que deben cesar las investigaciones en estos diferentes aspectos, sino que un buen manejo a nivel de cuenca necesita información actualizada y comparable en el tiempo para detectar patrones que lleven a tener un recurso que satisfaga a los diferentes actores que trabajan sobre el recurso Salmón Chinook. De esta manera se podría generar un

manejo bajo un prisma de principio precautorio, lo que significaría generar más información antes de tomar medidas de explotación y manejo, para el Salmón Chinook.

Esta revisión bibliográfica además de entregarnos una visión profunda de la literatura asociada a diferentes aspectos con el Salmón Chinook en su área de distribución geográfica nativa, dio cuenta de información generada en Chile desde diferentes fuentes de información, de las cuales destacan tesis universitarias, así como proyectos financiados por el gobierno tales como FONDECYT y FIP. A continuación se detalla parte de la información obtenida en Chile.

#### *Tesis de pregrado y postgrado*

Tesis tanto de pregrado y postgrado enfocadas en el Salmón Chinook a la fecha son escasas, la mayoría en salmónidos como *O. mykiss*, *S. salar*, *O. kisutch*, y principalmente enfocado en cultivo. De las tesis de pregrado que incorporan a la especie *Oncorhynchus tshawytscha*, destacan las realizadas en la Universidad Austral de Chile (UACH), donde se encontró la caracterización de la colonización del Chinook en el Río Cobarde (Gallardo 2006), y caracterización y estimación de la abundancia de adultos retornantes de Salmón Chinook en el Río Jaramillo (Cayún 2010) en la Región de Aysén. Diagnóstico de la pesca recreativa (Cáceres 2013) y caracterización biológica del Salmón Chinook (Escobar 2014) en el Río Palena, Región de Los Lagos. En la Universidad de Concepción se encuentra la tesis que identifica como esta estructurado genéticamente las poblaciones de Chinook en la Patagonia chilena y argentina (Cañas 2014).

#### *SERNAPESCA*

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura presenta variada información referente al Salmón Chinook, mucha de ellas basadas en noticias sobre incautaciones a pescadores furtivos en diferentes zonas del país. Además, el SERNAPESCA está informando sobre normativa, períodos de veda, actividades de pesca recreativa entre otras. Destaca un informe desarrollado por el Sernapesca de la Araucanía sobre la problemática abordada en este proyecto, es decir, el conflicto entre los usuarios de la pesca recreativa y artesanal que operan sobre el recurso en la cuenca del Río Tolten.

#### *SalmonChile*

La revisión dió cuenta que Salmón Chile con su Instituto tecnológico del salmón (Intesal) no trabajan con Chinook, solo Trucha arcoíris, *Salmo salar* y Coho,

posiblemente por el bajo nivel de cultivo que hay en el país por esta especie. Sin embargo, dada su línea de investigación Intesal ha participado en algunos proyectos del Fondo de Investigación Pesquera en donde se incluyeron muestras de Chinook capturados en vida libre (Intesal *et al.* 2000, Pinto *et al.* 2003). Estos son los FIP N°97-38, donde se realizó un catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmónidos y el FIP N°2001-08, donde se valuó el riesgo de la introducción de enfermedades infectocontagiosas en salmónidos.

#### *Ministerio del Medio Ambiente*

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) no tiene información específica del Salmón Chinook presente en Chile (<http://portal.mma.gob.cl>). Sin embargo, el Salmón Chinook se encuentra en el inventario nacional de especies del MMA, clasificándolo como una especie exótica. El MMA participa en iniciativas a través del Fondo para el medio ambiente mundial (GEF: Global Environment Facility) en donde estas involucran a Especies Exóticas Invasivas (EEI) de Chile, dentro de estas los salmónidos. Entre estas podemos destacar los documento 1 y 2 de la "Implementación de la estrategia nacional integrada para la prevención, el control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras", en donde delinean las bases estratégicas y se definen especies prioritarias por región (CAPP 2014a, b). Otras iniciativas que involucran "salmónidos" en general son "Impacto del Cambio Climático en Chile sobre las Especies Exóticas Invasoras" (Sánchez 2014), "Diagnosticar la brecha de competencias y las necesidades de capacitación que requieren los servicios públicos pertinentes en esta materia, así como proponer, un plan de desarrollo de capacidades para abordar los vacíos detectados en el control de EEI en el país" (Concha 2014). Cabe destacar que no hay información específica para la especie Salmón Chinook.

#### *Proyectos FONDEF, FONDECYT o CONAF*

En el Repositorio Digital de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica-CONICYT, RI2.0 (<http://146.83.150.183/themes/CONICYT/RI2.0.htm>) fue creado para facilitar el acceso y preservación digital de los resultados de investigación y su producción, de los instrumentos financiados por CONICYT, donde encontramos FONDECYT, FONDEF, FONIS, entre otros. En esta base de datos se encontró solo artículos referentes al programa FONDECYT. Específicamente un artículo relacionado con polutantes orgánicos persistentes en tejido de Salmón Chinook del área patagónica chilena, este producto del FONDECYT N° 1080294 "Biotransport of Persistent Organic Pollutants to Rivers and Rivers and Lakes in the Northern Patagonia (Aysén Región) Chile: The role of migrating salmons" y un

artículo relacionado con Juveniles de Salmón Chinook en ríos y lagos de la patagonia, producto de FONDECYT N° 1080082 "Latitudinal and Local Patterns of Diversity in the Native and non-Native Lacustrine Fish Fauna of The Chilean Patagonia"

*Fondo de Investigación Pesquera (FIP)*

Los informes finales del Fondo de Investigación Pesquera fueron una importante fuente a nivel nacional, ya que el enfoque de este fondo está relacionado con recursos hidrobiológicos. Aunque ninguno estuvo centrado en el Salmón Chinook, excepto el de esta investigación. Varios estuvieron orientados a salmónidos de vida libre (e.g. FIP N° 95-31 "Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI", y FIP-2008-30 "Evaluación cuantitativa del estado trófico de salmónidos de vida libre en el fiordo Aysén, XI región" e identificación de enfermedades (e.g. FIP-97-38 "Catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmónidos", FIP-2001-08 "Riesgos de introducción de enfermedades infectocontagiosas en salmónidos"), FIP-2001-09 "Técnicas de diagnóstico de enfermedades de salmónidos, mitílidos, pectínidos y ostreidos" y FIP- 2008-66 "Determinación de patógenos de importancia en la salmonicultura, en *Caligus* y Moluscos bivalvos". Estos reportes dan cuenta de la presencia de Salmón Chinook en algunas cuencas del sur de Chile, así como parámetros biológicos de la especie. Además, varios de ellos dan cuenta de las posibles amenazas de enfermedades que pueden tener al ser cultivados o que pueden tener en su forma asilvestrada.

## 6.1.2. Abundancia

### 6.1.2.1. Marcaje, reporte y recuperación de marcas

El marcaje y recaptura de peces es una herramienta importante que nos permite estudiar los patrones de movimiento y migración de especies, tasas de demográficas, abundancia y tasas de crecimiento, lo que permite reunir información esencial para una buena gestión de los recursos naturales renovables (Hilborn *et al.* 1990; McFarlane *et al.* 1990). Para llevar a cabo esta actividad es necesario capturar, marcar y devolver al agua los peces vivos y en buenas condiciones. El éxito de esta técnica es dependiente de las tasas de recaptura de los ejemplares marcados, que son por lo general sólo un pequeño porcentaje del total recuperado. Por esta razón es necesario marcar un gran número de peces con el fin de obtener resultados satisfactorios (Mathews y Barker, 1983). Por los estudios realizados en otras especies, se puede decir que el promedio de la tasa de recuperación esperada es entre 5 y 15%, sin embargo hay especies cuyas tasas no llegan al 1%. Esto principalmente por la poca colaboración de las personas que habitan en comunidades ribereñas o pescadores, por lo general, está vinculada al desconocimiento o desinterés en los objetivos del estudio o supeditadas a recompensa ofrecidas.

Existen diversos métodos para capturar peces vivos. En nuestro estudio utilizamos una red de enmalle como elemento de captura, a pesar que puede causar entre un 35 a 70% de mortalidad en otras especies de salmón que se capturan incidentalmente en las pesquerías del Pacífico Norte. A través de modificaciones en el arte, un manejo cuidadoso de los peces al sacarlo de la red y una caja de recuperación dentro del bote, este porcentaje se puede reducir hasta un 6% o incluso a 0% en otras circunstancias mejores (Buchanan *et al.* 2002). Este fue el caso de la pesca con red de enmalle realizada en la zona baja del Río Toltén donde las tasas de mortalidad que tuvimos en las redes de enmalle fueron de un 4%. Esto principalmente por la reducción de los tiempos de calado y el hecho de estar tomado de la línea de flotadores, para esperar el momento exacto en el cual el pez se enmalla y así de esta forma se saca rápidamente, se mide, se marca y es liberado, todo esto en un tiempo aproximado de dos minutos. Dentro de este contexto, la metodología usada funcionó apropiadamente para el Salmón Chinook de la cuenca del Río Toltén, con una baja mortalidad y sin ningún trauma físico asociado al enmalle. Se puede indicar que la pesca del salmón con redes de enmalle en combinación del tiempo de reposo reducido de estas y el uso de una



caja de sobrevivencia ayuda a minimizar el trauma físico y reduce el tiempo que demora el pez en recuperar su estado fisiológico y en restaurar su capacidad de natación (Farrel *et al.* 2001).

Dentro de lo que fue específicamente el marcaje, si tomamos en cuenta la magnitud del remonte de 12.550 individuos y se lograron marcar solo 137 salmones, estaríamos hablando de que solo se marcó un 1% del remonte de esta temporada, lo cual es bajo para el esfuerzo que se desplegó para este objetivo. Esto se debería a varios factores, uno de los principales es el marcaje en el sector de la desembocadura y el muelle de la caleta La Barra, ya que existe un esfuerzo de captura muy alto durante el remonte por parte de los pescadores artesanales, lo que genera una baja captura de la red de enmalle utilizada por el proyecto al estar trabajando en conjunto con las demás redes. Otro factor importante a tomar en cuenta es el horario de pesca, que fue principalmente vespertino y nocturno, ya que los intentos de captura durante el día no dieron resultado satisfactorios, esto debido a la visibilidad del río a esas horas, lo que hace que el salmón pueda ver la red y esquivarla. Otro factor importante a tener en cuenta son las mareas, donde las más importantes y que generaban pulsos de entrada de salmones eran principalmente durante las tardes y noches. Otra de las posibilidades que se podría mencionar, es que el remonte con la marea es muy rápido, aproximadamente de dos horas y los salmones entran con mucha velocidad. Para aumentar los tamaños muestrales habría que utilizar dos o más embarcaciones y redes.

Como se mencionó anteriormente para otros sistemas, uno de los principales problemas que se evidencio también en este estudio, fue la poca colaboración por parte de los pescadores y lugareños de los sectores medios y altos del Río Toltén para hacer llegar la información. Esto además fué agravado por la gran cantidad de pescadores furtivos que operan a lo largo de la cuenca y que no reportaron los salmones marcados que pudieron haber capturado, por temor a las multas por pescar sin autorización. Vale la pena destacar que se hizo difusión en colegios, oficinas de turismo, municipalidades, en clubes de pesca recreativa, operadores boteros dedicados al turismo por el Río Toltén, Río Allipén, Capitanía de Puerto y Carabineros.

#### 6.1.2.2. Acústica

La estimación de abundancia mediante equipos hidroacústicos a lo largo del tiempo pareciera ser un método consistente, preciso y exacto para evaluar la cantidad de

peces y biomasas en sistemas de aguas medias, de grandes ríos, en aguas de transición y en zonas profundas de lagos (Bergman *et al.* 2012; CEN 2006).

Igualmente, la aplicación horizontal dependería en gran medida de parámetros etológicos y/o comportamientos, como la orientación y dirección de natación del pez con respecto a la fuente sonora (transductor). Esto sería de alta importancia de acuerdo a la respuesta emitida por el individuo frente al sonido (Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2012), lo que a su vez afectaría la intensidad del eco medido a través de la fuerza de blanco (TS) y en consecuencia la estimación del retorno en el caso del presente estudio.

Para peces de agua dulce como es el caso de Salmón Chinook, las conversiones de los parámetros acústicos reales presentan ciertas desviaciones, sólo modificables bajo cierta realización de experimentos controlados donde sean conocidas las características morfológicas de las especies, como sus longitudes y pesos, además de las condiciones físicas del lugar (Kubecka, 1994; Kubecka & Duncan, 1998; Lilja *et al.* 2000; Frouzova & Kubecka, 2004).

Ahora bien, considerando que éste es el primer estudio desarrollado mediante hidroacústica para estimar la abundancia de salmones Chinook en un sistema fluvial (Río Toltén), podemos afirmar que existen similitudes en el despliegue conjunto de ambos equipos, pero también diferencias, las cuales en gran medida se deben a la presencia de fuertes vientos durante las tardes, afectando las estimaciones del equipo ecosonda EK60, el cual arroja una distribución circadiana de la estimación de abundancia durante la noche y madrugada. No obstante, como el sonar DIDSON es independiente de las condiciones de turbidez y puede operar bajo altos flujos (Bergman *et al.* 2012; Mercer & Wilson, 2011), ha permitido detectar la actividad de peces que se han desplazado frente al sitio de estudio durante las tardes. Sin embargo, durante algunas noches el sonar DIDSON fue inhabilitado, por encontrarse bajo los efectos atmosféricos, a causa de esto, podemos observar algún sesgo asociado a la actividad migratoria ocurrida durante las noches. Otros elementos que aparentemente generan alguna diferencia entre los equipos, pareciera ser la diferencia que existe entre el volumen insonificado de cada equipo con el lecho y superficie, todo lo anterior considerando el distinto ángulo y cobertura desplegada por cada equipo. Esto se verificará en forma más detallada en una contribución científica que está en desarrollo.

Por otra parte, la relación observada entre los equipos hidroacústicos y datos de captura evidencia una consistencia en el despliegue. La operación del sonar DIDSON ha sido una metodología que ha proporcionado una serie de aciertos, ya que permitió conocer la composición de tallas de los salmones Chinook escapados, los cuales han sido similares a la composición de tallas registrada por medio de las capturas. Otro factor relevante fue la transformación empírica a valor TS a partir de la composición de tallas, la cual es similar a la presentada por el registro llevado a cabo mediante el equipo hidroacústico ecosonda EK60, siendo este último sometido a factores de corrección mediante literatura (umbral -26 a -40 dB; Yukon River Panel, 2010), lo que a su vez valida el filtro por tamaño que se ha desarrollado para el sonar DIDSON. Otros factores, que permiten corroborar el desempeño de los equipos son los peaks de capturas y el desfase evidenciado por los peaks detectados mediante metodología hidroacústica. Si bien en algún momento esta relación pareciera disiparse, esto se debería a factores externos, pudiendo ser de tipo conductual, astronómico (mareas) o fisicoquímicos del sector. De acuerdo a lo anterior Healey (1991) menciona que el tiempo y el número de peaks migratorios varían de acuerdo al sistema de río. Donde estos peaks migratorios pueden extenderse por meses (Fraser River; Healey, 1991 fide Ball & Godfrey, 1968<sup>a</sup>, 1968<sup>b</sup>; Fraser *et al.* 1982), o pueden ser menos extensos restringidos a un período de semanas (Yukon River; Brady, 1983).

#### 6.1.2.3. Capturas

En el caso del remonte del Salmón Chinook para la cuenca del Río Toltén, solo existe información de la presente temporada (octubre a marzo) 2014-2015. Sin embargo, para poder saber si fue un remonte alto o bajo en la cuenca se necesita tener una serie anual más extensa de datos, ya que los remontes y la productividad de las poblaciones son anualmente variables (Mantua *et al.* 1997), lo que repercutiría en la captura por unidad de esfuerzo a través de los años.

Durante la presente temporada en la caleta La Barra, la variación a nivel mensual es marcada presentando niveles máximos de captura por hora de calado en febrero. Esta variación que va en aumento desde octubre hasta marzo se puede atribuir principalmente a factores físicos (eg. Temperatura y salinidad) que provocan cambios en las zonas estuarinas y que pudieran ser señales biológicas que generan un comportamiento de la especie, en este caso la entrada al río desde el mar.

A nivel de zonas, los mayores índices de captura por hora de calado ocurren en la zona E y G. Sin embargo, estas zonas no presentan un alto número capturas e incluso salidas de pesca, por lo tanto su valor observado no es representativo del promedio en la caleta. Existen factores físicos y logísticos, tales como zonas con mayor superficie disponible, traducido en una mayor cantidad de botes pescando a la vez. Esto genera que en zonas con un menor CPUE existan mayores valores de captura y mayor esfuerzo de pesca (horas de calado).

Al combinar la información de los parámetros físico-químicos medidos en el estuario del Río Toltén con la distribución del esfuerzo de la flota artesanal de La Barra, podemos indicar que esta operó en la zona estuarina del río, es decir, desde la Desembocadura hasta el Cementerio (Toltén Viejo).

#### 6.1.2.4. Caracterización de juveniles de Chinook, otros salmónidos y especies nativas

A partir de estos resultados, se pueden evidenciar varios patrones interesantes en cuanto a las abundancias de juveniles de Salmón Chinook en los diferentes ríos muestreados y además como su abundancia varía en relación al tiempo, lo cual nos permite entender diferentes patrones de su ciclo de vida (Quinn, 2005). Además, se logró evidenciar la abundancia de otras especies que forman parte del ecosistema asociado al Río Toltén. Esto nos entrega información valiosa de las diferentes especies y nos permite evidenciar el efecto que genera el Salmón Chinook en los ríos que se establece. Esto se pudo observar especialmente en el Río Llaima, donde la presencia de esta especie genera un efecto negativo sobre otras especies tanto salmónideas como nativas, patrón que ha sido evidenciado en otros trabajos (Soto *et al.* 2007; Vargas *et al.* 2010).

Esto podría explicarse por el ciclo migratorio que esta especie presenta, donde los juveniles nacen en aguas continentales y luego migran al océano para desarrollarse y crecer, retornando a los ríos una vez madurado para reproducirse y morir (Quinn 2005). Este estudio nos entrega información nueva en cuanto a la abundancia del Salmón Chinook en su estado juvenil, lo cual sería interesante seguir llevando a cabo, pero incluyendo una mayor escala espacial y temporal.

La selectividad de la captura en el curso superior está restringida a aquella dada por la pesca eléctrica, ya que no se emplearon otros artes (e.g., redes, anzuelos). Está documentado que la pesca eléctrica entrega estimaciones sesgadas del

tamaño y talla de los peces dependiendo de la configuración del aparato (Anderson 1995). En nuestro caso, usamos varias frecuencias e intensidades de voltaje y se eligieron diversos hábitats (e.g., pozones, rápidos y tablas) como una forma de compensar este sesgo y abarcar individuos de varios tamaños.

#### 6.1.3. Composición de tallas

Los individuos recolectados en la localidad de La Barra presentaron mayores longitudes que los de Queule, particularmente por la presencia de hembras de gran tamaño (Figura 66). Si relacionamos estos con la asignación de edad, estas diferencias responderían a la edad de los peces. La presencia de hembras de mayor edad y tamaño en La Barra son las que generan mayores diferencias entre ambas localidades (Quinn *et al.* 2011). El análisis temporal muestra que los individuos que retornan temprano son aquellos de mayor tamaño y que compiten por monopolizar a la mayor cantidad de hembras, mientras que individuos que retornan tardíamente podrían ser competidores menos exitosos frente a individuos de gran tamaño.

La composición de tallas estuvo influenciada por la selectividad del arte, específicamente la trama de la malla. En la zona costera, los usuarios de Queule utilizaron redes de enmalle de una trama de 6" (en pulgadas), mientras que en La Barra el paño usado tuvo una trama de 7" (Anexo 25). Esto podría explicar por qué las tallas fueron mayores en las capturas de La Barra. En general, el Salmón Chinook de más de 2,3 kg se captura con redes de más de 5" (Wilson & Pearce 1984). En nuestro caso, el equipo del proyecto implementó el uso de redes de enmalle de 5" con el fin de minimizar la mortalidad y capturar salmones vivos para el programa de marcaje-recaptura.

#### 6.1.4. Relación longitud-peso

Se obtuvo un alto ajuste en los datos de longitud-peso ( $r^2 > 0,8$ ) tanto en La Barra como en Queule, y se estimaron los parámetros a y b, este último en ambos casos presentó un valor cercano a 3, observándose un crecimiento isométrico de los individuos de Chinook en estas localidades. El crecimiento isométrico corresponde a un aumento proporcional de la masa respecto a la talla durante el crecimiento, aumentando su masa al cubo de la longitud (Cifuentes *et al.* 2012). En el sector de La Barra (Figura 66) se evidencia que individuos que presentan mayores valores de longitud y peso corresponden hembras. Estas hembras se caracterizaron por ser retornantes tardíos en comparación con los machos (Figura 69a), siendo individuos

de mayor edad y que pudieron haber pasado un año más en su fase de crecimiento en el océano y costa (Quinn *et al.* 2011). El sector de Queule, por el contrario, presenta una relación longitud-peso más homogénea entre sexos y, en general, valores más pequeños. Esto hace suponer, junto con la información obtenida de la asignación de edad, que estos individuos aún no se encontrarían maduros sexualmente y retornaran al río de origen en el presente año (Quinn 2005).

#### 6.1.5. Estimación de edad y ecotipo de residencia en agua dulce usando escamas

##### 6.5.1.1. Determinación de edad usando escamas

Los grupos de edades presentes en los remotes del Salmón Chinook corresponden a una mezcla de cohortes, generado por diferencias en las tasas de crecimiento a nivel individual (Feldhaus *et al.* 2010). La determinación de edades para los individuos adultos de Salmón Chinook fueron consistentes en ambos métodos, indicando una predominancia de individuos de edades 3+ y 4+ en La Barra, edades correspondientes a las de individuos maduros que retornan a desovar a sus ríos de origen (Quinn 2005, Feldhaus *et al.* 2010 ). Los individuos capturados en la zona costera por la flota pesquera de Queule, corresponden a individuos mayoritariamente de edad 2+. Estos individuos corresponderían a ejemplares inmaduros, que se encuentran en su fase de alimentación oceánica (Quinn 2005). La estructura de edades encontrada en el sector de La Barra del Río Toltén presenta ausencia de individuos de edades superiores a los cuatro años, como es posible observar en algunas poblaciones nativas de Salmón Chinook (Hyer *et al.* 2005). Este hecho podría deberse a que no ha pasado suficiente tiempo desde la colonización del Salmón Chinook en el Río Toltén. La nula presencia de individuos con edades mayores a 5 años durante el análisis, podría deberse a la escasa presencia de estos individuos en la población o a los altos niveles de pesca incidental previo a su retorno.

##### 6.5.1.2. Determinación de ecotipo ocean y stream-type usando escamas

Los resultados obtenidos indican que en las zonas estuarinas y zonas costeras (La Barra y Queule respectivamente) el ecotipo más representado es el ocean-type. Esto concuerda con lo encontrado por Araya *et al.* (2014) en el sur de Chile, el cual concluyo que más del 60% de los individuos de Salmón Chinook muestreados corresponderían al ecotipo ocean-type, predominando en esta zona del país. Además, se logró diferenciar en la zona de La Barra que los individuos stream-type tienden a entrar antes que los ocean-type (Quinn *et al.* 2001), esto se debe principalmente a las características de historia de vida, morfología y

comportamiento que presentan las poblaciones de esta especie (Gallardo 2006; Quinn *et al* 2001; Di Prinzio 2001). Sin embargo, se capturaron algunos individuos stream-type a principios de febrero, pero esto no es concluyente, ya que estos pudieron ser capturados al tiempo después de haber ingresado al estuario.

#### 6.1.6. Actividad reproductiva

Las agregaciones de Salmón Chinook analizadas en el área estuarina del Río Toltén durante el mes de enero de 2015, se caracterizaron por una reducida proporción de hembras ( $Ph=0,03$ ), muy por debajo de lo observado en el área marina y costera adyacente a la desembocadura del Río Toltén (enero,  $Ph=0,28$ ; febrero,  $Ph=0,67$ ). De acuerdo a lo registrado por Gallardo (2006) en el Río Cobarde, XI Región de Aysén, la proporción sexual puede presentar variaciones entre temporadas, por ejemplo, entre  $Ph=0,39$  para la temporada 2003-2004 y  $Ph=0,64$  para la temporada 2004-2005. Si bien en las áreas de desove (específicamente en los nidos) se reporta una proporción entre machos y hembras cercana a 2:1 o incluso superior (Gallardo, 2006), la proporción de hembras observada en la zona estuarina del Río Toltén dista de lo informado para otras poblaciones naturales durante periodos de observación de más de 15 años, en las cuales la proporción entre machos y hembras no varió significativamente de 1:1 (Johnson & Friesen, 2013). Bajo el supuesto que el muestreo de individuos de Salmón Chinook desde la zona estuarina, no presentó sesgo asociado al diseño de muestreo, una posible explicación a la baja proporción de hembras durante el mes de enero, es que éstas hayan ingresado de manera significativa en diciembre y/o en febrero. La mayor proporción de hembras observada en febrero desde el área marina y costera, podría dar cuenta de un remonte de hembras más importante en febrero.

Un aspecto destacable en el análisis de la condición reproductiva de Salmón Chinook desde los ambientes marino-costero y estuarino, fueron las diferencias observadas en la frecuencia de los distintos estados de madurez sexual. Los individuos que ingresan al estuario del Río Toltén corresponden a machos y hembras en avanzado estado de madurez (estados 4 y 5), los cuales remontan la cuenca del Toltén durante un periodo de 2 a 3 meses, hasta alcanzar los sitios de desove, proceso durante el cual completan su madurez reproductiva. Por otro lado, las agregaciones de Salmón Chinook distribuidas en el hábitat marino y costero presentaron una proporción entre individuos inmaduros y maduros igual a 1:1. Según lo señalado por el Dr. Thomas Quinn, quien participó en las actividades de terreno durante enero de 2015, aquellos individuos en estado de madurez 1 (virginal) y 2 (inmaduro), habrían presentado escasas posibilidades de madurar en

la estación de verano 2015 y formar parte de la fracción poblacional desovante de ese año. Por tanto, los resultados confirman la existencia de una estructura demográfica más compleja de lo esperado inicialmente. Considerando los antecedentes proporcionados por la flota artesanal de Queule, se puede indicar que durante las estaciones de primavera y verano el Salmón Chinook conformaría agregaciones en el área costero-marina al oeste, norte y sur de la desembocadura del Río Toltén. Esta área correspondería a una zona de alimentación, desde la cual aquellos individuos que han iniciado su proceso de madurez sexual emprenden su desplazamiento hacia el área estuarina del Río Toltén, y desde allí migrar hacia los sitios de desove.

El Salmón Chinook es una especie semélpara la cual alcanza su madurez sexual entre los 3 y 5 años de edad, de tal manera que dependiendo del tiempo de permanencia en el ambiente marino se podrá encontrar individuos machos y hembras en un amplio espectro de tamaños (Bourque & Pitre, 1972). El bajo número de hembras colectadas en el área estuarina del Río Toltén ( $n=4$ ) permitió calcular una talla promedio de madurez sexual igual a 932 mm de longitud horquilla (LH), mientras que a través del Método de Incremento Relativo del Índice Gonadosomático (IR.IGS), con muestras colectadas en el hábitat marino-costero durante enero y febrero, se determinó que el mayor cambio en el valor de IGS ocurrió en el rango de tamaños 600-619 mm LH. Para una talla de madurez igual a 932 mm LH corresponde una edad de aproximadamente 5 años, mientras que para individuos en el rango de 600-619 mm LH la edad estaría cercana a los 3 años (Davis *et al.* 2009). De esta manera se puede indicar que el remonte de hembras de Salmón Chinook a lo largo de la cuenca del Río Toltén está conformado por individuos entre los 3 y 5 años de edad.

#### 6.1.6.1. Caracterización de sitios de desove

Se logró demostrar que el Salmón Chinook realiza su etapa migratoria reproductiva en la cuenca de Río Toltén, la cual comienza de forma más significativa desde los meses de Diciembre hasta fines de Febrero, siendo esta evidenciada en la zona alta de la cuenca entre los meses Marzo y Mayo. Si bien se lograron identificar nidos y carcasas de adultos, gran parte del trabajo en terreno se vio perjudicado por las condiciones, como es el caso de la turbidez del agua en algunos ríos (Ejemplo: ríos Sahuelhue y Allipén), también el efecto de la sequía en ciertos afluentes (Río Curacalco, Río Llaima, Río Carén, Estero Molulco, etc). Otro obstáculo importante es el efecto generado por la pesca furtiva el cual además de destruir los nidos, extirpa



gran parte de los reproductores y las carcasas de estos mismos, imposibilitando la estimación de abundancia mediante el conteo de carcasas. Es importante recomendar que el proceso de muestro sea ejecutado de manera constante durante todo el periodo de desove, y bien distribuido en gran parte de la cuenca, ya que a pesar de todo el esfuerzo realizado, faltaron algunos esteros en la zona, los cuales podrían entregar más información relevante. Finalmente, se destaca la importancia de este tipo de muestreos a la hora de entender el ciclo biológico del Salmón Chinook, lo cual debiera ser tomado en cuenta en futuros estudios.

En relación a la parámetros obtenidos en la caracterización de los sitios de desove, se obtuvieron valores bastantes similares a los observados en sitios de desoves descritos en los ríos donde el Salmón Chinook es nativo. Los resultados indican que los sitios de desove poseen una profundidad entre 0,51 - 1,19 m, lo cual está dentro de los rangos observados en bibliografía, donde la profundidad de desove puede variar desde 0,24 m hasta más de 1 m (Bjorn & Reisser 1991). Los rangos de temperatura obtenidos variaron entre 8,9 - 12°C; valores que están dentro de los descritos por Carter (2005), quien indica que la temperatura óptima para el desove de Chinook varía entre los 5,6 - 13°C. Los registros de velocidad del caudal obtenidos varían entre los 0,12 - 1,53 m/s, valores muy similares a los descritos por Bjorn & Reiser (1999), donde la velocidad del caudal de los sitios de desove varía entre 0,03 - 1,52 m/s, pero la velocidad donde ocurre mayor desove se sitúa entre los 0,2 a los 1 m/s. Todos los atributos obtenidos en las cuencas hidrográficas reflejan que efectivamente los sitios muestreados poseen las condiciones necesarias para ser sitios de desove viables, los cuales pueden ser fácilmente identificados por la ausencia del perifitón maduro y por estar generalmente agrupados en sitios específicos de las cuencas.

Es importante recalcar que el efecto de los años de sequía son un limitante en el microhábitat de esa especie, principalmente porque al modificar el estado de los cauces, tanto en profundidad como en velocidad, genera que los sitios de desove varíen en diferentes temporadas (Shirvell 1994).

#### 6.1.7. Contenido estomacal

El análisis de la dieta constató que la alimentación de individuos adultos de ambos sexos se sustenta en presas presentes en el hábitat marino-costero, sin que ocurra depredación sobre la biota del ambiente estuarino. El espectro trófico de los individuos colectados en el curso inferior/desembocadura fue similar al encontrado en el ambiente marino y costero, aunque en un grado de digestión más avanzado.

La alimentación de Salmón Chinook se sustenta en especies de peces y crustáceos pelágicos de pequeño tamaño, siendo particularmente importantes sardina común (*Strangomera bentincki*) y el grupo taxonómico eufáusidos (*Euphausia* sp.). Ambas especies son abundantes en el área de estudio (Castillo *et al.* 2013) y constituyen componentes relevantes de la trama trófica en el ecosistema del Sistema de Humbolt (Shannon *et al.* 2009).

La flota artesanal de Queule registró las mayores capturas en Salmón Chinook por fuera de las 5 millas desde la costa, área donde predominan sardina común y eufáusidos. Luego, la presencia de pejerrey de mar (*Odontesthes regia*) y mote (*Normanichthys crockeri*) en los contenidos estomacales, correspondería a las capturas realizadas en el área más costera, por dentro de las 5 millas. Sin embargo, al no disponer de la georreferenciación de las muestras analizadas, no es posible ratificar esta hipótesis.

No se detectó diferencias en la composición de la dieta de Salmón Chinook asociada a las variables sexo y mes, por lo que se sugiere que la oferta ambiental no varió entre enero y febrero de 2015, y que tanto machos como hembras depredan sobre un espectro trófico similar. Por otro lado, se observó cambios en la composición de la dieta en función de la talla. Sardina común fue la presa principal en peces < 600 mm LH y > 749 mm LH, mientras que para el rango de tallas comprendido entre 600 y 749 mm LH el grupo eufáusidos incrementó su importancia en la dieta, especialmente en cuanto al indicador numérico (%N). Davis *et al.* (2009) reportan una relación positiva entre el tamaño de la presa y el tamaño de Salmón Chinook, por lo que no resulta fácil explicar un cambio en la dieta desde presas de mayor tamaño (e.g. sardina común) hacia presas pequeñas (e.g. eufáusidos), y posteriormente, un nuevo giro hacia presas más grandes. Es probable que estos cambios en la composición de la dieta con respecto al tamaño de Salmón Chinook sean consecuencia de un bajo número de estómagos con contenido analizados.

#### 6.1.8. Estado Sanitario

En nuestro análisis bacteriológico se obtuvo un considerable número de aislados y particularmente de los grupos bacterianos más diversos. Al revisar en la literatura científica asociada a estudios relacionados con la microbiota del Salmón Chinook, parte de ellos ha sido direccionado al diagnóstico de microorganismos causantes de enfermedades en Norte América. Así, se han descrito los patógenos *Edwardsiella tarda* (Amandi *et al.*, 1982), *Yersinia ruckeri*, agente causal de la enfermedad de la boca roja y *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, microorganismo

responsable de la furunculosis (Beyerle & Hnath, 2002). Recién en el año 2015, Sandell y col. con el objeto de conocer el estatus sanitario de Salmón Chinook para *Renibacterium salmoninarum* describen a partir de muestras de riñón la presencia de bacterias de los géneros *Carnobacterium*, *Serratia*, *Proteus*, *Pseudomonas Hafnia*, *Salmonella*, *Shewanella* y *Morganella*. Sin embargo, estos microorganismos no fueron identificados a nivel de especies.

