



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS**

**INFORME FINAL**

**PROYECTO DEL FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y DE ACUICULTURA**

**Nº 2019-28**

**“MONITOREO POBLACIONAL DE SALMÓN CHINOOK EN LAS CUENCAS DE  
LOS RÍOS TOLTÉN E IMPERIAL Y ZONA OCEÁNICA ADYACENTE DE LA  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”**

**CONSULTOR: UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

**CONCEPCIÓN, 21 SEPTIEMBRE 2021**

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
1 ÍNDICE DE TABLAS.....	5
2 ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
3 INDICE DE ANEXOS .....	11
4 PRESENTACIÓN .....	12
5 RESUMEN EJECUTIVO .....	13
6 EXECUTIVE SUMMARY .....	17
7 ANTECEDENTES.....	20
8 OBJETIVOS.....	23
8.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
8.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	23
9 METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	23
9.1 Talleres.....	23
9.2 Zona de estudio.....	23
9.2.1 Cuenca del Río Imperial.....	23
9.2.2 Cuenca del Río Toltén .....	25
9.2.3 Área costera marina .....	27
9.3 Caracterización física del sistema.....	29
9.3.1 Río Imperial.....	29
9.3.2 Río Toltén.....	29
9.4 Caracterización del Escape (Ex) usando métodos hidroacústicos .....	30
9.4.1 Río Imperial.....	31
9.4.2 Río Toltén.....	31
9.4.3 Postproceso de la información acústica en forma paralela en ambos sistemas. .....	32
9.5 Muestras en la zona costera de la Región de La Araucanía.....	33
9.5.1 Zonas de Pesca .....	33
9.5.2 Distribución temporal de los muestreos .....	34
9.5.3 Equipos de Pesca .....	35
9.6 Cuantificación de la captura ( $C_x$ ) en el estuario de los ríos Toltén e Imperial .....	38

9.7	Cuantificación del Retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ ) .....	38
9.8	Muestreo biológico pesquero .....	39
9.9	Composición de tallas .....	39
9.9.1	Estructura de tallas en la cuenca del Imperial y Toltén .....	39
9.9.2	Análisis de datos .....	40
9.10	Relación longitud-peso .....	40
9.11	Determinación de edad y ecotipo usando escamas .....	41
9.11.1	Determinación de edad usando escamas .....	42
9.11.2	Determinación de ecotipo anual y sub-anual usando escamas .....	43
9.12	Contenido estomacal .....	46
9.13	Actividad reproductiva .....	46
9.14	Entrevistas a los usuarios pesca artesanal Río Imperial .....	48
10	RESULTADOS .....	49
10.1	Talleres o Reuniones .....	49
10.2	Caracterización física del sistema .....	49
10.2.1	Río Imperial .....	49
10.2.2	Río Toltén .....	58
10.3	Caracterización de la fracción no capturada (Ex) usando métodos hidroacústicos .....	61
10.3.1	Cuantificar la fracción no capturada de salmón Chinook en el Río Imperial .....	61
10.3.2	Cuantificar la fracción no capturada de salmón Chinook en Río Toltén .....	65
10.4	Cuantificación del retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ ) .....	68
10.5	Muestreo en la zona costera de la Región de la Araucanía .....	68
10.5.1	Muestreo exploratorio .....	68
10.5.2	Muestreos de implementación de los nuevos aparejos .....	69
10.5.3	Índice de Abundancia Relativa .....	71
10.5.4	Captura por estrato de profundidad y tipo de señuelo .....	72
10.5.5	Distribución de tallas en la captura .....	73
10.6	Muestreo Biológico de la captura en ambas cuencas .....	74
10.6.1	Río Imperial .....	74
10.6.2	Río Toltén .....	80

10.7	Estimación de edad y ecotipo usando escamas .....	86
10.7.1	Estimación de edad usando escamas .....	86
10.7.2	Determinación de ecotipo anual y sub-anual usando escamas .....	87
10.8	Contenido estomacal .....	88
10.9	Actividad reproductiva.....	96
10.9.1	Fecundidad .....	101
10.10	Entrevista a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra.....	103
10.10.1	Identificación de usuarios pesca artesanal: caracterización de la relación de usuarios con el recurso y conocimientos generales de su ciclo.....	103
10.10.2	Sectores de pesca más frecuentes .....	104
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	106
11.1	Caracterización física del sistema .....	106
11.2	Caracterización de la fracción no capturada usando métodos hidroacústicos .	106
11.3	Caracterización del retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ ).....	109
11.4	Muestreo en la zona costera de la Región de la Araucanía .....	110
11.5	Muestreo Biológico de la captura en ambas cuencas.....	111
11.6	Contenido estomacal .....	113
11.7	Actividad reproductiva.....	113
12	CONCLUSIONES.....	115
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	117
14	ANEXOS .....	124

# 1 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del esfuerzo por zonas en la parte baja del Río Toltén. ....	30
Tabla 2. Estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmónidos, de acuerdo a escala macroscópica internacional. Extraída de Niklitschek & Aedo (2002). ....	47
Tabla 3. Estaciones hidrográficas en Río Imperial, latitud, longitud y distancia desde la desembocadura. ....	51
Tabla 4. Datos de marea, oleaje y viento obtenidos de la página del SHOA y desde la aplicación Windfinder para la zona de Puerto Saavedra. ....	52
Tabla 5. Encuesta realizada a pescadores artesanales del Río Imperial indicando donde se realiza con mayor frecuencia la pesca del salmón Chinook.....	57
Tabla 6. Resumen de las estaciones muestreadas códigos, georreferencias y distancias a la boca del Río Toltén, en las cuales se realiza la toma de datos hidrográficos. ....	59
Tabla 7. Inicio y término del monitoreo, cantidad de días observados, número y su conversión a biomasa de la fracción no capturada para las cuencas del Río Imperial y Toltén durante la temporada 2019/20. ....	61
Tabla 8. Peso promedio separado por quincena, utilizados para realizar la conversión a biomasa de la fracción no capturada del Río Imperial. ....	62
Tabla 9. Conteo en bruto, corrección del 10% y fracción no capturada de salmón Chinook para la cuenca del Río Imperial, junto con su conversión a kilos por día, para la temporada 2019/20. ....	62
Tabla 10. Peso promedio separado por quincena utilizados para realizar la conversión a biomasa de la fracción no capturada en la zona baja del Río Toltén.....	66
Tabla 11. Conteo en bruto, corrección del 10% y fracción no capturada de salmón Chinook para la zona baja de la cuenca del Río Toltén, junto con su conversión a kilos por día para la temporada 2019/20. ....	66
Tabla 12. Valores totales en biomasa y número de las capturas, fracción no capturada y retorno total, junto con la tasa de explotación para el Río Imperial y Toltén durante la temporada 2019/20. ....	68
Tabla 13. Transectos de arrastre (trolling) para salmón Chinook desarrolladas en los meses de enero y febrero de 2020 en la zona costera adyacente al Río Imperial. ....	69
Tabla 14. Información de muestreo de los ejemplares capturados durante el muestreo trolling para salmón Chinook desarrolladas en los meses de enero y febrero de 2020 en la zona costera adyacente al Río Imperial. ....	71
Tabla 15. Captura, esfuerzo y tasas de captura de salmón Chinook, coho y sierras capturadas durante los muestreos de enero y febrero de 2020 en la plataforma adyacente al estuario del Río Imperial.....	72
Tabla 16. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Toltén. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos. ....	89

Tabla 17. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Imperial. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos. ....	89
Tabla 18. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona marina. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos. ....	90
Tabla 19. Resumen de la estadística del Índice Gonadosomático (IGS) para machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial. Entre paréntesis se indica el tamaño de muestra para la asignación de estado de madurez sexual macroscópico (EMS). ....	96
Tabla 20. Resumen de la estadística del Índice Gonadosomático (IGS) para machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona marina. Entre paréntesis se indica el tamaño de muestra para la asignación de estado de madurez sexual macroscópico (EMS). ....	99
Tabla 21. Síntesis de información desde entrevistas de usuarios de Puerto Saavedra e interacciones con el recurso salmón Chinook. El encabezado representa la pregunta y su número dentro de la entrevista entre paréntesis. ....	104
Tabla 22. Sectores de pesca más frecuentes obtenidos desde entrevistas de usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra. ....	105
Tabla 23. Información complementaria de la las fases lunares durante el monitoreo hidroacústico de salmón Chinook. ....	108

## 2 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual del ciclo del salmón Chinook en el Río Toltén desarrollado por Gomez-Uchida <i>et al.</i> (2016). .....	21
Figura 2. Captura (izquierda) y fracción no capturada (“escape”; derecha) de salmón Chinook que retorna al Río Toltén en número de ejemplares.....	22
Figura 3. Sistema de estudio en la cuenca del Río Imperial.....	25
Figura 4. Sistema de estudio en la cuenca del Río Toltén. Actividad pesquera artesanal se concentra en caleta La Barra. Estación de monitoreo hidroacústico emplazada en Nueva Toltén.....	26
Figura 5. Propuesta de zonas de muestreo, (a) sector costero adyacente al Río Imperial, (b) sector costero intermedio y (c) sector costero adyacente al Río Toltén.....	28
Figura 6. Cruce de la Barra del Río Imperial durante los muestreos de enero de 2020. ....	28
Figura 7. a) Equipo hidroacústico SIMRAD EK-60 de 120 kHz, adosado a estructura metálica de soporte, b) Equipo hidroacústico SIMRAD EK-60 de 38 kHz, c) disposición del equipo respecto al río, d) Estación de monitoreo hidroacústico.....	32
Figura 8. Ecotrazos registrados con ecosonda SIMRAD EK60 de salmones migrando río arriba, (a) extraído de Balk <i>et al.</i> , 2010, (b) ecotrazos con algoritmo aplicado y (b) ecotrazos sin algoritmo aplicado, extraído de Espinoza, 2017.....	33
Figura 9. Zona de estudio para el muestreo mediante pesca experimental de “trolling” de salmón Chinook en la zona costera adyacente al Río Imperial.....	34
Figura 10. Salida exploratoria de pesca de diciembre de 2019 utilizando métodos tradicionales de pesca y equipos propuestos durante este proyecto. ....	35
Figura 11. <i>Downriggers</i> utilizados durante las operaciones de arrastre en la zona costera del Río Imperial. (A) marca Penn, modelo Fathom Master y (B) marca Scotty.....	36
Figura 12. Aparejo de pesca para trolling de salmón Chinook utilizado en la zona marina. (A) liberador de línea, (B) flasher y (C) aparejo de pesca. ....	37
Figura 13. Señuelos de pesca para la pesca de trolling de Chinook. (A) Hoochie y (B) Cuchara. ..	38
Figura 14. A) Zonas de extracción de escamas, B) Scalebook, C) escama impresa observada al microscopio estereoscópico.....	42
Figura 15. Escama de salmón Chinook que muestra el centro de la escama, los depósitos periódicos de calcio (circuli) y los depósitos anuales de calcio (annuli). ....	43
Figura 16. Escama de individuo del A) ecotipo anual y B) sub-anual. ....	45
Figura 17. Muestreo hidrográfico de la zona baja del Río Imperial. A: transectas en ZigZag del sondeo batimétrico del río entre Puerto Saavedra y Carahue (líneas rojas). B: Talweg del Río Imperial (línea roja) y punto de mayor profundidad por transecta (punto azul). C: Estaciones del muestreo hidrográfico (19, 0 - 18). Triangulo rojo detalla ubicación de la estación hidroacústica.....	50
Figura 18. Nivel batimétrico en los lugares más profundos de las transectas hidroacústicas entre Puerto Saavedra y Carahue, sector bajo del Río Imperial. ....	51

Figura 19. Hovmöller de salinidad de las 19 estaciones muestreadas en el Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba). .....	54
Figura 20. Hovmöller de densidad en 19 estaciones muestreadas en Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba). .....	55
Figura 21. Hovmöller de temperatura en 19 estaciones muestreadas en Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba). .....	56
Figura 22. Esfuerzo de pesca en estaciones a lo largo del Río Toltén (superior). Las estaciones corresponden a A: Desembocadura, B: Muelle, C: Las Totoras, D: Pozón, E: Las Dunas, F: Revesa, G: El Sauce Guacho, H: Los Sauces, I: Los Porman, J: Toltén Vie Viejo. Diagrama Hovmöller de temperatura (inferior) y salinidad (medio) a lo largo del Río Toltén. ....	60
Figura 23. Cuantificación de la fracción no capturada de salmón Chinook en la cuenca del Río Imperial, segmentos en rojo señalan días donde el equipo no estuvo operando. ....	61
Figura 24. Superposición de las series de captura y fracción no capturada para la cuenca del Río Imperial. Valores de los ejes Y se encuentran en diferente magnitud para observar de mejor forma el desfase entre las series. ....	62
Figura 25. Cuantificación de la fracción no capturada de salmón Chinook en la zona baja de la cuenca del Río Toltén, segmentos en rojo indican días donde el equipo no estuvo operando. ....	65
Figura 26. Superposición de las series de captura y fracción no capturada para la cuenca del Río Toltén. Valores de los ejes Y se encuentran en diferente magnitud para observar de mejor forma el desfase entre ambas series.....	66
Figura 27. Ubicación geográfica de los transectos de trolling desarrollados para el muestreo estandarizado de salmón Chinook en las zonas al norte y sur del estuario del Río Imperial. (A) Transectos, (B) Ubicación geográfica de las capturas de salmón Chinook durante los muestreos de enero y febrero de 2020. ....	70
Figura 28. (A) funcionamiento del <i>downrigger</i> , (B y C) individuos de salmón Chinook capturados durante los muestreos de enero. ....	70
Figura 29. Distribución batimétrica (A) y del tipo de señuelo (B) en las capturas de salmón Chinook durante en muestreo de enero y febrero de 2020 en la zona costera del Río Imperial.....	72
Figura 30. Distribución de tallas (longitud de horquilla) de salmón Chinook muestreados en enero-febrero de 2020 en las zonas al sur y norte del Río Imperial (en azul) y de ejemplares muestreados de las capturas del mismo año dentro del estuario Imperial para los meses de enero (naranja) y febrero (gris). ....	73
Figura 31. Histogramas de tallas (cm) para los individuos muestreados en la cuenca del Río Imperial durante la temporada 2019-2020.....	75
Figura 32. Histogramas de tallas (cm) para individuos hembra muestreados en la cuenca del Río Imperial.....	76