En el contexto del proyecto FIP 2014-87 se identificaron 6 especies del género *Vibrio* (13 aislados), las cuales han sido previamente descritas en una amplia diversidad de hospederos, mayoritariamente en especies de interés acuícola y en diferentes áreas geográficas del mundo. De hecho, la familia Vibrionaceae está constituida por organismos que viven en agua dulce o salina y varias especies son patogénicas, siendo los géneros *Vibrio* y *Aliivibrio* parte de esta familia. En particular, los miembros del género *Vibrio* constituyen un grupo amplio de microorganismos compuestos por bacterias acuáticas que se pueden encontrar formando películas o libres en el agua así como asociados con un diversos organismos acuáticos incluso dentro del contenido intestinal de estos (Toranzo *et al.*, 2011). En el caso del género *Aliivibrio*, este ha sido recientemente reconocido por la comunidad científica y mayoritariamente asociado a problemas sanitarios en especies acuícolas de interés comercial. *Aliivibrio finisterrensis* fue primeramente descrito a partir de almeja Manila (*Ruditapes philippinarum*) en España (Beaz-Hidalgo *et al.*, 2010), aunque estudios de la microbiota presente en el intestino de salmón del Atlántico ha informado su presencia en heces de peces cultivados en Australia (Hatje *et al.*, 2014).

Respecto al género *Psychrobacter*, sus miembros han sido descritos a partir de ambientes de climas frío a cálidos y en ecosistemas con alta salinidad así como asociado a la microbiota de alimentos (Bowman, 2006). En particular, *Psychrobacter cryohalolentis* se reportó en muestras de permafrost en Siberia (Bakermans *et al.*, 2006), mientras que *Psychrobacter nivimaris* en partículas orgánicas en la Antártida y alga en Korea (Heuchert *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2006). Aunque *Psychrobacter pulmonis* inicialmente se describió a partir de pulmones de ovejas, posteriormente la bacteria se ha diagnosticado en organismos acuáticos como la alga marrón (Lee *et al.*, 2006) y más recientemente desde la piel de bacalao y Alaska Pollock (Pegoraro *et al.*, 2015). Por otro lado, algunos microorganismos han sido descritos en la literatura científica sólo en su reporte a nivel taxonómico como nueva especie. Por ejemplo, *Psychrobacter faecalis* sólo se

ha descrito a partir de un bioaerosol originado de las heces de paloma (Kämpfer *et al.*, 2002).

También hemos identificado 4 especies del género *Pseudomonas*, el cual está conformado por distintas bacterias que han sido extensamente estudiadas por su capacidad de utilizar una amplia gama de componentes orgánicos e inorgánicos. Por estas características, el género bacteriano es muy conocido en la industria por su capacidad de producir sustancias químicas orgánicas, algunas de ellas empleadas como estimulantes del crecimiento de plantas así como inhibidores de patógenos (Moore *et al.*, 2006). Además, sus miembros son ubicuos, aislándose a partir de distintas área geográfica y climas. Así, *Pseudomonas spp.* se han descrito en suelo, ambientes acuáticos, plantas, animales y también causando enfermedades en humanos.

El género *Arthrobacter* concebido originalmente como un grupo de bacterias que se desarrollan principalmente en el suelo (Jones & Keddie, 2006), sin embargo, la evolución molecular para mejorar las herramientas empleadas en taxonomía han permitido asociar el género a diferentes ambientes. Las bacterias identificadas en nuestro estudio, en su mayoría no han sido previamente descritas en ambientes acuáticos, peces o más específicamente en salmónidos. Así, *Arthrobacter oxydans* se describió originalmente a partir de muestras de aire (Sgueros, 1955), pero más recientemente en sedimentos de sub-suelo de permafrost en Rusia (Kryazhevskikh *et al.*, 2013) y las montañas del Himalaya (Venkatachalam *et al.*, 2015), mientras *Arthrobacter equi* ha sido aislada desde material clínico usados en el tratamiento de caballos (Yassin *et al.*, 2011) y también en muestras de suelo de las montañas del Himalaya (Venkatachalam *et al.*, 2015). Es interesante señalar que *Arthrobacter bergerei* originalmente se reportó en queso Camembert en Francia (Irlinger *et al.*, 2005). Sin embargo, Ringø *et al.* (2008) han detectado esta especie bacteriana en el trato digestivo de salmón del Atlántico, alimentados con diferentes dietas (suplementadas con celulosa y soja) en Noruega. También *Arthrobacter rhombi* se ha identificado en organismos acuáticos, específicamente desde en riñón, bazo e intestino de halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) capturado en una expedición española en Saavedra a profundidades entre 300 a 800 m (Osorio *et al.*, 1999). Posteriormente, Ringø *et al.* (2008) obtuvieron 8 aislados bacterianos con un 99% de identidad a *A. rhombi* en el intestino de salmón del Atlántico alimentados con las distintas dietas.

Otros aislados obtenidos en este estudio como *Acinetobacter oryzae* se han aislados a partir de raíces de las plantas de arroz salvajes (*Oryza alta*) (Chaudhary *et al.*, 2012) y también en un estudio realizado para conocer la diversidad bacteriana en muestras de suelo de las montañas del Himalaya (Venkatachalam *et al.*, 2015), mientras *Macrococcus caseolyticus* originalmente aislada de leche de vaca y cabra (Schleifer *et al.*, 1982) así como carne cruda de vacuno y desde la piel de ballena piloto (*Globicephala melas*) (Ballard *et al.*, 1995). Respecto al género *Bacillus*, comprende microorganismos de amplio hábitats como agua de mar, ríos, suelos y alimentos (Logan & De Vos, 2009). En nuestro estudio se identificaron *Bacillus aryabhatai* y *Bacillus firmus*, los cuales han sido aislados en muestras de aire y un estimulador de crecimiento para plantas (Shivaji *et al.*, 2009; Logan & De Vos, 2009). Otro género con representantes bacterianos es *Exiguobacterium* con *Exiguobacterium aurantiacum*, el cual se aisló por primera vez desde efluente de procesadores de papas (Gee *et al.*, 1980) y luego a partir de muestras de suelo en las montañas del Himalaya, al igual que *Exiguobacterium sibiricum* (Venkatachalam *et al.*, 2015), mientras *Exiguobacterium mexicanum* se obtuvo en una lata comercial de cistos de artemia (*Artemia franciscana*), incubadas con agua de mar en México (López-Cortés *et al.*, 2006).

Es interesante señalar que similar a lo descrito por Sandell *et al.* (2015), los salmones Chinook analizados en este estudio presentaron bacterias del género *Shewanella*, situación que concuerda con origen marino *Shewanella baltica* obtenida en el mar Báltico (Ziemke *et al.*, 1998), biopelículas marinas (Lee *et al.*, 2003), ostras y agua de mar en Estados Unidos (Richards *et al.*, 2008) y como microorganismo dominante/típico de agua de ambientes fríos en Rusia (Pesciaroli *et al.*, 2012). En el caso de *Shewanella seohaensis* ha sido identificada a partir de sedimentos en condiciones de marea baja en el mar Amarillo (Korea).

Otros componentes de la microbiota asociada a los salmones chilenos de Chinook es *Sporosarcina aquimarina*, la cual ha sido mayoritariamente asociada a ambientes antárticos. De hecho, su primer aislamiento se realizó a partir de agua de mar en Korea (Yoon *et al.*, 2001) y luego en suelos ornitológicos en la Antártica (Aislabe *et al.*, 2008), como promotor para el crecimiento de plantas (Janarthine *et al.*, 2011) y en el suelo de la Isla King George en la Antártica (Santos *et al.*, 2015).

En el caso de *Epilithonimomonas tenax*, esta bacteria ha sido descrita en un estudio sobre la diversidad del biofilm de piedras de río en el Reino Unido (O'Sullivan *et al.*, 2006), mientras que *Sphingobacterium faecium* a partir de heces

de *Bos sprunigenius taurus* en Japón (Takeuchi & Yokota, 1992) y *Shingobacterium kitaroshimense* en suelos de Kitahiroshima (Japón) (Matsuyama *et al.*, 2008). Finalmente, otros aislados fueron *Staphylococcus equorum subsp. equorum*, una bacteria identificada en caballos sanos (Schleifer *et al.*, 1984) y más recientemente de Myeolchi-jeotgal un alimento coreano preparado con anchova (Jeong *et al.*, 2013), *Stenotrophomonas* que tiene un importante rol ecológico en el ciclo elemental de la naturaleza (Ikemoto *et al.*, 1980) y *Stenotrophomonas rhizophila* obtenida de raíces de canola y que presenta actividad antifúngica (Wolf *et al.*, 2002).

Es al menos curioso que escasamente se aislaron miembros de la familia Flavobacteriaceae, los cuales son rutinariamente obtenidos a partir de muestras de ambientes de agua dulce y reconocidos por sus típicas colonias pigmentadas cuando crecen en la superficie de medios oligotróficos. De esta forma, los ejemplares de Salmón Chinook presentaron sólo *Empedobacter falsenii*, microorganismo que aisló originalmente de bazo, aunque la literatura indica que se aisló a partir de cicatrices y/o heridas clínicas en Bélgica (Kämpfer *et al.*, 2006).

En cuanto al análisis mediante técnicas moleculares de los 67 tejidos provenientes de los 21 ejemplares de salmones Chinook, en general, el diagnóstico positivo a partir de órganos internos de peces como ocurre en este estudio, se asocia a la existencia una condición portadora asintomática. Ello debido a que riñón, hígado y bazo son órganos reconocidos por cumplir un rol en la respuesta inmune de teleósteos (Penago *et al.*, 2009; Sunyer, 2013).

#### 6.1.9. Genética

Nuestros resultados muestran mediante un PCA que los individuos de la población del Río Toltén se encuentran distanciados genéticamente de los individuos del Río Petrohué. Al respecto, existe una diferenciación significativa entre ambas poblaciones.

Por otra parte el análisis de asignación de los individuos del Río Toltén a la población de origen nativo (*Reporting group* del Hemisferio Norte) indica que éstos poseen un origen muy variado (Oregon-California Coast, Lower Columbia River-Willamette, Pacific Northwest Coast-W VI Columbia River fall, Puget Sound - South British Columbia) y donde el mayor número de individuos muestreados tiene su origen ancestral a partir de ovas procedentes de la Costa de Oregon-California. En

contraste, casi la totalidad de los individuos del Río Petrohué fueron mayormente asignados a la población nativa o *reporting group* de Puget Sound-South British Columbia, lo que denota la diferencia ancestral de ambas poblaciones. De lo anterior podemos sugerir que la población del Río Toltén se habría originado como resultado de una colonización local, probablemente por introducciones y no producto de un patrón de dispersión a larga distancia.

¿Qué explica la presencia de tantos linajes distintos en el Río Toltén? Estos transplantes poseían distintos orígenes nativos, producto de las introducciones múltiples desde el Hemisferio Norte al sur de Chile en el periodo de experimentación con salmónidos en nuestro país. Debemos recordar que en esa etapa de experimentación se utilizaron ovas y alevines de criaderos del Río Cowlitz (Lower Columbia river basin Washington), Universidad de Washington, la costa de Oregon y de Puget Sound (Washington) principalmente y donde, a modo de ejemplo, solo el criadero de la Universidad de Washington, ya tiene un origen complejo producto que fue fundado con peces de criaderos en Puget Sound, criadero que a su vez utiliza peces del criadero de Kalama (que se encuentra en la parte baja del Río Columbia, Washington), la que fue también fundada a partir de peces producidos en criaderos de los ríos Cowlitz y Carson (Ciancio *et al.* 2015).

En los registros de introducción de Salmón Chinook a la IX región solo existe un reporte de introducción en el Río Cautín de cuyos resultados no existe evidencia publicada. No obstante si existen reportes no formales de Salmón Chinook retornando al Río Toltén entre los años 2000-2004 y otros del importante establecimiento de *O. tshawytscha* en un gran número de cuencas de la Patagonia Chilena-Argentina (Pascual & Ciancio 2007), muchas de las cuales fueron colonizados por esta especie, ya sea directamente, debido a la mediación humana (Soto *et al.* 2007) o indirectamente por el establecimiento natural de individuos extraviados (Ciancio *et al.* 2005; Correa & Gross 2008), lo que es propio de las migraciones al océano realizadas durante el ciclo de vida de salmones anádromos.

Nuestros resultados por tanto son contrarios a los resultados obtenidos en otros estudios, donde si se demuestra la posible colonización natural de Salmón Chinook como es el caso de la población del Río Futaleufú producto de la colonización de peces que fueron introducidos entre el 1970 y 1980 (con origen en la cuenca baja del Río Columbia) al sur de Chile y de peces reproductores escapados durante el ascendente periodo acuícola en la década de los años 90, los cuales poseían múltiples orígenes (Valle Central de California, Nueva Zelandia, la costa de Oregon

y Vancouver). Y el caso del Río Santa Cruz de la Patagonia Argentina la que surgió, probablemente, por dispersión del Salmón Chinook desde cuencas chilenas de la Patagonia Chilena (ríos Serrano o Prat) (Ciancio *et al.* 2015), y presentan el mismo origen genético nativo (LColrR-Willamette: parte baja del Río Columbia y Río Willamette) que los individuos encontrados por ejemplo en el Río Santa Cruz y Caterina (Ciancio *et al.* 2015). Por lo tanto, estos peces pueden ser producto de la desviación del recorrido migratorio desde cuencas del sur Austral Chileno hacia el Río Santa Cruz durante los años 1981-1985.



## 6.2. Objetivo Específico 2

### 6.2.1. El ambiente físico y uso comercial y recreativo de la cuenca

Mediante el uso de bases de datos de información geográfica, tanto chilenas como internacionales, hemos podido evaluar las características climáticas y de uso de suelo en los terrenos colindantes al Río Toltén y sus principales afluentes. Destacan dentro de esta información la georeferenciación de las pisciculturas presentes en el Río Toltén, los que pueden haber sido de importancia en el pasado para el establecimiento de salmónidos dentro del río. La totalidad de las pisciculturas están autorizadas para el cultivo de Salmón Chinook; sin embargo, actualmente no poseen la especie.

Dentro de los terrenos colindantes al Río Toltén encontramos extensas áreas cuyos propietarios han resultado ser empresas del rubro forestales, por lo que se deberá tener en consideración la interacción de dichos terrenos con el río.

Dentro de las proyecciones de esta plataforma SIG, se encuentra la caracterización de los sitios de desove y crianza de juveniles para proyectarlo a aquellos potenciales sitios que podrían ser utilizados para la reproducción del Salmón Chinook y así generar iniciativas que permitan salvaguardar estos sitios.

La cuenca del Río Toltén cuenta con cerca de 900 MW potenciales para desarrollo hidroeléctrico, ubicados en la zona cordillerana y precordillerana de la Región de la Araucanía. Actualmente existen 13 proyectos de generación hidroeléctrica en el SEA, todas categorizadas como Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW y declaradas por sus proponentes como centrales de pasada. En total los 13 proyectos propuestos suman un potencial de generación de 164,2 MW, teniendo por lo tanto aún disponibles cerca de 720 MW según el potencial estimado para la cuenca. De estos 13 proyectos solo el proyecto Los Aromos, ubicado en la comuna de Freire, pretende ser instalado en el cauce principal del Río Toltén, quien declara contar con medidas de mitigación que incluyen escalera para peces y sistema de paso de embarcaciones además de un centro turístico en la ribera del río. Los otros 12 proyectos son centrales de pasada ubicados en cauces laterales a los principales, siendo todos sin regulación.

En los sitios colindantes a la cuenca del Río Toltén, existen potenciales industrias y centros urbanos que podrían representar potenciales fuentes de contaminación. Dentro de esta categoría encontramos las zonas urbanas y redes viales (Figura 87),

asociadas a potenciales contaminantes atmosféricos y acústicos; extensos terrenos de los cuales son propietarios empresas forestales y procesadores de materia prima (Figura 90), las que si bien actualmente no se encuentran operando o sólo poseen plantaciones de bosques, estas podrían ser potenciales fuentes de contaminación para la biota del Río Toltén y sus alrededores; los centros de tratamientos de aguas servidas y rellenos sanitarios (Figura 91), también representan potenciales fuentes de contaminación asociados a la liberación de gases con contaminantes tóxicos; sitios de extracción de áridos (Figura 92), deformando el cauce y las propiedades naturales de la cuenca afectando a la biota, en el caso del Salmon Chinook afecta las zonas de desove y crianza de alevines; las pisciculturas presentes en los alrededores de la cuenca del Río Toltén (Figura 93), también representan una eventual fuente de contaminación a las aguas debido a los desechos que estas producen (Fuente: <http://www.leychile.cl/Consulta/listaMasSolicitadasxnum?agr=1020&sub=501&tipCat=1>; último acceso: 17/11/15).

A continuación, presentamos una discusión de los parámetros obligatorios establecidos por la DGA (2004) para la caracterización de la calidad de agua. En la cuenca del Río Toltén los valores de conductividad oscilan entre 40 – 90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a lo largo de la serie de tiempo (14 - 18 años), encontrándose dentro de los rangos aceptables para aguas superficiales. Los valores de oxígeno disuelto son constantes a lo largo de la cuenca (10,5 mg/L) variando en solo uno de los afluentes el Río Trancura (11,0 mg/L) a lo largo de la serie de tiempo (10 – 18 años), estos valores representan aguas no contaminadas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de organismos acuáticos. Los valores de pH oscilan entre 6,8 – 7,3 unidades a lo largo de la serie de tiempo (14 – 18 años) encontrándose dentro de los valores óptimos y no suponen ningún problema para la vida acuática. Los valores de Razón de sodio absorbido (RAS) oscilan entre 9,5 – 14,0 a lo largo de la serie de tiempo (14-18 años), estos valores muestran variaciones entre los distintos tributarios de la cuenca y se consideran sin ninguna restricción para su uso. La presencia de RAS alrededor de toda la cuenca se debe principalmente a la cantidad de iones presentes en la litología de la cuenca. (Fuente: [http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis\\_aguas.html#conductividad](http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis_aguas.html#conductividad), accesado: 17/11/15).

### 6.2.2. Modelo espacio-temporal del ciclo del Salmón Chinook

La implementación de 51 entrevistas a usuarios de la pesca artesanal, pesca recreativa con y sin devolución, y pesca furtiva, desde aquellos que capturan Salmón Chinook en el área marino-costera hasta quienes capturan furtivamente hembras en el curso superior para la venta de ovas, permitió la construcción de un modelo conceptual sobre el uso espacio temporal de Salmón Chinook a lo largo de la cuenca del Río Toltén.

Según este modelo conceptual, la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén correspondería principalmente a un *run* o retornante de primavera-verano, cuyo máximo ocurre entre diciembre y enero. Cada grupo de individuos que ingresa a la zona estuarina del Río Toltén durante estos meses, permanece un par de días aclimatándose antes de emprender su viaje hacia los sitios de desove aguas arriba. El desplazamiento de cada grupo de retornantes no es continuo, sino intermitente, avanzando un par de kilómetros por día por aquellos tramos del río más torrentosos, y descansando en los recorridos más calmos, denominados por los guías de pesca como pozones. Las condiciones propicias para el desove se encuentran en el curso superior de la cuenca, asociado principalmente a tributarios del Río Allipén (e.g. Negro, Curacalco, Llaima, Matanza, Triful triful) y, secundariamente, a tributarios del Río Toltén próximo al lago Villarrica (e.g. Pedregoso, Voipir) y a ríos que descargan en el mismo lago desde la zona cordillerana (e.g. Trancura, Liucura). El remonte de cada grupo de retornantes desde la desembocadura del Río Toltén hasta los sitios de desove tiene una duración de 2 a 3 meses. El desove principal del *run* sucede en los meses de marzo y abril. Los juveniles resultantes del desove permanecen el curso superior de la cuenca hasta que alcanzan el tamaño necesario (100–250 gramos) para el descenso hacia la zona estuarina y el mar, proceso que ocurre entre febrero y marzo.

El seguimiento de la pesca artesanal en las localidades de Queule y La Barra desde fines de noviembre de 2014 hasta fines de febrero de 2015, determinó que enero y febrero correspondieron a los meses de mayor captura, y de mayor ingreso de individuos maduros a la desembocadura del Río Toltén. El experimento de marcaje recaptura permitió establecer que individuos de Salmón Chinook pueden permanecer en aclimatación en el área estuarina, incluso hasta por 4 semanas, y que otros pueden cubrir una distancia superior a los 120 km en 2 meses. Por otro lado, las campañas desplegadas en el curso medio y superior de la cuenca del Río

Toltén, logró avistar nidos desde la primera quincena de marzo, mientras que el recuento de cadáveres incrementó en abril y mayo. Finalmente, a fines de abril se capturaron individuos en condición smolt con tamaños que fluctuaron entre 161 y 191 mm LH (51-96 gramos).

Los antecedentes biológicos y pesqueros recopilados durante el presente proyecto resultaron bastante coincidentes con el modelo conceptual propuesto, por lo que el conocimiento ecológico local (Murray *et al.* 2011) resultó ser una herramienta exitosa en el entendimiento del patrón de migración de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén. Posiblemente, un aspecto relevante corresponde a la duración del periodo de aclimatación en la zona estuarina, ya que en esas condiciones resulta más vulnerable a la pesca realizada por pescadores de caleta La Barra y de usuarios que realizan pesca sin devolución.

### 6.3. Objetivo Específico 3

#### 6.3.1. Identificación, Clasificación y Relaciones entre grupos de interés

Los resultados obtenidos en las fases de levantamiento de información primaria fueron analizados dentro del prisma de la planificación estratégica, con el fin de identificar las relaciones entre los actores presentes en la Cuenca del Toltén, sus intereses, sus puntos en común y sus desacuerdos. Entre las relaciones entre actores, es posible discutir los siguientes puntos relevantes que figuran a continuación.

Sorprende la asimetría de los resultados de La Barra, siendo un actor central (*key stakeholder*), debido a su relación directa con el recurso Salmón Chinook, pero que a la vez presenta los peores niveles de atributos en términos de poder de decisión y además las relaciones más negativas con los otros actores. Esto significa que algún otro actor con mayor peso tendrá que avalar los anhelos de este actor para que puedan ser parte de los acuerdos y generar los espacios de acercamiento con los otros actores. No cabe duda, que seguramente ésta será labor de las instituciones del Estado.

La misma asimetría pero en sentido contrario, puede observarse en un actor secundario: las empresas generadoras de energía. Si bien no tienen directa relación con el recurso Salmón Chinook y no se relacionan con otros actores, sí poseen los recursos y el poder para tomar decisiones sobre lo que sucede en la Cuenca o por

lo menos para presentar propuestas concretas en ella. Llama la atención el bajo perfil de la institucionalidad, haciendo la diferencia entre instituciones fiscalizadoras y los Municipios, que podrían tener un rol mucho más preponderante en todos los ámbitos. Finalmente, otro actor secundario interesante y completamente ausente es la ciudadanía, donde también se abre la posibilidad de explorar este actor y potenciarlo en sus labores de promoción y cuidado del recurso, que puede beneficiar a todos los actores.

### 6.3.2. Análisis FODA, Nudos Críticos y Protocolo de Acuerdos

La integración de los resultados del análisis de actores con los resultados anteriores (Objetivo Específicos 1 y 2) permitió plantear una denominada *Propuesta de Uso* consensuada en las que se recomiendan acciones basadas en información biológica del Salmón Chinook, información física del uso de la cuenca, e información social y etnográfica de los actores. Por ejemplo, los usuarios de La Barra han establecido una pesquería dentro de los límites del estuario, pero que por la actual normativa pesquera tiene carácter de ilegal-no regulada-indocumentada (IUU). Aunque las pesquerías IUU representan un problema global (Le Gallic & Cox 2006), los casos de las pesquerías artesanales de Salmón Chinook de La Barra y Queule son únicos por tratarse de una especie exótica asilvestrada y no regulada por el marco legal vigente, que sólo considera a los salmónidos como (1) especies de cultivo (Ley General de Pesca y Acuicultura) o (2) especies objetivo de la pesca recreativa (Ley de Pesca Recreativa). En base a lo anterior es que se recomienda evaluar la legalización, regulación y documentación de estas pesquerías artesanales emergentes, tomando en cuenta sus zonas, temporadas y regímenes de uso. En este sentido, los planes de manejo de poblaciones nativas de salmónidos que incluyen a comunidades de pescadores y pueblos originarios están generalmente enfocados a adultos retornantes y limitan la captura a zonas estuarinas (PFMC, 2014).

La pesquería de Queule impone una restricción adicional debido a que capturan ejemplares de salmónes más jóvenes que en La Barra. La zona costera es la zona de alimentación del Salmón Chinook, donde depreda sobre peces y crustáceos pelágicos, principalmente. Es muy probable que los salmónes capturados por Queule sean una fracción más joven de la misma población que retorna a desovar al Río Toltén. Esto aguarda una evaluación de la conectividad poblacional mediante aproximaciones moleculares (Hess *et al.*, 2014) y determinar la factibilidad de explotar una fracción más joven del stock. En Alaska existe la figura de captura incidental de Salmón Chinook dentro del área económica exclusiva

(<http://alaskafisheries.noaa.gov/sustainablefisheries/salmon/default.htm>). Sin embargo, su captura está fuertemente regulada y tiene límites. Dichas restricciones deben ser evaluadas en su mérito para ver la factibilidad de ser implementadas en la administración de poblaciones introducidas.

Los pescadores recreativos son uno de los grupos con más presencia en la cuenca al encontrarse en los cursos inferior, medio y superior. Su actividad está dentro del marco legal regulatorio, a pesar de que en los talleres determinamos que algunos denominados "pescadores recreativos" estaban abiertamente involucrados en actividades pesqueras tipo IUU, específicamente uso de artes de pesca no permitidos en el río fuera del estuario (e.g., redes de enmalle). A pesar de no levantar información biológica del recurso, el contacto con los pescadores recreativos proporcionó elementos claves para construir el modelo espacio-temporal y georeferenciar los sitios con mayor actividad de pesca furtiva, los que generalmente se concentraron en el curso superior. La identificación de nidos reproductivos de Chinook fue evidente a partir de Marzo, por lo que nuestros resultados recomiendan desincentivar la pesca recreativa a partir de esta fecha y hasta el término del periodo reproductivo. Lo anterior con la finalidad de implementar medidas de fiscalización más eficientes.

¿Cómo se deben articular el resto de los actores, primarios o secundarios, dentro del *Protocolo de Acuerdos y Propuesta de Uso*? Esto es un desafío importante, particularmente por dos motivos: (1) la falta de vinculación entre los municipios ribereños y su bajo perfil en el desarrollo de políticas comunales que promuevan el uso del recurso Chinook, y (2) la necesidad de establecer una política regional de uso de este importante recurso para la Araucanía, dado su sello local y la multiplicidad de actores vinculados a él. Por otro lado, se debe incluir la perspectiva mapuche-lafkenche en el desarrollo de futuros planes de manejo de la especie y evaluar los posibles impactos ecológicos y sociales del desarrollo de proyectos hidroeléctricos en el Chinook y las comunidades indígenas y ribereñas que se encuentran a lo largo de la cuenca. Por último, es necesario coincidir, todos los actores, en una visión de futuro que el consultor denominó la "Ruta del Chinook", donde el uso de la cuenca y el recurso sea descentralizado y respaldado por la voluntad política de las autoridades, instituciones y ciudadanía en general.

## 7. CONCLUSIONES

Durante doce meses se recopiló extensa información sobre (1) la biología pesquera del recurso Chinook, (2) el contexto físico y geográfico donde habita en la cuenca hidrográfica del Río Toltén, y (3) el contexto etnográfico de los actores y usuarios que interactúan con este recurso. La descripción y el análisis de estos tres componentes proveen de un marco inicial fundamental para la regulación y administración de este recurso en el tiempo.

### 7.1 *Objetivo Específico 1*

La población de Salmón Chinook que se reproduce en la cuenca del Río Toltén corresponde principalmente a una población retornante de verano, cuyo máximo sucede entre **Diciembre y Febrero**. Sin embargo, los primeros remontes pueden ocurrir tan temprano como en **Agosto** (mediados de otoño), explicado por las capturas que la pesca recreativa realiza a partir de octubre en el curso medio y superior de los ríos Allipén y Toltén. Antes de iniciar su migración, los salmones se alimentan activamente en el área marina del Río Toltén y depredan sobre niveles tróficos intermedios del Sistema de la Corriente de Humbolt. Las principales presas fueron **sardina común** y **eufáusidos**. En esta zona existe captura incidental de adultos de Chinook inmaduros por parte de la flota de Queule; se trata de hembras y adultos inmaduros que no desoven en la misma temporada y tienen un promedio de edad de 2+ años y longitudes menores que el remonte (más abajo).

Durante el máximo remonte, el recurso es extraído por usuarios de caleta La Barra, quienes capturan salmones en estado de maduración de edades 3+ y 4+ y con longitudes que pueden superar los 1000 mm en el caso de las hembras. Basado en bitácoras de pesca de la captura e hidroacústica de la fracción escapada, se estimó que el tamaño del retorno sería alrededor de 12.000 salmones. Durante este tiempo los salmones pueden permanecer en el estuario por varias semanas antes de continuar viaje a las áreas de desove. La principal ruta reproductiva es hacia tributarios que descargan al Río Allipén a partir del Río Negro en la comuna de Cunco, extendiéndose hasta por lo menos el Río Triful triful en la comuna de Melipeuco. Secundariamente, una fracción del remonte reproductivo se desplaza por el Río Toltén hasta el lago Villarrica, con sitios de desove que se encuentran en ríos como el Trancura y el Liucura en la comuna de Pucón. Los primeros sitios de nidificación u ovipostura de las hembras se avistaron durante la **primera quincena de Marzo**; el número de cadáveres comenzó a aumentar en **Abril y Mayo**, lo que

indica el periodo de máxima reproducción en esta época. Los sitios de desove se concentraron desde Cunco al Este e incluyeron: Río Negro, Río Peuco, Río Allipén, Río Zahuelhue, Río Llaima, Río Zen-Zen.

¿Cuál es el origen de la población de Chinook del Toltén? Análisis genéticos sugieren grandes diferencias con el Salmón Chinook de la X Región del Río Petrohué y otros provenientes de centros de cultivo (e.g., Pichicolo). Se especula que se trata de un origen local, probablemente como producto de la liberación intencional de un stock de cautiverio que se mantuvo en la localidad de Melipeuco hasta mediados de los 90s. Esto coincide con los primeros retornos grandes a inicios del nuevo milenio. Esto también coincide con el estado de salud y los análisis sanitarios, que mostraron un diagnóstico positivo a bacterias y virus reconocidos como patógenos de la salmonicultura chilena pero para sólo el 33% de los peces. Además, se apreció una importante diversidad bacteriana colonizando los órganos hematopoyéticos e inmunológicos de los peces. Esta microbiota asociada a riñón, hígado y bazo está representada en una mayor proporción por microorganismos bacterianos conocidos como patógenos oportunistas, especialmente aquellos del género *Vibrio*. No obstante, no se evidenció signo-patología clínica en estos mismos salmones. Por tanto, futuros estudios son necesarios en orden a determinar si esta colonización bacteriana es normal de especies silvestres y si en condiciones de inmunosupresión pueden afectar el estado de salud de los salmones Chinook.

## 7.2. Objetivo Específico 2

Mediante el uso de bases de datos de información geográfica, tanto chilenas como internacionales, hemos podido evaluar las características climáticas y de uso de suelo en los terrenos colindantes al Río Toltén y sus principales afluentes. Destacan dentro de esta información la georeferenciación de las pisciculturas presentes en el Río Toltén, los que pueden haber sido de importancia en el pasado para el establecimiento de salmónidos dentro del río. Respecto al uso de la cuenca para la potencial generación de hidroelectricidad, como primera conclusión podemos observar mediante el análisis de la información recabada desde el SEA y las posibilidades de desarrollo energético declaradas por del Ministerio de Energía, que la cuenca del Río Toltén es una cuenca con gran potencial hidroeléctrico en vías de ser explotado.

Es también de vital importancia entender que un proceso de consulta a las comunidades afectadas puede entregar acuerdos que no necesariamente son



acordes a la realidad si no se cuenta con información científica objetiva respecto a los beneficios eco sistémicos que se quieren preservar, es decir, cuáles son los factores que limitan la existencia de dicho beneficio. Para el caso del Salmón Chinook necesitamos conocer las dinámicas migratorias de la especie, los rangos de caudales, temperaturas y turbidez por los cuales el salmón puede movilizarse; las interacción con los otros seres vivos del ecosistema, tanto dinámicas de presa-predador entre peces, como los efectos de los pescadores en las poblaciones de salmón, las interacciones con la vegetación riverena, entre otros factores decisivos en la sobrevivencia de las especies en los ecosistemas naturales.

Es transcendental que los proyectos hidroeléctricos que se buscan implementar en la cuenca del Toltén incluyan en sus diseños el factor Salmón Chinook. Estos deben incluir medidas de mitigación durante la fase de diseño y operación de las instalaciones. Durante la fase de diseño, las escaleras de paso o métodos alternativos deberían permitir la conectividad a lo largo de los ríos en ambas direcciones, tal como ocurre en el Hemisferio Norte (Raymond, 1988). Durante la fase de operación, se debe velar por caudales mínimos para permitir la migración de la especie y la existencia de los nichos ecológicos necesarios para la reproducción efectiva de los individuos. Esto podrá asegurar el uso del recurso en toda la cuenca desde la zona cordillerana con los pescadores recreativos, hasta la desembocadura con los pescadores artesanales.

En el marco del presente estudio se reconocen las posibilidades de desarrollo que entregan los proyectos hidroeléctricos en las zonas afectadas, cuando el proceso de generación del proyecto incluye un reconocimiento real de los posibles impactos que se generan con la instalación de las nuevas centrales hidroeléctricas, tanto en sus etapas de construcción y operación. Se debe llevar a cabo un proceso real de participación ciudadana por los proponentes y los actores interesados, que permita generar planes efectivos de mitigación y compensación a las comunidades cuyos entornos y métodos de subsistencia se pueden ver afectados por el nuevo régimen de caudales, temperaturas, sedimentos, nutrientes, entre otros, impuesto por la nueva central.

La población de Salmón Chinook que habita la cuenca del Río Toltén corresponde principalmente a una población retornante de verano, cuyo máximo sucede entre diciembre y febrero. Sin embargo, los primeros remontes pueden ocurrir tan temprano como en agosto (mediados de otoño), explicado por las capturas que la

pesca recreativa realiza a partir de octubre en el curso medio y superior de los ríos Allipén y Toltén.

El área marina y costera cercana a la desembocadura del Río Toltén constituye un área de alimentación, en la cual las agregaciones de Salmón Chinook depredan sobre niveles tróficos intermedios del Sistema de la Corriente de Humbolt. Las principales presas son sardina común y eufáusidos.

Aquellos individuos que inician el proceso de madurez sexual en el área marina y costera, migran hacia la desembocadura del Río Toltén donde permanecen en el hábitat estuarino desde días hasta semanas, tiempo durante el cual deben adaptarse a un ambiente de menor salinidad, antes de continuar el remonte hacia los sitios de desove.

La principal ruta reproductiva es hacia tributarios que descargan al Río Allipén a partir del Río Negro en la comuna de Cunco, extendiéndose hasta por lo menos el río Triful triful en la comuna de Melipeuco. Secundariamente, una fracción del remonte reproductivo se desplaza por el Río Toltén hasta el lago Villarrica, con sitios de desove que estarían en el Río Liucura en la comuna de Pucón.

Las agregaciones de salmones retornantes se desplazan desde la desembocadura del Río Toltén hasta los sitios de desove en un periodo de 2 a 3 meses, durante el cual se alternan avances de algunos kilómetros por día con descansos en tramos menos torrentosos.

La migración de juveniles desde el curso superior del río hacia el área estuarina fue escasamente cubierto por las distintas campañas realizadas. Sin embargo, este proceso iniciaría entre febrero y marzo en la zona alta, llegando hacia el estuario del Río Toltén desde abril en adelante.

### *7.3. Objetivo Específico 3*

El Salmón Chinook es una especie introducida que ha provocado grandes cambios relacionales a nivel de los actores de la cuenca, quienes han adaptado parte de su forma de vida para captar beneficios de este recurso para su propio desarrollo. Estas maneras de aprovechamiento son diversas, todas ellas condicionadas por una cultura e historial local y determinantes sociales de pobreza y vulnerabilidad que

provocan fuerte dependencia al recurso al aparecer en gran abundancia. El análisis desde la perspectiva de dependencia al recurso da luces de la condición de vulnerabilidad crítica que actualmente afecta a la pesca artesanal, particularmente a caleta La Barra, donde el Salmón Chinook en el último tiempo ha constituido una fuente importante de ingresos, ante la escasez de otros recursos en el estuario. La situación de Queule es menos desventajosa, pero igualmente es de importancia definir acciones que permitan ubicar al Salmón Chinook no solo como fauna acompañante.

La pesca recreativa ha logrado posicionarse en la Cuenca, generando un aporte al desarrollo local gracias a la cadena de valor que generan sus actividades. Por otro lado, no existe regulación posible de la pesca furtiva sin la identificación de las zonas de mayor incidencia de esta práctica y trabajo coordinado entre instituciones y actores locales relevantes para proteger estas zonas y desarticular cadenas de comercio clandestino.

En definitiva, tenemos una cuenca rica en recursos y actores, donde a juicio del equipo del proyecto, el recurso Salmón Chinook tiene un enorme potencial de uso al satisfacer las necesidades de varios tipos de actores y que puede ayudar a diversificar las fuentes de ingresos y transformarse en un polo de desarrollo para la Región. Este potencial será logrado sólo con el esfuerzo mancomunado entre actores institucionales y de los diversos grupos de interés de la cuenca, quienes ya han dado su primer paso.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, M.W., C. Habicht & L. Seeb. (2011). Single-Nucleotide Polymorphisms (SNPs) under Diversifying Selection Provide Increased Accuracy and Precision in Mixed-Stock Analyses of Sockeye Salmon from the Copper River, Alaska. *Transactions of the American Fisheries Society* 140(3): 865-881.
- ADFG. (2014). Alaskan department of fish and game. <http://www.adfg.alaska.gov>. Visitado en Septiembre 2014.
- Aislabie, J. M., S. Jordan & G. Barker. (2008). Relation between soil classification and bacterial diversity in soils of the Ross Sea Region, Antarctica. *Geoderma* 144:9-20.
- Albers, C. (2012). Coberturas SIG para la enseñanza de la Geografía en Chile. Universidad de La Frontera. Temuco. <http://www.rulamahue.cl/mapoteca>.
- Amandi A., S.F. Hiu, J. S. Rohovec & J. L. Fryer. (1982). Isolation and characterization of *Edwardsiella tarda* from fall Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Applied and Environmental Microbiology* 43:1380-1384.
- Anderson, C. S. 1995. Measuring and correcting for size selection in electrofishing mark-recapture experiments. *Transactions of the American Fisheries Society* 124:663-676.
- Anonymous. (1979). Operación "salmones en Chiloé". *Chile Pesquero*, 6: 12-13.
- Araya M., E. J. Niklitschek, D. H. Secor & P. M. Piccoli. (2014). Partial migration in introduced wild Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) of southern Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 149, 87-95.
- Arismendi I., D. Soto, B. Penaluna, C. Jara, C. Leal, & J. León-Muñoz. (2009). Aquaculture, non-native salmonid invasions and associated declines of native fishes in Northern Patagonian lakes. *Freshwater Biology*, 54(5), 1135-1147.
- Astorga M., C. Valenzuela, I. Arismendi, & J. L. Iriarte. (2008). Salmones Chinook asilvestrados en el norte de la Patagonia chilena: ¿se originan desde escapes de cultivo?. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 43(3) 669-674.
- Avendaño-Herrera R., J. P. Maldonado, D. Tapia-Cammas, C. G. Feijóo, F. Calleja & A. E. Toranzo. (2014). PCR protocol for detection of *Vibrio ordalii* by amplification of the *vohB* (hemolysin) gene. *Diseases of Aquatic Organisms* 107:223-234
- Bakermans C., H. Ayala-del-Río, M. A. Ponder, T. Vishnivetskaya, D. Gilichinsky, M. F. Thomashow & J. M. Tiedje. (2006). *Psychrobacter cryhalolentis* sp. nov. and *Psychrobacter arcticus* sp. nov., isolated from Siberian permafrost.

- International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 56: 1285-1291.
- Balk H., J. Järnegren & G. Haraldsson. (2010). Report II: Evaluation of the counting system DIDSON in Karasjohka. Game and Fisheries Research.
- Ballard D, W. E. Kloos, C. I. McDowell, E.M. Cole, J. L. Bruce & J. A. Webster. (1995). Rediscovery of *Staphylococcus caseolyticus* and description of the related species group, new species isolated from cattle, horses and food. En: Abstracts of the 95th General Meeting of the American Society of Microbiology. Washington, DC. American Society for Microbiology.
- Banks, M.A., V.K. Rashbrook, M. J. Calavetta, C. A. Dean & D. Hedgecock. (2000). Analysis of microsatellite DNA resolves genetic structure and diversity of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in California's Central Valley. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57(5): 915-927.
- Basulto, S. (2003). El Largo viaje de los salmones: una crónica olvidada, Propagación y cultivo de especies acuáticas en Chile. Editorial Maval, Ltda, Santiago de Chile.
- Battaile, B. & T. Quinn. (2004). Catch per unit effort standardization of the Eastern Bering Sea walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) fleet. Fisheries Research 70: 161-177.
- Beauchamp, D.A., M. F. Shepard & G. B. Pauley. (1983). Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Northwest) - Chinook salmon. U.S. Fish and Wildlife Service, Division of Biological Services, FWS/OBS-82/11.6. U. S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 15 pp.
- Beaz-Hidalgo R., A. Doce, S. Balboa, J. L. Barja & J. L. Romalde. (2010). *Aliivibrio finisterrensis* sp. nov., isolated from Manila clam, *Ruditapes philippinarum* and emended description of the genus *Aliivibrio*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 60:223-228.
- Becker L.A., M. A. Pascual & N. G. Basso. (2007). Colonization of the southern Patagonia Ocean by exotic Chinook salmon. Conservation Biology, 21, 1347-1352.
- Beckman B. R., D. A. Larsen. (2005). Upstream migration of minijack (age-2) Chinook salmon in the Columbia River: behavior, abundance, distribution, and origin. Transactions of the American Fisheries Society, 134, 1520-1541.
- Behnke, J. (2002). Trout and salmon of North America. Free Press, New York, NY.
- Beleneva I. A. & A. D. Kukhlevskii. (2010). Characterization of *Vibrio gigantis* and *Vibrio pomeroyi* isolated from invertebrates of Peter the Great Bay, Sea of Japan. Microbiology 79:402-407.

- Bell M.C. (1986). Fisheries handbook of engineering requirements and biological criteria. Fish Passage Development and Evaluation Program. U.S. Army Corps of Engineers. 209pp.
- Benaglia T., D. Chauveau, D. Hunter & D. Young. (2009). mixtools: An R Package for Analyzing Finite Mixture Models. *Journal of Statistical Software*, 32(6), 1-29.
- Bergman J. M., R. M. Nielson & A. Low. (2012). Central Valley Chinook salmon in-river escapement monitoring plan. California Department of Fish and Game, Sacramento, C.A. Fish. Bra. Adm. Rep., 236.
- Beyerle J. & J. G. Hnath. (2002). history of fish health inspections. State of Michigan, 1970-1999. Michigan DNR Fisheries Technical Report 2002-1.
- Bjorn T. C. & D. W. Reiser D. W. (1991). Habitat Requirements of Salmonids in Streams. Fisheries Society. 56pp.
- Bloom S.A. (1981). Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series*, 5: 125-128.
- Bolker B.M., T. Okuyama, K. A. Bjorndal & A.B. Bolten. (2007). Incorporating multiple mixed stocks in mixed stock analysis: 'many-to-many' analyses. *Molecular Ecology* 16(4): 685-695.
- Bottom D.L., K. K. Jones, T. J. Cornwell, A. Gray & C. A. Simenstad. (2005). Patterns of Chinook salmon migration and residency in the Salmon River estuary (Oregon). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 79-93.
- Bourque S.C. & K. R. Pitre. (1972) Size and maturity of troll Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) caught off the West Coast of Vancouver Island in 1969 and 1970. Canadian Department of the Environment Fisheries Service. Technical Report, 44 pp.
- Bowman J. P. (2006). The genus *Psychrobacter*. *Prokaryotes* 6:920-930.
- Bradford M. J. (1994). Trends in the abundance of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) of the Nechako River, British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 965-973.
- Brady J. A. (1983). Lower Yukon River salmon test and commercial fisheries, Alaska. Department of Fisheries and Game, Alaska: Technical Data Report. 1981. pp. 89-91.
- Bravo A. (2005). Fauna esperada de parásitos metazoos y análisis cuantitativo de helmintos de Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) recientemente asilvestrado en el sur de Chile. Tesis, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad de las Américas, 71 pp.

- Brown R. S., T. J. Carlson, A. E. Welch, J. R. Stephenson & C. S. Abernethy. (2009). Assesment of Barotrauma from Rapid Descompression of Depht- Acclimated Juvvenile Chinook Salmon Bearing Radiotelemetry Transmitters. American Fisheries Society. Vol. 138: 1285-1301.
- Brown R. S., T. J. Carlson, A. J. Gingerich, J. R. Stephenson, B. D. Pflugrath & A. E. Welch. (2012). Quantifying Mortal Injury of juvenile Chinook Salmon Exposed to Simulated Hydro-Turbine Passage. American Fisheries Society. Vol. 141: 147-157.
- Buchanan S., A. P. Farrell, J. Freser, P. E. Gallagher, R. Joy & R. Routledge. (2002). Reducing gillnet-mortality of incidentally caught coho salmon. North American Journal of Fisheries Management, 22(4), 1270-1275.
- Burwen D. L., S. J. Fleischman & J. D. Miller. (2007). Evaluation of a dual-frequency imaging sonar for detecting and estimating the size of migrating salmon. Alaska Department of Fish and Game, Divisions of Sport Fish and Commercial Fisheries, Alaska. Fisheries Data Service. 07-44.
- Cáceres M. (2013). Diagnóstico de la Pesca Recreativa en el Río Palena, Región de Los Lagos, Chile. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Austral de Chile. 91 pp.
- Calleja F., M. G. Godoy, J. G. Cárcamo, I. Bandín, A. J. Yáñez, C. P. Dopazo, F. S. Kibenge & R. Avendaño-Herrera. (2012). Use of reverse transcription-real time polymerase chain reaction (real time RT-PCR) assays with Universal Probe Library (UPL) probes for the detection and genotyping of infectious pancreatic necrosis virus strains isolated in Chile. Journal of Virological Methods 183:80-85.
- Campalans M., P. Rojas, J. Campalans, I. Guerrero, S. Bravo & X. Figueroa. (2002). Técnicas de diagnóstico de enfermedades de salmónidos, mitílidos, pectínidos y ostreidos. Informe Final FIP- 2001-09. 345 pp.
- Cañas D. (2014). Análisis de Estructuración Genética Poblacional Intra- e Inter-Cuenca, de la especie invasora *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum, 1792) en los ríos de la Patagonia chilena y argentina. Seminario de Título presentado al Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción para optar al título de Biólogo Marino. 41 pp.
- Capp. (2014a). Implementación de la estrategia nacional integrada para la prevención, el control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras. Documento 1: Propuesta preliminar de lineamientos estratégicos, objetivos y acciones para un plan de implementación de la estrategia. Centro de Análisis de Política Publicas (CAPP) Protección del patrimonio natural. Ministro de Medio Ambiente. 80 pp.

- Capp. (2014b). Implementación de la estrategia nacional integrada para la prevención, el control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras. Propuesta preliminar de lineamientos estratégicos, objetivos y acciones para un plan de implementación de la estrategia. Documento 2: Informe técnico del Consultor. Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP). Protección del patrimonio natural. Ministro de Medio Ambiente. 116 pp.
- Carter K. (2005). The Effects of Temperature on Steelhead Trout, Coho Salmon, and Chinook salmon Biology and Function by Life Stage. California Environmental Protection Agency. 26pp.
- Castillo J., A. Saavedra, V. Catasti, F. Leiva, R. Vargas, H. Reyes, M. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Nuñez, L. Valenzuela & J. Silva. (2013) Evaluación hidroacústica reclutamiento anchoveta sardina común entre la V y X Regiones, año 2013. Informe Final FIP 2012-12. Instituto de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile). 291 pp.
- Castro J.J. (1993). Feeding ecology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Canary Islands area. South African Journal of Marine Sciences, 13: 323–328.
- Cayún J. D. (2010). Caracterización y estimación de abundancia de adultos retornantes de Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum, 1792), en el río Jaramillo, cuenca del río Baker, región de Aysén. Tesis para Optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Austral de Chile. 88 pp.
- CEN. (2006). EN 14 962, CEN TC 230, Water Quality-Guidance on the Scope and Selection of Fish Sampling Methods.
- Chase S. D., D. J. Manning, D. G. Cook & S. K. White. (2007). Historic accounts, recent abundance, and current distribution of threatened Chinook salmon in the Russian River, California. California Fish and Game, 93, 130.
- Chaudhary H. J., G. Peng, M. Hu, Y. He, L. Yang, Y. Luo & Z. Tan. (2012). Genetic diversity of endophytic diazotrophs of the wild rice, *Oryza alta* and identification of the new diazotroph, *Acinetobacter oryzae* sp. nov. Microbial Ecology 63:813-821.
- Ciancio J. E., M. A. Pascual, J. Lancelotti, C. M. R. Rossi & F. Botto. (2005). Natural colonization and establishment of a chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, population in the Santa Cruz River, an Atlantic basin of Patagonia. Environmental Biology of Fishes, 74(2), 219-227.
- Ciancio, J., C. Riva Rossi, M. Pascual, E. Anderson & J. C. Garz. (2015). The invasion of an Atlantic Ocean river basin in Patagonia by Chinook salmon: new insights from SNPs. Biologicals Invasions 17:



- Claramunt R. M., T. L. Kolb, D. F. Clapp, D. B. Hayes, J. L. Dexter & D. M. Warner. (2009). Effects of increasing Chinook salmon bag limits on alewife abundance: implications for Lake Michigan management goals. *North American Journal of Fisheries Management*, 29, 829–842.
- Concha O. (2014). Diagnosticar la brecha de competencias y las necesidades de capacitación que requieren los servicios públicos pertinentes en esta materia, así como proponer, un plan de desarrollo de capacidades para abordar los vacíos detectados en el control de EEI en el país. *Protección del patrimonio natural*. Ministro de Medio Ambiente, 63 pp.
- Consuegra S., N. Phillips, G. Gajardo & C. G. De Leaniz. (2011). Winning the invasion roulette: escapes from fish farms increase admixture and facilitate establishment of non-native rainbow trout. *Evolutionary Applications* 4(5): 660-671.
- Correa C. & M.R. Gross. (2008). Chinook salmon invade southern South America. *Biological Invasions*, 10, 615–639.
- Cortes E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 726–738.
- COSEWIC. (2006). COSEWIC assessment and status report on the Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Okanagan population) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vii + 41 pp.
- Crane A. B., & R. D. Dunbar. (2011). Sonar estimation of Chinook and fall Chum salmon passage in the Yukon River near Eagle, Alaska, 2009. Alaska Department of Fish and Game, Alaska. USA: Fisheries Data Service., 11-08.
- Crozier L. G. & R. W. Zabel. (2006). Climate impacts at multiple scales: evidence for differential population responses in juvenile Chinook salmon. *Journal of Animal Ecology*. 75, 1100–1109.
- Davis N. D., K. W. Myers & W. J. Fournier. (2009). Winter food habits of Chinook salmon in the eastern Bering Sea. *N. Pac. Andromus Fisheries Communities Bulletin*. 5: 243–253.
- De Souza M. (2009). *La artesanía de la investigación cualitativa*. 1ª edición. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- DFO. (2014). Department of Fisheries and Ocean, Canada. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/stats/stats-eng.htm>
- Dirección General de Aguas (DGA) (2004). *Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad*. Cuenca del Río Toltén. . Gobierno de Chile, ministerio de obras públicas.

- Dirección General de Aguas (DGA) (2009). Análisis metodológico para determinar caudales de dilución en zonas estearinas. Gobierno de Chile, ministerio de obras públicas.
- Di Prinzio C.Y. (2001). Estudio preliminar de la remonta del sCh (*Oncorhynchus tshawytscha*) en las cuencas de los ríos Corcovado, Futaleufú y Pico, Chubut, Argentina. Tesis Undergraduate thesis. Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco, Esquel.
- Di Prinzio, C.Y. & Pascual, M.A. (2008). The establishment of exotic Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Pacific rivers of Chubut, Patagonia, Argentina. *Annales De Limnologie-International Journal of Limnology*, 44, 25-32.
- Diaz A. P., X. Molina & V. Montecino. (2011) "Manual para el Monitoreo y la Identificación de la microalga bentónica *Didymosphenia geminata*". Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 71 pp.
- Diéguez A. L., R. Beaz-Hidalgo, I. Cleenwerck, S. Balboa, P. De Vos & J. L. Romalde. (2011). *Vibrio atlanticus* sp. nov. and *Vibrio artabrorum* sp. nov., isolated from the clams *Ruditapes philippinarum* and *Ruditapes decussatus*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 61:2406-2411.
- Dirección General de Aguas (DGA). (2004). "Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Tolten, Santiago, Chile.
- Dittman A. & T. Quinn. (1996). Homing in Pacific salmon: mechanisms and ecological basis. *The Journal of Experimental Biology* 199(1): 83-91.
- Dunbar R. D., & C. T. Pfisterer. (2007). Sonar estimation of fall Chum salmon abundance in the Sheenjek River. Alaska Department of Fish and Game, Alaska: Fisheries Data Service. 09-01.
- Eaton W. D., & M. L. Kent. (1992). A retrovirus in Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) with plasmacytoid leukemia and evidence for the etiology of the disease. *Cancer research*, 52(23), 6496-6500.
- Eaton W. D., B. Folkins, J. Bagshaw, G. Traxler & M. L. Kent. (1993). Isolation of a retrovirus from two fish cell lines developed from Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) with plasmacytoid leukaemia. *The Journal of general virology*, 74, 2299-2302.
- Edwards U., T. Rogall, H. Blöcker, H. Emde & E. C. Böttger. (1989). Isolation and direct complete nucleotide determination of entire genes. Characterization of a gene coding for 16S ribosomal RNA. *Nucleic Acids Research* 17:7843-7853.

- Eilers C., J. Bergman & R. Nielson. (2010). A comprehensive monitoring plan for steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) in the California Central Valley. California Department of Fish and Game Fisheries Branch: Adm. Rep. Num., 10-02.
- Elliott D. G., R. J. Pascho, L. M. Jackson, G. M. Matthews & J. R. Harmon. (1997). *Renibaeterium salmoninarum* in Spring-Summer Chinook Salmon Smolts at Dams on the Columbia and Snake Rivers. *Journal of Aquatic Animal Health*, 9(2), 114-126.
- Endo Y., O. Watarai, Igarashi & Mitsuru. (1998). Age determination of salmon (*Oncorhynchus keta*) using scale pattern analysis. *Journal School of Marine Science and Technology. Tokai. Univ.* 46: 1-15.
- Escobar L. P. (2014). Caracterización biológica del Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum, 1792), capturado en el río Palena, X región de Chile. Tesis para Optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Austral de Chile. 68 pp.
- EULA-UdeC. (2007). Observaciones a la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Hidroeléctrica Río Cuervo". Documento presentado al SEIA, Marzo 2007. Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción.
- Everson M. J. (1992). Abundance, Egg Production and Age-Sex-Size Composition of the Chinook Salmon Escapement in the Chena River, 1991. Alaska Department of Fish and Game. Fishery Data Series N° 92-4.
- Everson M. J. (1993). Abundance, Egg Production and Age-Sex-Size Composition of the Chinook Salmon Escapement in the Chena River, 1992. Alaska Department of Fish and Game. Fishery Data Series N° 93-6.
- Farrell A. P., P. E. Gallagher & R. Routledge. (2001). Rapid recovery of exhausted adult coho salmon after commercial capture by troll fishing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(12), 2319-2324.
- Feldhaus J., T. Hoffnagle, R. Carmichael & D. Eddy. (2010). Size-at-Release of Imnaha River Chinook Salmon Hatchery Smolts: Does Size Matter?. Northeast-Central Oregon Research and Monitoring Oregon Department of Fish and Wildlife 203 Badgley Hall Eastern Oregon University La Grande, OR.
- Fernández D., J. Ciancio, S. Ceballos, C. Riva-Rossi, M. Pascual. (2010). Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum 1792) in the Beagle Channel, Tierra del Fuego: the onset of an invasion. *Biological Invasions*, 12, 2991-2997.
- Fernández D.A., J. Ciancio, S. G. Ceballos, C. Riva-Rossi & M. A. Pascual. (2010). Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum 1792) in the Beagle Channel, Tierra del Fuego: the onset of an invasion. *Biological Invasions*, 12, 2991-2997.

- Fernández F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, vol. II, núm. 96, junio, 2002. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Fisher, J. P., & Pearcy. (1989). Growth of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) off Oregon and Washington, USA, in years of differing coastal upwelling. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45(6), 1036-1044.
- Finucane J. H. & L. A. Collins. (1984). Reproductive biology of cero, *Scomberomorus regalis*, from the coastal waters of South Florida. *Northeast Gulf Science*, 7: 101-107.
- Foote K. G. (1985). "Rather-high-frequency sound scattering by swimbladdered fish". *Journal. Acoustical. Society of America*, 78: 688-700.
- Foote K. G. (1987). Fish target strengths for use in echo integrator surveys. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 82, 981-987.
- Fraser F. J., P. J. Starr & A. Y. Fedorenko. (1982). A review of the Chinook and Coho salmon of the Fraser River. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. pp. 1126: 1130.
- Frouzova J. & J. Kubecka. (2004). Changes of acoustic target strength during juvenile perch development. *Fisheries Research*. 66, 355-361.
- Fundación Chile. (1990). *El libro del Salmón*. Ed. Fundación Chile, Santiago.
- Gallagher S. P., P. K. Hahn & D. H. Johnson. (2007). *Salmonid field protocols handbook: techniques for assessing status and trends in salmon and trout populations*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. Pages 197-234.
- Gallardo J. (2006). Caracterización de la colonización de *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum; 1792) en el Río Cobarde, XI Región de Aysén. Tesis de grado presentada como parte de los requisitos para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Austral de Chile. 35 pp.
- García de Leaniz C., G. Gajardo & S. Consuegra. (2010). From Best to Pest: changing perspectives on the impact of exotic salmonids in the southern hemisphere. *Systematics and Biodiversity*, 8, 447-459.
- Gee J. M., B. M. Lund, G. Metcalf & J. Peel. (1980). Properties of a new group of alkalophilic bacteria. *Journal of General Microbiology* 117:9-18.
- Geilfus F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica: IICA.
- Godoy M., V. Gherardelli, A. Heisinger, J. Fernández, P. Olmos, L. Ovalle, P. Ilardi & R. Avendaño-Herrera. (2010). First description of atypical furunculosis in

- freshwater farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Chile. *Journal of Fish Diseases* 33:441–449.
- Gomez-Uchida D., J. E. Seeb, C. Habicht & L. W. Seeb. (2012). Allele frequency stability in large, wild exploited populations over multiple generations: insights from Alaska sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69(5): 916-929.
- Gomez-Uchida D., J. E. Seeb, M. J. Smith, C. Habicht, T. P. Quinn & L. W. Seeb. (2011). Single nucleotide polymorphisms unravel hierarchical divergence and signatures of selection among Alaskan sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations. *BMC Evolutionary Biology*, 11.
- Good T.P., R. S. Waples & P. B. Adams. (2005). Updated Status of Federally Listed ESUs of West Coast Salmon and Steelhead. In, p. 637. U.S. Dept. Commer.
- Goodland R. (1997). Environmental sustainability in the hydro industry: Disaggregating the debate. Pp. 69-101 in: IUCN – World Bank (1997).
- Groot C. & L. Margolis. (1991). Pacific salmon life histories. UBC press.
- GTZ. (2007). Multi stateholder analysis (<http://www.fsnnetwork.org/sites/default/files/en-svmp-instrumente-akteuersanalyse.pdf>)
- Guber R. (2001). La etnografía. Método, campo y reflexividad. Buenos Aires: Editorial Norma.
- Gulland J.A. (1964). Catch per unit effort as a measure of abundance. *Rapports et procès-verbaux des réunions / Conseil permanent international pour l'exploration de la mer*. 155: 8–14.
- Gustafson C. E., C. J. Thomas, T. J. Trust. (1992). Detection of *Aeromonas salmonicida* from fish by using polymerase chain reaction amplification of the virulence surface array protein gene. *Applied and Environmental Microbiology* 58:3816-3825.
- Gutiérrez I. & M. Sorribas. (2012). "Metodología de la intervención social", Editorial Altamar, Barcelona.
- Hammersley M. & P. Atkinson. (1994). *Etnografía: Métodos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Hatje E., C. Neuman, H. Stevenson, J. P. Bowman & M. Katouli. (2014). Population dynamics of *Vibrio* and *Pseudomonas* species isolated from farmed Tasmanian Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) *Microbial Ecology* 68:679-687.
- Healey M. C. (1991). The life history of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Ed: C. Groot & L. Margolis (Eds.). In: *Life history of Pacific salmon*. University of British Columbia Press: (Vancouver). pp. 311-393.

- Heard W. R., E. Shevlyakov, O. V. Zikunova & R. E. McNicol. (2007). Chinook Salmon—Trends in Abundance and Biological Characteristics. North Pacific Anadromous Fish Commission. Bulletin No. 4: 77–91.
- Hearn A. R., E. D. Chapman, G. P. Singer, W. N. Brostoff, P. E. LaCivita, A. P. Klimley. (2014). Movements of out-migrating late-fall run Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) smolts through the San Francisco Bay Estuary. *Environmental Biology of Fishes*, 97, 851–863.
- Hess J. E., J. M. Whiteaker, J. K. Fryer & S. R. Narum. (2014). Monitoring Stock-Specific Abundance, Run Timing, and Straying of Chinook Salmon in the Columbia River Using Genetic Stock Identification (GSI). *North American Journal of Fisheries Management*, 34, 184–201.
- Hess J., A. Matala & S. Narum. (2011). Comparison of SNPs and microsatellites for fine-scale application of genetic stock identification of Chinook salmon in the Columbia River Basin. *Molecular Ecology Resources* 11(s1): 137-149.
- Heuchert A., F. O. Glöckner, R. Amann & U. Fischer. (2004). *Psychrobacter nivimaris* sp. nov., a heterotrophic bacterium attached to organic particles isolated from the South Atlantic (Antarctica). *Systematic and Applied Microbiology* 27:399-406.
- Hijmans R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones & A. Jarvis. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Hilborn R., T. P. Quinn, D. E. Schindler & D. E. Rogers. (2003) Biocomplexity and fisheries sustainability. *Proc Natl Acad Sci USA*. 100(11):6564-6568.
- Hilborn R., T. P. Quinn, D. E. Schindler & D. E. Rogers: Biocomplexity and fisheries
- Howard K. G., & D. F. Evenson. (2010). Yukon River Chinook salmon comparative mesh size study. Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Research and Technical Services, Alaska: Fisheries Data Service, 29.
- Hughes J. B. & J. E. Hightower. (2015). Combining Split-Beam and Dual-Frequency Identification Sonars to Estimate Abundance of Anadromous Fishes in the Roanoke River, North Carolina, *North American Journal of Fisheries Management*. 35:2, 229-240.
- Hyer K. & C. J. Schleusner. (2005). Chinook salmon age, sex, and length analysis from selected escapement projects on the Yukon River. US Fish and Wildlife Service, Office of Subsistence Management, Fisheries Information Services Division.
- Hyslop E. (1980). Stomach contents analysis – A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411–429.

- Ibarra J., E. Habit, R. Barra & K. Solis. (2011). Juveniles de Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum, 1792) en ríos y lagos de la patagonia chilena. *Gayana* 75(1): 17-25.
- Ikemoto S., K. Suzuki, T. Kaneki & K. Komagata. (1980). Characterization of strains of *Pseudomonas maltophilia* which do not require methionine. *International Journal of Systematic Bacteriology* 30:437-447.
- INE. (2005). Ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. Subdirección Técnica, Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Intesal, Aquatic Health, UACH. (2000). Catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmónidos. Informe Final FIP-97-38. 75 pp. (www.fip.cl)
- Irlinger F., F. Bimety, J. Delettre, M. Lefevre & P. A. D. Grimont. (2005). *Arthrobacter bergerei* and *Arthrobacter arilaitensis* sp. nov., novel conryneform species isolated from the surfaces of cheeses. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 55:457-462.
- IUCN – World Bank. (1997). Large Dams: Learning from the Past, Looking at the Future. Workshop Proceedings. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and the World Bank Group, Washington, DC. v. + 145 ppt
- IUCN. (2014). Red List of Threatened Species, [www.iucnredlist.org/](http://www.iucnredlist.org/). Visitado en Octubre.
- Janarthine S. R. S., P. Eganathan, T. Balasubramanian & S. Vijayalakshmi. (2011). Endophytic bacteria isolated from pneumatophores of *Avicennia marina*. *African Journal of Microbiology Research* 5:4455-4466.
- Jara F. & D. Soto. (1996). Recaptura de salmones retornantes en el Río Petrohué. In: Universidad Austral de Chile, Laboratorio de Ecología Acuática, Puerto Montt, p 19.
- Jeong D. W., H. R. Kim, S. Han, C. O. Jeon & J. H. Lee. (2013). A proposal to unify two subspecies of *Staphylococcus equorum*: *Staphylococcus equorum* subsp. *equorum* and *Staphylococcus equorum* subsp. *linens*. *Antonie van Leeuwenhoek* 104:1049-1062.
- Johnson M. A. & T. A. Friesen. (2013). Age at maturity, fork length, and sex ratio of upper Willamette river hatchery spring Chinook Salmon. *North American Journal of Fisheries Management*, 33:318-328.
- Johnson, J., T. Johnson & T. Copeland. (2012). Defining life histories of precocious male parr, minijack, and jack Chinook salmon using scale patterns. *Transactions of the American Fisheries Society*, 141(6), 1545-1556.
- Jombart T. (2008). adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers. *Bioinformatics Applications Note* 11: 1403-1405.

- Jones D. & R. M. Keddie. (2006). The Genus *Arthrobacter*. Capítulo 1.1.21. Prokaryotes 3:945-960.
- Joyner T. (1980). Salmon ranching in South America. In: Thorpe JF (ed) Salmon ranching. Academic Press Inc, London.
- Kalinowski S. T., K. R. Manlove & M. L. Taper. (2008). ONCOR: Software for genetic stock identification.
- Kämpfer P., A. Albrecht, S. Buczolits & H. J. Busse . (2002). *Psychrobacter faecalis* sp. nov., a new species from bioaerosol originating from pigeon faeces. Systematic and Applied Microbiology 25:31-36.
- Kämpfer P., V. Avesani, M. Janssens, J. Charlier, T. De Baere & M. Vaneechoutte. (2006). Description of *Wautersiella falsenii* gen. nov., sp. nov., to accommodate clinical isolated phenotypically resembling members of the genera *Chryseobacterium* and *Empedobacter*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 56:2323-2329.
- Kato T. (1996). Relationship between the growth of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*) and the circulus number, scale and central plate radii. Bulletin of National Research Institute of Aquaculture. Japan 1996. 25: 1-15.
- Keefer M. L., C. A. Peery, M. A. Jepson, K. R. Tolotti & L. C. Stuehrenberg. (2004). Stock-specific migration timing of adult spring-summer Chinook salmon in the Columbia River basin. North American Journal of Fisheries Management 24:1145-1162
- Kent M. L., & S. C. Dawe. (1990). Experimental transmission of a *Plasmacytoid leukemia* of Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. Cancer research, 50(17 Supplement), 5679s-5681s.
- Kent M. L., J. M. Groff, G. S. Traxler, J. G. Zinkl & J. W. Bagshaw. (1990). *Plasmacytoid leukemia* in seawater reared Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. Diseases of Aquatic Organisms, 8(3), 199-209.
- Kim D., K. S. Baik, Y. S. Hwang, J. S. Choi, J. Kwon & C. N. Seong. (2013). *Vibrio hemicentroti* sp. nov., an alginate lyase-producing bacterium, isolated from the gut microbiota of sea urchin (*Hemicentrotus pulcherrimus*). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 63:3697-3703.
- Koo T. S. Y. (1962 a). Age designations in salmon. pages 37 - 48. In Ted S. Y. Koo, editor. Studies of Alaska red salmon. University of Washington public fishing. N.s. 1.
- Kryazhevskikh N. A., E. V. Demkina, N. G. Loiko, R. V. Baslerov, T. V. Kolganova, V. S. Soina, N. A. Manucharova, V. F. Gal'chenko & G. I. El'Registan. (2013). Comparison of the adaptive potential of the *Arthrobacter oxydans*



- and *Acinetobacter lwoffii* isolated from permafrost sedimentary rock and the analogous collection strains. *Microbiology* 82:21-42.
- Kubecka J. & A. Duncan. (1998). Acoustic size vs. real size relationships for common species of riverine fish. *Fisheries Research*, 35, 115-125.
- Kubecka J. (1994). Simple model on the relationship between fish acoustical target strength and aspect for high-frequency sonar in shallow waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 75-81.
- Lancelotti J., C. Riva-Rosii & M. Arguimbau. (2003). Un método de bajo costo para el análisis automatizado de escamas. *Biología Acuática* 20: 84-87.
- Large P. A. (1992). Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *ICES. J. Mar. Sci.*, 49: 253-261.
- Larson W. A., J. E. Seeb, L. W. Seeb, M. V. Everett, R. K. Waples & W. D. Templin. (2014). Genotyping by sequencing resolves shallow population structure to inform conservation of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Evolutionary Applications*.
- Lasa A. L., A. L. Diéguez & J. L. Romalde. (2013). *Vibrio toranzoniae* sp., a new member of the *Splendidus* clade in the genus *Vibrio*. *Systematic and Applied Microbiology* 36:96-100.
- Lasa A., R. Avendaño-Herrera, J. M. Estrada, J. L. Romalde. (2015). Isolation and identification of *Vibrio toranzoniae* associated with diseases red conger eel (*Genypterus chilensis*) farmed in Chile. *Veterinary Microbiology* (in press).
- Le Gallic, B. & A. Cox. (2006) An economic analysis of illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing: key drivers and possible solutions. *Marine Policy* 30: 689-695.
- Le Roux F., A. Goubet, F. L. Thompson, N. Faury, M. Gay, J. Swings & D. Saulnier. (2005). *Vibrio gigantis* sp. nov., isolated from the haemolymph of cultured oysters (*Crassostrea gigas*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 55:2251-2255.
- Ledec G. & J. D. Quintero. (2003). Good dams and bad dams: Environmental criteria for site selection of hydroelectric projects.
- Lee Y. K., H. J. Jung & H. K. Lee. (2006). Marine bacteria associated with the Korean brown alga, *Undaria pinnatifida*. *The Journal of Microbiology* 44:694-698.
- Lee Y. K., K. K. Kwon, K. H. Cho, H. W. Kim, J. H. Park & H. K. Lee. (2003). Culture and identification of bacteria from marine biofilms. *Journal of Microbiology* 41:183-188.