Figura 33. Histogramas de tallas (cm) para individuos macho muestreados en la cuenca del Río Imperial.....	77
Figura 34. Relación longitud-peso para individuos capturados en la cuenca del Río Imperial, puntos y líneas de color rojo representan a individuos hembra y de color azul a individuos macho. Para ambos sexos se incluyó el intervalo de confianza. ....	78
Figura 35. Estructura de tallas separada por sexo para individuos del Río Imperial. ....	79
Figura 36. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en el Río Imperial. ....	80
Figura 37. Histogramas de tallas (cm) para los individuos muestreados en la cuenca del Río Toltén durante la temporada 2019-2020. ....	81
Figura 38. Histogramas de tallas (cm) para individuos hembra muestreados en la cuenca del Río Toltén.....	82
Figura 39. Histogramas de tallas (cm) para individuos macho muestreados en la cuenca del Río Toltén.....	83
Figura 40. Relación longitud-peso para individuos capturados en la cuenca del Río Toltén, puntos y líneas de color rojo representan a individuos hembra y de color azul a individuos macho. Para ambos sexos se incluyó el intervalo de confianza. ....	84
Figura 41. Estructura de tallas separada por sexo para individuos del Río Toltén.....	85
Figura 42. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en el Río Toltén. ....	86
Figura 43. Frecuencia de edades en A) Río Toltén, B) Río Imperial y C) zona marina costera. ....	87
Figura 44. Proporción de ecotipos anual y sub-anual en A) Río Toltén, B) Río Imperial y C) zona marina costera.....	88
Figura 45. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Toltén.....	91
Figura 46. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Imperial.....	92
Figura 47. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona marina. ....	92
Figura 48. Procedimiento de análisis contenido estomacal (superior izquierdo), sardina común digerida (superior derecho) y semidigerida (inferior izquierdo), y anchoveta digerida (inferior derecho).....	93
Figura 49. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos de salmón Chinook por rango de tamaños (LH en cm) capturados en la zona inferior del Río Toltén.....	94
Figura 50. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de hembras de salmón Chinook por rango de tamaños (LH en cm) capturados en la zona inferior del río Toltén.....	95
Figura 51. Trama trófica cualitativa con la identificación de interacciones predador-presa para salmón Chinook frente a la zona marina y en las zonas estuarinas de los ríos Imperial y Toltén, durante el periodo estival 2019-2020.....	96

Figura 52. Índice Gonadosomático para machos y hembras de salmón Chinook capturado en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial, entre diciembre de 2019 y febrero de 2020. ....	98
Figura 53. Índice Gonadosomático para machos y hembras de salmón Chinook capturado en la zona marina durante enero de 2020.....	99
Figura 54. Frecuencia de ocurrencia (%) de estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona inferior del Río Imperial.....	100
Figura 55. Frecuencia de ocurrencia (%) de estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona marina durante enero de 2020.....	101
Figura 56. Fecundidad (n° de huevos) y diámetro del huevo (mm) para hembras de salmón Chinook colectadas en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial. La imagen inferior corresponde al ajuste de un modelo lineal.....	102
Figura 57. Fracción no capturada en número de la de salmón Chinook a través de las temporadas, detalle de la fracción no capturada entre el Río Toltén y el Río Imperial para la temporada 2019/20.....	107
Figura 58. Superposición de las series de la fracción no capturada en ambas cuencas, círculos grises señalan las coincidencias temporales de los peak del remonte. Parte superior indica fase lunar dentro de la temporada.....	108
Figura 59. Retorno total en número de salmón Chinook a través de las temporadas para el Río Toltén y el Río Imperial para la temporada 2019/20.....	110

### **3 INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Horas de actividad del equipo de trabajo.....	124
Anexo 2: Modelo de entrevista aplicada a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra vinculados a la extracción de salmón Chinook (Gomez-Uchida et al. 2016).....	127
Anexo 3: Listado de usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra vinculados a la captura de salmón Chinook .....	129
Anexo 4: Información transcrita desde entrevistas a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra .....	130
Anexo 5: Identificación cartográfica de sectores de pesca en el estuario del Río Imperial (modelo y datos levantados).....	174
Anexo 6: Taller de Cierre .....	188

## 4 PRESENTACIÓN

Este informe final ha sido preparado por la Universidad de Concepción (UDEC) como institución ejecutora del proyecto FIPA 2019-28. En este 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>
<b>Daniel Gómez Uchida</b>	Ph.D. Fisheries Science & Population Genetics	Jefe de Proyecto, coordinación general, análisis de datos y redacción de informes. Participación Talleres.
<b>Billy Ernst Elizalde</b>	Ph.D. in Fisheries	Coordinación general, análisis de datos y redacción de informes. Participación Talleres.
<b>Carolina Parada</b>	PhD in Oceanography	Coordinación general, análisis de datos, y redacción de informes. Participación Talleres.
<b>Pablo Rivara Saavedra</b>	Biólogo Marino (Estudiante de magister)	Toma de datos de fracción escapada. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes.
<b>Selim Musleh Vega</b>	M.S. Pesquerías (Estudiante de doctorado)	Análisis de datos y redacción de informes.
<b>Luciano Espinoza</b>	Biólogo Marino (Estudiante de magister)	Toma de datos de fracción escapada. Digitación de datos. Análisis de datos y redacción de informes.
<b>Gustavo Aedo</b>	M.S. Pesquerías	Coordinación general, análisis de datos, y redacción de informes. Participación Talleres.
<b>Mauricio Cañas Merino</b>	Biólogo	Digitación de datos. Estimación de edad mediante escamas y redacción de informes.
<b>Carla Muñoz Mendoza</b>	M.S. Zoología	Administración general del proyecto.

## 5 RESUMEN EJECUTIVO

Salmón Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum 1792) es una especie exótica invasora que ha colonizado de manera exitosa cuencas que drenan tanto al Océano Pacífico como Océano Atlántico en Sudamérica durante los últimos 40 años. Es posible que el éxito de dicha invasión se deba a una combinación de propagación artificial (del inglés, *stocking* o “siembra”) y dispersión natural por corredores oceánicos. El límite norte de salmón Chinook introducido en Sudamérica es la Región de la Araucanía. Una de sus cuencas es Río Toltén, la que alberga una de las poblaciones de salmón Chinook más estudiadas del territorio. Gomez-Uchida *et al.* (2016) caracterizaron dicha población mediante un estudio biológico-pesquero, sanitario y de los usuarios y actores asociados al recurso salmón Chinook y su distribución a lo largo de la cuenca. Desde 2017, el salmón Chinook dejó de ser una pesquería ilegal-indocumentada-no regulada (D.S. 96/2017 y Res. Ex. 740/2018) para usuarios de la pesca artesanal del estuario del Río Toltén y continúa generando una cadena de valor para la pesca recreativa en el curso inferior, medio y superior.

Equipos de la Universidad de Concepción e instituciones asociadas a Núcleo Milenio INVASAL han continuado levantando información de capturas y la fracción no capturada (“escape”) de los adultos de salmón Chinook retornantes a la cuenca del Río Toltén durante otras cuatro temporadas (2015/16 – 2018/19), tanto la captura en el estuario como el escape en curso inferior del río mediante el uso de equipos. Durante estas temporadas, hemos constatado presencia de salmón Chinook retornante en la cuenca adyacente al Toltén – Río Imperial – ubicada a 53 km al norte del río Toltén, la que parece ir en aumento. *A la fecha desconocemos información biológico-pesquera de la población de salmón Chinook del Río Imperial, conocimiento de los usuarios asociados a este recurso y las características hidrográficas del estuario del Río Imperial.* A continuación, se presentan los resultados del proyecto FIPA 2019-28 la Universidad de Concepción tiene por objetivo consolidar las plataformas de observación del retorno del salmón Chinook en las cuencas de los ríos Toltén e Imperial, estimando en cada cuenca la captura mediante programas de monitoreo de la flota artesanal y la fracción no capturada o ‘escape’ utilizando equipos hidroacústicos científicos instalados en el curso inferior de los ríos. En conjunto los datos biológicos y pesqueros de la captura, la información de la fracción no capturada por medios hidroacústicos, la descripción de esta población y su ciclo en el Río Imperial y las características hidrográficas del estuario proveerán a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) con un insumo importante para diseñar políticas de administración de salmón Chinook y para las comunidades que dependen de él en esta nueva cuenca.

Se determinó las características hidrográficas del estuario del Río Imperial, entre Puerto Saavedra y Carahue, mediante una campaña hidrográfica realizada en febrero de 2020. Se clasificó el estuario por su estructura geomorfológica como un estuario del tipo “barrera” con rango micromareal (menor a 2 m). Los datos de salinidad, temperatura y densidad indican una intrusión salina por el fondo diferencial y más extendida en marea alta que en marea baja.

Se observó una estratificación de la columna de agua en profundidad y aumento de valores de salinidad indicando la presencia de una cuña salina de mayor extensión hacia el río en marea alta que en marea baja. Al reanalizar los datos hidrográficos del Río Toltén levantados durante 2014/2015, se plantea que las características geomorfológicas de los ríos Toltén e Imperial son distintas, lo que incide en la generación de condiciones hidrográficas diferenciales en ambos sistemas. En el Río Toltén se genera una cuña salina bien marcada a los 6 km de la costa en la zona más profunda del río, mientras que el Río Imperial presenta una cuña salina difusa con un régimen más bien de mezcla parcial. Se plantea que el alcance estuarino del Toltén abarca 8 km y el Imperial 11 km desde la desembocadura del cada río considerando el límite mesohalino como límite máximo del estuario (5.0 PPT).

Los equipos hidroacústicos científicos ubicados en las zonas bajas de los ríos Toltén e Imperial permitieron contabilizar continuamente a los salmones Chinook desde el 19 de diciembre de 2019 hasta el 9 de marzo de 2020 que forman parte del ‘escape’ o fracción no capturada ( $E_x$ ) del retorno. Para Imperial se contabilizaron  $E_{IMPERIAL} = 19912$  salmones, mientras que para Toltén se contabilizaron  $E_{TOLTÉN} = 5810$  salmones. El escape en ambos sistemas mostró un aumento durante la primera semana de enero y un aumento mayor hacia fines de ese mes. Durante febrero se registró un aumento del escape y capturas en ambos sistemas alcanzando un máximo durante la segunda quincena del mes.

La información recopilada desde bitácoras de pesca durante la temporada 2019/2020 indican que la captura ( $C_x$ ) para Río Imperial fue  $C_{IMPERIAL} = 1812$  salmones (en masa: 17496 kg) y para Río Toltén fue  $C_{TOLTÉN} = 6825$  salmones (en masa: 66212 kg) en Río Toltén. Combinando esta información con la fracción no capturada indican el retorno ( $R_x$ ) para Imperial fue  $R_{IMPERIAL} = 21724$  salmones (en masa: 214046 kg) y  $R_{TOLTÉN} = 12635$  salmones (en masa: 127192 kg). El cociente entre captura y retorno arrojó tasas de explotación ( $U_x$ ) de  $U_{IMPERIAL} = 0,08$  y  $U_{TOLTÉN} = 0,53$ .

Los muestreos exploratorios e implementación de nuevos aparejos de pesca en la zona costera, ubicadas al norte y sur de la desembocadura del Río Imperial, indicaron una mayor selectividad del uso de *downriggers* para la pesca de *trolling* de salmón Chinook que el uso de aparejos tradicionales (paraban) usados durante la pesca de la sierra. La pesca de salmón Chinook mediante *downriggers* igualmente requirió menos velocidades de arrastre (<1 nudo) que la pesca de la sierra (>4 nudos). Tasas de capturas de Chinook (número de ejemplares capturados por anzuelo y hora de arrastre) oscilaron entre 0 y 0.79 ejemplares por hora de arrastre y anzuelo (en promedio, 0.45) durante enero 2020 y entre 0 y 0.21 (en promedio, 0.07 ejemplares por hora de arrastre y anzuelo) durante febrero 2020. La profundidad de *trolling* más efectiva fue en el estrato de 40-45 pies (12-14 m) en comparación al estrato más profundo de 60-75 pies (18-23 m) probablemente asociado a la presencia de ecotrazos de peces pelágicos pequeños que son alimento del salmón Chinook en la zona costera. El alto número de transectas con tasas positivas de captura sugiere que este método y aparejo es una herramienta eficiente para capturar salmón Chinook y se puede considerar como

aproximación válida y útil para cuantificar tasas de captura para esta especie. Además, es una aproximación más selectiva hacia el salmón Chinook respecto de la pesca artesanal con paraban; usando *downriggers* se capturó 4.36 sierras por cada salmón, mientras que el tradicional paraban capturó 49 sierras por salmón.

Los muestreos biológicos realizados en ambas cuencas mostraron que, para la mayoría de los individuos, sin mucha variación entre sexos, las tallas variaron entre los 80 y 100 cm de longitud total; para ambas cuencas, los machos alcanzaron mayores tamaños que las hembras. La relación longitud-peso realizada para ambas cuencas, mostro una relación positiva entre ambos parámetros, sin mayor variación entre sexos y sin mayor variación entre cuencas. La estructura de edad fue marcadamente similar entre cuencas: la clase de edad 4+ fue la más frecuente tanto en el Río Imperial (75.8% de los individuos) como en el Río Toltén (57.6% de los individuos). Por el contrario, los muestreos biológicos de las capturas en la zona costera mostraron que las tallas oscilaron entre 60 y 80 cm de longitud total con tres clases de edad representadas: 2+ (12.5%), 3+ (41.6%) y 4+ (45.8%). Estos resultados refuerzan resultados previos que indican que la zona costera frente a la Araucanía también alberga a cohortes de salmón Chinook más jóvenes, no reproductivas y que no migrarían río arriba durante la temporada. El ecotipo más frecuente fue el *sub-anual* para ambas cuencas con un 78.9% en el Río Imperial y 78.6% en el Río Toltén, respectivamente.