- Lilja J., J. Järnegren, H. Balk & P. Orell. (2010). Use of DIDSON to estimate spawning run of Atlantic salmon in the River Kárášjohka, the tributary of the River Tana. Report. 24pp + App I.
- Lilja J., T. J. Marjomaki, R. Riikonen, & J. Jurvelius. (2000). Side-aspect target strength of Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), whitefish (*Coregonus lavaretus*), and pike (*Esox lucius*). Aquatic Living Resources, 13: 355–360.
- Limborg M. T., L. W. Seeb, W. A. Larson, J. E. Seeb & F. M. Utter. (2014). Genomic studies of fishes: Potentialities 1 and limitations. Fish and Fisheries. En prensa.
- Limborg M. T., S. J. Helyar, M. De Bruyn, M. I. Taylor, E. E. Nielsen, R. O. B. Ogden, G. R. Carvalho, F. P. T. Consortium & D. Bekkevold. (2012). Environmental selection on transcriptome-derived SNPs in a high gene flow marine fish, the Atlantic herring (*Clupea harengus*). Molecular Ecology 21(15): 3686-3703.
- Linares E. O., P. I. Caballero, J. Guillard, L. Sierra & J. L. Hernández. (2009). Medición de la fuerza del blanco acústico de dos especies de peces marinos de las familias *Lutjanidae* y *Haemulidae* (pargo criollo, *Lutjanus analis* y ronco amarillo, *Haemulon sciurus*). Servicio de Oceanología. N°. 5: 99-110.
- Logan N. A., P. De Vos. (2009). Family I: *Bacillaceae*. En: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 3: second Edition, Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York, pp. 21-127.
- López-Cortés A., P. Schumann, R. Pukall & E. Stackenbrandt. (2006) *Exiguobacterium mexicanum* sp. nov. and *Exiguobacterium artemiae* sp. nov., isolated from the brine shrimp *Artemia franciscana*. Systematic and Applied Microbiology 29:183-190.
- MacLennan D. N. & I. G. Mackenzie. (1988). Precision of acoustic fish stock estimates. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45: 605–616.
- MacLennan D. N., P. G. Fernandes & J. Dalen. (2002). A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. Journal of Marine Science. Vol. 59: 365-369.
- Mantua N. J., S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace & R. C. Francis. (1997). A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bulletin of the American Meteorological Society, 78, 1069–1079.
- Marcus G. (2001). Etnografía en/del sistema mundo. El surgimiento de la etnografía multilocal. Alteridades 11 (22): 111-127.

- Marshall S., S. Heath, V. Henriquez & C. Orrego. (1998). Minimally invasive detection of *Piscirickettsia salmonis* in cultivated salmonids via the PCR. *Applied and Environmental Microbiology* 64:3066-3069
- Martínez de Murguía B. (1999). "mediación y resolución de conflictos", Paidós Ibérica, Madrid.
- Martínez-Salgado. (2012). "El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias" En *Ciênc. saúde coletiva* vol.17 no.3 Rio de Janeiro Mar.
- Mathews S.B. & M. W. Barker. (1983). Movements of Rockfish (*Sebastes*) Tagged in Northern Puget-Sound, Washington. *Fishery Bulletin* 81, 916-922.
- Matsuyama H., H. Katoh, T. Ohkushi, A. Satoh, K. Kawahara & I. Yumoto. (2008). *Sphingobacterium kitaroshimense* sp. nov., isolated from soil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58:1576-1579.
- Maunder M. & A. Punt. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *FisheriesResearch*70:141-159 p.
- Maxwell S. L. & N. E. Gove. (2004). The Feasibility of estimating migrating salmon passage rates in turbid rivers using a dual frequency identification sonar (DIDSON). Alaska Department of Fish and Game, Alaska. USA: Reg. Inf. Rep., 04-05.
- Maxwell S. L. & N. E. Gove. (2007). Assessing a dual-frequency identification sonars fish-counting accuracy, precision, and turbid river range capability. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 122. 3364-3377.
- McDowall R. M. (1994). The origins of New Zealand's Chinook Salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Marine Fisheries Review*. 56:1-7.
- McEwen M. S. (2005). Sonar estimation of Chum salmon passage in the Aniak River, 2004. Alaska Department of Fishery and Game. Alaska, USA: Fish. Dat. Ser., 05-30.
- McFarlane G.A., R. S. Wydoski & E. D. Prince. (1990). Historical Review of the Development of External tags and marks. *American Fisheries Society Symposium*. 7, 9-29 pp.
- McGoodwin J.R. (2002) Comprender las culturas de las comunidades pesqueras: clave para la ordenación pesquera y la seguridad alimentaria. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 401. Roma, FAO.
- McMichael G. A. & T. N. Pearsons. (1998). Effects of Wild Juvenile Spring Chinook Salmon on Growth and Abundance of Wild Rainbow Trout. *Transactions of the American Fisheries Society*. 127, 261-274.

- Meier C. I., J. P. Riquelme, J. M. Rojas & C. Olivares-Sepúlveda. In prep. "Geostatistical behaviour of the variables affecting early establishment of riparian trees on gravel bars". For submission to Water Resources Research.
- Meier C.I. (1993). Probables impactos de la central Pangué sobre el ambiente natural. pp. 347-383 en: Faranda F. y O. Parra (Eds.). "*Evaluación Ecológica del Sistema Fluvial del Río Biobío*". Monografía Científica EULA, Vol. 12, Universidad de Concepción.
- Meier C.I. (1995). A critical review of the Pangué Dam project EIA (Biobío River, Chile). *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Annual Conference of the Water Resources Engineering Division*, San Antonio, Texas. American Society of Civil Engineers.
- Meier C.I. (2011). Hidroelectricidad Realmente Sustentable para Chile. <http://www.pdfcast.org/hidroelectricidad-realmente-sustentable>
- Mercer B. & J. Wilson. years 2006 - 2012. Chinook Salmon Sonar Enumeration on the Big Salmon River. CRE project 41-xx, Unpublished reports for the Yukon River Panel.
- Mesa M. G., T. P. Poe, A. G. Maule & C. B. Schreck. (1998). Vulnerability to predation and physiological stress responses in juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) experimentally infected with *Renibacterium salmoninarum*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(7), 1599-1606.
- Ministerio de Energía. (2014). Agenda de Energía: Un Desafío País, Progreso para Todos. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Santiago, Chile, 128 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Datos Espaciales del Ministerio de Medio Ambiente. (<http://ide.mma.gob.cl/>)
- Molyneaux D. B., D. L. Folletti, L. K. Brannian & G. Roczicka. (2004). Age, sex, and length composition of Chinook salmon from the 2003 Kuskokwim river subsistence fishery. Alaska Department of Fish and Game. Regional Information Report N° 3A04-23.
- Montory M., E. Habit, P. Fernández, J. O. Grimalt & R. Barra. (2010). PCBs and PBDEs in wild Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the Northern Patagonia, Chile. *Chemosphere*, 78(10), 1193-1199.
- Moore E. R. B, B. J. Tindall, V. A. P. Martin dos Santos, D. H. Pieper, J. L. Ramos & N. J. Palleroni. (2006). Nonmedical: *Pseudomonas*. Capítulo 3.3.21. *Prokaryote* 6:646-703.
- Morin P. A., G. Luikart, R. K. Wayne & S.N.P.W.G. The. (2004). SNPs in ecology, evolution and conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 19(4): 208-216.

- Murray C., K. Wieckowski, D. Hurlburt, C. Soto & K. Johnnie. (2011) Incorporation of traditional and local ecological knowledge and values in fisheries management. Final Report. Prepared for the Pacific Fisheries Resource Conservation Council, Vancouver, BC, by ESSA Technologies Ltd., Vancouver, BC. 92 pp.
- Murry B. A., M. J. Connerton, R. O’Gorman, D. J. Stewart & N. H. Ringler. (2010). Lakewide Estimates of Alewife Biomass and Chinook Salmon Abundance and Consumption in Lake Ontario, 1989–2005: Implications for Prey Fish Sustainability. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139, 223–240.
- Myers J. M., R. G. Kope, G. J. Bryant, D. Teel, L. J. Lierheimer, T. C. Wainwright, W. S. Grant, F. W. Waknitz, K. Neely, S. T. Lindley & R. S. Waples. (1998). Status review of Chinook salmon from Washington, Idaho, Oregon, and California. In, p. 443. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-35.
- Neira P. (2005). Las comunidades de pescadores artesanales frente a la modernización: el caso de Caleta Queule. Memoria para optar al título de Antropóloga Social. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- Newbound G. C., R. J. Markham, D. J. Speare, S. M. Saksida, B. M. Despres, B. S. Horney, & M. L. Kent. (1993). Production of monoclonal antibodies specific for antigens derived from tissue of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) affected with plasmacytoid leukemia. *American journal of veterinary research*, 54(9), 1426-1431.
- Nicholas J. W. & D. G. Hankin. (1989). Chinook salmon populations in Oregon coastal river basins: description of life histories and assessment of recent trends in run strengths. Oregon Department of Fish and Wildlife,
- Niklitschek E. J. & E. Aedo. (2002). Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en XI Región. Informe Final FIP 2000-25, Coyhaique, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Niklitschek E., E. Aedo, M. Araya, C. Barría, C. Canales-Aguirre, B. Ernst, B. (2011). Evaluación cuantitativa del estado trófico de salmónidos de vida libre en el fiordo Aysén, XI Región. Centro Trapananda, UACH, Puerto Montt. Informe Final Proyecto FIP 2008-30., 240.
- Niklitschek E. & P. Toledo. (2011). Evaluación cuantitativa de estado trófico de salmónidos de vida libre en el fiordo de Aysén, XI región. Informe final proyecto fip 2008-30. Universidad Austral de Chile. 240 pp.
- NOAA. [www.nwfsc.noaa.gov](http://www.nwfsc.noaa.gov). Visitado en Octubre 2014

- O'Sullivan L. A., J. Rinna, G. Humphreys, J. Weightman & J. C. Fry. (2006). Culturable phylogenetic diversity of the phylum 'Bacteroidetes' from river epilithon and coastal water and description of novel members of the family *Flavobacteriaceae*: *Epilithonimonas tenax* gen. nov., sp. nov and *Persicivirga xylanidelens* gen. nov., sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 56:169-180.
- Ortiz M. & F. Arocha. (2004). Alternative error distribution models for standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline 96 fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. *Fisheries Research* 70: 275-297 p.
- Osorio C. R., J. L. Barja, R. A. Hutson & M. D. Collins. (1999). *Arthrobacter rhombi* sp. nov., isolated from Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *International Journal of Systematic Bacteriology* 49:1217-1220.
- Pacific Fishery Management Council (PFMC). 2014. Pacific Coast Salmon Fishery Management Plan for Commercial and Recreational Salmon Fisheries off the Coasts of Washington, Oregon, and California as Amended through Amendment 18. PFMC, Portland, OR. 91 p.
- Pahlke K. A., S. A. McPherson & R. P. Marshall. (1996) Chinook Salmon Research on the Unuk River, 1994. Alaska Department of Fish and Game. Fishery Data Series N° 96-14.
- Parsons A. L. & J. R. Skalski. (2010). Quantitative assessment of salmonid escapement techniques. *Reviews in Fisheries Science* 18: 301-314.
- Pascho R. J., D. Chase. & C. L. McKibben. (1998). Comparison of the Membrane-Filtration Fluorescent Antibody Test, the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, and the Polymerase Chain Reaction to Detect *Renibacterium salmoninarum* in Salmonid Ovarian Fluid. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 10: 60-66.
- Pascual M. & J. Ciancio. (2007). Introduced Anadromous Salmonids in Patagonia: Risks, Uses, and a Conservation Paradox. En: *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities* (Eds. Bert, T.), pp. 333-353. Springer Netherlands,
- Pascual M. A., J. L. Lancelotti, B. Ernst, J. E. Ciancio, E. Aedo, & M. Garcia-Asorey. (2009). Scale, connectivity, and incentives in the introduction and management of non-native species: the case of exotic salmonids in Patagonia. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:533-540.
- Pegoraro N., R. Calado, L. N. Duarte, S. C. Manco, F. J. Fernandes, A. R. M. Polonia, D. F. R. Cleary, N. C. M. Gomes. (2015). Molecular analysis of skin bacterial

- assemblages from codfish and Pollock after dry-salted fish production. *Journal of Food Production* 78:983-989.
- Penagos G., P. Barato & C. Iregui. (2009). Immune System And Vaccination In Fish. *Acta Biológica de Colombia*. 14:3-26
- Pesciaroli C., F. Cupini, L. Selbmann, P. Barghini & M. Fenice. (2012). Temperature preferences of bacteria isolated from seawater collected in Kandalaksha bay, White sea, Russia. *Polar Biology* 35:435-445.
- Petts G. E. (1984). *Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management*. Wiley, Chichester, England.
- Pinkas L., M. S. Oliphant & I. L. K. Iverson. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Californian of Fish and Game*, 152: 1-105.
- Pinto J., J. Herrera, F. Zagmutt, S. Urcelay, G. Sotomayor, D. Maretto, J. Cassigole, M. Maino, G. Contreras, G. Contreras & P. Espinoza. (2003). Riesgos de introducción de enfermedades infectocontagiosas en salmónidos. Informe Final FIP-2001-08. 186 pp.
- Prince D. B. & E. D. Winans, G.A.s (Eds.), *Fish-Marking techniques*, Bethesda, Maryland, pp. 5-7.
- Pungrasmi W., H. S. Lee, A. Yokota & A. Ohta. (2008). *Pseudomonas japonica* sp. nov., a novel species that assimilates straight alkylphenols. *Journal of General and Applied Microbiology* 54:61-69.
- QGIS Development Team. (2014). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/es/site/>.
- Quinn T. P. (2005). *The behavior and ecology of: Pacific Salmon and Trout*. University of Washington: American Fisheries Society. 67-84.
- Quinn T. P., L. A. Vøllestad, J. Peterson & V. Gallucci. (2011). Influences of freshwater and marine growth on the egg size-egg number tradeoff in coho and Chinook salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133(1), 55-65.
- Quinn T. P., M. J. Unwin & M. T. Kinnison. (2000). Evolution of temporal isolation in the wild: genetic divergence in timing of migration and breeding by introduced Chinook salmon populations. *Evolution* 54: 1372-1385.
- Quinn T. P., M. J. Unwin. (1993). Variation in Life History Patterns among New Zealand Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) Populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50, 1414-1421.
- Quinn T. P., M. T. Kinnison & M. J. Unwin. (2001). Evolution of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) populations in New Zealand: pattern, rate, and process. *Genetica*, 112(1), 493-513.

- Ramírez-Bahena M. H., M. J. Cuesta, J. D. Flores-Félix, R. Mulas, R. Rivas, J. Castro-Pinto, J. Brañas, D. Mulas, F. González-Andrés, E. Velázquez & A. Peix. (2014). *Pseudomonas helmanticensis* sp. nov., isolated from forest soil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64:2338-2345.
- Raymond H. L. (1988). Effects of hydroelectric development and fisheries enhancement on spring and summer Chinook Salmon and Steelhead in the Columbia River basin. *North American Journal of Fisheries Management* 8 (1): 1-24.
- R-CORE-TEAM. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reyes X. (1982). Presencia de *Hepatoxylon trichiure* (Holten, 1802) (Cestoda: *Trypanorhyncha*) en *Oncorhynchus tshawytscha* y *Somnioosus pacificus* capturados en Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 10(1-2):41-43.
- Richards G. P., M. A. Watson, E. J. Crane III, I. G. Burt & D. Bushek. (2008). *Shewanella* and *Photobacterium* spp. in oysters and seawater from Delaware Bay. *Applied and Environmental Microbiology* 74: 3323-3327.
- Ringø E., S. Sperstad, O. F. Kraugerud & A. Krogdahl. (2008). Use of 16S rRNA gene sequencing analysis to characterize culturable intestinal bacteria in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with cellulose or non-starch polysaccharides from soy. *Aquaculture Research* 39: 1087-1100.
- Riva-Rossi C. M., M. A. Pascual, E. A. Marchant, N. Basso, J. E. Ciancio, B. Mezga, D. A. Fernandez & B. Ernst-Elizalde. (2012). The invasion of Patagonia by Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*): inferences from mitochondrial DNA patterns. *Genetica*. 140, 439-453.
- Rodríguez-Sánchez V., L. Encina, A. Rodríguez-Ruiz, R. Sánchez-Carmona, A. Monteoliva Herreras, G. Alonso de Santocildes & A. Monná Cano. (2012). La hidroacústica horizontal utilizada en la gestión de las comunidades de peces: en busca de la firma acústica de barbos y carpas. *Chronica naturae*, 2: 32-40.
- Roni P. & T. P. Quinn. (1995). Geographic variation in size and age of North American Chinook salmon. *North American Journal of Fisheries Management*. 15: 325 - 345.
- Ruarte C. & R. Perrota. (2007). Estimación de un índice de abundancia anual estandarizado para pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), mediante la aplicación de un modelo lineal general. Período 1992-2003. INIDEP Informe Técnico 64.



- Sánchez L. (2014). Impacto del Cambio Climático en Chile sobre las Especies Exóticas Invasoras. Protección del patrimonio natural. Ministro de Medio Ambiente 65 pp.
- Sandell T. A., D. J. Teel, J. Fisher, B. Beckman & K. C. Jacobson. (2015). Infections by *Renibacterium salmoninarum* and *Nanophyetus salmincola* Chapin are associated with reduced growth of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), in the Northeast Pacific Ocean. *Journal of Fish Diseases* 38:365-378.
- Santos A. F., F. Pires, H. E. Jesus, A. L. S. Santos, R. Peixoto, A. S. Rosado, C. M. D'Avila-Levy & M. H. Branquinha. (2015). Detection of proteases from *Sporosarcina aquimarina* and *Algoriphages antarcticus* isolated from Antarctic soil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 87:109-119.
- Satterthwaite W., S. Carlson, S. Allen-Moran, S. Vincenzi & S. Bograd. (2014). Match-mismatch dynamics and the relationship between ocean-entry timing and relative ocean recoveries of Central Valley fall run Chinook salmon. *Marine Ecology Progress Series*, 511, 237-248.
- Schleifer K. H., R. Kilpper-Balz & L. A. Devriese. (1984). *Staphylococcus arlettae* sp. nov., *S. equorum* sp. nov. and *S. kloosii* sp. nov.: three new coagulase-negative, novobiocin-resistant species from animals. *Systematic and Applied Microbiology* 5:501-509.
- Schleifer K. H., R. Kilpper-Balz, U. Fischer, A. Faller & J. Endl. (1982). Identification of *Microroccus candidus* ATCC 14852 as a strain of *Staphylococcus epidermidis* and of *Micrococcus caseolyticus* ATCC 13548 and *Micrococcus varians* ATCC 29750 as members of a new species, *Staphylococcus caseolyticus*. *International Journal of Systematic Bacteriology* 32:15-20.
- Seeb J., C. Pascal, R. Ramakrishnan & L. Seeb. (2009). SNP Genotyping by the 5'-Nuclease Reaction: Advances in High-Throughput Genotyping with Nonmodel Organisms. En: *Single Nucleotide Polymorphisms* (Eds. Komar, A.A.), pp. 277-292. Humana Press.
- Seeb, L. W., C. Habicht, W. D. Templin, K. E. Tarbox, R. Z. Davis, L. K. Brannian & E., S.J. (2000). Genetic diversity of sockeye salmon of Cook Inlet, Alaska, and its application to management of populations affected by the Exxon Valdez oil spill. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 1223-1249.
- Seeb, L. W., W. D. Templin, S. Sato, S. Abe, K. Warheit, J. Y. Park & J. E. Seeb. (2011). Single nucleotide polymorphisms across a species' range: implications for conservation studies of Pacific salmon. *Molecular Ecology Resources* 11: 195-217.

- SERNAPESCA. (2009). Establece medidas de manejo sanitaria. Resolución exenta N° 1449/2009.
- SERNAPESCA. (2009). Programa sanitario específico de vigilancia y control de la anemia infecciosa del salmón. Manual de Procedimientos #1. Unidad de Acuicultura. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura ([www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl)). 20 pp.
- SERNAPESCA (2012) Salmón Chinook: Presencia y Problemas. Región de la Araucanía. In, p. 11.
- SERNAPESCA. (2012a). Fichas ícticas de especies para la pesca recreativa en Chile, parte 2: Especies dulceacuícolas. Servicio nacional de Pesca y Acuicultura. 31 pp.
- SERNAPESCA. (2012b). Normativa vigente aplicable en Magallanes. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. 2 pp.
- SERNAPESCA. (2012c). SERNAPESCA denuncia a individuos sorprendidos matando con ganchos y palos a salmones en período de desove. Noticia publicada en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl) el Viernes, 25 de Mayo de 2012.
- SERNAPESCA. (2012d). Sernapesca refuerza sus planes de control sanitario en la salmonicultura. Noticia publicada en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl) el Domingo, 27 de Mayo de 2012.
- SERNAPESCA. (2013). SERNAPESCA fiscaliza la pesca ilegal del salmón en río Petrohué. Noticia publicada en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl) el Martes, 16 de Abril de 2013.
- SERNAPESCA. (2014). Intensa fiscalización de pesca furtiva de salmónidos realiza SERNAPESCA en Región de Los Lagos. Noticia publicada en [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl) el Viernes, 11 de Abril de 2014.
- SERNAPESCA. (2015). Guía de pesca recreativa: Región de Aysén. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. 82 pp.
- Shirvell C.S. (1991). Effect of Changes in Streamflow on the Microhabitat Use and Movements of Sympatric Juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and Chinook salmon (*O. tshawytscha*) in a Natural Stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1994, 51(7): 1644-1652.
- Servicio de Evaluación Ambiental, Ministerio de medio ambiente Chile. <http://www.sea.gob.cl/>.
- Sgueros P. L. (1955). Microbial transformations of the tobacco alkaloids. I. Cultural and morphological characteristics of a nicotinophile. *Journal of Bacteriology* 69:28-37.

- Shannon, L.J., Coll, M. & Neira, S. (2009) Exploring the dynamics of ecological indicators using food web models fitted to time series of abundance and catch data. *Ecological Indicators*, 9: 1078-1095.
- Shivaji S., P. Chaturvedi, Z. Begum, P. Kumar Pindi, R. Manorama, D. A. Padmanaban, Y. S. Shouche, S. Pawar, P. Vaishampayan, C. B. S. Dutt, G. Datta, R. K. Manchanda, U. R. Rao, P. M. Bhargava & J. V. Narlikar. (2009). *Janibacter hoylei* sp. nov., *Bacillus isronensis* sp. nov. and *Bacillus aryabhatai* sp. nov., isolated from cryotubes used for collecting air from the upper atmosphere. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 59:2977-2986.
- Simmonds J., & D. MacLennan. (2005). *Fishery acoustics theory and practice*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- SIMRAD. (2003). *Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual*, 165 pp.
- Snow B. (2009). *Porcupine River Sonar Feasibility Study*. Yukon Restoration and Enhancement Study CRE-114N-09. Prepared by EDI Environmental Dynamics for the Vuntut Gwitchin Government and the Yukon River Panel.
- Soto D., F. Jara, A. Guerrero, C. Moreno, C. Molinet, C. Godoy, E. Niklishcek, E. Aedo & X. Avila. (1997). Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI. Informe Final FIP N° 95-31. 159 pp.
- Soto D., I. Arismendi, C. Di Prinzio & F. Jara. (2007) Establishment of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Pacific basins of southern South America and its potential ecosystem implications. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80, 81–98.
- 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: 97-117.
- Spilseth S. & C. Simenstad. (2011). Seasonal, Diel, and Landscape Effects on Resource Partitioning between Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and Threespine Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in the Columbia River Estuary. *Estuaries and Coasts*, 34, 159–171.
- Stackebrandt E. & J. Ebers. (2006). Taxonomic parameters revisited: tarnished gold standards. *Microbiology Today* 33:152-155.
- Stark E., E. Atkinson & C. Kozfkay. (2014). Captive rearing for Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*): the Idaho and Maine experiences. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24, 849–880.

- Steel A. E., P.T. Sandstrom, P.L Brandes & A. P. Klimley. (2013). Migration route selection of juvenile Chinook salmon at the Delta Cross Channel, and the role of water velocity and individual movement patterns. *Environmental biology of fishes*, 96(2-3), 215-224.
- Stephen C. & C. S. Ribble. (1996). Marine anemia in farmed Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*): Development of a working case definition. *Preventive Veterinary Medicine*, 25(3), 259-269.
- Strange J. S. (2013). Factors influencing the behavior and duration of residence of adult Chinook salmon in a stratified estuary. *Environmental biology of fishes*, 96, 225-243.
- Sunyer J. O. (2013). Fishing for mammalian paradigms in the teleost immune system. *Nature Immunology* 14:320-326
- Tabor R. A., K. L. Fresh, R. M. Piaskowski, H. A. Gearns & D. B. Hayes. (2011). Habitat Use by Juvenile Chinook Salmon in the Nearshore Areas of Lake Washington: Effects of Depth, Lakeshore Development, Substrate, and Vegetation. *North American Journal of Fisheries Management*, 31, 700-713.
- Takeuchi M. & A. Yokota. (1992). Proposals of *Sphingobacterium faecium* sp. nov., *Sphingobacterium piscium* sp. nov., *Sphingobacterium heparinum* comb nov., *Sphingobacterium thalpophilum* comb. nov., and two genospecies of the genus *Sphingobacterium*, and synonymy of *Flavobacterium yabuuchiae* and *Sphingobacterium spiritivorum*. *The Journal of General and Applied Microbiology* 38:465-482.
- Tamura K., D. Peterson, N. Peterson, G. Stecher, M. Nei & S. Kumar. (2011) MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28:2731-2739
- Tapia-Cammas D., A. J. Yáñez, G. Arancibia, A. E. Toranzo & R. Avendaño-Herrera. (2011). Use of a multiplex PCR for the detection of *Piscirickettsia salmonis*, *Vibrio anguillarum*, *Aeromonas salmonicida* and *Streptococcus phocae* in marine farms in Chile. *Diseases of Aquatic Organisms* 97:137-142.
- Teel D. J., D. L. Bottom, S. A. Hinton, D. R. Kuligowski, G. T. McCabe, R. McNatt, G. C. Roegner, L. A. Stamatiou & C. A. Simenstad. (2014). Genetic Identification of Chinook Salmon in the Columbia River Estuary: Stock-Specific Distributions of Juveniles in Shallow Tidal Freshwater Habitats. *North American Journal of Fisheries Management*, 34, 621-641.
- Templin, W., L. Seeb, J. Berger, R. Bloomquist, S. Mcpherson & J. Carlile. (2012). Mixed stock analysis of sublegal Chinook salmon encountered in the

- Southeast Alaska troll fishery 1998-2003. Alaska Department of Fish and Game, Fishery Data Series N° 12-32, Anchorage.
- Thayer J., J. Field & W. Sydeman. (2014). Changes in California Chinook salmon diet over the past 50 years: relevance to the recent population crash. *Marine Ecology Progress Series*, 498, 249–261.
- Thompson F. L., C. C. Thompson, Y. Li, B. Gomez-Gil, J. Vandenberghe, B. Hoste & J. Swings. (2003). *Vibrio kanaloae* sp. nov., *Vibrio pomeroyi* sp. nov. and *Vibrio chagasii* sp. nov., from sea water and marine animals. *International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology* 53:753-759.
- Thompson K. (1972). Determining stream flows for fish life. Pages 31-50 in *Proceedings, instream flow requirements workshop*. Pacific Northwest River Basins Commission, Vancouver, WA.
- Thompson L., M. Escobar, C. Mosser, D. R. Purkey, D. Yates & P. B. Moyle. (2011). Water Management Adaptations to Prevent Loss of Spring-Run Chinook Salmon in California under Climate Change. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 138, 465–478.
- Tiffan K. F., T. J. Kock, W. P. Connor, F. Mullins & R. K. Steinhorst. (2012). Downstream Movement of Fall Chinook Salmon Juveniles in the Lower Snake River Reservoirs during Winter and Early Spring. *Transactions of the American Fisheries Society*, 141, 285–293.
- Tomaro L. M., D. J. Teel, W. T. Peterson & J. A. Miller. (2012). When is bigger better? Early marine residence of middle and upper Columbia River spring Chinook salmon. *Marine Ecology Progress Series*, 452, 237–252.
- Toranzo A. E., R. Avendaño-Herrera, M. L. Lemos & C. R. Osorio. (2011). Vibriosis. En: *Enfermedades infecciosas del cultivo de salmónidos en Chile y el mundo*, Avendaño-Herrera, R. (ed). Niva Chile S.A., pp. 131-159.
- Traynor J. J. (1975). Studies on indirect and direct methods of in situ fish target strength measurements. In *Acoustic surveying of fish populations*. Proceedings of the Specialist Meeting held at the Fisheries Laboratory of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft, 17 December 1975. Birmingham, University of Birmingham, 6 pp.
- Trenkel V. M., L. Berger, S. Bourguignon, M. Doray, R. Fablet, J. Massé, V. Mazauric, C. Poncelet, G. Quemener, C. Scalabrin & H. Villalobos. (2009). Overview of recent progress in fisheries acoustics made by Ifremer with examples from the Bay of Biscay. *Aquatic Live Research*. 22, 433–445.
- Trevisan V. (1889). I generi e le specie delle batteriacee, Zanaboni and Gabuzzi, Milan. pp. 1-35.

- Truffer B., C. Bratrich, J. Markard, A. Peter, A. Wüest, & B. Wehrli. (2003). Green Hydropower: The contribution of aquatic science research to the promotion of sustainable electricity. *Aquatic Sciences* (65): 99-110.
- Tucker S., M. Trudel, D. W. Welch, J. R. Candy, J. F. T. Morris, M. E. Thies, C. Wallace & T. D. Beacham (2012). Annual coastal migration of juvenile Chinook salmon: static stock-specific patterns in a highly dynamic ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 449, 245–262.
- Urdaci M. C., C. Chakroun, D. Faure & J. F. Bernardet. (1998). Development of a polymerase chain reaction assay for identification and detection of the fish pathogen *Flavobacterium psychrophilum*. *Research in Microbiology* 149:519–530.
- Utz R. M., C. F. Mesick, B. J. Cardinale & T. Dunne. (2013). How does coarse gravel augmentation affect early-stage Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* embryonic survivorship?. *Journal of Fish Biology*, 82, 1484–1496.
- Utz R. M., S. C. Zeug & B. J. Cardinale. (2012). Juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, growth and diet in riverine habitat engineered to improve conditions for spawning. *Fisheries Management and Ecology*, 19(5), 375-388.
- Van Doornik D. M., D. L. Eddy, R. S. Waples, S. J. Boe, T. L. Hoffnagle, E. A. Berntson & P. Moran. (2013). Genetic Monitoring of Threatened Chinook Salmon Populations: Estimating Introgression of Nonnative Hatchery Stocks and Temporal Genetic Changes. *North American Journal of Fisheries Management*, 33(4), 693-706.
- Van Doornik D. M., R. S. Waples, M. C. Baird, P. Moran & E. A. Berntson. (2011). Genetic monitoring reveals genetic stability within and among threatened Chinook salmon populations in the Salmon River, Idaho. *North American Journal of Fisheries Management*, 31, 96–105.
- Van Gaest A. L., J. G. Dietrich, D. E. Thompson, D. A. Boylen, S. A. Strickland, T. K. Collier, F. J. Loge & M. R. Arkoosh. (2011). Survey of Pathogens in Hatchery Chinook Salmon with Different Out-Migration Histories through the Snake and Columbia Rivers. *Journal of Aquatic Animal Health*, 23, 62–77.
- Vargas P.V., I. Arismendi, G. Lara, J. Millar & S. Peredo, S. (2010). Evidencia de solapamiento de micro-hábitat entre juveniles del salmón *introducido* *Oncorhynchus tshawytscha* y el pez nativo *Trichomycterus areolatus* en el río Allipén, Chile. *Revista de biología marina y oceanografía* 45: 285-292.
- Vargas P.V., I. Arismendi, G. Lara, J. Millar & S. Peredo. (2010). Evidence of microhabitat overlap between juvenile of introduced salmon *Oncorhynchus*

- tshawytscha* and the native fish *Trichomycterus areolatus* in the Allipen River, Chile. *Revista De Biología Marina y Oceanografía*, 45, 285-292.
- Vela A. I., M. D. Collins, M. V. Latre, A. Mateos, M. A. Moreno, R. Hutson, L. Domínguez & J. F. Fernández-Garayzábal. (2003). *Psychrobacter pulmonis* sp. nov., isolated from the lungs of lambs. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53:415-419.
- Venkatachalam S., V. Gowdaman & S. R. Prabakaran. (2015). Culturable and culture-independent bacterial diversity and the prevalence of cold-adapted enzymes from the Himalayan mountain ranges of India and Nepal. *Microbial Ecology* 69:472-491.
- Verhille S., N. Batda, F. Dabboussi, M. Hamze, D. Izard & H. Leclerc. (1999). *Pseudomonas gessardii* sp. nov. and *Pseudomonas migulae* sp. nov., two new species isolated from natural mineral waters. *International Journal of Systematic Bacteriology* 49:1559-1572.
- Walters A. W., K. K. Bartz & M. M. McClure. (2013). Interactive effects of water diversion and climate change for juvenile Chinook salmon in the Lemhi River Basin (USA). *Conservation Biology*, 27(6), 1179-1189.
- Waples R. S., T. Beechie & G. R. Pess. (2009). Evolutionary History, Habitat Disturbance Regimes, and Anthropogenic Changes: What Do These Mean for Resilience of Pacific Salmon Populations? *Ecology and Society*, 14.
- Warheit K., L. W. Seeb, W. D. Templin & J. E. Seeb. (2013). Moving GSI into the Next Decade: SNP Coordination for Pacific Salmon Treaty Fisheries. Chinook Technical Committee. Project number N10-8.
- WCD. (2000). Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. The Report of the World Commission on Dams. Earthscan Publishers, England. ([http://www.dams.org/docs/report/other/wcd\\_sp.pdf](http://www.dams.org/docs/report/other/wcd_sp.pdf))
- Weiland L. K., M. G. Mesa & A. G. Maule. (1999). Influence of Infection with *Renibacterium salmoninarum* on Susceptibility of Juvenile Spring Chinook Salmon to Gas Bubble Trauma. *Journal of Aquatic Animal Health*, 11, 123-129.
- Welcomme R.L. (1988). International introductions of inland aquatic species. In: *FAO Fisheries Technical Paper*, p 318.
- Wells B. K., J. A. Santora, J. C. Field, R. B. MacFarlane, B. B. Marinovic, W. J. Sydeman (2012). Population dynamics of Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* relative to prey availability in the central California coastal region. *Marine Ecology Progress Series*, 457, 125-137.
- Williamson K. S., A. R. Murdoch, T. N. Pearsons, E. J. Ward & M. J. Ford. (2010). Factors influencing the relative fitness of hatchery and wild spring Chinook

- salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the Wenatchee River, Washington, USA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 67(11), 1840-1851.
- Wilson, K. H. & B. C. Pearce. (1984) The relative selection of three mesh sizes of Fraser River sockeye gillnets for Chinook Salmon. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1250: ix+71p.
- Winkler K. A., B. Pamminer-Lahnsteiner, J. Wanzenböck & S. Weiss. (2011). Hybridization and restricted gene flow between native and introduced stocks of Alpine whitefish (*Coregonus sp.*) across multiple environments. *Molecular Ecology* 20(3): 456-472.
- Wipf M. M. & M. E. Barnes. (2012). Parental Male Effects on Landlocked Fall Chinook Salmon Progeny Survival. *North American Journal of Aquaculture*, 74, 443–448.
- Wipf M., M. E. Barnes, D. J. Durben. (2011). An Evaluation of Two Egg Collection and Two Fertilization Techniques during Landlocked Fall Chinook Salmon Spawning. *North American Journal of Aquaculture*, 73, 339–342.
- Wolf A., A. Fritze, M. Hagemann & G. Berg. (2002). *Stenorophomonas rhizophila* sp. nov., a novel plant-associated bacterium with antifungal properties. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 52:1937-1944.
- Yanagida G. K., B. F. Anulacion, J. L. Bolton, D. Boyd, D. P. Lomax, O. P. Olson, S. Y. Sol, M. Willis, G. M. Ylitalo & L. L. Johnson. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons and risk to threatened and endangered Chinook salmon in the Lower Columbia River estuary. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 62, 282–295.
- Yassin A. F., C. Spröer, C. Siering, H. Hupfer & P. Schumann. (2011). *Arthrobacter equi* sp. nov., isolated from veterinary clinical material. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 61:2089-2094.
- Yoon J. H., K. C. Lee, N. Weiss, Y. H. Kho, K. H. Kang & Y. H. Park. (2001). *Sporosarcina aquimatina* sp. nov., a bacterium isolated from seawater in Korea, and transfer of *Bacillus globisporus* (Larkin and Stokes, 1967), *Bacillus psychrophilus* (Nakamura, 1984) and *Bacillus pasteurii* (Chester, 1898) to the genus *Sporosarcina* as *Sporosarcina globispora* comb. nov., *Sporosarcina psychrophila* comb. nov. and *Sporosarcina pasteurii* comb. nov., and emended description of the genus *Sporosarcina*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 51:1079-1086.



- Young B., D. V. Conti & M. D. Dean. (2013). Sneaker "jack" males outcompete dominant "hooknose" males under sperm competition in Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Ecology and Evolution*, 3, 4987–4997.
- Yu H., H. Bi, B. Burke, J. Lamb & W. Peterson. (2012). Spatial variations in the distribution of yearling spring Chinook salmon off Washington and Oregon using COZIGAM analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 465, 253–265.
- Yukon River Panel. (2010). Porcupine River Sonar Feasibility Study. Yukon Restoration and Enhancement, CRE Project, N°114-10.
- Yumoto I., H. Iwata, T. Sawabe, K. Ueno, N. Ichise, H. Matsuyama, H. Okuyama & K. Kawasaki. (1999). Characterization of a facultatively psychrophilic bacterium, *Vibrio rumoiensis* sp. nov., that exhibits high catalase activity. *Applied and Environmental Microbiology* 65:67-72.
- Zajanc D., S. Kramer, N. Nur & P. Nelson. (2013). Holding behavior of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and steelhead (*O. mykiss*) smolts, as influenced by habitat features of levee banks, in the highly modified lower Sacramento River, California. *Environmental Biology of Fishes*, 96, 245–256.
- Zeug S. C. & B. J. Cavallo. (2014). Controls on the Entrainment of Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) into Large Water Diversions and Estimates of Population-Level Loss. *PLoS ONE*, 9, e101479.
- Zeug S. C. & D. J. Cavallo. (2013). Influence of estuary conditions on the recovery rate of coded-wire-tagged Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in an ocean fishery. *Ecology of Freshwater Fish*, 22, 157–168.
- Zeug S. C., K. Sellheim, C. Watry, J. D. Wikert & J. Merz. (2014). Response of juvenile Chinook salmon to managed flow: lessons learned from a population at the southern extent of their range in North America. *Fisheries Management and Ecology*, 21, 155–168.
- Zeug S. C., L. K. Albertson, H. Lenihan, J. Hardy & B. Cardinale. (2011). Predictors of Chinook salmon extirpation in California's Central Valley. *Fisheries Management and Ecology*, 18, 61–71.
- Zeug S., P. Bergman, B. Cavallo & K. Jones. (2012). Application of a Life Cycle Simulation Model to Evaluate Impacts of Water Management and Conservation Actions on an Endangered Population of Chinook Salmon. *Environmental Modeling & Assessment*, 17, 455–467.
- Ziemke F., M. G. Hofle, J. Lalucat & R. Rosello-Mora. (1998). Reclassification of *Shewanella putrefasciens* Owen's genomic group II as *Shewanella baltica* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 48:179-186.
- Zuray S., R. Kocan, P. Hershberger. (2012). Synchronous Cycling of *Ichthyophonus* with Chinook Salmon Density Revealed during the Annual

Yukon River Spawning Migration. Transactions of the American Fisheries Society, 141, 615-623.

### **Recursos online**

<http://alaskafisheries.noaa.gov/sustainablefisheries/salmon/default.htm>; último acceso: 17/11/15

[http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis\\_aguas.html#conductividad](http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis_aguas.html#conductividad); último acceso: 17/11/15

<http://www.leychile.cl/Consulta/listaMasSolicitudesxnum?agr=1020&sub=501&tipCat=1>; último acceso: 17/11/15

**9. ANEXOS****Anexo 1.** Taller de difusión reparticiones

PROYECTO "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía" FIP 2014-87

FECHA: 04.08.14

DURACIÓN: 11:00 AM A 13:00

LUGAR: SERNAPESCA TEMUCO

Nº ASISTENTES: 10 personas

El Jefe de Proyecto (JP) fue invitado por la Dirección Zonal de Pesca IX-XIV Regiones a exponer los delineamientos generales de la iniciativa financiada por el FIP individualizada en el título.

## LISTA DE ASISTENTES

NOMBRE	ORGANIZACIÓN
Guillermo Rivera	DZP IX-XIV
Horacio San Martín	Armada de Chile
Alejandro Riedemann	DZP IX-XIV
Robinson López Soto	Ministerio de Economía
Richard Quezada Valdebenito	SERNATUR
Ricardo Torrijos	SERNAPESCA
Bernardo Pardo	SERNAPESCA
Cristian Almena Villagra	Armada de Chile
Alejandro Beltrán	SERNAPESCA
Daniel Gómez Uchida	UDEC

## **Anexo 2.** Taller mesa del Chinook

PROYECTO "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía" FIP 2014-87

FECHA: 25.08.14

DURACIÓN: 11:00 AM A 13:30

LUGAR: MUNICIPALIDAD DE VILLARRICA

Nº ASISTENTES: 32 personas

- Inicio de la Jornada: Guillermo Rivera, División Zonal de Pesca y Acuicultura, agradece la presencia de todos los asistentes, en especial a los funcionarios municipales, entre ellos el Sr. Alcalde de Toltén Don Rafael García, dada la posibilidad de levantar Usos Preferenciales desde los Municipios a propósito de la nueva Ley de Pesca Recreativa.
- Guillermo Rivera plantea que el objetivo de la jornada de hoy es establecer la mesa del Chinook, entender el proyecto y fijar el próximo encuentro de la mesa y el lugar dónde se realizará.
- Luego presentó un resumen del proyecto su director, Daniel Gómez Uchida. Principalmente la presentación fue de los tres objetivos principales del proyecto y sus etapas, siendo el primero de ellos más bien descriptivo y analítico; el segundo objetivo tiene que ver con producir los datos espaciales para el manejo integrado del Chinook y el tercer objetivo con el organizar y desarrollar una propuesta de manejo del Salmón Chinook consensuada a escala de la cuenca. Se planteó que el proyecto es de carácter público y puede ser bajado por internet en el siguiente sitio: [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl)
- Luego se abrió el espacio para preguntas, partiendo por Alejandro Koffmann, del Club de Pesca Recreativa Pucón, quien preguntó si se incluiría en el análisis el aporte de salmones desde otras cuencas y latitudes, lo cual fue respondido por Daniel, que a pesar de ser un tema interesante escapaba de los objetivos del presente estudio.
- Luego hablo Juan Carlos Meza, Presidente del Club Leufu Toltén, quien destacó la importancia del Toltén en el presente estudio.
- Una tercera opinión, fue de Claudio Rodríguez, de Fishing Pro, perteneciente a la pesca recreativa, quien preguntó si se incluirá el Río Trancura y afluentes del Lago Villarrica, donde existen avistamientos, pesca y desove de Salmón Chinook. Esto fue corroborado por Mario Alarcón, quien conversó con el Dr Claudio Meier del equipo del Proyecto.

- Luego intervino el Capitán de Puerto, Juan Pablo Colipi, quien destacó el proyecto, preguntó cómo se realizaría el muestro en el sector La Barra, dado lo fuerte de la corriente y ofreció todo su apoyo para el tema de cumplimiento de normas de seguridad.
- La quinta opinión fue de Aldo Ulloa, Presidente del Sindicato de Pescadores de La Barra, quien mencionó la existencia de una mesa del Chinook del año 2013, que contaba con mucho menos actores o usuarios de los presentes en ese momento, lo que generaba preocupación en él, dada la aparición masiva de la pesca recreativa como un actor interesado en el recurso.
- Luego opinó el señor Hernán Machuca, Presidente del Sindicato de Trabajadores de Queule, quién recalzó lo importante que sería considerar el marcaje para aquellos ejemplares que salen al océano, de hecho se consultó sobre la posibilidad de hacer un seguimiento satelital.
- Con posterioridad habló Mario Alarcón de parte de la pesca recreativa de Pucón, destacando una visión positiva del Proyecto y sus alcances.
- En octavo lugar, opinó Raúl Covarrubias, del "Sindicato" del Río Toltén, afirmando la importancia del proyecto e instando sobre el tema mar afuera.
- En noveno lugar, opinó Patricio Olivares, Pdte. Del Sindicato de Buzos y Pescadores Artesanales de Queule, quien planteó claramente que el objetivo de su presencia en la reunión era que se reconociera el Salmón Chinook como pesquería. Hizo notar a su vez, que no todo el recurso se concentra en La Barra, que de hecho ellos sacaron más de 100 toneladas el año pasado de este recurso. También solicita dejar fuera de esta mesa a los industriales, debido al posible aprovechamiento del recurso a su favor. Por otro lado, aclaró la necesaria distinción del uso comercial de este recurso, que sólo debería recaer en la pesca artesanal, aunque la pesca recreativa en su opinión, sí está utilizando incluso redes en algunos sectores. Afirma que se debe recordar que sólo los pescadores artesanales viven de la pesca, por ende, si se transforma en pesquería el recurso, debe beneficiarlos a ellos. Preguntó por el tema legal y recalzó la amenaza de una represa en el sector, que cortaría todo el ciclo del salmón.
- Esta intervención fue comentada por Guillermo Rivera, quien aclaró que uno de los objetivos de este estudio es orientar la posibilidad que se transforme en pesquería este recurso.
- Luego intervino Ariel Rubilar, representante de la pesca recreativa de Pitrufulquén y preguntó si los resultados de este proyecto serán vinculantes, además señaló que el estudio le parecía bastante básico porque no se incluía lo que ocurría con el Chinook en el mar.

- En relación a este punto, Guillermo Rivera planteó la posibilidad de instalar el tema en el Consejo Regional de Pesca Recreativa, que se juntará en Septiembre y quiénes podrían presentar algún proyecto para saber qué ocurre con el Chinook en el mar.
- Luego intervino de manera conciliadora Alejandro Koffmann, para instalar otro tema de relevancia, el de la pesca furtiva y sobretodo la "mafia del desove", cuestión que se debería abordar en conjunto, ya que es un problema que afecta a todos los actores y se debería tomar medidas para evitar o aminorar este problema, quizás con apoyo municipal.
- Daniel Gómez, UdeC, presenta luego la última parte de la presentación sobre las técnicas de muestreo, además del equipo de trabajo y los plazos establecidos, siendo el primero de ellos el 30 de Noviembre, donde se debe entregar el primer informe.
- En relación a esta fecha y para validar lo que se entregará, Guillermo Rivera propone hacer la próxima reunión antes del 30 de Noviembre en Toltén, quedando tentativamente para la última semana de Octubre o la primera de Noviembre.
- Marcelo García, Sectorialista de la Subsecretaría de Pesca, como palabras de cierre, da todo su apoyo al proyecto, motiva a los participantes a creer y confiar en sus alcances, cree que se trata de un caso único donde se puede llegar a constituir un plan de manejo relativamente consensuado, siendo una gran oportunidad para todos sus actores. Además visualiza una gran proyección a esta investigación y sus resultados.

## LISTA DE ASISTENTES

NOMBRE	ORGANIZACIÓN
Daniel Gómez Uchida	UDEC
Maria Ignacia Cádiz	UDEC
Andrea Santelices	UDEC
Sergio Gonzalez V.	Representante Freire Nodo Casa Quincho RS Toltén
Ariel Rubilar	Club de pesca Leufu Toltén
Claudio Meier V	UDEC
Alejandro Koffmann	Club de pesca recreativa Pucón
Patricio Olivares M	Sindicato de Pescadores Queule
Marcelo Garcia A	SUBPESCA
Bernardo Pardo	SERNAPESCA
Claudio Rodriguez R	Fly Fishing PRO

Gloria Padilla	M. Toltén
Sigisfredo Lara	Toltén
Sandra Ferrada	UDEC
Alex Reyes Meza	Brujula
Juan Vilches A.	UDEC
Gustavo Mena H.	Municipalidad de Villarica
Pedro Morales F	Sindicato Toltén
Raul Covarrubias	Sindicato Toltén
Hernan Machuca	SIAR Pesca de Queule
Aldo Ulloa Jaramillo	Sindicato de Pescadores La Barra de Toltén
Juan Carlos Meza	Club de pesca Leufu Toltén
Alejandro Riedeman	DZP IX-XIV SUBPESCA
Guillermo Rivera	DZP IX-XIV SUBPESCA
Ruben Coronado	Municipalidad de Toltén
Juan Pablo Colipi D.	Armada de Chile. Capitan de Puerto Villarica
Rafael Parra F.	Municipalidad de Toltén
Julio Nichol	Asistente Apoyo SEREMI Economia
Mummir Saphier	Municipalidad de Villarica
Mario Alarcón	Pesca Recreativa
Alejandro Beltrán	SERNAPESCA
Braulio	Concejal

### **Anexo 3.** Taller de difusión usuarios Toltén y Hualpín

PROYECTO "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía" FIP 2014-87

FECHA: 06/09/14

DURACIÓN: 12:30 AM A 14:00

LUGAR: HOTEL TOLTÉN, NUEVA TOLTÉN

Nº ASISTENTES: 15

Equipo UdeC participantes: Juan Vilches, Gustavo Aedo, Pablo Rivara, Diego Cañas. Andrea Santelices

Los asistentes fueron principalmente del Sindicato de Recolectores de Orilla de Toltén y del Club de Caza y Pesca de Hualpín.

La reunión comenzó finalmente pasadas las 12:30, pero con aquellos que llegaron antes se conversaron informalmente varios puntos de interés, entre los que se puede mencionar:

- Se presenta abiertamente un conflicto entre la Caleta La Barra y el Sindicato de Toltén, producto del uso de redes "durante todo el día" en La Barra, según lo indicado por el Pdte. Del Sindicato, lo que va en contra de la sustentabilidad del recurso. (Pedro Morales)
- Se identificaron dos flujos comerciales del Chinook, uno por Mehuín a Valdivia y otro directamente a Temuco. En el caso de La Barra ingresan camiones de aproximadamente 6 toneladas, para Queule de 30 toneladas, todos se despachan con factura de Corvina (César Gallegos)
- Se cuestionó también las afirmaciones de parte del Sindicato de Queule que salen a 70 millas, lo que se considera falso. (César Gallegos)
- Un tercer elemento crítico, que lo manifestaron varios asistentes, fue lo coludido que están Carabineros de Toltén, con el manejo ilegal del Chinook, donde se vislumbra cero fiscalización de su parte, porque tal como se declaró, "*ellos también pescan*". Lo mismo, con el inspector de Sernapesca en Toltén. La premisa para esta práctica, es que Sernapesca ha dicho que el Chinook es como una plaga, no por el daño que puede causar, sino por su abundancia, por tanto no se cuestiona su pesca indiscriminada, incluso de parte de aquellos que deben fiscalizar.
- En relación a La Barra, se cuenta que la caleta tiene al Chinook como un recurso más, no necesariamente el único, ya que sacan también corvina y sierra, pero seguramente es el máspreciado económicamente.



- En relación a las fechas de aparición del Chinook, recuerdan que el año pasado el 19 de septiembre se pescó el primero en el sector de Hualpín. Sin embargo, un socio del sindicato menciona que la semana pasada ya se sabía que alguien había pescado uno grande en el puente cerca de Toltén. En La Barra sin embargo, en esta fecha del año aún no parte la pesca del Chinook, porque el agua está muy elevada aún, el mar entra con mucha fuerza. Un indicador "popular" de cuándo entra el Chinook con más fuerza al río, es "*cuando sube el lobo, sube el salmón*", esto es generalmente en Noviembre.
- Un elemento interesante que destacan desde que está presente el Chinook en el río, es que volvieron varios peces más pequeños al cauce, lo que demuestra que el Chinook no se alimenta cuando sube.
- En relación a la condición sanitaria del Chinook todos reconocen que vienen con muchos parásitos, tal como todos los otros peces en el Toltén, por lo que debe ser limpiado prolijamente.
- En relación a la existencia de las Comunidades mapuches a lo largo del Toltén, sí hay presencia de varias comunidades (Chequear las que identifiqué y su relación con el río: Carileufu, Huillican, Champulli, Isla Lican, Peñehue, Lollinco, Califuco), se reconoce que ellos pescan más bien para satisfacer sus propias necesidades (consumo de subsistencia) y se vende en menor medida.

Después de estas conversaciones, se inició la reunión con una Presentación de Gustavo Aedo sobre el proyecto, sus objetivos y los principales puntos de interés para el Sindicato. Luego de esto, se presentaron varias consultas y comentarios, entre los que se destacan:

- Se declara que en La Barra, los pescadores están las 24 horas sacando salmones, porque cruzan la red, amallan y cuando sienten el tirón de los salmones, sacan y vuelven a tirar. Están pendientes porque si no el lobo puede romper la red. Esta práctica la realizan durante el día y la noche.
- En relación a la posibilidad de construir un modelo de manejo integrado que conjugue a todos los actores relacionados con el Chinook, se instala nuevamente la amenaza de represa en el Río Allipén. Por otro lado, se dice que es difícil "negociar" o sentarse con la gente de Queule a trabajar el tema, ya que ellos están acostumbrados a realizar la pesca sólo como una actividad extractiva sin proyecciones ni criterios de sustentabilidad, agravados por los altos índices de alcoholismo presentes en el sector. Se los

acusa de la sobre explotación de diversos recursos que han desaparecido en la zona.

- Se cuenta que el año pasado una empresa denominada Pupelde, iba a hacer pesca de investigación donde extraerían 5000 individuos con los pescadores de Queule, pero el Sindicato apoyado por otros actores paró esta iniciativa por encontrarla poco seria, ya que incluso estaban negociados los peces a capturar para la exportación. Tienen esperanza que este proyecto sea más confiable.
- El equipo se compromete a enviar por correo la presentación para que sea difundida entre los socios. Como colaboración, el Sindicato ofrece todos los datos de sus socios y la posibilidad de facilitar las entrevistas cuando sea necesario. Además se invita a participar en el Campeonato de Pesca durante la segunda semana de Noviembre.
- Surge la pregunta sobre la pesca industrial, se pide dejar fuera a los industriales de una posible pesquería del Chinook. Los industriales funcionan frente al Toltén, generalmente antes de las 5 millas y con pesca de arrastre, así que seguramente también obtienen varios ejemplares.
- Finalmente, se pregunta sobre la posibilidad de que este estudio sirva de argumento para adelantar el inicio de la temporada, que todos coinciden es importante por el tema del turismo. Se pensaba que en la segunda Mesa del Chinook programada para principios de Noviembre, como se habló en Villarrica, permitiría solicitar a SUBPESCA esta modificación con los resultados que se obtendrán. Se les aclara que ese día sólo se presentarán los resultados preliminares, ya que el informe oficial tiene fecha 28 de noviembre, no antes.

#### **Anexo 4.** Reunión usuarios Queule

PROYECTO "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía", FIP 2014-87

FECHA: 11.09.14

DURACIÓN: 19:30 A 22:00

LUGAR: Sede del Sindicato de Trabajadores de Queule

(Presidente: Hernán Machuca)

Nº ASISTENTES: 9 personas (incluyendo al equipo UdeC)

Equipo UdeC participantes: Daniel Gómez Uchida

Los asistentes pertenecían a usuarios de la pesca artesanal del Salmón Chinook, específicamente armadores artesanales que dirigen sindicatos de trabajadores independientes de caleta Queule. Ellos extraen el recurso incidentalmente en las pesquerías del toyo, corvina y reineta.

El Jefe de Proyecto (JP), Daniel Gómez Uchida, hace una exposición general a los asistentes (sin material audiovisual) de los objetivos del proyecto y cómo la participación de los usuarios de Queule es clave para el éxito del proyecto. Se habló especialmente de la necesidad de estudiar el contenido estomacal de ejemplares capturados en la zona costera, ya que el Salmón Chinook en general no se alimenta una vez que ingresa al agua dulce. Se hizo hincapié en tres objetivos: (1) implementar entrevistas entre usuarios del recurso de la caleta, de manera de consignar su experiencia en la extracción del recurso; (2) estudiar la posibilidad de subir a un muestreador del equipo del proyecto, de manera de poder acceder a contenidos estomacales frescos a bordo; y (3) estudiar la posibilidad de distribuir bitácoras de pesca entre los usuarios, para poder consignar estadísticas de pesca y estimar tasas de captura, y de esta manera acercarnos al tamaño del retorno.

- Interviene el Sr Patricio Olivares, Presidente del STI Pescadores y Buzos de Queule, diciendo que los términos técnicos de referencia (TTR) del proyecto no incluyen a Queule, porque está enfocado únicamente en la cuenca del Río Toltén, y no habla nada del área costera. El JP explica que aunque Queule y el área costera no estén en el título del proyecto, los TTRs incluyen una estación en la zona costera.
- Varios de los asistentes le preguntan al JP si permitirán la captura, transporte y comercialización de Salmón Chinook desembarcado en Queule en la pesca de investigación (PI). El JP explica que la PI permite al equipo

del proyecto operar dentro de la legislación pesquera y no incluye a usuarios.

- El JP agrega que existen otras razones para no permitir aún la operación de usuarios en la PI. En primer lugar, existe la preocupación de que la pesca incidental del recurso se convierta en pesca objetivo.
- El Sr Patricio Olivares agrega que al no dejarlos operar dentro de la pesca de investigación, el sistema los coloca en la misma categoría de "pescadores furtivos". Además, se expone diciendo que hacia arriba de la cuenca hay captura ilegal de Salmón Chinook que se vende a mucho mayor precio que el que se comercializa en Queule.
- Por otro lado, varios de los asistentes explican que el movimiento de salmón se complica debido a la presencia de empresas que certifican el desembarque (e.g., INTERTEK), especialmente de lanchas de 12 m o más de eslora. Por lo tanto, la única forma de ayudar al proyecto es que los dejen comercializar el Salmón Chinook.
- El JP dice que transmitirá las inquietudes de los asistentes al Fondo de Investigación Pesquera. Sugiere que durante esta etapa se levante información de usuarios en relación al objetivo (1). Los asistentes están de acuerdo. Sin embargo, condicionan su participación en relación al objetivo (2) y (3) dependiendo de negociaciones posteriores.

#### LISTA DE ASISTENTES

Daniel Gomez Uchida	UDEC
Manuel Garrido	Sindicato pelagico
Hernan Machuca	Sindicato de Queule
Angel Sepulveda Rojas	Cooperativa Pesca Queule
A. Ruben Mella P.	SIARPESCA
Carlos ....	SIARPESCA
Jose Miranda Queuque	Asoc. Gremial de armadores pesq. Artesanales Queule
Patricio Olivares	STI de Pescadores y buzos artesanales de Queule

**Anexo 5.** Primer taller de coordinación entre el Fondo de Investigación Pesquera y el Consultor

PROYECTO "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía", FIP 2014-87

FECHA: 12.09.14

DURACIÓN: 14:00 A 16:00

LUGAR: Fondo de Investigación Pesquera (FIP),  
Dirección Zonal de Pesca (DZP) IX – XIV regiones

Nº ASISTENTES: 5 personas (incluyendo al equipo UdeC)

- El Jefe de Proyecto (JP) asistió a una reunión de coordinación con el FIP, la que se realizó vía videoconferencia en la DZP IX – XIV regiones. A nombre del FIP participó su director, Sr Luis Carroza, y la Sra Malú Zavando, Profesional del FIP. En representación de la DZP asistió el Sr Alejandro Riedemann, Profesional de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Como sectorialista de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura estuvo presente el Sr Marcelo García.
- El JP comunica que se ha ido avanzando con las primeras actividades del proyecto, en particular, la participación e interacción con los usuarios que es fundamental para el éxito del proyecto.
- El JP comunica que se está trabajando en la solicitud de pesca de investigación, la que será sometida la semana siguiente.
- El JP solicita al sectorialista estadísticas de descarte, las que podrían incluir Salmón Chinook. El sectorialista gestionará y responderá a la brevedad.

El JP manifiesta preocupación por el tema de la pesca de investigación por parte de usuarios de Queule que han manifestado este interés. El director aclara que el consultor debe cumplir con lo propuesto metodológicamente, por lo que si no considera usuarios la propuesta, no es necesario que los incluya.

**Anexo 6.** Taller y Reunión Pitrufrquén – Entrega de Bitacoras de Pesca

PROYECTO “Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía” FIP 2014-87

FECHA: 06/11/14

DURACIÓN: 20:00 A 22:00

LUGAR: Punto de reunión de Club de pesca recreativa Leufu Toltén, Pitrufrquén.

Nº ASISTENTES: 23 personas

Equipo UdeC participantes: Daniel Gómez Uchida

Los asistentes pertenecen al gremio de pesca recreativa Leufú Toltén. Se trataba de una reunión de coordinación entre sus miembros y para la planificación de “La Truchada”, una actividad de pesca que se realiza el 25 Enero 2014. Preside la reunión Juan Carlos Meza, junto a su secretario, Rubén Sandoval.

- El Presidente cede la palabra a Daniel Gómez Uchida, Jefe de Proyecto (JP), quién explica los alcances del programa de recuperación de marcas y distribuye volantes para enfatizar la importancia de reportar avistamientos de Chinook marcados con las marcas “spaghetti” T-bars (Floy Tag, Seattle), lo que dará luces sobre el tiempo de residencia de adultos y también sobre tasas de captura.
- El JP explica también que otra forma de evaluar el recurso Chinook es a través de bitácoras de pesca que permitan estimar captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de cada usuario. El JP distribuye bitácoras entre los asistentes y explica cada uno de sus campos, qué información escribir, y cómo deben ser devueltos.
- Se resuelven dudas entre los asistentes respecto a la bitácora y el programa de recuperación de marcas.
- A continuación los asistentes interpelan al JP respecto a la presencia de pescadores industriales frente a La Barra, los que estarían “llenando sus bodegas, impidiendo el ascenso de los salmones hacia el curso medio y superior de la cuenca”. El JP explica que esa información es verificable por SUBPESCA, dado su programa de observadores a bordo de buques industriales. Se debe proporcionar la fecha de cuándo se observaron los buques operando frente al Río Toltén.

LISTA DE ASISTENTES (RECIBIERON BITÁCORA)

Nombre	Firma
Marcelo Daniel Camarero	[Firma]
H. Llanos, Incahuasi	[Firma]
José Bustos	[Firma]
Diego Sandoval	[Firma]
Juan Carlos Kees	[Firma]
Sergio Rios	[Firma]
Hernán Barrient	[Firma]
Alfonso Ruiz	[Firma]
Esteban Ríos San Martín	[Firma]
Kristina Urrutia Valdovinos	[Firma]
Leandro Torres	[Firma]
Sebastián Muñoz	[Firma]
Carolina Sosa Plangio	[Firma]
Roberto Gutiérrez	[Firma]
María Aylee B	[Firma]
ROSEN SANDOVAL	[Firma]
Diego Murguía	[Firma]
Isabel Sandoval	[Firma]
Lucas Sater	[Firma]
Rodrigo Ruiz	[Firma]

Nombre	Firma
Francisco Sandoval	[Firma]
Diego Gómez	[Firma]
Diego Gómez	[Firma]

**Anexo 7.** Participación talleres locales.

Taller	Fecha	Participantes						Total
		Artisanal	Recreativo	Turismo	Instituciones	UDEC	Otros	
Queule	12/06/2015	43	-	-	3	6	-	52
La Barra	13/06/2015	14	-	-	2	6	5	32
Nueva Toltén	13/06/2015	-	3	-	3	7	-	13
Instituciones Fiscalizadoras	02/07/2015	-	-	1	21	3	-	24
Villarrica	20/07/2015	-	1	1	2	5	1	10
Pitrufquén	20/07/2015	-	8	1	5	6	2	22
Mixto-Protocolos de Acuerdo	11/07/2015	7	6	-	6	6	-	25
Taller Final de Difusión	27/07/2015	6	9	4	16	10	2	47



## **Anexo 8.** Entrevista a usuarios de La Barra

Fecha Entrevista:

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Nombre y Apellido (Sobre nombre):
2. Edad:
3. ¿Es Ud. pescador artesanal activo del sector La Barra?
4. ¿Da servicios de pesca recreativa?
5. ¿Es patrón de embarcación? ¿Cuál? ¿Cuántas personas trabajan en la embarcación?
6. ¿Se utiliza motor en el sector La Barra?
7. ¿Cuál es el rango de operación en el sector que tiene como pescador artesanal?
8. ¿Es la pesca artesanal su principal fuente de sustento?
9. ¿Qué tipo de arte o aparejo de pesca utiliza? Describa (e.g. tamaño malla, largo).
10. ¿Pesca Ud. habitualmente de día o de noche?
11. ¿En qué época del año llegan pescadores recreativos al sector La Barra? Y que especies capturan.
12. ¿Llegan otras embarcaciones o pescadores artesanales de otro lugar en algún momento del año a pescar al sector La Barra?

### **Salmones**

13. ¿Qué tipo de salmones aparecen en redes u otros aparejos durante el año en el sector La Barra?
14. ¿Cuándo empiezan a entrar los Salmones Chinook a La Barra? (meses)
15. ¿Cuándo ya no se ven más salmones Chinook en La Barra?
16. ¿En este periodo en que meses se ve más abundancia?
17. ¿Se va incrementando el número de salmones que entra y cuando es la máximo?
18. ¿Cuánto tiempo piensa Ud. que un Salmón Chinook permanece en el sector La Barra?
19. ¿Piensa Ud. que los salmones entran solo con la marea alta?
20. ¿Cuánto salmones piensa Ud. que ingresan a La Barra cada año? ¿Es muy variable entre años?
21. ¿Con la entrada del salmón llegan pescadores artesanales y recreativos de otros sectores (cuantifique por mes)
22. ¿Cuándo capturan salmones a qué hora calan y recogen la red?
23. ¿Durante el periodo de remonte cuantos salmones piensa Ud. que se capturan en total en el sector La Barra?