Los análisis de contenido estomacal indican que la dieta de salmón Chinook capturada en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial y la zona marina está conformada principalmente por *peces pelágicos pequeños*, siendo las especies sardina común y anchoveta las más importantes. No se observó mayor variación en el espectro trófico al calcular los indicadores de alimentación por sexo y tamaño. La condición reproductiva evidenció un incremento en la condición reproductiva tanto para machos como para hembras desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020. El IGS de hembras fue superior a nivel individual y promedio respecto de machos en cada mes y cuenca de observación. Se ajustó un modelo lineal a los datos de número de huevos y peso total que presentó un coeficiente de determinación  $R^2$  igual a 57,8%.

Se informan los resultados de 39 encuestas levantadas desde usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra sobre la relación de los usuarios con el recurso y conocimientos generales de su ciclo. La mayoría concuerda en que el salmón Chinook ingresa al Río Imperial y el estuario en Puerto Saavedra en diciembre. La mayoría indica que ya no es posible avistar salmón Chinook en el estuario a fines de febrero o marzo. La máxima abundancia del recurso en el estuario se registraría en la temporada enero-febrero. Sobre la permanencia del salmón Chinook en el estuario, las respuestas fueron heterogéneas: desde horas hasta días y meses. En relación al comportamiento de salmón Chinook y su ingreso al estuario, la mayoría de las respuestas coincide que hay ingreso de salmones tanto en marea baja como alta. No hubo consenso sobre la captura aproximada de salmón Chinook durante la temporada: entre 100 y 6.000 ejemplares o entre 300 kg hasta 10 t (10.000 kg). Los salmones Chinook se comienzan

a avistar en la zona costera frente al estuario de Puerto Saavedra entre agosto y noviembre. Sobre la permanencia de los salmones Chinook en la zona costera frente al estuario de Puerto Saavedra la mayoría contestó 1 – 3 meses. Mediante entrevistas fue posible además cartografiar los sectores de pesca más frecuentes desde 39 usuarios. Los sectores más frecuentes fueron Caleta San Enrique (26 respuestas), Barra de Imperial (21 respuestas), Laguna Imperial (21 respuestas), Tranapunte (16 respuestas) e Isla Santa Inés (15 respuestas).

## 6 EXECUTIVE SUMMARY

Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum 1792) is an invasive alien species that has successfully colonized basins that drain into both Pacific Ocean and Atlantic Ocean in South America for the past 40 years. It is possible that the success of this invasion is due to a combination of artificial propagation (stocking) and natural dispersal by oceanic corridors. The northern limit of introduced Chinook salmon in South America is the Araucanía Region. One of its basins is Toltén River, which is home to one of the most studied Chinook salmon populations in the territory. Gomez-Uchida et al. (2016) characterized this population through a biological-fisheries and microbiological study and stakeholders associated with this resource and its distribution throughout the basin. Since 2017, Chinook salmon ceased to be an illegal-undocumented-unregulated fishery (DS 96/2017 and Res. Ex. 740/2018) for users of artisanal fisheries in the Toltén River estuary and continues to generate a value chain for recreational fishing in the lower, middle and upper river.

Teams from the University of Concepción and institutions associated with Millennium nucleus INVASAL have continued to collect information on catches and the uncaught fraction (“escape”) of adult Chinook salmon returning to the Toltén River basin for another four seasons (2015/16 - 2018/19), both the capture in the estuary and the escape in the lower course of the river through the use of equipment. During these seasons, we have verified the presence of returning Chinook salmon in the basin adjacent to the Toltén - Imperial River-located 53 km north of the Toltén River, which seems to be increasing. To date, we do not know biological-fishery information on the Chinook salmon population of the Imperial River, knowledge of the users associated with this resource and the hydrographic characteristics of the Imperial River estuary. The results of the FIPA 2019-28 project are presented below. The objective of the University of Concepción is to consolidate the observation platforms for the return of Chinook salmon in the Toltén and Imperial river basins, estimating the catch in each basin through monitoring programs of the artisanal fleet and the fraction not captured or 'escaped' using scientific hydroacoustic equipment installed in the lower reaches of the rivers. Together, the biological and fishery data of the capture, the information on the fraction not captured by hydroacoustic means, the description of this population and its cycle in the Imperial River and the hydrographic characteristics of the estuary will be provided to the Undersecretariat of Fisheries and Aquaculture (SSPA) with an important input to design management policies for Chinook salmon and for the communities that depend on it in this new basin.

The hydrographic characteristics of the Imperial River estuary, between Puerto Saavedra and Carahue, were determined through a hydrographic campaign carried out in February 2020. The estuary was classified due to its geomorphological structure as a “barrier” type estuary with a micro-tidal range (less than 2 m). The salinity, temperature and density data indicate differential saline intrusion through the bottom and more widespread at high tide than at low tide. A stratification of the water column in depth and an increase in salinity values were

observed, indicating the presence of a saline wedge of greater extension towards the river at high tide than at low tide. When re-analyzing the hydrographic data of the Toltén River collected during 2014/2015, it is suggested that the geomorphological characteristics of the Toltén and Imperial rivers are different, which affects the generation of differential hydrographic conditions in both systems. In the Toltén River, a well-marked saline wedge is generated at 6 km from the coast in the deepest zone of the river, while the Imperial River presents a diffuse saline wedge with a rather partial mixing regime. It is proposed that the estuarine range of the Toltén River covers 8 km and the Imperial River 11 km from the mouth of each river, considering the mesohaline limit as the maximum limit of the estuary (5.0 PPT).

Scientific hydroacoustic equipment located in the lower areas of the Toltén and Imperial rivers allowed the Chinook salmon to be continuously counted from December 19, 2019 to March 9, 2020 that are part of the escapement or uncaught fraction ( $E_x$ ) of the return. For Imperial,  $E_{IMPERIAL} = 19,912$  salmon were counted, while for Toltén River,  $E_{TOLTÉN} = 5810$  salmon were counted. The escapement in both systems showed an increase during the first week of January and a greater increase towards the end of that month. During February, there was an increase in catches and escapement in both systems, reaching a maximum during the second half of the month.

The information collected from fishing logs during the 2019/2020 season indicates that the catch ( $C_x$ ) for Río Imperial was  $C_{IMPERIAL} = 1812$  salmon (mass: 17496 kg) and for Río Toltén it was  $C_{TOLTÉN} = 6825$  salmon (mass: 66212 kg) in Río Toltén. Combining this information with the non-captured fraction indicates the return ( $R_x$ ) for Imperial was  $R_{IMPERIAL} = 21724$  salmon (by mass: 214046 kg) and  $R_{TOLTÉN} = 12635$  salmon (by mass: 127192 kg). The quotient between catch and return yielded exploitation rates ( $U_x$ ) of  $U_{IMPERIAL} = 0.08$  and  $U_{TOLTÉN} = 0.53$ .

Exploratory surveys and implementation of new fishing gear in the coastal zone, located north and south of the mouth of the Imperial River, indicated a higher selectivity in the use of downriggers for trolling Chinook salmon than the use of traditional gear (they stopped) used by the sierra fishery. The downrigger fishing for Chinook salmon also required lower trawl speeds (<1 knot) than the highland fishing (>4 knots). Chinook catch rates (number of specimens caught per hook and hour of trawl) ranged between 0 and 0.79 specimens per hour of trawl and hook (on average, 0.45) during January 2020 and between 0 and 0.21 (on average, 0.07 specimens per hook). hour of drag and hook) during February 2020. The most effective trolling depth was in the 40-45 ft (12-14 m) stratum compared to the deeper 60-75 ft (18-23 m) stratum probably associated to the presence of ecotarms of small pelagic fish that feed Chinook salmon in the coastal zone. The high number of transects with positive catch rates suggests that this method and rig is an efficient tool to catch Chinook salmon and can be considered as a valid and useful approximation to quantify catch rates for this species. In addition, it is a more selective approach towards Chinook salmon with respect to artisanal

fishing with paraban; using downriggers, 4.36 sierras were caught per salmon, while the traditional paraban caught 49 sierras per salmon.

Biological samplings carried out in both basins showed that, for most individuals, without much variation between sexes, sizes varied between 80 and 100 cm in total length; for both basins, males reached larger sizes than females. The length-weight relationship carried out for both basins, showed a positive relationship between both parameters, without greater variation between sexes and without greater variation between basins. The age structure was remarkably similar between basins: the 4+ age class was the most frequent in both the Imperial River (75.8% of the individuals) and the Toltén River (57.6% of the individuals). On the contrary, biological sampling in the coastal zone showed that the sizes ranged between 60 and 80 cm in total length with three age classes represented: 2+ (12.5%), 3+ (41.6%) and 4+ (45.8%). These results reinforce previous results that indicate that the coastal zone off Araucanía is also home to younger, non-reproductive Chinook salmon cohorts that would not migrate upstream during the season. The most frequent ecotype was the *sub-yearly* for both basins with 78.9% in the Imperial River and 78.6% in the Toltén River, respectively.

Stomach content analysis indicate that the diet of Chinook salmon caught in the lower zone of the Toltén and Imperial rivers and the coastal zone is mainly made up of small pelagic fishes such as common sardine and anchovy. No greater variation was observed in the trophic spectrum when calculating the feeding indicators by sex and size. The reproductive condition showed an increase for both males and females from December 2019 to February 2020. The IGS of females was higher at the individual and average level with respect to males in each month and observation basin. A linear model was adjusted to the data of number of eggs and total weight that presented a coefficient of determination  $R^2$  equal to 57.8%.

Results of 39 surveys from users of artisanal fishing in Puerto Saavedra are reported on their relationship with Chinook salmon and general knowledge of its cycle. Most agree that Chinook salmon enter the Imperial River and the estuary at Puerto Saavedra in December. Most indicate that it is no longer possible to spot Chinook salmon in the estuary in late February or March. The maximum abundance of the resource in the estuary would be recorded in the January-February season. Regarding the permanence of Chinook salmon in the estuary, answers were heterogeneous: from hours to days to months. Regarding the behavior of Chinook salmon and their entry into the estuary, most of the responses coincided that salmon enter the estuary both at low and high tides. There was no consensus on the approximate catch of Chinook salmon during the season: between 100 and 6,000 individuals or between 300 kg up to 10 t (10,000 kg). Chinook salmon begin to be seen in the coastal area in front of the Puerto Saavedra estuary between August and November. Regarding the permanence of Chinook salmon in the coastal zone in front of the Puerto Saavedra estuary, the majority answered 1 - 3 months. Through interviews it was also possible to map the most frequent fishing sectors from 39 users. The most frequent sectors were Caleta San Enrique

(26 responses), Barra de Imperial (21 responses), Laguna Imperial (21 responses), Tranapunte (16 responses) and Isla Santa Inés (15 responses).

## 7 ANTECEDENTES

Salmón Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum 1792) es una especie introducida de ciclo de vida complejo; su reproducción (“desove”) en los cursos superiores de los ríos ocurre sólo una vez en su ciclo (“semelparí”). Luego los juveniles emigran al océano donde ocurre una fase de crecimiento rápido (3-4 años) para luego retornar a los ríos a reproducirse y completar su ciclo (Quinn, 2005). Usando aproximaciones genéticas se ha resuelto el diverso origen geográfico de los primeros Chinook desde poblaciones del hemisferio norte, incluyendo la costa de Oregon y Washington y *Puget Sound* (EEUU), Columbia Británica (Canadá), e incluso Nueva Zelanda (Riva-Rossi *et al.*, 2012; Correa & Moran, 2017). Gomez-Uchida *et al.* (2018) recientemente concluyeron que la colonización de salmón Chinook en Sudamérica ha sido una combinación de dispersión artificial – liberación (“siembra”) de gran cantidad de juveniles a ríos y lagos – y dispersión natural – la habilidad de la especie de desplazarse por corredores oceánicos para luego establecerse en nuevas cuencas de agua dulce. Como resultado la especie se encuentra asilvestrada en múltiples cuencas tanto andinas como costeras que drenan al Océano Pacífico entre los 39°S y 53°S (Correa & Gross, 2008). Dada la gran extensión geográfica en Sudamérica, el fenómeno de la invasión de salmón Chinook parece único entre muchos ejemplos de salmónidos que migran entre el océano y aguas continentales alrededor del globo (Ciancio *et al.*, 2019).

El límite norte de salmón Chinook introducido en Sudamérica es la Región de la Araucanía. Una de sus cuencas es Río Toltén, la que alberga una de las poblaciones de salmón Chinook más estudiadas del territorio. Gomez-Uchida *et al.* (2016) realizaron el primer estudio biológico-pesquero y sanitario de un salmónido introducido en Sudamérica. El estudio permitió sintetizar aspectos biológicos a la fecha desconocidos del ciclo de vida del salmón Chinook, incluyendo tiempo de retorno y modelo conceptual de la migración reproductiva, estructura de tallas y edades, alimentación y áreas de desove en el curso superior de la cuenca (Figura 1). El estudio también abordó una caracterización sanitaria; no se encontró evidencia de enfermedades y baja prevalencia de patógenos que típicamente afectan a salmónidos, por lo que estarían presentes de manera asintomática (Gomez-Uchida *et al.*, 2016; Irgang *et al.*, 2019).

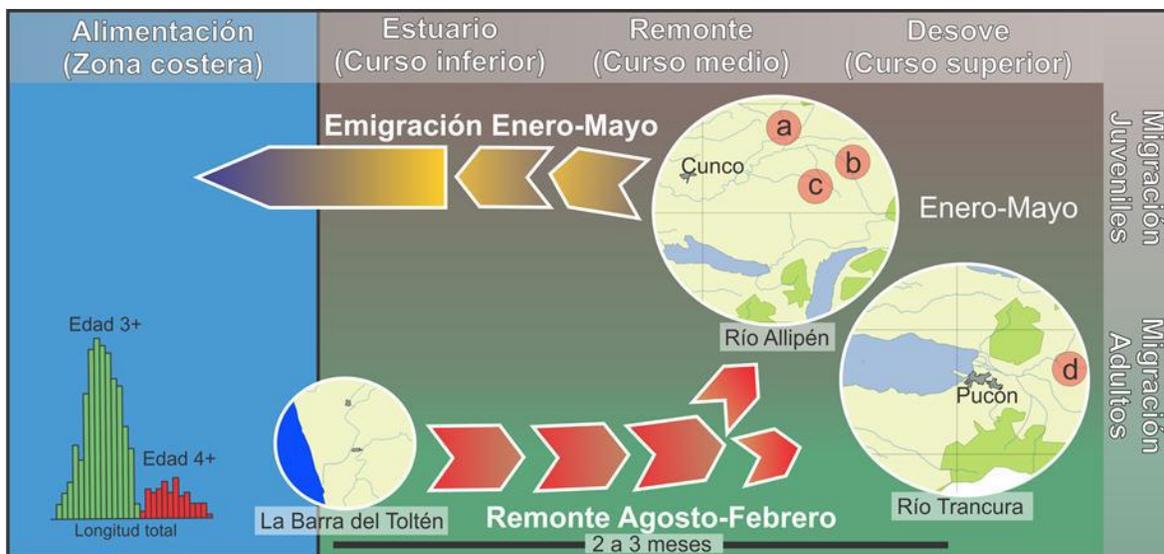


Figura 1. Modelo conceptual del ciclo del salmón Chinook en el Río Toltén desarrollado por Gomez-Uchida *et al.* (2016).

Otro insumo clave del estudio de Gomez-Uchida *et al.* (2016) fue la caracterización de los usuarios y actores asociados al recurso salmón Chinook y su distribución a lo largo de la cuenca. Desde 2017, salmón Chinook dejó de ser una pesquería ilegal-indocumentada-no regulada para usuarios de la pesca artesanal en el curso inferior, tras la publicación de varios cuerpos legales, incluyendo los D.S. 96/2017 y Res. Ex. 740/2018. Específicamente, pescadores artesanales de Caleta La Barra, cuya dependencia económica con el recurso se consideró crítica (Gomez-Uchida *et al.*, 2016), pueden capturar y distribuir este recurso. Para los usuarios del curso medio y superior del río Toltén, la disponibilidad de salmón Chinook genera una cadena de valor relacionada con otras actividades económicas que poseen marco legal. Los usuarios de la pesca recreativa y operadores turísticos constituyen un grupo importante para desarrollo económico de las comunidades ribereñas.

Desde 2016 en adelante, y gracias a fondos desde otros proyectos (e.g., Núcleo Milenio INVASAL), la Universidad de Concepción ha continuado levantando información de capturas y la fracción no capturada (“escape”) de los adultos de salmón Chinook retornantes a la cuenca del Río Toltén. Aquí se han cuantificado diferentes aspectos de la población retornante a lo largo de varios años (2016 – 2019), tanto la captura en el estuario como el escape en curso inferior del río mediante el uso de equipos hidroacústicos (Gomez-Uchida *et al.*, 2016; Espinoza, 2017). Los datos indican que la magnitud del retorno de salmón Chinook (captura + escape) es altamente variable año a año. Dicha variabilidad implica la necesidad de un programa de monitoreo anual durante la temporada de migración de esta especie, que permita en un futuro cercano (1) realizar un pronóstico de la productividad del recurso para un año específico y (2) tomar decisiones en tiempo real durante la temporada en relación a la captura.

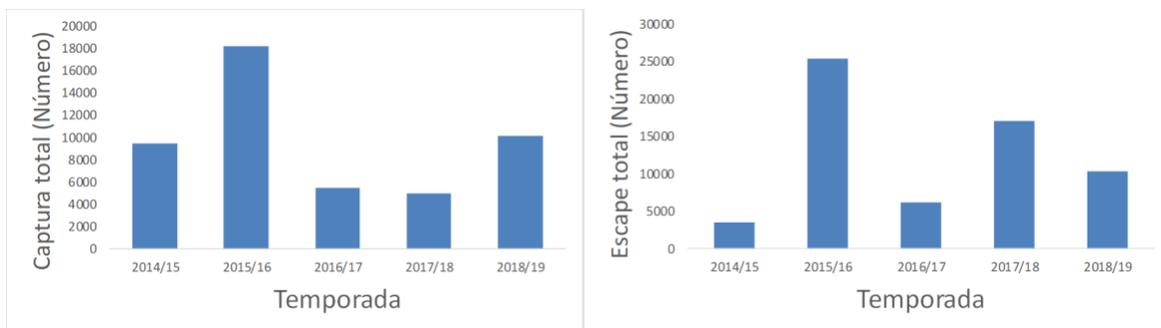


Figura 2. Captura (izquierda) y fracción no capturada (“escape”; derecha) de salmón Chinook que retorna al Río Toltén en número de ejemplares.

Durante años recientes, la abundancia de salmón Chinook retornante en la cuenca del Río Imperial, ubicada a 53 km al norte del Río Toltén, ha ido en aumento. Lo anterior sugiere que se trata de una nueva población asilvestrada que establece el límite norte de la distribución reproductiva de la especie, no reportada por Correa & Gross (2008). Registros anecdóticos de pescadores artesanales y deportivos en la costa de Chile sugieren que su distribución alimentaria sobre la plataforma continental se extendería a lo largo de la Región del Bio Bio y hasta Valparaíso. Durante la temporada recién pasada 2018-2019, la Universidad de Concepción desplegó esfuerzos a través de INVASAL para cuantificar la captura de la flota artesanal de Puerto Saavedra, emplazada en el estuario del Río Imperial. Datos preliminares indican un desembarque de 11.235 kg (peso promedio: 7,5 kg; aproximadamente 1.500 salmones) proveniente de la actividad de ~15 embarcaciones que pescan en el estuario. *Sin embargo, se desconoce la magnitud de la fracción no capturada, composición de tallas, estructura de edades, alimentación y otros aspectos biológicos claves de la población de salmón Chinook en el Río Imperial.* Durante la presente temporada (2019/20) y a través del proyecto FIP 2019-28 la Universidad de Concepción tiene por objetivo consolidar las plataformas de observación del retorno del salmón Chinook en las cuencas de los ríos Toltén e Imperial, estimando en cada cuenca la captura mediante programas de monitoreo de la flota artesanal y el escape utilizando equipos hidroacústicos científicos instalados en el curso inferior de los ríos. En conjunto los datos biológicos y pesqueros de la captura, la información de la fracción no capturada por medios hidroacústicos, la descripción de esta población y su ciclo en el Río Imperial proveerá a la SSPA con un insumo clave para diseñar políticas de administración de salmón Chinook y para las comunidades que dependen de él.

## **8 OBJETIVOS**

### **8.1 OBJETIVO GENERAL**

Estimar abundancia, magnitud de remotes y escapes, y características poblacionales del salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), en las cuencas de los ríos Imperial y Toltén, así como en la zona marítima de la Región de La Araucanía.

### **8.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Estimación espacio-temporal de la abundancia, estructuras de talla y peso, estadios de madurez sexual, edad, patrones de migración del salmón Chinook durante el tiempo de permanencia en las cuencas de los ríos Imperial y Toltén, y del área marítima de la región de La Araucanía.

## **9 METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### **9.1 Talleres**

Se realizó una reunión de coordinación al inicio del proyecto tal como lo solicitan los Términos Técnicos de Referencia, con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y todos aquellos procedimientos relevantes para la ejecución del proyecto a profesionales de la SSPA como contraparte técnica y el director del FIPA. Se planificará un taller de difusión de resultados una vez revisado el presente informe. La fecha y modalidad será consensuada con la SSPA y el director del FIPA.

### **9.2 Zona de estudio**

#### **9.2.1 Cuenca del Río Imperial**

El área de estudio se centró en la parte baja de la cuenca del Río Imperial (Figura 3), la cual está ubicada en la novena región de la Araucanía. La cuenca del Río Imperial abarca una superficie de aproximadamente 12.900 km<sup>2</sup>, limita al Norte con la cuenca del Biobío, por el Este con las cuencas de los ríos Biobío y Toltén, al Oeste con pequeñas cuencas costeras, y por el Sur con la hoya del Río Toltén (Rivera *et al.*, 2004).

El Río Imperial es de corta longitud, por cuanto se forma de la confluencia de dos grandes tributarios como son los ríos Cautín y Chol-Chol aguas abajo de la ciudad de Nueva Imperial. A lo largo de su territorio, el río recibe afluentes pequeños, siendo de alguna importancia el estero Ranquilco y los ríos Damas y Moncul. Los parámetros morfométricos de la hoya hidrográfica del Río Imperial indican que son ríos con suelo adyacente trumaos derivados de cenizas volcánicas, ríos del tipo Ritral y Ritropotamal, según el sedimento (Rivera *et al.*, 2004). El Río Cautín, principal afluente del Imperial en atención a su caudal, tiene su nacimiento en la falda occidental de la cordillera de Las Raíces y atraviesa todo el llano con un desarrollo de 174 km, que sumado al Río Imperial completan 230 km. La superficie drenada por el Cautín asciende a 3.100 km<sup>2</sup> (DGA, 2004a). En su recorrido recibe los aportes

de la Sierra Nevada y la cordillera de las Raíces, como también el aporte de un gran número de afluentes de variada importancia, entre los que podemos destacar a los ríos Blanco, Muco y Quepe, de este modo el río ocupa la depresión intermedia, por unos 174 kilómetros, con una pendiente media del cauce del 1% (Rivera & Muñoz-Pedrerros, 1999). El más importante tributario del Cautín es el Quepe, que nace en la laguna homónima en la falda occidental del volcán Llaima y se junta al Cautín cerca de Almagro.

La actividad pesquera artesanal en la zona estuarina de la cuenca del Río Imperial cuenta con al menos 160 usuarios entre los cuales están pescadores artesanales, recolectores de orilla y tripulantes de embarcaciones; la actividad se concentra en la sección del Río Imperial comprendida entre la localidad de Carahue y la localidad de Puerto Saavedra. Históricamente se han extraído a través de pesca artesanal especies ícticas como la lisa (*Mugil cephalus*), corvina (*Cilus gilberti*), róbalo (*Eleginops maclovinus*), lenguados (*Paralichthys spp.*) y pejerreyes (*Odontesthes regia*). El estuario y sección baja del Río Imperial es utilizado para el cultivo del mejillón (*Mytilus chilensis*) y el choro zapato o maltón (*Choromytilus chorus*). También en el estuario existen bancos naturales de mejillón o “quilmahue” como es denominado en la zona. La actividad de retorno del salmón Chinook en el Río Imperial está acotada entre la última semana de octubre y la primera quincena de marzo, de acuerdo a entrevistas informales realizadas a usuarios de pesca de la zona, y es durante este periodo en el cual los pescadores usan redes de enmalle de 4”, comúnmente conocidas como “pejerreyeras”, 5” “corvinilleras” y 6” “corvineras” para la captura de esta especie. Desde febrero del 2019 muchos cambiaron el arte de pesca a redes de 7” o “chinookeras” imitando el comportamiento de los pescadores de Caleta La Barra en el Río Toltén, la cuenca vecina. Cuando ocurre pesca artesanal en el mar, ésta se realiza con línea de mano y la especie objetivo es principalmente la sierra (*Thyrsites atun*) aunque en ocasiones y con más frecuencia durante los meses del retorno del salmón Chinook se capturan también ejemplares de esta especie.

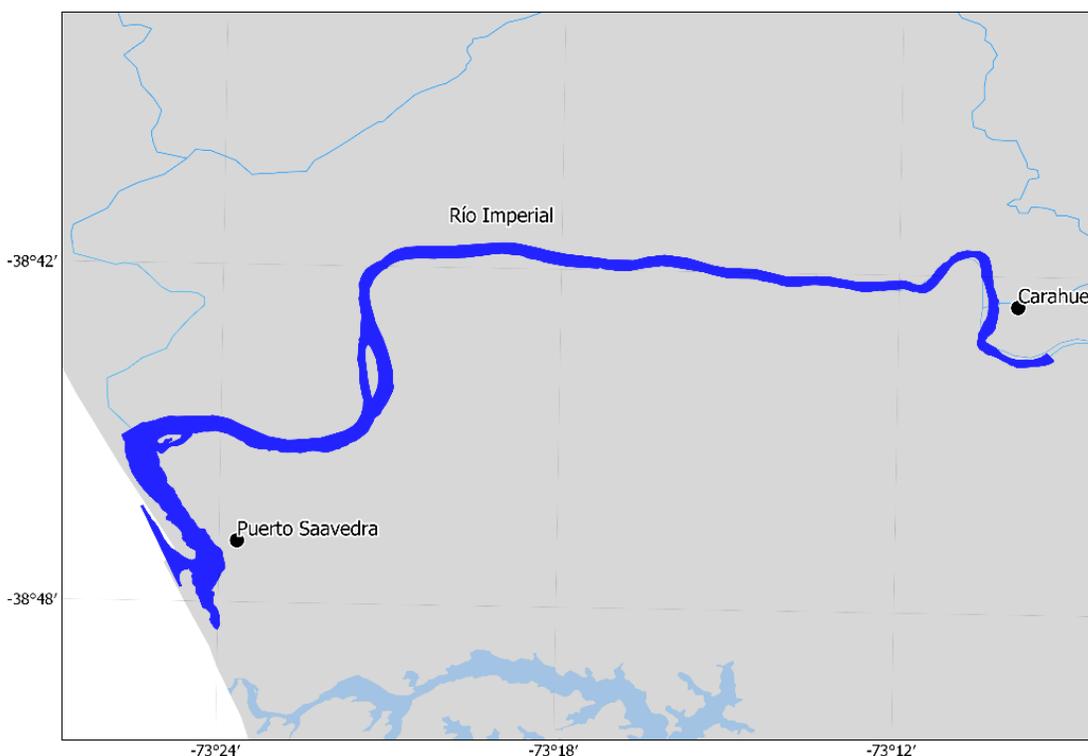


Figura 3. Sistema de estudio en la cuenca del Río Imperial

### 9.2.2 Cuenca del Río Toltén

El área de estudio se centró en la cuenca del Río Toltén ( $38^{\circ}40' - 39^{\circ}40' S$ ) (Figura 4), perteneciente a la Región de la Araucanía cuya superficie ( $8.398 \text{ km}^2$ ), cuya variedad climática e hidrológica la convierte en una de las principales cuencas de Chile (Vargas *et al.*, 2010). Según la Dirección General de Aguas (DGA, 2004b), 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 Río 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 Río 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 (Niemeyer, 1980).