### **Salmones fuera de La Barra**

24. ¿Cuándo piensa Ud. que los salmones llegan afuera de La Barra (Mar)? ¿Y cómo se puede apreciar eso?
25. ¿Cree Ud. que pasan un período afuera de La Barra esperando para el remonte?
26. ¿Se aprecia un aumento de lobos marinos en el sector fuera de La Barra? ¿Se alimentan de salmones?
27. ¿Se aprecia un aumento de la actividad de pesca artesanal de otros lugares que pescan Chinook en esa zona? De donde vienen principalmente? ¿Con que tipo de arte o aparejo pescan?
28. ¿Cuánto estima Ud. que se captura afuera de La Barra (Chinook) antes del remonte?

## **Anexo 9.** Entrevista a usuarios de Queule

Fecha Entrevista:

Correlativo:

### Consideraciones

Explicar propósito de la entrevista. Consultar si acepta proporcionar datos personales, tales como nombre y apellido.

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Nombre y Apellido:
2. Edad:
3. ¿Es Ud. pescador originario del sector Queule? De no ser así, ¿desde qué lugar se trasladó y en qué año?
4. ¿Es patrón de embarcación? ¿Cuál? ¿Cuántas personas trabajan en la embarcación?
5. Si corresponde al patrón de la embarcación consultar por eslora, manga, puntal y autonomía.
6. ¿Cuáles son las especies objetivo? ¿En qué meses del año se captura? ¿En qué área se capturan?
7. ¿Es la pesca artesanal su principal fuente de sustento?
8. ¿Dirige esfuerzo de pesca hacia la captura de salmón? De ser positiva la respuesta, ¿con qué arte o aparejo de pesca, dimensiones?, ¿en qué meses lo captura?, ¿en qué área se captura?
9. ¿Es capturado el salmón como fauna incidental en alguna pesquería? De ser positiva la respuesta, ¿en qué pesquería?, ¿con qué arte o aparejo de pesca, dimensiones?, ¿en qué meses aparece como fauna incidental?, ¿en qué área se captura?, ¿cuánto es lo que se captura por viaje de pesca?
10. ¿Cuál es el régimen de operación en la captura de salmón, tanto como especie objetivo o fauna incidental? Ejemplo, hora de zarpe, duración del viaje hacia zona de pesca, hora de calado y virado, otros.
11. ¿Llegan otras embarcaciones a las áreas de pesca donde se captura salmón ya sea como pesca objetivo o captura incidental? ¿Desde qué lugares? ¿Número de embarcaciones?
12. Sobre el proceso de migración del salmón frente al sector La Barra, Río Toltén:

13. ¿En qué meses del año se observa la presencia de salmón frente al Río Toltén?
14. ¿Desde qué lugares cree usted llega el salmón?
15. ¿Cree usted que el salmón que llega frente al Río Toltén, ingresa hacia el río y sube por éste?
16. Si la respuesta anterior es positiva ¿cuánto tiempo piensa usted que el salmón permanece frente a la desembocadura del Río Toltén antes de subir aguas arriba?
17. ¿Cuándo es más abundante el salmón frente a la desembocadura del Río Toltén?
18. ¿Se aprecia un aumento de lobos marinos frente a la desembocadura del Río Toltén en los meses en que se observa y/o captura salmón? ¿Se alimentan de salmónes?
19. ¿Ha observado o cree usted que el salmón sale desde el Río Toltén hacia el mar? ¿En qué meses del año?
20. ¿Cuándo ya no se ven más salmónes retornantes frente al Río Toltén? ¿Cuándo no se ven salmónes pequeños saliendo hacia el océano?
21. ¿Cuántos salmónes piensa usted que ingresan al Río Toltén cada año? ¿Es muy variable entre años?
22. Sobre el proceso de uso del salmón capturado:
23. ¿Cómo se distribuyen los salmónes que son capturados ya sea como pesca objetivo o fauna incidental? Ejemplo, consumo local, restaurantes, intermediarios, otros.
24. ¿Cuál es el rango de precios de venta?
25. Otros:
26. ¿Estaría usted dispuesto en participar en un programa de toma de información a bordo mediante una libreta en cada viaje de pesca, registrando datos de captura y esfuerzo de pesca?
27. ¿Estaría usted dispuesto a embarcar a un muestreador a bordo?

## **Anexo 10.** Entrevista a usuarios de Toltén y Nueva Toltén

Fecha Entrevista:

Correlativo:

### Consideraciones

Explicar propósito de la entrevista. Consultar si acepta proporcionar datos personales, tales como nombre y apellido.

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Nombre y Apellido:
2. Edad:
3. ¿Qué significa para usted la pesca de Salmón Chinook? ¿Principal actividad de sustento o complementaria?
4. ¿En qué meses usted captura salmón? ¿Dónde lo captura? ¿Qué arte o aparejo de pesca utiliza? ¿Usa algún tipo de embarcación?
5. ¿Participa sólo en la captura de salmón o junto a otros pescadores? ¿De qué manera?
6. ¿Cuál es el régimen de operación en la captura de salmón? Ejemplo, hora del día, esfuerzo de pesca, otros.
7. Durante el periodo de captura, ¿cuál es el rango de variación de ésta en términos de número de piezas y/o kilos de salmón por día de pesca?
8. ¿Llegan otros pescadores a los lugares donde usted captura salmón? ¿Desde qué localidades? ¿Qué artes o aparejos de pesca emplean? ¿Usan embarcaciones?

### **Sobre el proceso de migración del salmón en el Río Toltén:**

9. ¿En qué periodo del año se observa la presencia de Salmón Chinook en el Río Toltén y en qué áreas geográficas (localidades) específicamente?
10. ¿Es similar la abundancia de salmón durante todos los meses en los que se observa su presencia en el Río Toltén?
11. ¿Es continua la presencia de salmón en un área determinada (donde usted la captura) o se observa intermitencia?
12. ¿Se observan diferentes rangos de tamaño de Salmón Chinook? ¿Qué tamaños?
13. ¿Ha observado o cree usted que el salmón sale desde el Río Toltén hacia el mar? ¿En qué meses del año? ¿Cuál es el rango de tamaños de estos salmones que migran aguas abajo?

14. ¿A partir de qué mes ya no se ven más salmones en el Río Toltén?
15. ¿Cuántos salmones piensa usted que ingresan al Río Toltén cada año? ¿Es muy variable entre años?

**Sobre el proceso de uso del salmón capturado:**

16. ¿Cómo se distribuyen los salmones que son capturados? Ejemplo, consumo familiar, consumo local, restaurantes, intermediarios, otros.
17. Para aquellos salmones que son comercializados ¿Cuál es el rango de precios de venta?

**Otros:**

18. ¿Estaría usted dispuesto en participar en un programa de toma de información de cada viaje de pesca, registrando datos de captura y esfuerzo de pesca?

## **Anexo 11.** Entrevista a usuarios de pesca recreativa

Fecha Entrevista:

Nota: en lo que sigue, cuando indicamos "tributarios del Río Toltén", nos referimos a todos los demás cauces que son parte de su cuenca, es decir, incluimos también a los ríos que fluyen hacia los lagos Villarrica y Colico, así como a los cauces menores que ingresan a los tributarios principales.

### **Datos del pescador y arte de pesca:**

1. Nombre y Apellido:
2. Edad:
3. Ciudad de origen:
4. ¿Pesca Ud. comúnmente salmones Chinook en el Toltén y/o sus tributarios? Si es el caso, en promedio, ¿cuántos días al año dedica a esta pesca? y ¿desde qué año?
5. ¿Qué tipo de pesca practica Ud. (spinning, mosca, otra) cuando pesca Chinook?
6. ¿En qué meses del año practica Ud. la pesca del Chinook en el Toltén y/o sus tributarios (incluyendo los ríos afluentes al lago Villarrica)?

### **Salmones desovando**

7. ¿Ha observado salmones Chinook desovando (frezando) ya sea en el Toltén y/o algunos de sus tributarios?
8. Si contestó la pregunta anterior positivamente, ¿en qué lugares y en qué meses del año recuerda Ud. haberlos visto? (si los ha visto en varios lugares y/o momentos del año distintos, por favor trate de recordarlos todos).
9. ¿Tiene una noción, aunque sea aproximada, de la cantidad de nidos que había en cada uno de los lugares?
10. ¿Recuerda las características de los sitios donde observó los nidos?, o bien ¿tiene algún registro fotográfico de éstos, que pueda compartir con el estudio?

### **Pesca de salmones adultos**

11. ¿En qué sectores del Río Toltén y/o sus tributarios ha observado Ud. salmones Chinook? ¿Y en qué momentos (meses) del año?
12. ¿En qué tramos del Toltén y/o sus tributarios ha pescado Ud. salmones Chinook?

13. ¿Recuerda los tamaños aproximados de sus capturas de Chinook, y en qué lugar y mes del año ocurrieron (aunque sea aproximadamente)?
14. ¿Tiene registros fotográficos o de video de tales capturas, que pueda compartir con el presente estudio?

**Pesca de juveniles de Salmón Chinook**

15. ¿Sabe Ud. diferenciar una trucha arcoíris juvenil de un Salmón Chinook juvenil (del año)?
16. Si contestó positivamente la anterior, ¿cuáles son las principales diferencias?
17. Si contestó negativamente la pregunta (15), ¿le interesaría recibir material didáctico que explica las diferencias entre chinooks y arcoíris juveniles?
18. ¿Ha observado, pescado, o bien sabido de la ocurrencia de juveniles de Chinook en el Toltén? Si contestó afirmativamente, ¿en qué lugar(es) y en qué momento(s) del año?

**Importante – Contacto:**

19. Si Ud. contestó afirmativamente alguna de las preguntas en que le solicitamos compartir posibles registros fotográficos o de video, o bien desea recibir el material didáctico para aprender a identificar truchas versus salmones juveniles, ¿podría darnos su dirección e-mail para contactarlo y solicitarle/enviarle tal material?

**Anexo 12.** Pauta de entrevistas. Sector Pesquero

TEMAS	SUBTEMAS	PREGUNTAS
Datos del Pescador	Identificación	1. Identificación (no necesariamente nombre, puede ser sobrenombre y lugar de la entrevista)
	Rango etéreo	2. Edad
	Origen	3. ¿Es Ud. originario del sector XX? De no ser así, ¿desde qué lugar se trasladó y en qué año?
	Ocupación	4. ¿Usted siempre se ha dedicado a la pesca? ¿Realiza otras actividades?
	Permanencia	5. ¿Usted vive todo el año en la Caleta? De no ser así, ¿a qué lugares se traslada durante el año? ¿por qué?
	Datos socio-demográficos	6. ¿Vive con su familia en XX? ¿de cuántas personas se compone? ¿a qué se dedican los otros miembros de la familia?
	Ingresos	7. ¿es usted quien sustenta económicamente a su familia? ¿Recibe aportes de otro miembro de la familia? 8. ¿Es la pesca artesanal su principal fuente de sustento? ¿durante todo el año? ¿Qué promedio de ingresos mensual percibe usted por la pesca? ¿Tiene otro tipo de ingresos?
	Organización interna	9. ¿están todos los pescadores de XX sindicalizados? ¿cuántos sindicatos hay? ¿cómo es su funcionamiento? ¿Cuántos años tiene su sindicato?
	Datos de Operación	Datos "técnicos" embarcaciones
Datos captura		12. ¿Cuáles son las especies objetivo? ¿En qué meses del año se captura? ¿En qué área se capturan? ¿cuánto se captura?
Datos Salmón Chinook	Datos técnicos "Tecnología a utilizar" "Períodos de pesca" "Lugares identificados" "Procedimientos de pesca"	13. ¿Dirige esfuerzo de pesca hacia la captura de salmón? De ser positiva la respuesta, ¿con qué arte o aparejo de pesca, dimensiones?, 14. ¿en qué meses lo captura?, 15. ¿en qué área se captura? 16. ¿Cuál es el régimen de operación (simplificar frase) en la captura de salmón, tanto como especie objetivo o fauna incidental? Ejemplo, hora de zarpe, duración del viaje hacia zona de pesca, hora de calado y virado, otros.



	Otros actores en la pesca del Chinook	<p>17. ¿Llegan otras embarcaciones a las áreas de pesca donde se captura salmón ya sea como pesca objetivo o captura incidental? ¿Desde qué lugares? ¿Número de embarcaciones? ¿cómo es la relación con estas embarcaciones? ¿Se han producido conflictos?</p> <p>18. ¿Es capturado el salmón como fauna incidental en alguna pesquería? De ser positiva la respuesta, ¿en qué pesquería?, ¿con qué arte o aparejo de pesca, dimensiones?, ¿en qué meses aparece como fauna incidental?, ¿en qué área se captura?, ¿cuánto es lo que se captura por viaje de pesca?</p> <p>19. ¿Sabe usted si hay presencia de pescadores recreativos que también capturen al Chinook en el área?</p>
	Migración Salmón	<p>20. ¿En qué meses del año se observa la presencia de salmón frente al Río Toltén?</p> <p>21. ¿Desde qué lugares cree usted llega el salmón?</p> <p>22. ¿Cómo es el movimiento de migración que han podido observar de este salmón? ¿Cuándo ingresa al río?</p> <p>23. ¿cuánto tiempo piensa usted que el salmón permanece frente a la desembocadura del Río Toltén antes de subir aguas arriba?</p> <p>24. ¿Cuándo es más abundante el salmón frente a la desembocadura del Río Toltén?</p> <p>25. ¿Se aprecia un aumento de lobos marinos frente a la desembocadura del Río Toltén en los meses en que se observa y/o captura salmón? ¿Se alimentan de salmónes?</p> <p>26. (lo mismo que la pregunta 21, tratar que ellos describan el proceso, puede ser dibujado)</p> <p>27. ¿Ha observado o cree usted que el salmón sale desde el Río Toltén hacia el mar? ¿En qué meses del año?</p> <p>28. ¿Cuándo ya no se ven más salmónes frente al Río Toltén?</p> <p>29. ¿Cuántos salmónes piensa usted que ingresan al Río Toltén cada año? ¿Es muy variable entre años?</p> <p>30. ¿desde cuándo hay registros o le han contado que hay presencia de salmón en XX? ¿Sabe si las cantidades han variado?</p>
	Procesamiento y venta	<p>31. ¿Cómo se distribuyen los salmónes que son capturados ya sea como pesca objetivo o fauna incidental? Ejemplo, consumo local, restaurantes, intermediarios, otros.</p> <p>32. ¿Cuál es el rango de precios de venta?</p> <p>33. ¿cuánto más o menos le aporta el salmón a su propio ingreso familiar? ¿Es parte fundamental?</p>
	Otros	<p>34. ¿usted ha participado en algún otro estudio y/o reunión acerca del Chinook?</p>

		35. ¿este es un tema que se ha trabajado en su sindicato? 36. ¿qué piensa usted de la posibilidad que esto se transforme en pesquería?
--	--	---

OTROS:

¿Estaría usted dispuesto a permitir el registro de información a bordo de la embarcación en la cual trabaja?

**Anexo 13.** Sistematización Análisis FODA  
(Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)

**La Barra**

LA BARRA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Uso del mismo arte de pesca entre los pescadores, se usan redes de enmalle de 7" hacia abajo</p> <p>Pescadores organizados en un solo sindicato, existe mejor organización en la toma de decisiones</p> <p>Es una caleta histórica, 100% artesanal</p> <p>Reglamento interno entre los pescadores de no pescar en el centro del río, sólo en las orillas. Sólo se calan redes en la noche. Se deja libre la barra del río, quién no cumpla será acusado al Sindicato y a Sernapesca</p> <p>Presencia de especies locales como el puye, y ahora el Salmón Chinook.</p>	<p>Pesca por subsistencia en un periodo acotado de 4 meses, en la temporada de pesca recreativa. No hay recursos en el resto del año.</p> <p>Chinook es pesca objetivo, ilegal. No nos pagan buen precio.</p> <p>No conocemos del ciclo de vida de juveniles histórico en la caleta.</p> <p>En el río ahora hay menos cantidad de peces y de menor tamaño.</p> <p>No tenemos apoyo de entes fiscalizadores para hacer respetar nuestros acuerdos.</p> <p>Falta organizarnos mejor para la captura del salmón.</p> <p>Sólo régimen nocturno de extracción.</p> <p>No hay acuerdo con las autoridades estatales sobre la pesca del Chinook</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Hay apoyo de entidades externas como Sernapesca, para controlar la pesca.</p> <p>Pavimentación del camino a Nueva Toltén, posibilitará accesos al comercio y ampliará posibilidades al desarrollo turístico.</p> <p>Existencia de estudios como este, que entregan datos para cambiar las regulaciones de la Ley de Pesca.</p> <p>El Salmón Chinook atrae turistas, nos otorga posibilidades de realizar campeonatos de pesca, actividades turísticas y gastronómicas.</p> <p>La legalización de la pesca artesanal del Chinook, oportunidad de mejorar ingresos y vender salmón sin problemas. Más valor</p>	<p>Alta presencia de lobos marinos, se come nuestras capturas.</p> <p>Empresarios turísticos de la Cámara de Comercio de Toltén.</p> <p>Reclamos y denuncias de pescadores recreativos, tildan a los pescadores de La Barra como "malos".</p> <p>Pescadores de Toltén, que no son artesanales ni pescan por subsistencia.</p> <p>Pesca industrial, puede llegar a sacar el salmón que va a subir a reproducirse.</p> <p>Ley de Pesca, "aplasta a los más chicos".</p> <p>Pesca recreativa, que captura los salmones que van a desovar (furtiva)</p> <p>Que el salmón sea de libre propiedad puede</p>

agregado, subir el precio, tener apoyo de la autoridad. Legalizar y documentar la pesca artesanal de Chinook. Tener conocimiento de cuánto se pesca	generar que alguien quiera adjudicarse los derechos de pesca, y una vez regulado no nos dejen capturarlo.
--	---

### Queule

QUEULE	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>El Salmón Chinook es de la zona, no viene del sur ni del norte. Lo pescan los artesanales.</p> <p>Tenemos nuestras estadísticas de pesca de las pesquerías normadas, dado que tenemos que reportar a la Capitanía de Puerto y a Sernapesca por la envergadura de las lanchas, con detalles de fecha y hora de calado.</p> <p>Existencia de Sindicatos en Queule, son unidos. Los dirigentes informan a sus socios.</p> <p>Los pescadores hoy en día tienen mayor información.</p> <p>Los pescadores de Queule tienen su documentación de registro pesquero al día.</p> <p>Queule es una caleta de pesca artesanal, todas las capturas son para consumo humano.</p> <p>Somos una caleta chica, donde se pueden tomar medidas administrativas que todos puedan implementar.</p> <p>Los artes y aparejos de pesca son selectivos y están regulados, por lo que no salen salmones de menos de 3 kg. No se atrapan juveniles por la medida de la malla, la red sólo atrapa adultos.</p>	<p>No se pueden distinguir los salmones de La Barra de los de Queule.</p> <p>No tenemos información sobre la pesca furtiva que se realiza en la parte alta de la cuenca.</p> <p>El salmón desplaza a especies de estuario como el robalo.</p> <p>No se nos reconoce el salmón como pesca incidental, peligros de capturar Chinook y ser multados. No podemos hacer estadística de las capturas de salmón porque su pesca es ilegal.</p> <p>Existencia de pescadores con registro pesquero y otros no, es decir, los armadores (dueños de embarcaciones) y los que trabajan. Existe una desigualdad tremenda que se puede profundizar si se reciben beneficios del Chinook.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Disminuir cantidad de redes</p> <p>Pesca en puntos estratégicos</p> <p>Proyecto de fortalecimiento de las</p>	<p>No se sabe cuánta es la captura en el curso medio y superior</p> <p>Sistema legislativo en Chile. Prohibiciones</p>

<p>organizaciones, que desembocará en un proyecto propio desde las iniciativas de los pescadores.</p> <p>Las caletas del Toltén (Queule - La Barra - Los Pinos) están unidas</p> <p>El Salmón Chinook es propio de la zona, no pertenece a las pisciculturas de la X región.</p> <p>Que el Chinook ande con la corvina significa más recursos para los pescadores.</p> <p>Cada año la biomasa del salmón va creciendo.</p> <p>Regulación de la captura del salmón significará que paguen un mejor precio.</p>	<p>de pescar el salmón artesanalmente.</p> <p>Pesca Industrial, posibilidad de que se lleve el Chinook, como ha pasado con otros recursos.</p> <p>Pescadores recreativos en Toltén, ya que estrictamente no lo son, porque igual venden el recurso y usan redes para captura. Están utilizando redes de 3" a 3,5"</p> <p>Pescadores recreativos "furtivos".</p> <p>Escasa fiscalización, sólo ocurre en los muelles, no en las zonas altas de la cuenca.</p> <p>Chinook es predador de otras especies nativas.</p>
---	--

#### Nueva Toltén

NUEVA TOLTÉN	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Llegada a autoridades.</p> <p>Apuesta por el turismo sustentable y dirigido a los turistas.</p> <p>Exigen y buscan fiscalización.</p>	<p>Tenemos el río sucio y lleno de redes.</p> <p>Tenemos poca convocatoria como sindicato, poco creíbles.</p> <p>Contradicción por la pesca con redes de algunos socios, ha significado su expulsión.</p> <p>No hay operadores que ofrezcan el servicio de pesca recreativa.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>El entorno natural de Toltén.</p> <p>Presencia e interés del Municipio, oportunidad de desarrollo para la comuna.</p> <p>El estudio nos ha dado información nueva sobre el ciclo de vida del Chinook.</p>	<p>El estudio del Chinook, porque no ha sido transparente con Toltén.</p> <p>Captura indiscriminada en Toltén (Caleta La Barra), y arriba en el río (zonas altas de la cuenca).</p> <p>Falta de compromiso de las autoridades fiscalizadoras, porque son "políticos".</p>

#### Pitrufquén

PITRUFQUÉN	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Existencia de asociaciones de pesca	Falta de educación

<p>recreativa en la comuna.</p> <p>Autorregulación</p> <p>Organización interna.</p> <p>Aumento de pescadores recreativos en la comuna.</p> <p>Existencia de una nueva organización: Corporación de Desarrollo Turístico, Ambiental y Cultural de la Cuenca del Río Toltén. Surge desde el proyecto CORFO Nodo de Pesca Recreativa.</p> <p>Apoyo municipal a las organizaciones.</p> <p>Compromiso institucional (Municipio, CORE) de gestionar instancias para profundizar conocimientos sobre el Chinook (futuros proyectos y estudios).</p> <p>Desarrollo comunal con enfoque hacia el turismo.</p> <p>Llegada con autoridades comunales y regionales.</p> <p>Existe conciencia de la necesidad de proteger el recurso Chinook.</p> <p>Conocimiento de los pescadores y guías de pesca sobre el Salmón Chinook.</p> <p>Pescadores tienen mucha cercanía con el río, están en una ubicación privilegiada para el aprovechamiento de éste.</p> <p>Cultura del pescador recreativo: pesca como una actividad recreativa, para relajarse.</p>	<p>Falta de recursos económicos</p> <p>Falta de compromiso de los pescadores con la protección del recurso.</p> <p>Antigua cultura extractiva de los pescadores: "el que más saca es el mejor".</p>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>Potencial del turismo</p> <p>Enfoque hacia el desarrollo regional y sustentable de las autoridades</p> <p>Aún existen recursos en el río</p> <p>"Tenemos uno de los mejores ríos de Chile para pescar"</p> <p>Implementación de programas de Conciencia Ambiental en los colegios, para</p>	<p>Depredación y sobreexplotación del recurso en la cuenca baja (La Barra, Queule, Toltén)</p> <p>Poco compromiso de las autoridades públicas.</p> <p>Poco interés institucional, por parte de Sernapesca, otorgan poca información y tienen poco personal, hay poco control y fiscalización.</p> <p>Inseguridad para los profesionales en el</p>

<p>que los/as niños/as reconozcan las especies existentes en el río, como el Chinook.</p> <p>Existe normativa que actualmente regula la extracción de Chinook para la pesca recreativa</p> <p>Futura inyección de recursos desde el GORE para la pesca recreativa en la Araucanía</p> <p>Profesionalizar el oficio de guía de pesca otorga beneficios económicos</p>	<p>proceso de fiscalización por la violencia de los pescadores furtivos, inseguridad para turistas y pescadores que anden por el río.</p> <p>Falta de soluciones integrales para el manejo de la cuenca</p> <p>Pesca furtiva supera a la recreativa normada</p> <p>Centrales hidroeléctricas de paso que quieren construir en la junta del Río Allipén-Toltén.</p> <p>Contaminación del río, empresas y personas que lanzan desechos al río.</p> <p>No existe ley que proteja al Chinook. No hay resguardo en las zonas de desove.</p> <p>Extracción de áridos y madera.</p>
--	--

### Instituciones Fiscalizadoras

INSTITUCIONES FISCALIZADORAS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Municipios ribereños: riqueza en recursos naturales del territorio</p> <p>M. Pucón: hay inspectores municipales en la temporada de pesca. Existe una unidad de inspectores.</p> <p>M. Pitrufulquén: el Chinook ya está identificado como potencial</p> <p>SUBPESCA: existencia del Consejo Regional de Pesca Recreativa, tiene facultades para proponer a las instituciones fiscalizadoras</p> <p>Sernapesca: contamos con información para generar acciones</p> <p>Existencia de Corporación Cultural, Ambiental y Turística de la cuenca del Río Toltén, funciona como contraparte de la sociedad civil</p> <p>Armada: trabajo en conjunto con Sernapesca para realizar fiscalizaciones</p>	<p>Municipios: no tenemos normas para llevar de mejor forma la extracción del Chinook.</p> <p>M. Pitrufulquén: falta que las Unidades de Medio Ambiente de los municipios estén en la discusión de estos temas.</p> <p>Falta ordenanza municipal que otorgue la calidad jurídica a los inspectores para fiscalizar.</p> <p>Sernapesca: falta capacitar a los inspectores municipales. Dificultad de acceso a predios privados donde funcionan agentes ilegales.</p> <p>Falta más trabajo en equipo entre las instituciones fiscalizadoras</p> <p>Armada: poco personal para abarcar el sector geográfico tan amplio</p> <p>Corporación: actual manejo parcelado de la cuenca del Río Toltén</p> <p>Falta coordinación para acceder a zonas de difícil fiscalización, nosotros podemos</p>

<p>Carabineros: apoyo a entidades fiscalizadoras. Educación a la población sobre el daño de la pesca ilegal. Presencia territorial</p> <p>Corporación: aportan en fiscalizaciones a Sernapesca</p>	<p>colaborar en eso.</p> <p>Carabineros: falta educar e informar a la comunidad. Falta logística para abarcar la jurisdicción. Falta personal para dedicación exclusiva a la pesca</p> <p>Todos: falta personal y recursos económicos para funcionar</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Corporación, Municipios: Cadenas de valor que genera el turismo, beneficios económicos que atrae a la zona.</p> <p>Sernapesca: resultados del estudio. La mirada que tiene el Consejo sobre la cuenca, mirada integral</p> <p>Recuperar experiencias de coordinación con instituciones, para posibles ordenanzas. El 100% de los recursos de las multas por pesca ilegal va a las arcas municipales. Información del proyecto FIP posibilita visualizar estrategias de acción.</p> <p>M. Pucón: posibilidad de vincular la Unidad de Medio Ambiente con el Consejo de Pesca Recreativa para informar y capacitar a los funcionarios.</p> <p>Aplicación de Plan Estratégico Sectorizado para la cuenca</p> <p>M. Freire: Potencial turístico del Chinook</p> <p>Carabineros: si alguien se opone al acceso al predio, en el contexto de fiscalización, significa delito y la persona no pasa a juez de policía local sino a fiscalía. Eso deja mayor precedente.</p>	<p>Sernapesca: cultura institucional de la compartimentación, no se suele trabajar en coordinación</p> <p>Existen agentes de pesca recreativa que no cumplen con los requerimientos y normas de la ley de pesca recreativa. Predios de privados donde funcionan agentes ilegales, y no se puede acceder a fiscalizar.</p> <p>SUBPESCA: organizaciones ambientalistas contra salmónidos. Otra amenaza es el gremio de empresas salmonídeas.</p> <p>M. Pitrufrquén, Freire: futura instalación de proyecto hidroeléctrico que cambiaría el curso del río. Políticas energéticas</p> <p>M. Freire: extracción ilegal de áridos en la junta Allipén-Toltén, al lado de puentes.</p> <p>M. Curarrehue: contaminación de ríos y lagos.</p> <p>Corporación: pesca furtiva al terminar la temporada de pesca</p>



#### **Anexo 14. Material y actividades de difusión**

Dentro del marco del proyecto del fondo de investigación pesquera "ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO Y SANITARIO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN CHINOOK EN LA CUENCA DEL RÍO TOLTÉN EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA", y con el fin de hacer difusión del proyecto en las distintas zonas aledañas a la cuenca del Río Toltén y sus principales tributarios, se realizó durante los primeros meses del proyecto un total de nueve reuniones y actividades formales con diversos grupos de actores que presentan interés sobre el Salmón Chinook, tal como lo indican las bases del presente.

Las reuniones y actividades realizadas se resumen como sigue:

04 de agosto de 2014. Reunión Temuco. Lugar: Servicio Nacional de Pesca IX región de la Araucanía, con 10 asistentes registrados, donde se encontraban representantes de reparticiones públicas para dar a conocer los objetivos del proyectos y sus alcances. Entre las reparticiones presentes se encontraban: Dirección Zonal de Pesca de la IX-XIV, Armada de Chile, Gobernación Marítima, Ministerio de Economía, Sernatur, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

25 de agosto de 2014: Reunión Villarrica. Lugar, Ilustre Municipalidad de Villarrica, con 32 asistentes registrados, donde se encontraban representantes el Club de Pesca Recreativa de Pucón, Sindicato de pescadores de Queule, Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Sindicato de pescadores de Toltén, Sindicato de Pescadores de La Barra, Toltén, Seremi de Economía, Dirección Zonal de Pesca IX-XIV, Concejales.

06 de septiembre de 2014: Reunión Toltén. Lugar, Hotel Toltén, Nueva Toltén. Con 48 asistentes registrados. Con la participación de representantes del Sindicato de recolectores de orilla Toltén, Club de Casa y Pesca de Hualpin.

11 de septiembre de 2014: Reunión con Sindicato de pescadores artesanales de La Barra, Toltén. Lugar, sede vecinal de La Barra, con 27 asistentes registrados.

11 de septiembre de 2014. Reunión con el sindicato de trabajadores de Queule. Lugar: Sede del Sindicato de Trabajadores de Queule. Con 9 asistentes inscritos, entre los cuales se encontraban representantes de la Cooperativa de pescadores de Queule, Siarpesca y la Asociación Gremial de Armadores.

13 de septiembre de 2014: Reunión con pescadores recreativos de Pitrufrquén. Lugar, sede de Club de Pesca Leufu Toltén. Con 15 asistentes registrados, entre los que se encontraban socios del club de pesca recreativa Leufu Toltén, concejales y miembros del CORE.



04 de octubre de 2014: Actividad en la comuna de Cunco. Lugar, Plaza de armas de la comuna de Cunco, se participó con un stand del proyecto en la VII Fiesta gastronómica del digüeño. En la cual se entregó volantes del proyecto y se explicó a la comunidad y a los usuarios del salmón los objetivos del proyecto y de qué forma ellos nos pueden ayudar, esto principalmente enfocado para el objetivo que tiene relación con el marcaje y recaptura de los ejemplares.

10 de octubre de 2014: Teodoro Schmidt. Lugar, Ilustre Municipalidad de Teodoro Schmidt. Con 10 asistentes registrados, entre los cuales se encontraban representantes de la Ilustre Municipalidad de Teodoro Schmidt, Fomento Productivo de la Ilustre Municipalidad de Teodoro Schmidt, Club de Caza y Pesca.

31 de octubre de 2014: 2ª Feria Internacional de Pesca Recreativa, Panguipulli. Lugar, Casona Cultural de Panguipulli. Durante el seminario el director del proyecto, Dr Daniel Gómez Uchida, expuso sobre los objetivos y alcances del proyecto a pescadores recreativos de la Región de Los Ríos. Se distribuyeron dípticos del programa de recuperación de marcas.

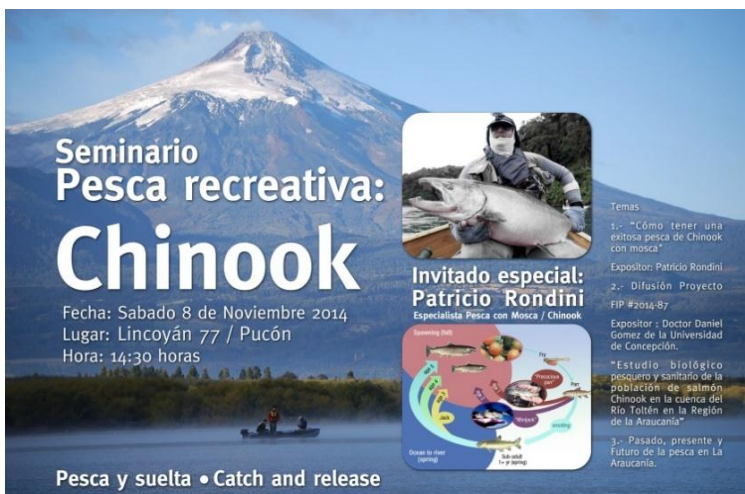


ORGANIZA:



06 de noviembre de 2014: Taller de difusión de llenado de bitácoras de pesca recreativa, Pitrufquén. Lugar, Sede Club de Pesca Leufu Toltén. El Dr Daniel Gómez Uchida distribuye bitácoras de pesca entre los asistentes y explica cómo llenar la información del formulario.

08 de noviembre de 2014: Seminario de Pesca Recreativa, Pucón. Lugar, Itur Pucón. Durante el seminario el director del proyecto Dr Daniel Gómez Uchida expuso sobre los objetivos y alcances del proyecto a todos los participantes, donde se encontraban representantes de la mesa de pesca recreativa de la cuenca del Río Toltén.



15 de noviembre de 2014: Campeonato de Pesca del Chinook más grande. Lugar, Nueva Toltén. Se repartieron dípticos del programa de recuperación de marcas y se distribuyeron bitácoras de pesca a los miembros del STI de Pescadores Artesanales y Recolectores de Orilla.



MATERIAL DE DIFUSION DESARROLLADO

Para el apoyo a las reuniones y actividades de divulgación del proyecto se han desarrollado volantes, dípticos, y pendón. Su diseño se indica a continuación.