La cuenca alberga usuarios de la pesca recreativa y pesca artesanal asociadas al salmón Chinook en diferentes cursos del Río Toltén. La temporada de pesca recreativa ocurre entre el 15 de septiembre de cada año hasta el 31 de marzo del año siguiente, esto con el fin de resguardar el proceso reproductivo de esta especie, así como fomentar las diversas

actividades económicas y turísticas alrededor de esta. En cuanto a la actividad de pesca artesanal en el estuario del Río Toltén, sector La Barra, se emplaza una caleta de pescadores artesanales, con 34 armadores autorizados para realizar actividades de pesca extractiva, mediante el uso de redes de enmalle (Figura 4). Las autorizaciones vigentes les permiten a estos pescadores la extracción de los siguientes recursos: Corvina (*Cilus gilberti*), Robalo (*Eleginops maclovinus*), Pejerrey de Mar (*Odontesthes regia*), Lisa (*Mugil cephalus*), Lengüado (*Paralichthys spp.*) y salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*). Cada una de estas especies posee su respectivo periodo de extracción. La captura de este recurso está incluida en la normativa, pudiéndose capturar entre el 15 de diciembre y el 28 ó 29 de febrero (según corresponda), con un horario de extracción comprendido entre las 08:00 pm y las 07:00 am del día siguiente. Las actividades de nuestro programa en la cuenca del Río Toltén han permitido por 5 temporadas consecutivas cuantificar la captura de caleta la Barra, la fracción no capturada y el retorno del salmón Chinook. La fracción no capturada (“escape”) se cuantifica en la estación de monitoreo gracias al uso de hidroacústica (Figura 4).

El presente proyecto permitió extender la serie temporal de estimaciones de captura, escape y retorno en la cuenca del Río Toltén para la temporada 2019/20.

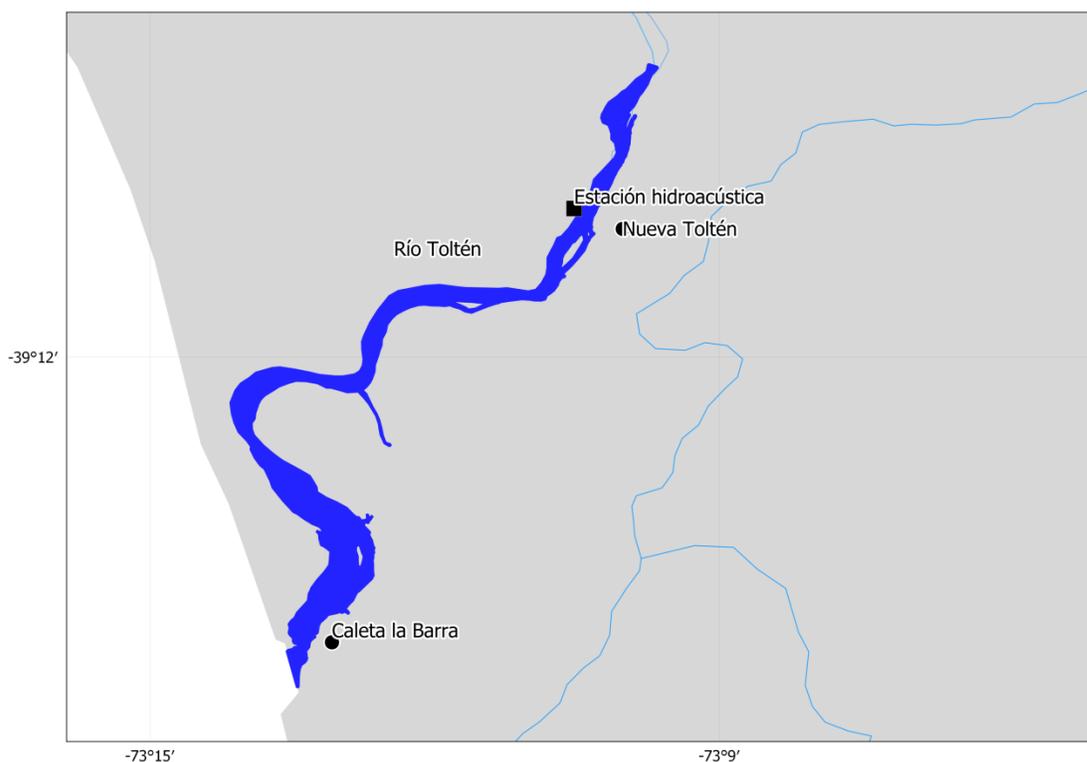


Figura 4. Sistema de estudio en la cuenca del Río Toltén. Actividad pesquera artesanal se concentra en caleta La Barra. Estación de monitoreo hidroacústico emplazada en Nueva Toltén.

### 9.2.3 Área costera marina

El estudio de Gomez-Uchida *et al.* (2016) permitió establecer la metodología para cuantificar los retornos de salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén y determinar que las capturas provenientes de la pesca artesanal en la zona costera tenían tallas medias menores a las retornantes dentro del estuario del Río Toltén. Esto abre una serie de interrogantes sobre los componentes poblacionales y etáreos que conforman el stock costero, como además sobre su distribución y permanencia en la zona costera adyacente a los estuarios de los ríos Toltén e Imperial. Implementar una prospección acústica en el borde costero sin tener noción sobre su distribución vertical, a que cuenca se asocian y cómo cambia en el tiempo su agregación en relación a la temporada de retorno, parece un ejercicio sin mayor utilidad. Es por eso que las estimaciones de retorno en el hemisferio norte se realizan siempre dentro de cada cuenca. Sin embargo, se plantea en el presente estudio desarrollar un plan piloto en el sector costero que permita obtener información cuantitativa de tasas de captura en el tiempo (noviembre-abril), distribución vertical y composición etárea.

Originalmente se planteó muestrear en 3 zonas de la plataforma costera de la región de la Araucanía, (a) sector costero adyacente al Río Imperial, (b) sector costero intermedio y (c) sector costero adyacente al río Toltén (Figura 5), sin embargo, las restricciones operacionales para acceder a la zona costera desde las caletas involucradas en la extracción del salmón Chinook (Puerto Saavedra y La Barra) nos permitió trabajar principalmente en torno a la zona costera del Río Imperial. Para acceder a la plataforma costera desde Puerto Saavedra hay que hacer un complejo cruce de Barra con olas de 1.5 a 3 metros de altura, lo que limita fuertemente la cantidad de botes capacitados para hacer dicha maniobra, los días disponibles de trabajo y la duración de las mareas de pesca (Figura 6, cruce de la Barra del Río Imperial).

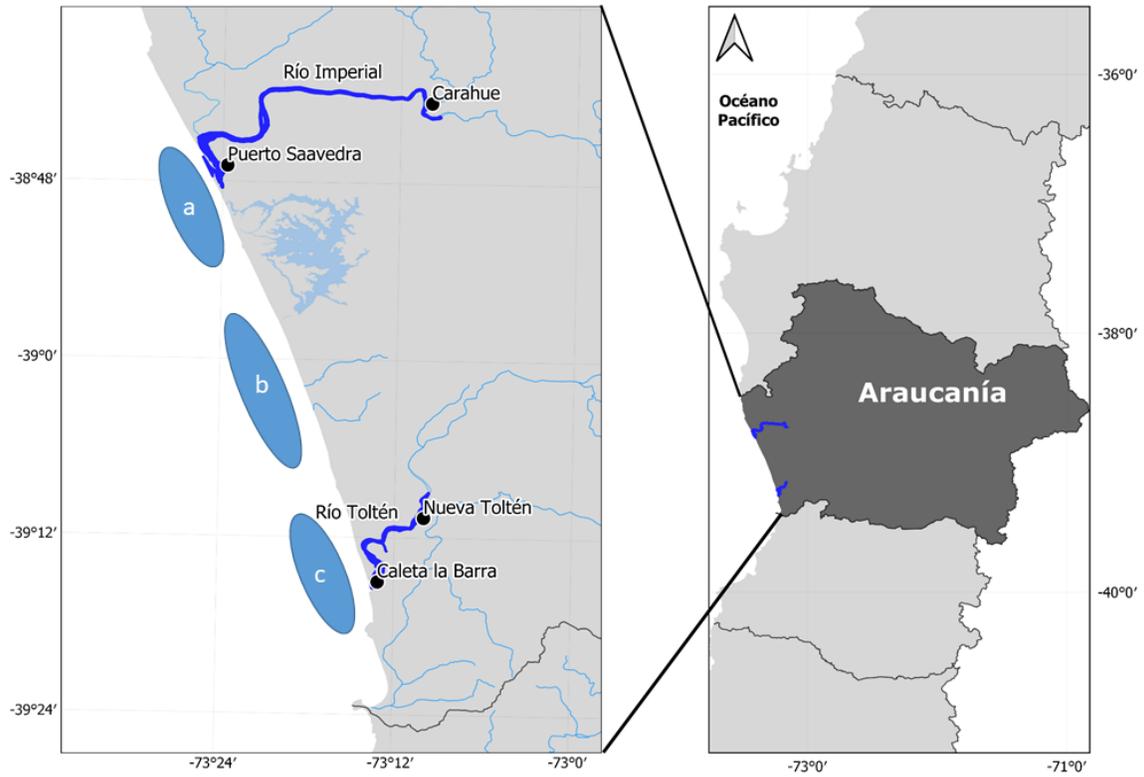


Figura 5. Propuesta de zonas de muestreo, (a) sector costero adyacente al Río Imperial, (b) sector costero intermedio y (c) sector costero adyacente al Río Toltén.



Figura 6. Cruce de la Barra del Río Imperial durante los muestreos de enero de 2020.

### **9.3 Caracterización física del sistema**

Para caracterizar la extensión espacial (río arriba) del estuario del Río Imperial durante el período que se prolonga la actividad de pesca (enero-febrero), se requiere evaluar la influencia marina desde la desembocadura del río hasta sectores río arriba donde ya no existe la presencia de agua de mar. Para ello se identificó el talweg o “vaguada del río” – la línea que muestra la parte más profunda o menor elevación del valle fluvial – y se midió el perfil vertical de temperatura y salinidad en múltiples puntos río arriba.

#### **9.3.1 Río Imperial**

Al no disponer de información batimétrica que nos permita identificar el talweg del Río Imperial, se realizó una prospección mediante un ecosonda/chartplotter Lowrance LCX20c. Este nos permitió obtener y almacenar una gran cantidad de registros batimétricos geo-referenciados. La prospección se desarrolló a bordo de la embarcación motorizada “Chinook”, con un diseño de muestreo tipo ZigZag desde la boca del estuario en dirección hacia Carahue (Figura 5). La información batimétrica se analizó en ArcGIS, R y/o GMT y visualizó posteriormente en OPENcpn (software de navegación). Este muestreo permitió realizar el seguimiento del talweg del río durante el muestreo de temperatura y salinidad. Los perfiles batimétricos del Río Imperial desde la boca del estuario hacia Carahue permitieron, además definir el lugar óptimo para la instalación de la estación de monitoreo hidroacústico. Se realizó un recorrido río arriba siguiendo el talweg desde la desembocadura del Río Imperial, sector Puerto Saavedra (38.788845°S, 73.407792°W), hacia la comuna de Carahue (38.718276°S, 73.175273°W, Figura 3) y se construyeron perfiles verticales de temperatura y profundidad mediante un CTD (perfilador de Conductividad-Temperatura-Profundidad, modelo SEABIRD 19plus) y una sonda manual de salinidad y temperatura adosada al perfilador. Esta última permite identificar en tiempo real hasta dónde llega la influencia marina río arriba. Los perfiles verticales cubrieron un rango vertical desde la superficie hasta la cercanía del fondo del río. Una vez extraídos los datos almacenados en el CTD se analizaron utilizando diversas rutinas codificadas en MATLAB y generando entre otros gráficos Hovmöller, para estudiar la extensión de la cuña marina a lo largo del estuario (ver Gomez-Uchida *et al.*, 2016). La categorización de sistemas estuarinos depende de las condiciones de salinidad de estos. De acuerdo a Montagna *et al.*, 2013, ambientes estuarinos se caracterizan por salinidades entre 0.5 a 30 ppt, con un incremento de la salinidad desde oligohalino (0.5-5.0 ppt), Mesohalino (5.0-18.0 ppt) a polihalino (18.0 to 30.0 ppt). Aguas euhalinas presentan salinidades >30.0 ppt (Mitsch and Gosselink 1986) y condiciones de agua de río < 0.5 ppt. En los gráficos de salinidad se representarán las isóhalinas de 0.5, 5.0, 18 y 30 ppt.

#### **9.3.2 Río Toltén**

Para este sistema se utilizó la información recopilada por Gomez-Uchida *et al.* (2016), en la cual se realizó un perfil batimétrico de la zona baja del Río Toltén, obteniéndose el largo del estuario. Las mediciones se realizaron en 18 puntos a lo largo del Río Toltén, desde la

desembocadura en sector La Barra (39,2498°S – 73,2222°W) hasta una distancia de 7 km aproximadamente, en el sector denominado cementerio de Toltén Viejo (39,2052°S – 73,2148°W). Se incorporó en los gráficos de salinidad y temperatura a lo largo del río, la información del esfuerzo de pesca a lo largo del estuario basado en información de la Tabla 1 (Gomez-Uchida *et al.*, 2016).

Tabla 1. Resumen del esfuerzo por zonas en la parte baja del Río Toltén.

Zona	Nombre Zona	Captura (ton)	Nº 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	

#### 9.4 Caracterización del Escape (Ex) usando métodos hidroacústicos

A fin de cuantificar la fracción no capturada de salmón Chinook durante la temporada estival en ríos Imperial y Toltén, en cada uno se desplegaron de forma paralela e ininterrumpida un equipo hidroacústico. Junto con la información que entregaron los perfiles batimétricos en cada río de los lugares posibles para instalar las estaciones de monitoreo, se eligió el adecuado en base a los siguientes aspectos: (1) estar a una distancia suficientemente cercana a la boca del río para evitar el sesgo del número de salmónes Chinook detectados, por efecto de la divergencia hacia la porción alta de otros afluentes; (2) ser una sección del río relativamente lineal, encontrándose suficientemente alejado de cualquier curva y de baja actividad de pesca comercial (redes en la parte baja del río); (3) presentar flujo y velocidad del caudal adecuados para la instalación de los equipos; (4) tener un sustrato de fondo firme (de grava y no fango) que permita la estabilidad de la estructura que sostiene a los transductores hidroacústicos; (5) tener un fondo homogéneo, favoreciendo una amplia proporción de insonificación del volumen de la columna de agua, lo que disminuye pérdidas de detección por efecto del relieve y la consecuente subestimación debido a individuos no observados. (6) contar con apropiada accesibilidad, incluyendo la conectividad para el abastecimiento del campamento con servicios elementales, como alimento, agua y combustible (Mercer & Wilson, 2011).

#### **9.4.1 Río Imperial**

Una vez realizada la batimetría del río se definió la estación de monitoreo en el lugar óptimo para la instalación del transductor split-beam de 38 kHz (Figura 7) y los demás componentes del ecosonda científico SIMRAD EK60 durante el período comprendido entre el 15 de diciembre de 2019 y el 29 de febrero 2020. Según lo observado en la temporada 2018/19, durante este período ocurriría principalmente el remonte del salmón Chinook y cuando se desarrolla la actividad artesanal en este río. El campamento está formado por una estación móvil ubicada al costado del río, que permitió el alojamiento de los muestreadores y el resguardo de los equipos durante el periodo de estudio (Figura 7c). Se utilizaron generadores eléctricos Honda EU20i para abastecer con energía al campamento y permitir un funcionamiento continuo del equipo hidroacústico y los demás artefactos de uso diario.

#### **9.4.2 Río Toltén**

Durante el desarrollo del proyecto FIP 2014-87 (Gomez-Uchida *et al.*, 2016) y en las cuatro temporadas consecutivas (2016 - 2019) el equipo hidroacústico fue instalado en la ribera norte del Río Toltén, a 280 m río abajo del sector “La Balsa” en Nueva Toltén (39.175417 S, 73.175087 W), Región de la Araucanía. Este lugar se encuentra a 13 km de la desembocadura del Río Toltén y del sector La Barra. Dado las excelentes características de este lugar y para mantener una consistencia metodológica en el tiempo, se mantuvo esta ubicación.

Se desplegó un ecosonda científico SIMRAD EK60 con un transductor split-beam de 120 kHz (Figura 7), entre el 15 de diciembre de 2019 y el 29 de febrero 2020. El campamento se ubicó al costado del río. Se dispuso de corriente eléctrica abastecida por una vivienda del sector, la que proporcionó energía al campamento y permitió el funcionamiento continuo del equipo hidroacústico y los demás artefactos de uso diario.



Figura 7. a) Equipo hidroacústico SIMRAD EK-60 de 120 kHz, adosado a estructura metálica de soporte, b) Equipo hidroacústico SIMRAD EK-60 de 38 kHz, c) disposición del equipo respecto al río, d) Estación de monitoreo hidroacústico.

### 9.4.3 Postproceso de la información acústica en forma paralela en ambos sistemas.

Se aplicaron a las estimaciones de escape de ambos ríos los siguientes supuestos y factores de corrección (Gomez-Uchida *et al.*, 2016):

- 1) Basado en el comportamiento: Se restó el 10% del conteo diario de salmones retornantes, provocado por cambios en la dirección de desplazamiento (i.e., río abajo), para evitar sobreestimación en los ecoconteos;
- 2) Basado en escape simétrico: La estimación total del escape asumió simétrica, expandiéndose los ecoconteos corregidos por un factor de dos. Debido a las condiciones similares en ambos lados del río en la zona de estudio (monitoreo hidroacústico y perfil batimétrico).

Finalmente, los datos acústicos fueron postprocesados en el software Echoview 7.0, donde se contabilizaron las marcas observadas entre un rango de -40 a -26 dB, con el fin de remover peces pequeños y ruidos que pudieran afectar el conteo (Snow, 2010). Para la cuantificación del escape y facilitar el eco-conteo se implementó un algoritmo creado en Echoview con el cual se filtró la información que esté por fuera de los límites anteriormente establecidos por los mismos autores (Figura 8).

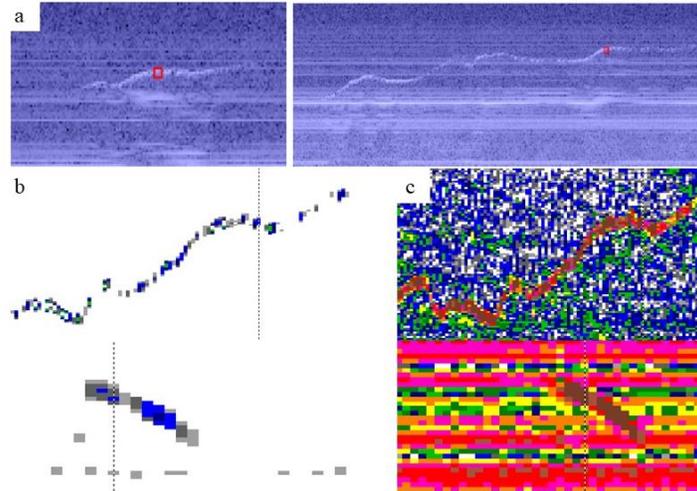


Figura 8. Ecotrazos registrados con ecosonda SIMRAD EK60 de salmones migrando río arriba, (a) extraído de Balk *et al.*, 2010, (b) ecotrazos con algoritmo aplicado y (c) ecotrazos sin algoritmo aplicado, extraído de Espinoza, 2017.

## 9.5 Muestreos en la zona costera de la Región de La Araucanía

### 9.5.1 Zonas de Pesca

Con el objetivo de desarrollar una metodología conducente a un muestreo representativo de los componentes etéreos y abundancia relativa del salmón Chinook en la zona costera adyacente a las cuencas de retorno de la región de la Araucanía, se implementó una pesca experimental a través de pesca de arrastre tipo “trolling”. Para esto se dispuso de una embarcación, a la cual se le acopló una serie de líneas de pesca (2 o 4 líneas), los cuales se desplegaron a diferentes estratos de profundidad. Los muestreos se desarrollaron en dos zonas costeras, al norte (25 km hacia el norte de Puerto Saavedra) y al sur de la desembocadura del Río Imperial (26 km hacia el sur de Puerto Saavedra, Figura 9), con restricciones operacionales impuestas principalmente por las condiciones de mar aptas para el cruce de la barra del Río Imperial.

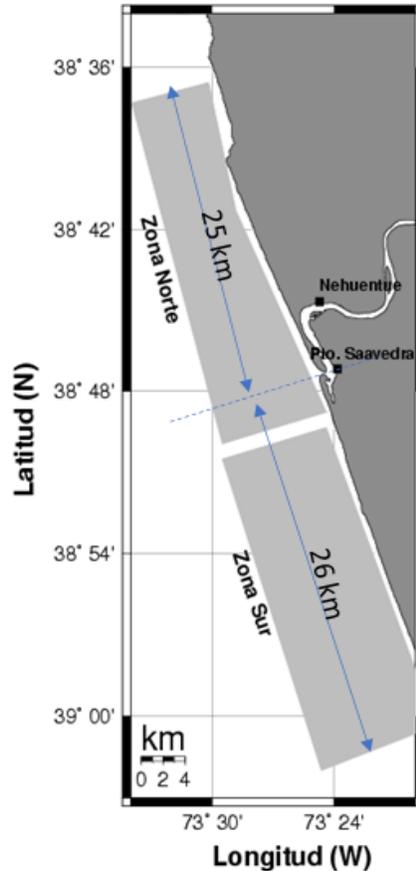


Figura 9. Zona de estudio para el muestreo mediante pesca experimental de “trolling” de salmón Chinook en la zona costera adyacente al Río Imperial.

### 9.5.2 Distribución temporal de los muestreos

Durante el período de estudio se realizaron 7 salidas de pesca, entre diciembre 2019 (Figura 10) y febrero de 2020. En diciembre se desarrolló una salida preliminar de pesca para estudiar las condiciones de trabajo a bordo de las embarcaciones artesanales y el uso de la metodología de “trolling”. La pesca artesanal utiliza un sistema de varas, lienzas de multi y monofilamento, un parabán (depresor) y un señuelo para capturar sierras, como especie objetivo y salmón Chinook, como fauna acompañante. El óptimo funcionamiento del parabán requiere de una velocidad de arrastre mucho más elevada que la del uso del *downrigger*, no siendo entonces compatibles ambas metodologías.



Figura 10. Salida exploratoria de pesca de diciembre de 2019 utilizando métodos tradicionales de pesca y equipos propuestos durante este proyecto.

En las zonas Norte y Sur de la desembocadura del Río Imperial se desarrollaron transectas lineales (Figura 9). Se georreferenció la posición inicial y final del lance, así como el lugar y hora de las capturas, se tomó información de variables morfométricas de los ejemplares capturados, así como muestras biológicas de cada uno. La información de captura (número) y esfuerzo (número de anzuelos y tiempo de arrastre) permitió construir índices de abundancia en función de tasas de captura. La información biológica (escamas y otolitos) permitirá comprender la estructura etárea del contingente costero, antes, durante y después del retorno. Se utilizó una embarcación de la flota artesanal basada en Puerto Saavedra y equipada con aparejos de trolling para salmón Chinook.

### 9.5.3 Equipos de Pesca

#### 9.5.3.1 Downriggers

El equipo de pesca utilizado incluyó dos “*downriggers*” manuales (marca Penn y Scotty, Figura 11) con cable de acero y bolas de plomo de alrededor de 6 kg. Este equipo permite posicionar durante el arrastre el señuelo de pesca a la profundidad deseada. Durante el muestreo se contó con una bola por *downrigger*, pero se recomienda tener al menos una de repuesto y elementos para reparar el cable y sus terminales a bordo. Otras precauciones a tener en cuenta durante el uso de los *downriggers* son:

- Siempre tener el cable tenso, para evitar que se formen torceduras en el cable, o que el cable se salga de las roldanas y se dañe.
- Durante la operativa de pesca, llevar las bolas de plomo siempre en el agua, sin rebobinar el *downrigger* demasiado, dado que los pesos pueden pegar contra la roldana y perderse, o golpear contra la embarcación. En caso de sacar los pesos del agua, por ejemplo, cuando se está peleando un salmón de gran tamaño, ubicarlas en el fondo de la embarcación y recoger el cable con el *downrigger* hasta que quede tenso.
- Lavar los *downriggers* y cable con agua dulce y aflojar un poco el freno mientras no esté en uso.

### 9.5.3.2 Cañas y carretes de pesca

Se utilizaron cuatro cañas de pesca de rango “mediano-pesadas” (15-30 libras) de 8.6 pies de largo. Se llevaron dos cañas más pesadas como resguardo y también para poder utilizarlas en la modalidad de “jigging”. Se utilizaron dos tipos de carrete: dos Okuma Convector (modelo 55) sin cuenta línea y dos Abu-Garcia Ambassadeur 6500-LC con cuenta línea. Las cañas funcionaron bien, el peso y largo fueron adecuados para su funcionamiento con *downriggers* (se requiere una buena flexión para mantener la tensión de la línea cuando pican los peces, si la caña es muy corta o muy dura se pierde tensión al momento del pique y se pierden más peces). Las cañas funcionaron muy bien durante el proceso de pesca, hasta salmones de un peso aproximado de 18-20 kg, que fue el salmón más grande capturado en las salidas de enero. Los carretes de pesca funcionaron muy bien también. Hay diferencias a tener en cuenta entre los Okuma y los Abu-Garcia: los primeros son carretes pesados, más potentes que lo necesario para los salmones Chinook, con lo cual por un lado es más fácil recoger, aunque el salmón pelee, pero por otro lado es más probable que se pierdan peces si el freno se aprieta demasiado y se intenta apurar el proceso de captura. Los Abu-Garcia son probablemente más indicados para esta pesca, dado que hay menos chances de que se pierdan peces durante el proceso de pesca.



Figura 11. *Downriggers* utilizados durante las operaciones de arrastre en la zona costera del Río Imperial. (A) marca Penn, modelo Fathom Master y (B) marca Scotty.