DISEÑO DE VOLANTE

**PROYECTO DEL FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA  
FIP N°2014-87**

**Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de *salmón Chinook* en la cuenca del río Toltén en la región de la Araucanía**

**Programa de marcaje y recaptura del Salmón Chinook en el río Toltén**

**Usted puede ser nuestro más importante colaborador**

Si posee información en forma de avistamientos, fotos o individuos capturados que lleven la marca amarilla que se muestra en la imagen, por favor retener la marca y notificar al número impreso en ella, o en forma más directa devolver la marca retenida a la oficina del Servicio Nacional de Pesca más cercana, con los datos de día, hora, lugar, coordenadas, fotografía.

Para notificación comunicarse al móvil 56(9)71259850; email [dgomezu@udec.cl](mailto:dgomezu@udec.cl)

Fotografía de Mario Alarcon Navarrete Mario's Fishing Zone

## DISEÑO DIPTICO

**Universidad de Concepción**

**INCAR**  
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

**FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA**

**“ESTUDIO BIOLÓGICO-PESQUERO Y SANITARIO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN CHINOOK EN LA CUENCA DEL RÍO TOLTÉN, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”**

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**  
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas

**INFORMACIÓN AGRICULTORA**  
6 AÑOS | HASTA NOVIEMBRE 2016  
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica  
CONICYT

Informaciones y Notificación sobre marcas a:

Proyecto FIP 2014-87 Chinook  
Casilla 160-C  
Departamento de Zoología  
Universidad de Concepción  
Fono: +56 41 2206579  
Móvil: +56 9 71259850  
Facebook: Chinook Fip  
E-mail: chinookpacfico@gmail.com

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  
Gobierno de Chile

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura  
Ministerio de Economía, Desarrollo y Turismo  
Gobierno de Chile

**INCAR**  
Aquaculture Research

**PROGRAMA DE MARCAJE Y RECAPTURA DEL SALMÓN CHINOOK EN LA CUENCA DEL RIO TOLTÉN**

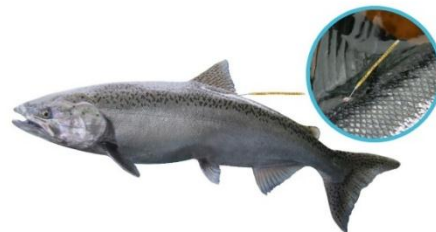
### OBJETIVOS DEL PROYECTO

La presente iniciativa del Fondo de Investigación Pesquera y la Universidad de Concepción, tiene como objetivo evaluar el estado de las poblaciones, las características y opciones de manejo del salmón Chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, en la cuenca del río Toltén de la región de la Araucanía.

- Manejo Integrado del Salmón Chinook
- Evaluación biológica del Salmón Chinook
- Actores relevantes para el uso del Salmón Chinook
- Evaluación hidromorfológica de la cuenca del Río Toltén
- Programa de marcaje y recaptura del Salmón Chinook

### USTED PUEDE SER NUESTRO MÁS IMPORTANTE COLABORADOR

Si posee información de avistamientos, fotos, o individuos capturados del Salmón Chinook que lleven la marca amarilla “spaguetis” o “floy tag” que se muestra en la imagen, llame o envíe un mensaje SMS de texto al número de celular impreso en ella. Anote la fecha, lugar y ubicación de la captura. Devuelva la marca con estos datos a la dirección indicada de la Universidad de Concepción o envíenos una foto con el detalle de la marca a los correos electrónicos. Su información puede ser anónima



## **Anexo 15. Protocolo de Acuerdos**

### PARA LA GESTIÓN CONSENSUADA DE LA CUENCA DEL RÍO TOLTÉN, EN EL MARCO DE UNA MAYOR REGULACIÓN DEL RECURSO SALMÓN CHINOOK

#### Antecedentes

Este Protocolo surge del trabajo realizado en el marco del Proyecto FIP 2014-87 "Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén en la Región de la Araucanía", durante el período 2014-2015. Este Proyecto contemplaba el levantamiento de información de los actores asociados a la Cuenca del Toltén y al Salmón Chinook y la posibilidad de levantar acuerdos para una gestión consensuada de la misma. En este sentido, durante el período mencionado, el proyecto recorre la Cuenca desde su parte baja a la parte alta, identificando diversos grupos de interés, sus conflictos, sus puntos en común y su visión de futuro con respecto al recurso.

Este Protocolo es fruto del trabajo participativo y consulta, entre usuarios de la pesca artesanal de La Barra y Queule; usuarios de la pesca recreativa de Nueva Toltén, Freire, Pucón, Villarrica, Pitrufuquén, Cunco y Melipeuco; representantes de las instituciones públicas pertinentes tanto a nivel local, como los Municipios, y sectorial como SERNAPESCA y SUBPESCA, además de otras instituciones fiscalizadoras como Carabineros y la Armada. Con estos actores se realiza un taller final de acuerdos en la Ciudad de Pitrufuquén el pasado 11 de Julio del 2015, cuyos principales arreglos se presentan a continuación:

#### Visión de futuro

La Cuenca del Río Toltén como un espacio que debe protegerse, donde el recurso Salmón Chinook es un potencial para todos los actores de la Cuenca y permite el desarrollo de las diversas actividades asociadas a la pesca artesanal y la recreativa.

El Salmón Chinook se transforma en un sello original de la Araucanía, destacando al Toltén como un espacio de riqueza natural, donde se produce un recurso sano y rico para la alimentación, se diversifica su cadena de valor, se potencian centros gastronómicos, se destaca su atractivo para la pesca recreativa y se conservan los lugares de desove.

Se vislumbra "La ruta del Salmón Chinook", como un gran aporte al desarrollo local de las comunidades que viven en la Cuenca del Río Toltén y que debe ser administrada con perspectiva de cuenca, de manera descentralizada, con sus

múltiples actores articulados y respaldados por la voluntad política de sus autoridades.

#### Acuerdos

1. Aplicación de herramientas administrativas que permitan la documentación y legalización de la pesca extractiva en el estuario y área costera de la IX Región, estableciendo la exclusividad del recurso para usuarios de la pesca artesanal de Queule y La Barra, bajo condiciones de sustentabilidad.
2. Creación de una mesa que articule a los actores de la pesca recreativa y artesanal asociada, para mantener el recurso y potenciarlo, donde se determinen las zonas de pesca y la protección de los sitios de desove en la parte alta de la cuenca, de forma coordinada con las instituciones y organizaciones pertinentes. Esta mesa además será la encargada de buscar los medios y/o proyectos que potencien la pesca recreativa de Chinook como un potencial turístico a nivel nacional e internacional, mejorando la oferta y los servicios asociados y llevando un registro de éstos. Además apoyará la diversificación de la oferta de las actividades económicas en La Barra asociada al Salmón Chinook, y la posibilidad de fomentar el turismo en el estuario.
3. Generación de una estrategia de Cuenca y una campaña de difusión e informativa, con las instituciones pertinentes, para enfrentar los problemas socio ambientales que se vislumbran como una amenaza al desarrollo de esta Iniciativa, en relación a: la extracción de áridos y madera en la orilla del río, la contaminación de ríos y lagos, la presentación de proyectos hidroeléctricos en el Río Toltén, la presencia de lobos en la boca del Toltén y de visones en la parte alta, como especies que generan una serie de problemas asociados al recurso, y las generadas por la propia actividad extractiva y recreativa.
4. Búsqueda de financiamiento para (i) continuar con el monitoreo de la población de Salmón Chinook y (ii) potenciar a los actores que usan el recurso, de manera de comprender acabadamente su dinámica inter-anual y aumentar el valor agregado de productos y servicios asociados al recurso.

#### Compromisos

Los actores aquí firmantes se comprometen a una serie de medidas de corto plazo para respaldar el presente Protocolo y su objetivo central de regular y resguardar el recurso Salmón Chinook:



*Actores pesca artesanal:*

- Restringir los Artes y aparejos de pesca para capturar sólo individuos maduros del Salmón Chinook en la boca del Toltén (La Barra).
- Realizar pesca nocturna y con redes centradas en las orillas en la boca del Toltén (La Barra).
- Proporcionar información fidedigna del esfuerzo de pesca, las capturas (bitácoras de pesca) y permitir la toma de información biológica para proseguir con la obtención de datos (Queule y La Barra).

*Actores pesca recreativa (Nueva Toltén, Freire, Pitrufoquén, Villarrica, Pucón, Cunco, Melipeuco):*

- Fiscalización interna de las Asociaciones y/o Clubes recreativos con sus socios, para evitar pesca con redes y/o prácticas distintas a lo establecido, haciendo las denuncias pertinentes en caso de ser necesario.
- Generar programas de concientización y protección ambiental en los espacios donde se realiza esta actividad, para apoyar la descontaminación del río, denunciar la extracción de áridos, ayudar a demarcar las áreas de desove y generar información a la comunidad para proteger estos lugares.

*Actores institucionales:*

- Revisar la norma, proponer las medidas administrativas necesarias para legalizar la pesca extractiva del Salmón Chinook en el estuario y área costera (SUBPESCA, SERNAPESCA).
- Potenciar el Consejo Regional de Pesca Recreativa, para apoyar las labores de fiscalización y educación.
- Reforzar y fomentar la capacitación a los inspectores municipales en el tema (SERNAPESCA).
- Las comunas pertenecientes a la Cuenca del Toltén generan Ordenanzas municipales, relacionadas con la protección del recurso y su fiscalización (Municipios).
- Coordinación entre todas las instituciones fiscalizadoras para generar un Programa de fiscalización organizado, reforzando las instancias existentes como las Juntas de Vigilancia y cerrando los lugares de desove con apoyo de los pescadores recreativos (Gobernación, Armada, SERNAPESCA, Carabineros y Municipio).

**Anexo 16. Propuesta de Uso** consensuada del Salmón Chinook al integrar información de los Objetivos Específicos 1, 2 y 3.

Grupo de Interés o Usuario	Zona	Temporada	Régimen de Uso & Marco Legal	Principales Resultados	Acciones Recomendadas
Pescadores Artesanales: La Barra	Curso Inferior (desembocadura y estuario)	Periodo de retorno (Primavera - Verano)	Pesca nocturna de estuario con redes de enmalle; Pesca Ilegal-No Regulada-Indocumentada (IUU)	(1) El estuario del Río Toltén (i.e., la zona de influencia de la cuña de agua salada en el río) se extiende desde la desembocadura hasta 6-8 km río arriba. Dicha zona incluye el área de pesca de pescadores de La Barra. (2) Se contabilizó una gran cantidad de adultos retornantes durante el régimen diurno de evaluación hidroacústica. (3) El estudio experimental de marcaje-recaptura en La Barra permitió verificar que el tiempo de residencia de los Chinook en el estuario varía de días a semanas, antes de continuar desplazándose a las zonas de desove	Evaluar la legalización, regulación y documentación de esta pesquería emergente
Pescadores Artesanales: Queule	Zona Costera (adyacente)	Periodo de alimentación (indefinido)	Pesca incidental de otros recursos hidrobiológicos, Ilegal-No Reportada-Indocumentada (IUU)	(1) Los salmones capturados por la flota de Queule fueron de cohortes más jóvenes: eran de menor tamaño que los capturados por La Barra y se encontraban inmaduros para la reproducción. (2) El salmón se alimenta activamente de peces y crustáceos pelágicos (e.g., sardina y krill) en la zona	Evaluar la legalización, regulación y documentación de esta pesquería emergente; Determinar la conectividad entre la población de salmones capturados por la flota de Queule y la población retornante de adultos del Río Toltén

costera.					
Pescadores Recreativos	Curso Inferior, Medio y Superior	Periodo de retorno (Primavera - Verano)	Pesca con Anzuelo; Ley General de Pesca y Acuicultura; Ley de Pesca Recreativa; Resolución Exenta 2/2015	(1) Se levantó información del recurso para formular el modelo espacio-temporal: remonte/retorno de adultos y emigración de juveniles. (2) Identificación de los lugares principales de pesca furtiva. (3) Identificación de lugares de desove	Desincentivar la pesca recreativa durante el periodo de desove (Marzo - Junio) de manera de restringir la pesca furtiva de reproductores
Instituciones Fiscalizadoras	Toda la cuenca	Periodo de retorno y desove (Primavera - Verano - Otoño)	Ley General de Pesca y Acuicultura; Ley de Pesca Recreativa; Resolución Exenta 2/2015	(1) Bajo número de instancias de coordinación entre instituciones fiscalizadoras	Generar instancias de participación conjunta entre fiscalizadores y administradores de recursos a través del Consejo Regional de Pesca Recreativa o la Corporación Cultural, Ambiental y Turística de la cuenca del Río Toltén
Municipios	Toda la cuenca	Periodo de retorno y desove (Primavera - Verano - Otoño)	Ley General de Pesca y Acuicultura; Ley de Pesca Recreativa; Resolución Exenta 2/2015	(1) Falta de políticas comunales que fomenten el desarrollo de actividades municipales vinculadas a la cuenca (pesca recreativa, turismo) y de uso del Chinook durante el periodo de retorno	Generar ordenanzas municipales que promuevan una integración de las comunas ribereñas y una fiscalización más eficiente de las actividades de pesca furtiva; Apoyar la capacitación y atribuciones de inspectores municipales en la fiscalización del marco legal

Operadores Turísticos	Toda la cuenca	Periodo de retorno (Primavera - Verano)	Múltiples servicios	(1) Bajo número de guías de pesca en el Curso Inferior (e.g., Nueva Toltén) registrados; (2) Bajo número de operadores turísticos registrados en el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	Promover la formación y profesionalización de la actividad "guía de pesca" y su inscripción en los registros de SERNATUR
Comunidades indígenas	Toda la cuenca	Todo el año	Múltiples servicios	(1) La presencia de pueblos originarios en las comunas ribereñas del Toltén fluctúa entre un 17% y un 31%, y también presencia entre los pescadores artesanales de La Barra y Queule. (2) Extensa presencia de títulos de merced como evidencia el análisis de información geográfica. (3) Vinculación a la pesca recreativa por aprendizaje local, pero no una práctica ancestral.	Incluir la perspectiva mapuche-lafkenche en el desarrollo de un plan de uso y manejo de la cuenca, considerando actividades de pesca de subsistencia y el uso de títulos de merced colindantes con el río, algunos de los cuales han sido clasificados como monumentos.
Empresas Generadoras de Energía	Curso Medio y Superior con influencia de proyectos hidroléctricos	Periodo de retorno, desove y emigración de juveniles (Primavera - Otoño)	Generación de energía eléctrica	(1) Existen 13 proyectos de generación hidroeléctrica en el Sistema de Evaluación Ambiental. (2) El proyecto Los Aromos se encuentra ubicado en la comuna ribereña de Freire y pretende ser instalado en el cauce principal del Río Toltén.	Evaluar los impactos en los sistemas ecológicos (ciclo de vida del Salmón Chinook) y socio-económico-culturales de los proyectos
Gobierno Regional	Toda la cuenca	Todo el año	Múltiples servicios	(1) Composición genética única del Salmón Chinook del Río Toltén sugiere que se trata de una población local, demográficamente independiente de otras	Promover políticas de integración de las comunas ribereñas y apoyar financieramente el desarrollo de proyectos vinculados al uso y

				poblaciones presentes en Chile	explotación del recurso Chinook en el Río Toltén y otras cuencas de la región
Ciudadanía	Toda la cuenca	Todo el año	Múltiples	(1) La cuenca del Río Toltén como un espacio que debe protegerse, donde el recurso Salmón Chinook es un potencial para todos los actores de la cuenca y permite el desarrollo de las diversas actividades asociadas a la pesca artesanal y la recreativa. (2) El Salmón Chinook del Toltén se transforma en un sello original de la Araucanía, dentro de un espacio de riqueza natural, donde se produce un recurso sano y rico para la alimentación, se diversifica su cadena de valor, se potencian centros gastronómicos, se destaca su atractivo para la pesca recreativa y se resguardan los lugares de desove.	Articular una visión de futuro en la llamada <b>Ruta del Chinook</b> : el uso de la cuenca y el recurso Chinook de manera descentralizada con sus múltiples actores vinculados y respaldados por la voluntad política de sus autoridades

- **Anexo 17.** Primer informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.

Informe de Terreno proyecto FIP

Fecha: Salida martes 10 de marzo 2015

Regreso: jueves 12 de marzo 2015

Sector: C

Participantes: Juan Vilches, Pablo Rivara, Diego Cañas, Ciro Alvarez

Objetivos. Ubicar sitios de desove, cadáveres y marcas de salmones "Chinook"

Martes 10 de marzo: se llega a las 12:00hrs a Cunco y de ahí nos dirigimos camino a Melipeuco, para luego comenzar a buscar sitios de desoves, pasamos por el Estero Pichillaima, y el Estero Molulco (Figura 98) ambos esteros presentan poco cauce y pocos pozones. Además, según registros de la gente de lugar no se ven salmones llegar a estos sectores que generalmente suben por el Río Allipén. Nos dirigimos a Melipeuco para comenzar el recorrido por el Estero el Membrillo recorriendo todo el sector, adyacente al pueblo, comenzando el recorrido cerca del balneario del Estero el Membrillo (38,8537°S - 071,7072°W) llegando hasta el puente Matanza (38,8505°S - 071,7521°W) (Figura 99).



Figura 98. Estero Molulco, en el puente cercano a la escuela.



Figura 99. Puente matanza, cercano a la carretera Cunco-Melipeuco.

Este sector tiene mucha intervención humana, como balneario y lugar donde los animales van a beber agua, principalmente vacunos cuyos dueños viven al pie del río, gran parte del río está cercado por ellos, lo que hace muy difícil su recorrido. Por todo el trayecto, se pudo ver que existe mucha actividad de pesca ilegal por parte de los lugareños, ya que dejan esparcidos alimentos y objetos como latas de cervezas, botellas y restos de cigarrillos a la orilla del río. Al conversar con los lugareños o consultarle sobre la actividad de pesca en el sector se niegan a responder o lo hacen con evasivas.

Por nuestra observación del lugar mientras recorríamos el río, se pudo constatar que realmente hay mucha actividad de pesca y lo hacen principalmente de noche, encontramos a un solo lugareño pescando, un adulto joven, que recién había capturado un Salmón Chinook (Figura 100). Al consultarle sobre cuando estaba pescando, responde que era la primera vez que salía a pescar (se fotografía el pez), cuyo peso era de aproximadamente siete kilos. El pez tenía la piel oscura pero aspecto sano y un poco delgado. El sector reúne muchas condiciones de buen lugar para que lleguen los salmones Chinook a desovar, con aguas claras y transparentes y se observaron pozones adecuados para la reproducción. Sin embargo, los salmones tienen poca posibilidad de poder desovar tranquilos, porque existe una actividad clandestina muy lucrativa de venta de huevos de salmón, los que sirven para carnada en la pesca recreativa y también se vende como caviar en los restaurantes del sector y las ciudades de Temuco y Valdivia. Al consultarle sobre la llegada de los salmones al lugar, respondió que recién estaban apareciendo y que a la fecha no han llegado en cantidades. Su presencia se hace más abundante a fines de Marzo y a principio del mes de Abril.



Figura 100. Salmon capturado por pescador furtivo en Estero El Membrillo.

Miércoles 11 de Marzo, se viaja al Río Curacalco (L: 389429°- G: 071,8789°), se ve que el lugar es apropiado para el desove del salmón, existen varios pozones. El río posee una pendiente muy pronunciada, el nivel del agua es muy bajo debido a la escasa lluvia, el año anterior el nivel del agua del río era muy alto y se vio bastante Salmón Chinook. Piensan que por esta causa no han llegado los salmones al lugar (Figura 101). También indican que la mayor presencia de salmón fue a fines de Marzo y Abril. Posteriormente se visitó la Piscicultura Australis S.A., ubicada en L: 38,9312°S - G: 071,8789°W, se conversó con el asistente del centro y nos informó lo mismo que el lugareño, que el año pasado se vio subir bastante Salmón Chinook a fines de Marzo y Abril, y que este año no se ha visto, probablemente producto de la sequía que reina en la zona, y los ríos no tienen la suficiente agua para que el salmón retorne al sector. Nos recomendó ir al Río Carén, porque ahí llega más abundancia de salmones Chinook a desovar. El lugar se encuentra cerca de la Laguna Icalma a unos 30 km de Melipeuco, cerca del puente "Flor del Valle". También, nos contó que en el puente Matanza cerca de la canoa de regadío se junta bastante Salmón Chinook a desovar. Esto nosotros lo habíamos comprobado el día anterior. Posteriormente a las 12:30 horas viajamos al Río Llaima, llegando a las 12:54 hrs. El puente Risco cruza este río, ubicado en L: 38,8814°; G - 071,8197°W (Figura 102). Desde el puente se observó bastantes peces, que se encontraban agrupados, posiblemente eran truchas pequeñas. Posteriormente nos dividimos en dos grupos, uno en dirección río arriba desde el puente y el otro hacia el puente Viluco, con el objeto de bajar el río y con esto cubrir más área de rastreo. Luego nos reunimos en la zona media a ver pozones, contabilizar carcasas y detectar marcas puestas en la caleta "La Barra". Este río es de aguas muy claras, no es muy



correntoso, existen lugares apropiados (pozones) para el desove de los salmones, se constató la presencia de dos Pisciculturas al borde del río. Además, durante el recorrido por el río se conversó con lugareños del sector que nos salieron a interceptar en el río, preguntándonos cuál era la razón de nuestra presencia ahí, se les aclaró nuestro objetivo, y logramos poder conversar para ganarnos su confianza. Todos coincidieron que en los pozones de ese sector se junta el Salmón Chinook a desovar, pero a la fecha a llegado muy poco, también creen que por causa de la sequía, lo poco que llega de salmones lo sacan los pescadores furtivos que operan de noche, utilizando focos de luces potentes para verlos, esto les ha traído muchas dificultades ya que en la noche no los dejan dormir, también les rompen los cercos que tienen al borde del río. Esto se lo han hecho ver a las autoridades pero nadie hace algo al respecto, incluso nos indicaron que hasta los carabineros del lugar pescan, solo sacan los huevos para la venta, se paga por cada corrida de ovas, entre 20 a 30 mil pesos. En este lugar no vimos presencia de salmón. Una de las personas nos indicó que en el Río Allipén, es donde más se pesca, ya que por ahí esta el paso principal de los salmones Chinook. Terminado nuestro trayectos por el Río Llaima, y una vez que nos juntamos con el otro grupo nos dirigimos al Río Allipén. Llegando a este lugar a las 16:30 hrs, también nos dividimos en dos grupos para cubrir más área de observación. Mientras nos dirigíamos al Río Allipén, en el camino nos topamos con un lugareño, que traía un Salmón Chinook de 3 kilos aproximadamente y que lo había pescado hacia una hora atrás en el Río Allipén, quería que se lo compráramos por un valor de cuatro mil pesos (Figura 103). También nos contó que los salmones recién estaban apareciendo en el Allipén. El año pasado a la fecha había mucha presencia de Salmón Chinook, en cambio este año era muy poco lo que se veía. El Río Allipén es de aguas muy oscuras, color cemento y muy torrentoso (Figura 104). Caminamos por ambas riveras, se contaron once pescadores, se habló con uno de ellos y nos dijo que durante el día se habían capturados cinco ejemplares en el lugar. Se pesca principalmente a "la Maleta", lanzan el anzuelo con cuatro puntas (tipo araña), con un plomo y un nylon atado a un palo de coligue, y lo lanzan al agua, mediante tirones brusco tratan de enganchar los salmones, ya que por el color del agua no lo ven. Solo se ven cuando saltan, nosotros vimos tres. A las 18:51 los dos grupos nos juntamos en el puente Medina (L: 38,8675S - G: 071,8380°W).



Figura 101. Pozón del Río Curacalco, cercano al puente del mismo nombre.



Figura 102. Río LLaima en el puente Risco.



Figura 103. Salmon Chinook capturado en el Río Allipén.



Figura 104. Río Allipén.

Jueves 12 de marzo: a las 9:38 AM partimos al Río Carén, a 30 km al este de Melipeuco, el primer puente que cruzamos fué el puente Tracura (L: 38,8505S - G: 071,5246W), luego llegamos al puente Flor del Valle (L: 38,8629S - G: 071,5505W). Procedimos a recorrer la zona que es por donde pasa el Río Carilafquen, en el cual había presencia de salmones subiendo y saltando en las orilla del río. Este río es muy turbio con un color café claro (Figura 105) y además correspondía a la unión dos tributarios más pequeños, que venían de la cordillera cuyos nombres eran: Chupanilahue (aguas cristalinas) y Cheufquen (aguas turbias). Conversamos con gente del sector que nos indicaban que a ese sector efectivamente llegaban salmones a desovar, y que el año pasado a la misma fecha ya se observaban más abundancia de salmones que ahora. La gente ve mucha presencia de salmones más pequeños en estos mismos ríos, los cuales podrían ser juveniles de Chinook que se encuentran bajando el río hacia el mar. Además, hay mucha presencia de pescadores furtivos que pescan de noche y extraen una gran cantidad de salmones desovantes, la fecha de desove puede durar hasta mayo y junio, que es lo que se ha visto en años anteriores. En el Río Carén los lugareños cuentan que el salmón igual sube, pero este año su caudal es muy bajo, lo cual dificulta el acceso de ejemplares desovantes a ese sector.



Figura 105. Río Carilafquen, cercano al puente Flor del Valle

A las 11:36 nos dirigimos al puente Ceballo (L: 38,8803S - G: 071,5345W), en este punto confirmamos que el Río Carén tiene muy poco caudal (Figura 106), aquí nos separamos y un grupo recorrió del puente hacia abajo y otro grupo subió río arriba. Río arriba se llegó hasta un sector con un puente, el cual era el límite para empezar a subir por la cordillera río arriba (L: 38,8929S - G: 071,5249W). El río tenía muy poca profundidad y de aguas muy turbias con mucha corriente, había movimiento de áridos y máquinas trabajando en toda esa zona. El grupo que se dirigió río abajo llegó hasta unos 200 metros del puente Flor del Valle, donde detectaron la presencia de salmones saltando, pero en ningún caso se encontraron carcasas, esto fue grabado.



Figura 106. Río Caren en el sector del puente Ceballo.

A las 13:36 nos dirigimos de vuelta a Melipeuco por un camino de ripio y llegamos hasta Sollipulli, donde nos encontramos con el puente Sahuelhue que cruzaba el río del mismo nombre (L: 38,8382S - G: 071,6371W). Según la gente del lugar a ese río también llegan salmones, pero este año aún no han aparecido. El agua es turbia y a fines de marzo se aclara. Machos y hembras salen en igual proporción cuando existe abundancia y mucha pesca furtiva.



**Anexo 18.** Segundo informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.

Informe de Terreno proyecto FIP

Fecha: Salida martes 24 de marzo 2015

Regreso: 26 jueves de marzo 2015

Sector: tributarios y esteros del Río Allipén.

Participantes: Juan Vilches, Pablo Rivara, Diego Cañas, Ciro Álvarez, Esteban Flores.

Objetivos.

- a) Ubicar sitios de desove, cadáveres y marcas de salmones "Chinook".
- b) Realizar pesca eléctrica en los sitios muestreados en los terrenos anteriores.
- c) Caracterización de posibles sitios de desoves.

Resultados.

Martes 22 de marzo de 2015: Comenzamos el terreno en un camping del Río Llaima a las 12:30 AM (L: 38° 52,456'S - G: 071°48,657' W). Para cubrir todos los objetivos planteados nos dividimos en 2 grupos, uno realizó pesca eléctrica en sectores muestreados en terrenos anteriores, y el otro grupo procedió a caminar río abajo para buscar sitios de desove, caracterizarlos y detectar carcazas de Chinook (Figura 107). La caracterización de los sectores donde posiblemente desoven los salmones consistió en medir profundidad del agua, velocidad a tres alturas (0,2 - 0,4 - 0,8 medido desde abajo). Además, se realizó la granulometría con fotografía submarina, utilizando como escala el tope inferior del correntómetro o una escuadra graduada.



Figura 107. Grupo de pesca eléctrica (Izquierda) y grupo de búsqueda de nidos (derecha).

El grupo de pesca eléctrica logro capturar y muestrear 15 salmónidos (trucha arcoíris y trucha café), también se capturaron peces nativos y se contabilizaron (pochas, puyes, bagres y anfibios). El otro grupo en el recorrido no encontraron nidos ni salmones, pero si realizaron caracterización en los posibles sitios de desove. Se realizaron 6 mediciones de posibles sitios distribuidas en tres sitios principales (Figura 108) (Tabla 51).



Figura 108. Caracterización de sectores que podrían ser posibles sitios de desoves en el Río Llaima.

Tabla 51. Caracterización de los posibles nidos de Chinook en el Río Llaima

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel 0,4 (m/s)	Vel 0,8 (m/s)
1	24-mar	13:00	38°52.669	71°48.880	76	0.25	0.31	0.29
2	24-mar	14:15	38°52.770	71°48.889	98	0.16	0.18	0.23
3	24-mar	14:20	38°52.770	71°48.889	104	0.34	0.41	0.56
4	24-mar	14:25	38°52.770	71°48.889	107	0.35	0.46	0.58
5	24-mar	14:30	38°52.699	71°48.895	56	0.23	0.28	0.31
6	24-mar	14:35	38°52.699	71°48.895	75	0.23	0.27	0.42

Luego de terminar su labor los grupos se reunieron en el puente risco ( $L=38^{\circ} 52,7'$  -  $G=071^{\circ}50,6'$ ) para comenzar la siguiente etapa del terreno, nos dividimos nuevamente en los mismos grupos. El grupo de pesca de eléctrica realizó su labor en la zona cercana al puente Risco, capturando y muestreando alrededor de 30 salmónidos (trucha arcoíris y trucha café), además de capturar un gran número de anfioxos con dos morfologías distintas, también un gran número de pochas y puyes. El otro grupo caminó río abajo hacia el cruce del Río Llaima con el Río Allipén, en el recorrido se observaron un gran número de salmónidos pequeños (alevines), dos restos de Chinook faenados y una gónada de macho en buen estado. En este tramo existen varios pozones profundos de difícil acceso, lo que impidió llegar al punto objetivo.

Miércoles 23 de marzo de 2015: Comenzamos el terreno a las 10:00 AM, nos dirigimos a Melipeuco hacia la comisaria de carabineros para solicitar información sobre el estado de los incendios en los sectores cercanos a los sitios de nuestro interés e informar sobre nuestras actividades en el Estero El Membrillo. Luego, nos dirigimos al Estero el Membrillo ( $L=38^{\circ}51,106'$  -  $G=71^{\circ}44,056'$ ) en el sector donde termina la intervención inmobiliaria. En este sitio nos dividimos nuevamente en dos grupos, el primero se dirigió al puente Matanza para realizar pesca eléctrica y el segundo procedió a recorrer hasta el puente Matanza, en busca de posibles sitios de desove y caracterización de estos.

El grupo de pesca eléctrica logro capturar y muestrear 4 salmones Chinook y 46 salmónidos de otras especies (trucha arcoíris y café). Además, una vez terminado el muestreo se observó desde el puente un par de Chinook nadando río arriba, estos poseían un color negro opaco con manchas blancas en la zona de la aleta pectoral. Otro hecho importante fue la presencia de pescadores furtivos, primero un par de vehículos con pescadores y posteriormente la presencia de dos pescadores furtivos que poseían dos ejemplares de Chinook. Aparentemente, estaban esperando a alguien y poseían un comportamiento hostil hacia los miembros del

proyecto. Al cabo de unas horas una camioneta roja los fue a recoger con una carretilla, estos la cogieron y se dirigieron río abajo. Luego de una hora volvieron de forma muy rápida, trayendo consigo alrededor de otros 15 ejemplares de Chinook, los cuales colocaron rápidamente en la camioneta y se alejaron hacia el sector de Melipeuco. El otro grupo caracterizó un par de posibles zonas de desoves a lo largo del río. Durante el recorrido observaron mucha actividad de pescadores furtivos, observando restos de salmón y de gónadas de macho (estas estaban compactas y no lechosas). Se observaron muchos pescadores a lo largo del río, los cuales tenían una actitud de negación y un actuar despistado. Además, durante el recorrido avistaron alrededor de 4 individuos de Chinook nadando río arriba. Ambos grupos se reunieron en el puente Matanza, y luego se procedió a recorrer un kilómetro más, en dirección río abajo para observar los sitios donde los pescadores furtivos hostiles venían con sus salmones. Durante este recorrido se encontró una enorme cantidad de cabezas y colas de salmones aparentemente faenados, las que estaban muy descompuestas, además de varias gónadas de macho (compactas nuevamente y aparentemente frescas), esto demuestra que existe mucha actividad de pesca furtiva. Además se vieron 4 salmones más rondando por los pozones. Luego de esto nos dirigimos al Río Negro, llegando al puente Negro, donde se revisó este río en busca de posibles sitios de desove. En el recorrido se observó que este río posee un caudal bajo, sin pozones, agua muy transparente, gran cantidad de algas y un sustrato fangoso con poca grava, además que no se detectó presencia de pesca furtiva. Lo cual nos permite concluir que en este sitio existe una baja posibilidad de que lleguen Chinook a desovar dada las condiciones de este río (Tabla 52).

Tabla 52. Caracterización de los posibles nidos de Chinook en el Río Peule

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel 0,4 (m/s)	Vel 0,8 (m/s)
1	25-mar	11:30	38°51,147	71°44,181	57	1.5	1.7	0.35	0.39	0.41
2	25-mar	12:05	38°51,176	71°44,161	119	1.38	1.7	0.20	0.37	0.67
3	25-mar	12:30	38°51,164	71°44,159	83	1.88	1.25	0.26	0.45	0.47
4	25-mar	13:35	38°51,151	71°44,415	102	1.8	1.2	0.56	0.62	0.52
5	25-mar	15:40	38°51,085	71°45,616	107	Sin dato	Sin dato	0.07	0.12	0.15

Jueves 24 de marzo de 2015: Comenzamos el terreno dirigiéndonos a las posibles zonas de desove que están aledañas al Parque Nacional Conguillio y Reserva Nacional China Muerta. El primer río que encontramos fue el Sahuelhue, el cual aún sigue con sus aguas de color lechoso, así que procedimos a seguir por la ruta e interceptar el Río Alpehue, ya que nos encontrábamos en la misma ruta. Durante el camino nos dimos cuenta del difícil acceso al río por el camino o por algún puente, ya que constaba con muchas quebradas, por lo que procedimos a conversar con



gente del lugar para ver la posibilidad de que nos dieran permiso para poder bajar al río por sus terrenos. Una vez que pudimos entrar a un campo y bajar al río, nos dimos cuenta de que sus aguas estaban muy turbias y que su caudal había bajado mucho con respecto a la morfología que se podía observar en el lugar de su cuenca. Los lugareños nos contaban que el año pasado se podían ver salmones subiendo por el río, pero que ahora durante esta temporada aún no se han visto salmones subir (Figura 109). Después de haber visitado el Río Alpehue nos dirigimos al puente Matanza para poder recoger evidencias de las muestras de salmones muertos que están esparcidos en gran parte del borde del río.



Figura 109. Imágenes del Río Alpehue.

**Anexo 19.** Tercer informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.

Informe de Terreno proyecto FIP

Fecha Salida: martes 7 de Abril 2015

Fecha Regreso: jueves 9 de marzo 2015

Sector: tributarios y esteros del Río Allipén.

Participantes: Juan Vilches, Pablo Rivara, Esteban Flores, Selim Musleh.

Objetivos.

- d) Ubicar sitios de desove, cadáveres y marcas de Salmón Chinook.
- e) Caracterizar nuevos tributarios con posible remonte de salmones Chinook.
- f) Hacer difusión del proyecto a través de entrega de dípticos, a personas claves.
- g) Caracterización de posibles sitios de desoves.

Martes 07 de abril 2015: se comenzó el terreno visitando los ríos a los cuales durante el mes de enero, se les instaló un termistor para obtener una serie de tiempo de temperatura. El primero en visitar fue el Río Allipén, a 5 kilómetros de Cunco camino al Lago Colico, el termistor se encontraba en buen estado, aun sumergido y escondido de la vista de cualquier turista o pescador que ande por el lugar, el acceso a este termistor es un poco difícil, ya que se encuentra bajo una quebrada, lo cual dificultaría un poco su visita en los meses venideros (Figura 110). Una vez revisado y chequeado el primer termistor, nos dirigimos hacia Villarrica para revisar el segundo termistor que se encontraba en las cercanías del sector del terreno. El aparato se instaló el día 26 de enero de 2015, pidiendo permiso en un terreno privado que se encuentra frente al club de tenis Villarrica Indoor, este se encontraba en perfecto estado y sumergido bajo un tronco al cual se había anclado anteriormente, las coordenadas de su ubicación son las siguientes: 39° 14,920 LS - 72°15,965 LW (Figura 111). Una vez registrado toda la información, nos dirigimos a Cunco para terminar la jornada y planear los ríos a visitar.



Figura 110. Termistor ubicado en el Río Allipén, protegido bajo una roca.



Figura 111. Termistor instalado en el Río Toltén, cercano a Villarrica.

Miércoles 08 de abril de 2015: este día se dividió en Difusión y Terreno. Respecto a la difusión, se comenzó con la visita a la Municipalidad de Cunco, donde nos dirigimos a la unidad de deportes y hablamos con el encargado del área. Este nos indicó que la mayoría de los pescadores recreativos que visitan la zona, pasan a visitarlo a él, ya que el coordina las actividades de pesca recreativa en la municipalidad. Procedimos a entregarle algunos dípticos, para así poder hacer difusión de las marcas que estamos tratando de recuperar dentro del marco del proyecto. Luego, nos dirigimos a la oficina de turismo de Cunco, donde conversamos y explicamos de que consta el proyecto, más específicamente el objetivo de marcaje y recaptura, para que así nos puedan ayudar informado a los turistas y pescadores recreativos que lleguen a la zona. Posteriormente, nos dirigimos a Municipalidad de Melipeuco, donde nos derivaron al colegio Volcán Llama para conversar con Benjamín Oñate, el cual es el director de un club de pesca recreativa, al final no pudimos contactarlo porque se encontraba realizando clases y se iba a desocupar muy tarde. Decidimos ir a la oficina de turismo, donde

conversamos con dos mujeres que estaban al tanto de la actividad pesquera en la zona, e incluso una de ellas vive cerca de un estero por el cual pasan los salmones y hacia unos pocos días atrás su esposo había capturado un ejemplar con la mano, y fue ella la que nos envió a una hostal llamada "Los Arriesgados". En esta hostal se dedican exclusivamente a atraer turistas nacionales y extranjeros para la actividad de pesca recreativa en la zona. Nos dirigimos a esta hostal para entregarles dípticos y así poder realizar una difusión directa con los actores de esta actividad. En el lugar nos recibieron muy bien, acepto la entrega de los dípticos y además nos informó que hace unas pocas horas había ido a dejar a 4 pescadores Argentinos al Río Allipén y que anteriormente le habían informado que se habían avistado cadáveres de Salmón Chinook en las orillas de este río. Además, nos entregó el dato del director del colegio Llaima Roberto Alarcón, con el cual se comunicó y lo comprometió a una reunión con nosotros para el día siguiente.

Respecto al trabajo en terreno por la mañana nos dirigimos al puente Matanza y nos dividimos en dos grupos, uno se quedó en el puente y sus alrededores, y el otro grupo se dirigió río abajo en busca de pescadores o cadáveres. No se encontró rastro de cadáveres y tampoco actividad de pesca reciente, aunque si avistaron salmones subiendo por el Río Peuco. El grupo que se encontraba en el puente tuvo un encuentro con dos funcionarios de SERNAPESCA y dos carabineros, los cuales se encontraban fiscalizando junto a carabineros, debido a la violencia que pueden presentar los pescadores furtivos. La inspección realizada por SERNAPESCA fue de casi unos 7 minutos río arriba, donde no encontraron ningún tipo de actividad y se retiraron del lugar con dirección a Cunco. Es importante destacar que a las 19:00 horas volvimos a este mismo sector y se encontró rastros de que había habido actividad de pesca reciente, además de 5 cabezas de salmón en las orillas del río recién faenados. También este mismo día, siguiendo los datos proporcionados por el dueño de la hostería y la oficina de turismo, nos dirigimos al Río Allipén donde habitualmente se avistan cadáveres de salmón. Procedimos a recorrer la orilla en busca de cadáveres, se encontró un ejemplar recientemente muerto (alrededor de una semana) en buen estado (Figura 112), al cual se le procedió a efectuar muestreo biológico completo y se le colocó una marca de color lila con una amarra cable. Luego, con la idea de ampliar las zonas de búsqueda de salmones nos dirigimos al Río Guallerupe, pero no se encontró ningún tipo de actividad de Salmón Chinook, era un estero pequeño y con un caudal muy bajo. Posterior a esto fuimos al sector de las juntas del Río Zahuelhue y Alpehue en busca de cadáveres o de remonte, donde encontramos una carcasa. Debido a su estado solo pudimos dejar una marca lila atada a la mandíbula (se encontraba muerta hace más de 2 o 3



semanas y con una buena parte de tejido removida posiblemente por aves, ver Figura 113). Luego recorrimos un tramo del río en busca de más carcazas, pero no se encontró nada. Avanzamos por el camino río abajo hasta llegar a la siguiente junta con el Río Triful triful, donde tampoco encontramos cadáveres ni carcazas, aunque si pudimos notar de que este río es un tributario importante para la actividad de desove, con mucho caudal, aguas claras, profundo, pero con muchos saltos. Procedimos a dirigirnos a el sector del Río Triful triful camino a Conguillio, llegamos a la base de la CONAF en la entrada del parque y el guarda parque nos contó que hasta ese lugar nunca ha llegado salmón, ya que tienen una barrera geográfica formada por un gran salto de aproximadamente 20 metros de altura (Figura 114), en el sector de los saltos del Triful triful. Fuimos a los saltos del Triful, donde nos encontramos con dos pescadores furtivos que conversaron con nosotros y nos contaron que ahí efectivamente se pescaba Salmón Chinook durante la noche y con luces, y ellos nos recomendaron que nos dirigiéramos al Estero Sensen, donde efectivamente hay mucha actividad de pesca furtiva nocturna, ya que todos los ejemplares que logren pasar el Río Peuco suben por este estero para desovar. Luego nos dirigimos a este lugar y llegamos hasta un predio privado donde se encontraba la familia Carrasco y colindaban con la piscicultura Sensen, el dueño del predio nos dió acceso libre a este lugar, pero por la hora a la cual llegamos al sector nos recomendó que lo visitáramos al otro día en la mañana.



Figura 112. Carcaza de Salmón Chinook en el Río Allipén.



Figura 113. Carcaza de Salmón Chinook en la cercano a la junta del Río Alpehue y Sahuelhue.



Figura 114. Saltos del Truful truful, con una altura de 20 metros.

Jueves 09 de abril de 2015: se comenzó el terreno dividiéndonos en dos grupos, un grupo fue al sector del estero Sensen para realizar una inspección de éste hasta la junta con el Río Peuco, en busca de cadáveres y sitios de desove. El segundo grupo se encargaría de hacer actividades de difusión y de terreno en el Río Tracura y Zahuelhue.

Grupo 1: iniciaron el recorrido por el estero Sensen desde en terreno de la familia Carrasco (Figura 115) hasta el puente Matanza, durante el recorrido que duro 4 horas no se avistaron cadáveres, se encontraron restos de dos salmones Chinook



faenados y se caracterizaron dos sitios que cumplían con las condiciones para ser potenciales nidos de desove (ver Figura 116 y Tabla 53).



Figura 115. Estero Sensen, desde el sector de la piscicultura.



Figura 116. Posibles sitios de desoves en el estero Sensen, sitio 1 (A) y sitio 2 (B).

Tabla 53. Sitios de Desove en el estero Sensen, comuna de Melipeuco.

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel. 0,4 (m/s)	Vel. 0,8 (m/s)
1	09-abr	12:21	38°50,256	71°43,706	102	0,23	0,17	0,10
2	09-abr	12:05	38°50,302	71°43,549	83	0,51	0,61	0,60

Grupo 2: después de dejar al grupo 1 en el estero Sensen, nos dirigimos al río en busca de cadáveres, sitios de desove y remonte de salmones. Debido a las características del río, aguas claras, poca profundidad y poco caudal, no se encontró evidencia alguna de que existiera actividad de remonte en la zona y tampoco de pesca furtiva. Procedimos a dirigirnos al Río Zahuelhue en el sector de Flor del Valle, donde si encontramos actividad de remonte (se avistaron dos salmones), pero no hayamos cadáveres y tampoco restos de ejemplares faenados

por pesca furtiva, aunque había evidencia de que se pescaba en el sitio (latas de cerveza, fogatas, etc).

Difusión: posterior a la visita de los ríos más cordilleranos nos dirigimos a la escuela Llaima, para reunirnos con el director de esta Roberto Alarcón, que es integrante de un club de pesca de la zona. Este nos indica que está muy interesado en el proyecto, y dentro de las actividades que realiza en el colegio tiene un curso taller de pesca recreativa para todos los estudiantes, donde promueve la pesca recreativa sustentable en los ríos del sector. También nos contaba de su participación en un taller donde tuvo la oportunidad de conversar con Daniel Gómez y otro integrante del proyecto.



**Anexo 20.** Cuarto informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.

Informe de Terreno proyecto FIP

Fecha Salida: lunes 20 de Abril 2015

Fecha Regreso: jueves 23 de Abril 2015

Sector: Caleta *La Barra*, tributarios y esteros del Río Allipén.

Participantes: Pablo Rivara, Esteban Flores, Diego Cañas.

**Objetivos.**

- a) Realizar pesca de juveniles retornando al océano en el sector La Barra.
- b) Ubicar sitios de desove, cadáveres y marcas de Salmón Chinook.
- c) Caracterización de posibles sitios de desoves.

**Resultados**

Lunes 20 de abril de 2015: la jornada comenzó a las 20:00 hrs, en el sector de La Barra, donde se procedió a conversar con Juan Salgado y así poder empezar los muestreos. Ese día no pudimos calar ya que estaba oscuro cuando llegamos, pero se logró dejar todo listo para el día martes a primera hora salir a calar. Don Juan nos permitió utilizar su bote, ya que el bote del proyecto estaba guardado y era muy complicado dejarlo listo para el martes en la mañana.

Martes 21 de abril de 2015: comenzamos la jornada ordenando la red arriba del bote para luego salir a calar frente a la hostería el yiyo. Dejamos la red durante 2 horas, el resultado fueron unos cuantos robalos, pejerreyes y una trucha que no se pudo identificar por el estado en el que se encontraba. Luego, calamos a las 14:00 horas en el sector de "Don Roli" por 3 horas, solo salieron robalos y pejerreyes. La última calada de este día se realizó por el lado norte del río frente a la caleta, se dejó por 1:30 hrs la red calada y se logró capturar 1 trucha café, pejerreyes y robalos.

Miércoles 22 de abril de 2015: la jornada empezó realizando una calada frente a la hostería "el yiyo" a las 8:00 AM, se dejó durante 2 horas la red, una vez virada se capturo un salmón y los demás ejemplares eran robalos y pejerreyes. Hernan Marchant caló ese mismo día durante la mañana, pero en el sector de los "pinos los leales", los salmones juveniles que capturo nos los entrego, así que procedimos a identificarlos y muestrearlos según el protocolo establecido (Tabla 54). También conversamos con otro pescador que se comprometió a entregar y guardar los salmones juveniles a la señora Carmen de la hostería, ya que ellos no le dan uso a estos ejemplares.

Tabla 54. Salmones muestreados en el sector "La Barra".

ID	LH (cm)	LT (m)	W (kg)
OtsSlba2015_001	21.9	23	0.14
OtsSlba2015_002	20.5	22.5	0.11
OtsSlba2015_003	18.7	20.5	0.08
OtsSlba2015_004	17.5	20	0.07
OtsSlba2015_005	19.5	21	0.07

Durante la tarde viajamos a las Hortensias para realizar pesca eléctrica en el mismo sector donde habíamos realizado en noviembre pasado, solo encontramos juveniles de trucha arcoíris y algunas geotrias (Tabla 55). Luego nos dirigimos al sector de "los arriesgados" en Melipeuco para ver las carcasas que habíamos marcado anteriormente en el Río Allipén. Solo se encontraba la marca, el pescado había sido removido del lugar donde lo habíamos encontrado. Se siguió recorriendo esa orilla río arriba y logramos encontrar 12 carcasas, que fueron marcadas, de las cuales 10 estaban en un estado avanzado de descomposición y 2 de ellas estaban más frescas y aun con tejido en buen estado que permitió tomar muestras de ADN del proceso axilar.

Tabla 55. Individuos muestreados con pesca eléctrica en el Río Allipén, sector las hortensias.

ID	LH (cm)	LT (m)	Spp
Otrasspp2015_001	11.1	11.8	TA
Otrasspp2015_002	10.8	11.5	TA
Otrasspp2015_003	10	10.3	TA
Otrasspp2015_004	9.1	9.5	TA
Otrasspp2015_005	7.7	7.9	TA
Otrasspp2015_006	7.9	8.4	TA
Otrasspp2015_007	8.1	8.5	TA
Otrasspp2015_008	6.8	7.1	TA
Otrasspp2015_009	7.3	7.6	TA

Se caracterizó un nido en el mismo sector del Río Allipén donde se encontró mucha actividad de Salmón Chinook (Sitio 1, Tabla 56), donde además se logró observar muchos individuos nadando río arriba. En el camino al Río Allipén, nos encontramos con 5 cabezas de salmones Chinook, con clara evidencia de pesca furtiva en el sector (Figura 117).

Jueves 23 de abril de 2015: durante la mañana volvimos al sector donde anteriormente habíamos encontrado las carcasas, para caracterizar otros posibles

sitios de desove. Logramos observar un ejemplar de Chinook fijo en un sector con características de nido, y alrededor de este se encontraban 4 ejemplares más que también estaban fijos alrededor de este, en actitud de apareamiento. Se procedió a caracterizar este sitio (Sitio 2

Tabla 56). Luego tuvimos que suspender las actividades de terreno, ya que la nube de ceniza cubrió la luz del sol y el aire se tornó irrespirable. Vale la pena destacar que el agua del Río Allipén se encontraba menos turbia que los viajes anteriores, lo cual facilitó la visibilidad de los nidos.

Tabla 56. Nidos en el Río Allipén caracterizados.

Sitio	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Vel. 0,2 (m/s)	Vel 0,4 (m/s)	Vel 0,8 (m/s)
1	22-abr	19:04	-37.1362333	-70.22895	52	120	65	0.33	0.27	0.53
2	23-abr	10:32	-38.863572	-71.770756	51	120	84	0.53	0.74	1.52



Figura 117. Imágenes del terreno, carcazas y cabezas de pesca furtiva.

**Anexo 21.** Quinto informe de terreno de reconocimiento de nidos y carcazas en la zona alta de la cuenca del Río Toltén.

Informe de Terreno proyecto FIP

Fecha: Salida lunes 04 de mayo 2015

Regreso: jueves 07 de mayo 2015

Sector: tributarios y esteros del Río Allipén.

Participantes: Juan Vilches, Pablo Rivara, Diego Cañas, Esteban Flores

Objetivos. Ubicar sitios de desove, cadáveres y marcas de salmones "Chinook"

04 de Mayo de 2015: Comenzamos calando a las 17:30 una red pejerreyera frente al Muelle, paralelo al curso del río en el sector de La Barra. Luego de esto se procedió a dirigir a la desembocadura del Río Toltén, para posteriormente caminar por la orilla del mar para obtener una muestra de agua, con el fin de obtener datos de temperatura y salinidad del agua. Los datos obtenidos eran muy similares a los del río anteriormente muestreado, lo cual se debía a que la marea estaba bajando.

05 de Mayo de 2015: Recogimos la red a las 07:30 AM donde no capturamos ningún ejemplar de ningún tipo. Se procedió a calar inmediatamente en otro sector del río, cercano de la otra ribera. Viramos cerca a las 10:00 AM donde nuevamente no logramos capturar ningún ejemplar. Luego nuevamente nos dirigimos hacia el mar, al mismo punto donde obtuvimos las muestras de agua el día anterior. Esta vez la marea estaba llenante, obteniendo datos de temperatura y salinidad diferentes a los del día anterior. A las 12:30 AM nos dirigimos hacia Cunco y luego al Río Allipén en "el sector de los arriesgados", para identificar las carcasas de Salmón Chinook muestreadas y marcadas anteriormente, identificar nuevas y además detectar nuevos sitios de desove. De los ejemplares marcados solo logramos encontrar 1 ejemplar. Además encontramos y marcamos 2 ejemplares más, y logramos encontrar un grupo de salmones cerca de la orilla del río con comportamiento reproductivo. También detectamos posibles sitios de desove, estos fueron identificados debido a que el terreno y las rocas se mostraban desplazadas, observando sitios donde el terreno estaba aparentemente excavado. En este lugar caracterizamos tres posibles nidos, donde medimos el ancho y el largo, y además realizamos las respectivas medidas de velocidad.

06 de Mayo de 2015: Comenzamos a las 9:00 AM al sector Flor del Valle, llegando alrededor de las 10:00 AM. En este sitio observamos una carcasa de Salmón Chinook bajo el puente, el cual poseía un avanzado estado de descomposición. Luego de tomarle fotos nos dividimos en dos grupos de trabajo, el primer grupo

camino desde el puente río abajo por el Río Zahuelhue, y el segundo grupo procedió a caminar río arriba por el mismo río. El primer grupo caracterizó dos zonas de posibles nidos, los cuales por sus características es muy probable que sean realmente nidos. Además de avistar a un salmón vivo en un nido, y encontrar un ejemplar muerto en buenas condiciones, el cual muestreado y marcado. Se encontraron 2 cabezas en avanzado estado de descomposición y una cabeza de un ejemplar. También se observaron dos pescadores furtivos y gran actividad de pesca furtiva (restos de cervezas, anzuelos y ganchos). El segundo grupo, encontró 2 cadáveres en avanzado estado de descomposición y observaron varios sitios que aparentemente son nidos. Luego se detectó un salmón vivo cerca del puente donde se inició el trayecto. Al terminar los recorridos ambos grupos se reunieron para realizar pesca eléctrica, donde se capturaron alrededor de 15 salmónidos (principalmente trucha café). Se identificó un grupo de pescadores furtivos, que pescaban salmónes Chinook para obtener sus huevos, los cuales utilizaban luego para realizar pesca de truchas. Ellos nos permitieron muestrear algunos de sus ejemplares capturados, además de enseñarnos como capturaban a los salmónes Chinook. Es importante destacar que a diferencia de las veces anteriores este río poseía aguas transparentes, lo cual nos permitió identificar de mejor manera los ejemplares. Luego de terminar los respectivos labores nos dirigimos hacia el Río Truful-Truful, en este sitio no observamos actividad de salmónes Chinook.

**Anexo 22.** Equipo de trabajo y personal participante por actividad

ACTIVIDAD/MES	2014					2015						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
<b>1. Implementación del proyecto</b>												
<b>1.1. Coordinación general</b>												
<b>1.2. Reunión técnica sectorialista SSP</b>												
Daniel Gomez Uchida	40	34	34	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Gustavo Aedo	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	11	
<b>TOTAL</b>	64	58	58	48	48	48	48	48	48	48	35	24
<b>2. Realización de campañas</b>												
Gustavo Aedo	40	60	65	60	60	60	50	50	50			
Daniel Gomez Uchida	40	60	60	60	60	60	50	60	60			
Pablo Rivara	40	70	70	60	70	70	60	60	60			
Billy Ernst	20	70	20	20	40	40	30	50	50			
Cristian Canales	20	24	24	20	40	40	30	50	50			
Juan Vilches	40	70	70	60	70	70	70	70	70			
<b>TOTAL</b>	200	354	309	280	340	340	290	340	340	0	0	0
<b>3. Objetivo Específico 1</b>												
<b>3.1. Revisión Bibliográfica</b>												
Cristian Canales	40	50	40	30	20	20						
<b>3.2. Abundancia</b>												
Pablo Rivara		42	32	22	40	40	30	60	60	60	60	
Billy Ernst		42	32	22	30	40	30	60	60	60	60	
Juan Vilches		42	32	22	30	40	30	60	60	60	60	
Braulio Tapia					40	40	30	60	60	60	60	40
<b>3.3. Composición de tallas</b>												
Diego Cañas					40	40	30	60	60	60	60	40

Braulio Tapia					40	40	30	60	60	60	60	40
Mauricio Cañas						40	30	50	50	60	60	40
<b>3.4. Relación longitud-peso</b>												
Diego Cañas					40	40	30	60	60	60	60	40
Braulio Tapia					40	40	30	60	60	60	60	40
Mauricio Cañas						40	30	50	50	60	60	40
<b>3.5. Edad</b>												
Diego Cañas					40	40	30	60	60	60	60	40
Mauricio Cañas						40	30	50	50	60	60	40
<b>3.6. Actividad reproductiva</b>												
Gustavo Aedo	40				40	40	30	50	50	60	60	
<b>3.7. Contenido Estomacal</b>												
Gustavo Aedo	40				40	40	30	50	50	60	60	
<b>3.8. Estado sanitario</b>												
Ruben Avendaño	30				40	40	30	50	50	60	60	
Matias Poblete	20				40	40	30	50	50	60	60	
<b>3.9. Calidad del agua (parámetros físicos-químicos)</b>												
Ruben Avendaño	30				40	40	30	50	50	60	60	
Matias Poblete	20				40	40	30	50	50	60	60	
<b>3.10. Redac., edición, emisión informe avance</b>												
Daniel Gomez Uchida				30								
Gustavo Aedo				30								
Billy Ernst				30								
Andrea Santelices				30								
Paula Fuentealba				30								
Diego Cañas				30								

<b>TOTAL</b>	220	176	136	276	600	740	540	990	990	1080	1080	360
<b>4. Objetivo Específico 2</b>												
<b>4.1. El ambiente físico</b>												
Selim Musleh	24	32	32	22	40	40	40	50	50	50	50	
<b>4.2. Uso comercial y recreativo</b>												
Selim Musleh	24	32	32	22	40	40	40	50	50	50	50	
<b>4.3. Fuentes de contaminación y análisis de agua</b>												
Gustavo Aedo	20	32	32	22	40	40	30	40	40	50	50	
Claudio Meier	20				40	40	30	50	50	50	50	
Esteban Flores	20				40	40	30	49	49	50	50	
<b>4.4. Modelo espacio-temporal</b>												
Gustavo Aedo	20	32	32	22	40	40	30	40	40	50	50	
Selim Musleh	20				40	40	30	50	50	50	50	
<b>TOTAL</b>	124	96	96	66	240	240	190	279	279	300	300	0
<b>5. Objetivo Específico 3</b>												
<b>5.1. Levantamiento de información con actores</b>												
Andrea Santelices	32	32	42	22	44	50	20	20	20	10		
Paula Fuentealba	30	32	40	22	40	46	20	20	20	10		
Diego Cañas	30	30	30									
Gustavo Aedo	30	30	30									
Pablo Rivara	30	30	30									
Cristian Canales	30	30	30									
Daniel Gómez Uchida	30											
Billy Ernst	30											
Juan Vilches	30	30	30									
<b>5.2. Propuesta consensuada de manejo</b>												



Andrea Santelices										36	80	20
Paula Fuentealba										20	80	20
<b>TOTAL</b>	272	214	232	44	84	96	40	40	40	76	160	40
<b>6. Informe de Avance</b>												
<b>6.1. Confección y entrega informe de avance</b>												
Daniel Gómez Uchida		42	64	55								
Gustavo Aedo		33	64	30								
Pablo Rivara				30								
Billy Ernst				30								
Selim Musleh				30								
Cristian Canales				30								
Maria Ignacia Cadiz				30								
Sandra Ferrada Fuentes				30								
<b>TOTAL</b>	0	75	128	265	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>7. Taller</b>												
Daniel Gómez Uchida											40	20
Gustavo Aedo											30	15
Maria Cadiz Escobar											30	30
Billy Ernst												10
Cristian Canales												10
Sandra Ferrada Fuentes												10
Matias Poblete												10
Diego Cañas												10
Esteban Flores												10
Paula Fuentealba												10
<b>TOTAL</b>											100	<b>135</b>
<b>8. Preinforme Final</b>												

<b>8.1. Confección y entrega de pre informe final</b>												
Daniel Gómez Uchida											40	30
Gustavo Aedo											30	30
Maria Cadiz Escobar											30	30
Billy Ernst												20
Cristian Canales												20
Sandra Ferrada Fuentes												10
Matias Poblete												30
Diego Cañas												30
Selim Musleh												30
Esteban Flores												30
Paula Fuentealba												30
Andrea Santelices												23
<b>TOTAL</b>											100	313
<b>TOTAL COMPROMETIDO EN OFERTA TECNICA</b>	<b>756</b>	<b>791</b>	<b>777</b>	<b>777</b>	<b>952</b>	<b>1004</b>	<b>777</b>	<b>777</b>	<b>777</b>	<b>864</b>	<b>1005</b>	<b>422</b>
<b>TOTAL EFECTIVO</b>	880	973	959	979	1312	1464	1108	1697	1697	1504	1775	872

**Anexo 23.** Tabla de probabilidad de asignación de cada población en estudio a cada reporting groups del Hemisferio Norte analizados

Reporting groups						
Pop	Central Valley	OR_CA_Coast	LColrR_Willamette	CR_OceanType_Deschutes	PNW_Coast_W_VI	Puget_Sound_S_BC
Río Petrohué	0.0669	0.0228	0.0168	0	0	0.8936
Río Toltén	0	0.5242	0.3225	0.0459	0.0248	0.0827

**Anexo 24.** Cronología de la introducción del Salmón Chinook a Chile.

<b>Fecha de la Introducción</b>	<b>Lugar de siembra</b>	<b>Origen de introducción</b>	<b>Motivo de la Introducción</b>	<b>Referencias</b>
<b>1886</b>	Santiago de Chile	Paris, Francia	Ranching, Pesca Recreativa	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008
<b>1924 - 1930</b>	Ríos Blanco, Cautín, Maullín, Cochamó y Puelo	Criadero McCloud (Cuenca del Río Sacramento, California, E.E.U.U)	Ranching, Pesca Recreativa	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008
<b>1967 - 1971</b>	Río Bueno y Río Chirri	Washington, E.E.U.U	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1972 -1984</b>	Curaco de Vélez	Río Cowlitz (Lower Columbia river basin Washington E.E.U.U)	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>década 1980</b>	Río Prat y Río Santa María	Universidad de Washington, Cuenca baja del Río Columbia, Washington, Puget Sound y Centro nacional Curaco de Vélez	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1987</b>	X región	Costa de Oregon, Puget Sound (Washington) y Vancouver en la Columbia Británica (Canadá)	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1988, 1992, 1995</b>	Pichicolo, Hualaihue, Chaqueihua	Isla de Vancouver, Canadá	Ranching	Niklitschek <i>et al.</i> ,2011
<b>1989, 2000</b>	Pichicolo, Hualaihue,	Río Waitaki, Nueva Zelanda	Ranching	Niklitschek <i>et al.</i> 2011

	Chaqueihua			
	Río Prat, Puerto Natales.	Curaco de Vélez, Piscicultura Astilleros (Canal Dalcahue) y Washington	Ranching	Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1991</b>	X - XI Región (Chile)	Costa de Oregon, Puget Sound (WA, EEUU), Vancouver (British Columbia, Canadá) y New Zeland (originarios de California)	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1978 a 1997</b>	Estero Ñilque, Osorno, Lago Llanquihue, Curaco de Vélez, Isla Magdalena, Isla Tortuga, Río Prat, Río Sta. María	Seattle, Washington, Cuenca Río Columbia, Ríos Cowlitz, Green y Kalama	Ranching	Basulto, 2003; Correa y Gross, 2008; Niklitschek <i>et al.</i> 2011
<b>1990</b>	Ríos Maicolpué y Contaco, Prov. Valdivia.	Nacional	Ranching	Niklitschek <i>et al.</i> 2011

**Anexo 25:** Atributos del diseño y construcción de las redes usadas en la pesquería del Salmón Chinook en Caleta Queule, La Barra y, la red experimental utilizada por el equipo de muestreo de marcaje y recaptura, durante el periodo de Noviembre 2014 a Febrero 2015. Observación: W=peso; C=peso específico, fórmula para cálculo de peso sumergido:  $W = (1 - 1/C)$ .

Partes	Atributos	Queule	La Barra	Red Experimental
Paño de redes PA monofilamento	Tamaño de malla(")	6"	7"	5"
	Formato de venta	100#x100m L	100#x100m L	100#x100m L
	Formato armado	100#x100m L	50#x100m L	50#100m L
	tipo de hilo	PA mono F	PA mono F.	PA Poli-mono F.
	Diámetro hilo(mm)	0,6	0,7	0,6
	Nº# alto	100#	50#	50#
	Alto tela estirada(m)	15,2m	8,9m	6,4
	Largo tela estirada(m)	100m	100m	100m
	Coef. Embande Horizontal	0,5	0,5	0,87
	Coef. Embande Vertical	0,87	0,87	0,5
	Alto red Armada(m)	13,3m	7,7m	5,5
	Largo Rede Armada(m)	50m	50m	50
	Nro. de mallas por palmo	2	2	2
	Largo del tramo en(cm)	15,2cm	17,8	12,7
Flotadores	Marca y modelo flotador	SH-36T	SH-36T	SHY-17
	Material de Flotadores	PVC	PVC	PL
	Boyantes unitaria	250gr	250	200
	Nro. flotadores por cuerpo	33	56	131
Plomos	Material pesos	plomo	plomo	plomo
	Peso seco plomo	185gr	185gr	200gr
	Nro. unidades(W) por cuerpo	41	70	98
Relación entre Flotación y pesos	Boyantes por cuerpo(gr)	8.250gr	14.000gr	26.200
	Peso por cuerpo(gr)	7.585gr	13.000gr	19.600
	Relación B/W seco	0,92	1,08	1,34
	Relación B/W Sumergido	1,19	1,18	1,4

**Anexo 26.** Programa e invitación al taller final de difusión de resultados del proyecto



Universidad de Concepción

**TALLER DE DIFUSIÓN PROYECTO FIP 2014-87  
"ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO Y SANITARIO DE LA  
POBLACIÓN DE SALMÓN CHINOOK EN LA CUENCA DEL RÍO  
TOLTÉN EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA"**

**Programa**

- 15:00 -15:10** Palabras de bienvenida  
*Daniel Gómez-Uchida (Universidad de Concepción)*
- 15:10 -15:30** "Biología del salmón Chinook"  
*Daniel Gómez Uchida (Universidad de Concepción)*
- 15:30-15:45** "Antecedentes bibliográficos del salmón Chinook"  
*Cristian Canales (Universidad de Concepción)*
- 15:45-16:00** "Estimación del escape y retorno del salmón Chinook"  
*Billy Ernst (Universidad de Concepción)*
- 16.00-16.10** Preguntas
- 16:10-16:30** Café
- 16:30-16.45** "Análisis de la dieta y condición reproductiva del salmón Chinook"  
*Gustavo Aedo (Universidad de Concepción)*
- 16:45-17:00** "Estado sanitario y microbiota de la población de salmón Chinook en la cuenca del río Toltén en la región de la Araucanía"  
*Matias Poblete (Universidad Andres Bello)*
- 17:00-17:15** "Régimen hidrológico de la cuenca del río Toltén y propuestas existentes de proyectos hidroeléctricos "  
*Esteban Flores (Universidad de Concepción)*
- 17:15-17:30** "Actores dentro de la ruta del salmón Chinook en la cuenca del río Toltén: visiones locales y propuestas de acuerdos de uso del recurso "  
*Paula Fuentealba (Universidad de Concepción)*
- 17:30-18.00** Conclusiones y mesa redonda

Pitrufuquén, julio 27 de 2015



## INVITACIÓN

**Luis Carroza Larrondo**, Director del Fondo de Investigación Pesquera, **Guillermo Rivera**, Director Zonal de Pesca IX-XIV, el **Humberto Catalán Candia**, Alcalde de la Municipalidad de Pitrufquén y **Dr. Daniel Gómez Uchida**, Jefe del proyecto FIP 2014-87, tienen el agrado de invitar a Ud. al último taller de difusión, que se llevará a cabo el día lunes 27 de julio de 2015, desde las 15:00 a las 18:00 hrs, en el Auditorium Luis Curihual del Centro Cultural de la Municipalidad de Pitrufquén, ubicado en Vicuña Mackenna #891, Pitrufquén.

Este evento se desarrolla en el marco del proyecto FIP 2014-87 "**Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del río Toltén en la Región de la Araucanía**", ejecutado por la Universidad de Concepción.

R.P.S.V.: +56-41-2726579 / [dgomezu@udec.cl](mailto:dgomezu@udec.cl)

Concepción, Julio 2015