### 9.5.3.3 Líneas de pesca

Las líneas principales utilizadas fueron de multifilamento. Las de 80 libras fueron usadas directamente en los liberadores de línea o “line release” (pinzas Scotty, Figura 12A). Las líneas de multifilamento de 50 libras requirieron en el extremo un “top shot” de 30 a 40 pies de largo de monofilamento (de 50 o 60 libras), mejorando el funcionamiento de los liberadores de línea y actuando como absorbedores elásticos durante la pelea. Al unir ambos tipos de líneas (multi y monofilamento) se debe utilizar un nudo Albright o similar. Entre el liberador de línea y el señuelo, se utilizó un flasher, elemento esencial para la pesca de trolling de salmón Chinook (Figura 12B). Entre el flasher y el señuelo se utilizó un leader de

monofilamento, el cual fue a menudo reemplazado, debido al desgaste experimentado durante la operación de pesca (Figura 12C).

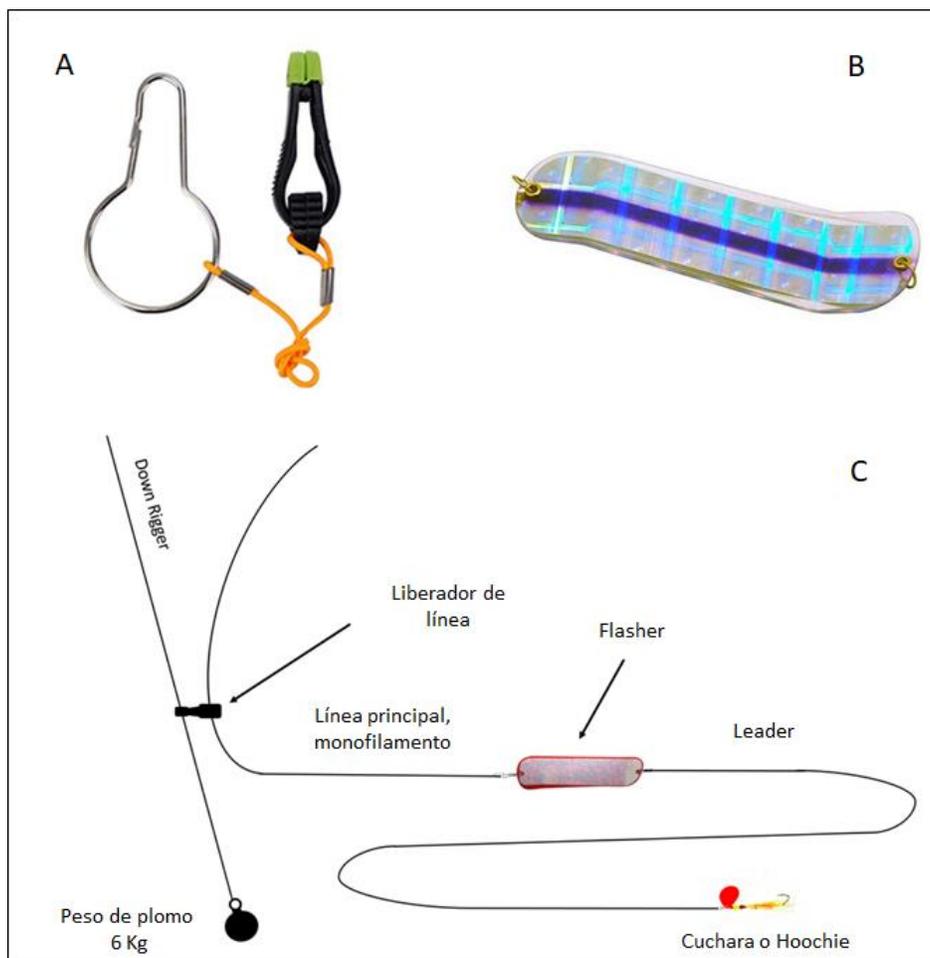


Figura 12. Aparejo de pesca para trolling de salmón Chinook utilizado en la zona marina. (A) liberador de línea, (B) flasher y (C) aparejo de pesca.

#### 9.5.3.4 Señuelos

Se probaron diversos tipos de señuelos artificiales incluyendo hoochies, cucharas, plugs y señuelos ápex de plástico, siendo hoochies y cucharas los de mayor uso (Figura 13). Se utilizaron siempre anzuelos de una sola punta, excepto en dos cucharas que se utilizaron anzuelos triples. Los hoochies utilizaron leaders de 42 pulgadas de largo y dos anzuelos simples en tándem. El grosor de los leaders de los hoochies fue de 50, 60 y hasta 100 libras. Las cucharas fueron atadas a los leaders de monofilamento de 50 a 60 pulgadas de largo y 40, 50 y 60 libras de grosor. Se recomienda utilizar anzuelos de una sola punta, dado que para un mismo tamaño clavan mejor al pescado, no se doblan tanto y no se sueltan durante la captura. Los anzuelos triples (para el mismo tamaño de señuelo) se doblan y se sueltan en la pelea.



Figura 13. Señuelos de pesca para la pesca de trolling de Chinook. (A) Hoochie y (B) Cuchara.

### 9.6 Cuantificación de la captura ( $C_x$ ) en el estuario de los ríos Toltén e Imperial

Se llevó a cabo un monitoreo de las capturas de salmón Chinook, mediante el seguimiento de la actividad pesquera en el punto de desembarque durante el transcurso de la temporada, para cada uno de los ríos. Se utilizaron bitácoras para registrar información biológica y pesquera de interés como las usadas en Gomez-Uchida *et al.* (2016). La información de captura fue registrada por los pescadores y cotejadas por los investigadores, una vez terminada la faena de pesca. Con esto se elaboró una base de datos (en la plataforma ACCESS) para cada río, que incluye registro de: peso total de captura diaria por salida (kg), número de salmónes capturados, fecha, hora de salida y de llegada, tiempo de reposo, número de tripulantes, número de paños utilizados, patrón y nombre de la embarcación (Se definió como NN en caso de no obtener el nombre de la embarcación). Además, se cuantificó el nivel de esfuerzo para cada embarcación a partir del tiempo de reposo de red durante la temporada y los días de jornada de trabajo.

### 9.7 Cuantificación del Retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ )

El retorno o tamaño total de adultos de salmón Chinook retornantes en cada cuenca se cuantificó de forma independiente a partir de la información proveniente de las capturas en el sector La Barra (Río Toltén) como en Puerto Saavedra (Río Imperial) y los ecoconteos obtenidos por ambas estaciones de monitoreo hidroacústico. Ambas variables son relacionadas en la siguiente ecuación:

$$R_x = C_x + E_x$$

Donde  $R$  es el número de salmones que ingresaron a la cuenca  $x$  durante el periodo de estudio en la temporada estival 2019/20,  $C$  es la captura total en número de la pesca artesanal en cada cuenca y  $E$  es el número de salmones contabilizados mediante metodología hidroacústica en cada cuenca.

Para obtener una cuantificación de cuanto es la remoción de la pesquería artesanal de Puerto Saavedra y La Barra sobre el retorno completo de su cuenca respectiva se calculará la tasa de explotación, la que será aplicada con la siguiente ecuación:

$$U_x = \frac{C_x}{R_x}$$

Donde:

$U_x$  corresponde a la tasa de explotación de la cuenca  $x$ .

$C_x$  corresponde a la captura de la pesca artesanal en la cuenca  $x$ .

$R_x$  corresponde al retorno total en la cuenca  $x$ .

## **9.8 Muestreo biológico pesquero**

Se realizó un muestreo biológico de la captura del salmón Chinook en cada río, donde se registraron atributos morfométricos. El muestreo biológico en las zonas de pesca contempló el registro para cada individuo de: longitud hipural (LH), longitud total (LT), peso total (PT), peso eviscerado (PE), sexo y estado de madurez sexual macroscópico. Luego, se removieron los ovarios en hembras y se almacenaron en bolsas plásticas rotuladas y preservadas en formalina tamponada al 10% para su posterior transporte a laboratorio. Con esto se generó una base de datos (en la plataforma ACCESS). Los datos de longitud y peso se agruparon por quincena, donde para cada una de ellas se estimó la proporción sexual, longitud hipural media y peso medio. Esta información permitió adicionalmente estratificar la conversión de peso a número, permitiendo obtener el número de retornantes a partir de la biomasa capturada (ver más arriba).

## **9.9 Composición de tallas**

Conocer la composición de tamaños de los recursos hidrobiológicos es una medida básica en administración pesquera, principalmente por que se pueden identificar grupos de individuos de diferentes clases de edades.

### **9.9.1 Estructura de tallas en la cuenca del Imperial y Toltén**

Para determinar la estructura de talla del salmón Chinook de las cuencas del Imperial y Toltén se obtuvo, mediante un ictiómetro, la longitud hipural (mm) y longitud total (mm) de cada

individuo muestreado *in situ*. Los datos se utilizaron para construir la distribución de frecuencia de esta variable y determinar si se observan diferentes cohortes. Además, en individuos reproductivos se compararon las diferencias de estructura de tallas para machos y hembras. Estos datos se tomaron en cada estación de muestreo (Figura 5) y en cada campaña. Los datos obtenidos con las estimaciones de longitud hipural/total se validaron con información de edad basada en escamas.

### 9.9.2 Análisis de datos

Se estimaron parámetros estadísticos básicos de dispersión, como promedio, desviación estándar, varianza. Para determinar diferencias entre sitios de colecta, o campañas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), estos análisis se realizaron en el paquete estadístico R (Core Team, 2013).

### 9.10 Relación longitud-peso

La relación longitud-peso queda definida por una ecuación de tipo potencial (medida con error) de la forma:

$$w = aL^b + \varepsilon$$

Donde  $w$  es el peso (kg),  $L$  es la longitud (mm),  $a$  y  $b$  son constantes,  $\varepsilon$  es la medida de error.

El método de estimación de los parámetros de la relación longitud-peso consiste en Mínimos Cuadrados No Lineales (MCNL), que se basa en minimizar la suma de los errores cuadráticos ( $S(\theta)$ ), partiendo de la Ecuación General para Modelos No Lineales cuya forma es:

$$y = f(\mathbf{X}_u; \Theta) + \varepsilon$$

Sea

$$S(\Theta) = \sum_{u=1}^n [y_u - f(\mathbf{X}_u; \Theta)]^2$$

La solución a tal ecuación se obtiene por la derivación del término dentro de la sumatoria respecto de cada parámetro que considera el vector de parámetros  $\theta$ , de la forma siguiente:

$$S(\Theta) = \sum_{u=1}^n \left[ y_u - f(\mathbf{X}_u; \Theta) \left( \frac{\partial f(\mathbf{X}_u; \Theta)}{\partial \Theta} \right)_{\theta=\hat{\theta}} \right]$$

En el caso de la ecuación que describe la relación longitud hipural (LH) vs. peso total (PT),  $w = aLH^b + \varepsilon$ ,  $S(\theta)$ , tiene la siguiente forma:

$$S(a,b) = \sum_{i=1}^n \varepsilon^2 \qquad S(a,b) = \sum_{u=1}^n (w_u - aLH^b)$$

ya que  $f(w) = aLH^b$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = LH^b \qquad \qquad \qquad \frac{\partial f}{\partial b} = abLH^{b-1}$$

y

si  $a = a_j$  y  $b = b_j$  en la iteración  $j$ , entonces se tiene que

$$w_u - f_u^j = [LH_u^b] \cdot [a_{ju} - a_j] + [abLH_u^{b-1}] \cdot [b_{j+1} - b_j]$$

Como el resultado de esta ecuación no puede ser encontrado mediante álgebra tradicional, entonces se debe utilizar un método iterativo para estimar los parámetros  $a$  y  $b$ , lo que se hizo tanto para machos como para hembras, independientemente de la condición reproductiva de los ejemplares estudiados, como para ambos sexos en conjunto.

### 9.11 Determinación de edad y ecotipo usando escamas

Para la determinación de edad y tiempo de migración oceánica (ecotipo) se utilizaron impresiones de escamas extraídas de una zona ubicada entre la aleta dorsal y caudal (Figura 14A) desde los salmones Chinook capturados en la temporada 2019/2020, tanto para el Río Toltén, Río Imperial y zona marina costera. Estas estructuras duras (escamas) facilitan la correcta interpretación de la edad y la determinación del tiempo de migración en estos peces de interés comercial, lo que permite entre otras cosas evaluar stock y generar bases de datos de alta calidad. Utilizamos el método descrito por Hudson & Crosby, 2010, en el cual se realizó el montaje y conservación de las escamas en scalebooks (Figura 14B), los cuales tienen una capa de papel engomado que permite adherir la estructura para poder recopilarlas en bibliotecas y a su vez generar una impresión de alta calidad en acetato, la que será usada para estudiar los patrones de acumulación de calcio (circuli) lo que permite diferenciar marcas anuales (annuli). Este proceso se realiza mediante el uso de una prensa de calor modelo DK20SP, que a su vez está conectada a un compresor de aire modelo Al 1.1Hp 40L Machtig, que le permite prensar a temperaturas de 107°C por 3:30 minutos. Una vez establecidos estos parámetros, se usan diferentes capas para distribuir el calor y poder colocar entre estas el scalebook junto a la lámina de acetato. El resultado de este proceso son impresiones que nos permitirán diferenciar circuli, annuli y el tiempo de residencia en aguas continentales y marinas (Figura 14C).

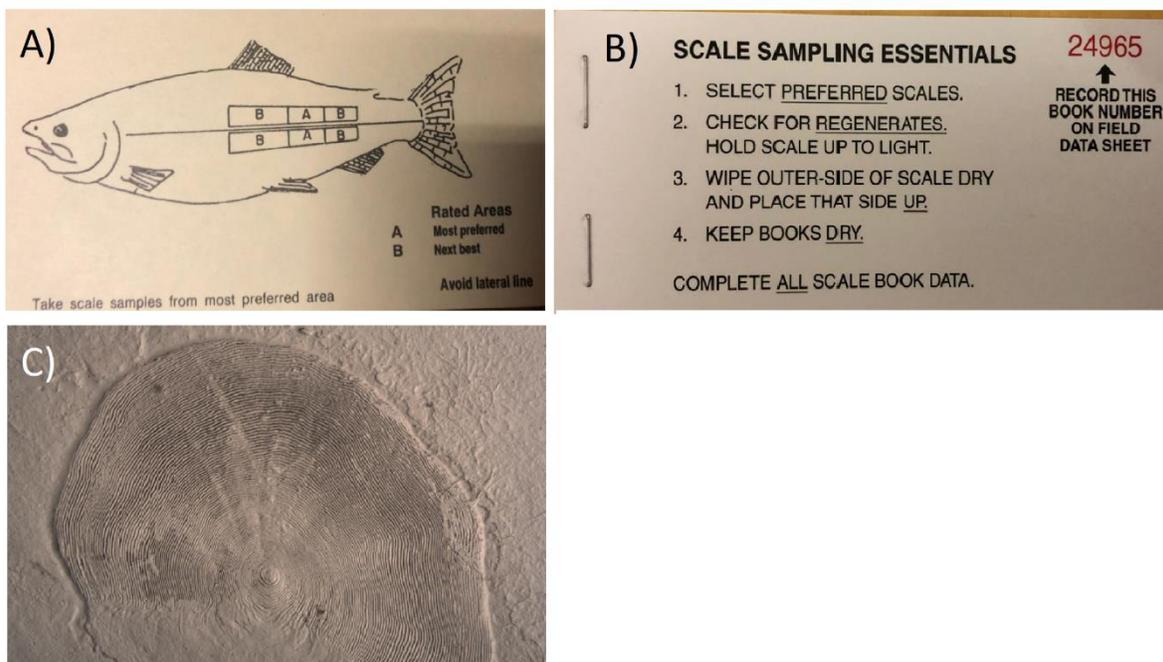


Figura 14. A) Zonas de extracción de escamas, B) Scalebook, C) escama impresa observada al microscopio estereoscópico.

### 9.11.1 Determinación de edad usando escamas

La determinación de edad en peces capturados en las cuencas del Río Toltén, Río Imperial y zona marina costera, se realizó analizando los patrones de fijación de calcio en escamas tomadas de una zona específica del pez (Figura 14A). La formación de los anillos de crecimiento en escamas, denominados circuli, corresponde al depósito periódico de calcio en estas estructuras (Figura 15). El conjunto de circuli que se deposita en un ciclo anual se denomina annuli (Figura 15). En periodo de crecimiento rápido, los circuli se agregan en forma más separada y a la inversa, en períodos de crecimiento lento, se estrechan, esto es producto de condiciones ambientales y disponibilidad de alimentos. De acuerdo a lo anterior, estos patrones de separación de los circuli que componen un annuli, permite inferir la variación estacional durante el crecimiento del pez (Kato, 1996). Así mismo, la determinación de la edad se realiza mediante conteo de los annuli (Endo *et al.*, 1998; Koo, 1962) y la medición de los annuli nos permite reconstruir la historia de crecimiento anual de cada pez (Fisher y Pearcy, 1989).

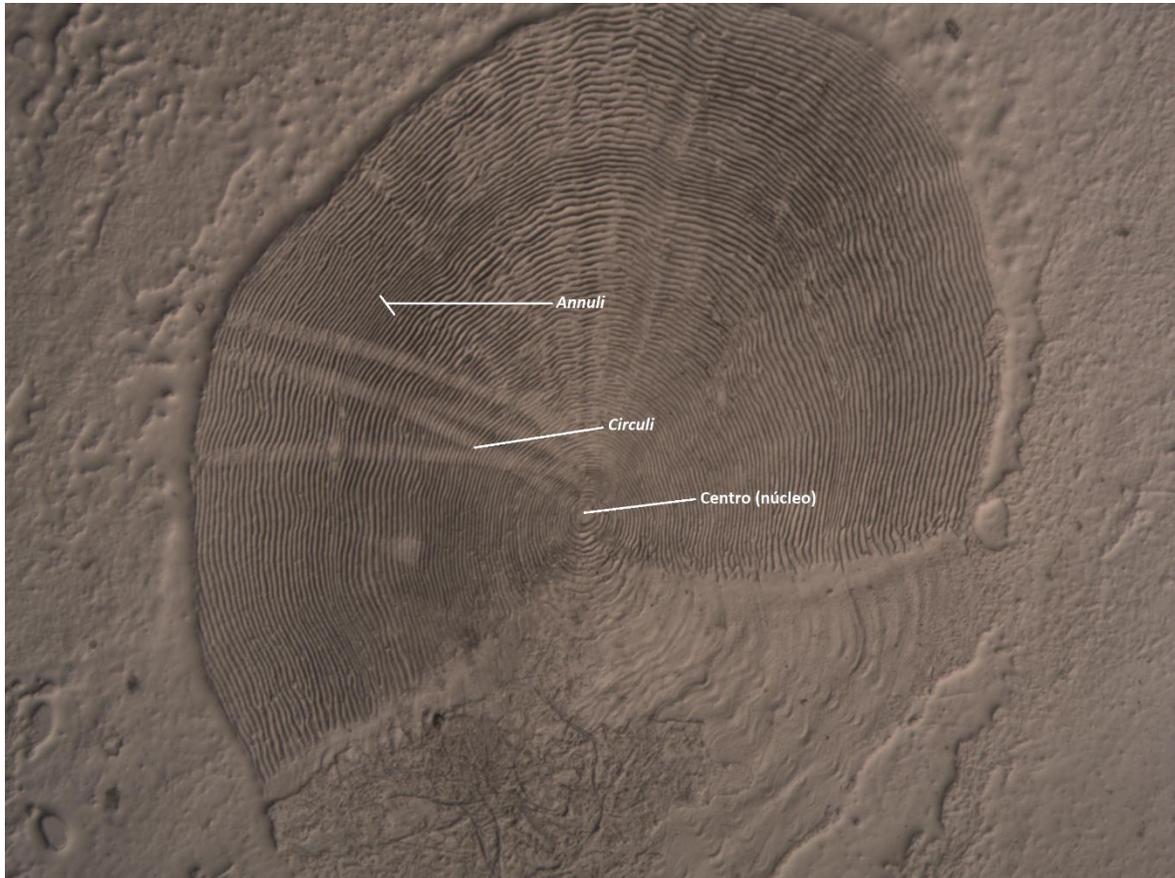


Figura 15. Escama de salmón Chinook que muestra el centro de la escama, los depósitos periódicos de calcio (circuli) y los depósitos anuales de calcio (annuli).

Se determinó la edad para un total de 329 individuos, de los peces muestreados provenientes de Río Toltén (sector Caleta la Barra) ( $n=210$ ), Río Imperial ( $n=95$ ) y zona marina costera ( $n=24$ ), se extrajeron aproximadamente 10 escamas por pez, de las cuales se montaron e imprimieron 5 escamas por individuos, estas fueron observadas en un microscopio estereoscópico modelo Nikon SMZ 745T y mediante el software Micrometrics SE Premium se obtuvieron fotografías digitales de alta calidad. La determinación de la edad se llevó a cabo mediante el análisis visual de marcas anuales (annuli), denominadas marcas invernales (Lancelotti *et al.*, 2003). Estas marcas fueron asociadas a marcas anuales y los datos obtenidos fueron registrados en una planilla EXCEL.

#### **9.11.2 Determinación de ecotipo anual y sub-anual usando escamas**

Los individuos juveniles de salmón Chinook migran dentro de los primeros meses de eclosionados si son ecotipo sub-anual o “sub-yearly” o pueden pasar más de un año en sus ríos de origen, si corresponden al ecotipo anual o “yearly” (Quinn 2018, Johnson *et al.*, 2012). La determinación de los ecotipos anual y sub-anual se realizó mediante el análisis visual de los patrones de fijación de calcio en escamas, principalmente en las zonas de crecimiento temprano (cerca al centro de la escama) para los peces muestreados en Río Toltén, Río

Imperial y zona marina costera. Para esto nos basamos en el estudio realizado por Gomez-Uchida *et al.* (2016), donde se indica que si la primera marca invernal está dentro del periodo de crecimiento en agua dulce el individuo correspondería al ecotipo anual, mientras que, si la primera marca invernal está en el periodo de crecimiento oceánico, correspondería al ecotipo sub-anual (Figura 16). Se analizaron un total de 329 individuos capturados desde diciembre 2019 a marzo 2020 (temporada 2019/2020), de los cuales 210 pertenecían al Río Toltén, 95 a Río Imperial y 24 a la zona marina costera. Las escamas obtenidas fueron analizadas en un microscopio estereoscópico modelo Nikon SMZ 745T y mediante el software Micrometrics SE Premium se obtuvieron fotografías digitales de alta calidad.

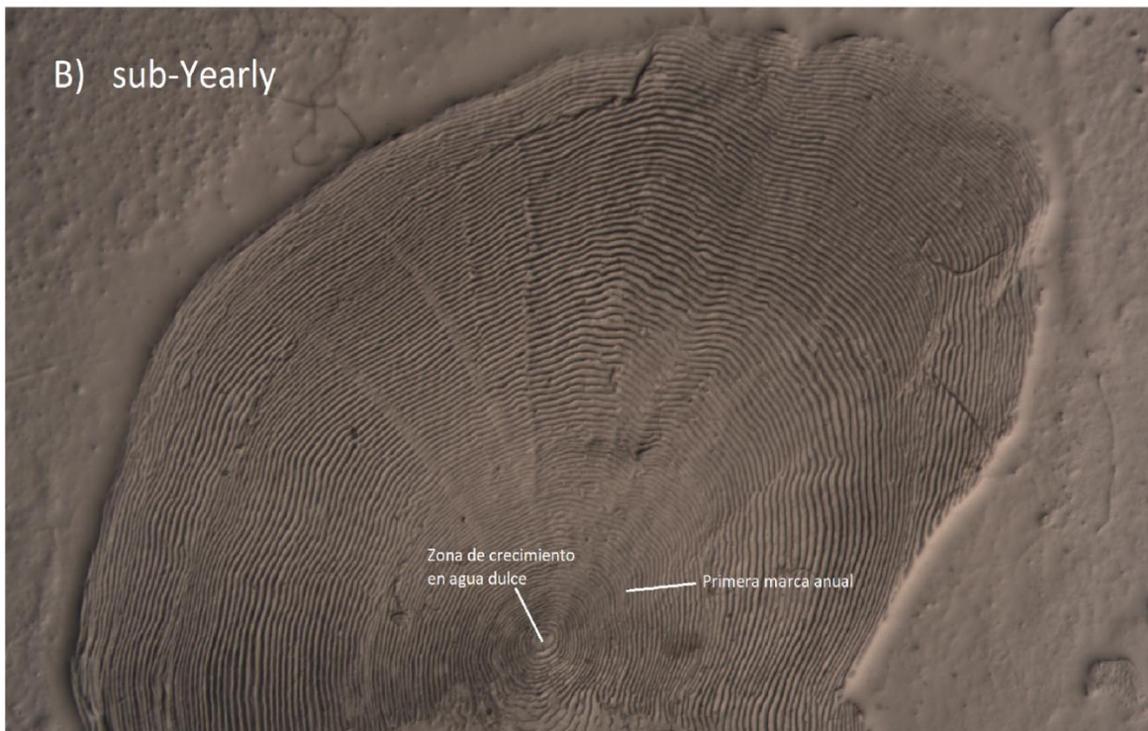
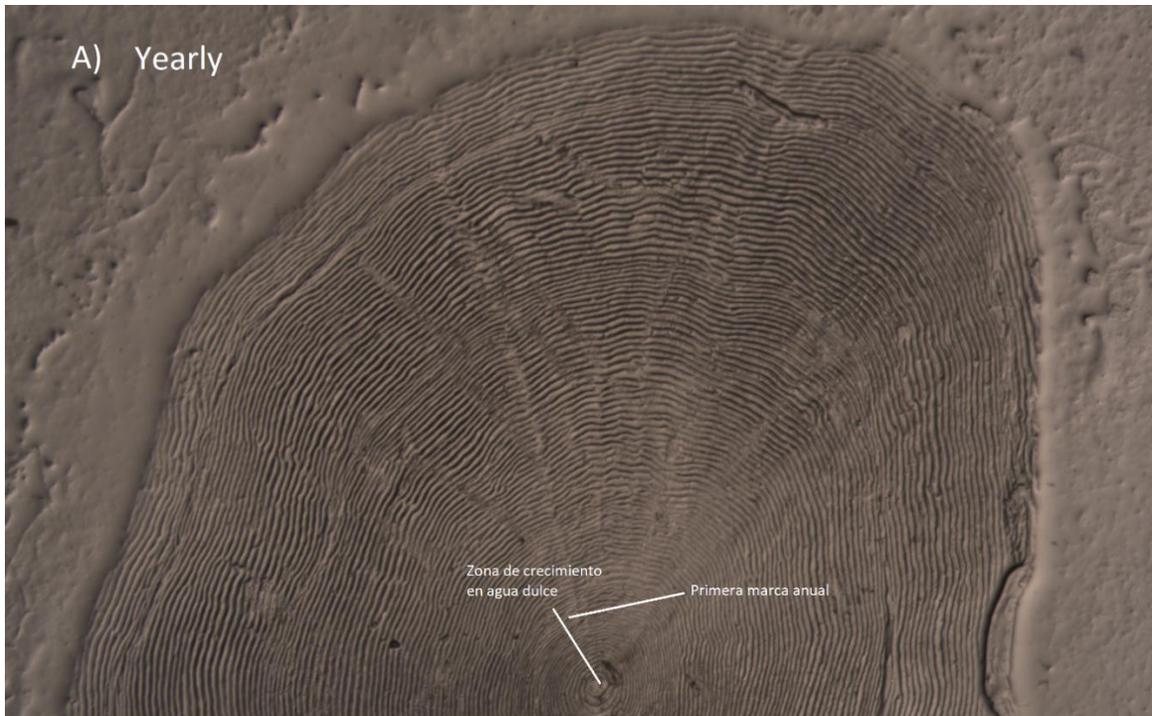


Figura 16. Escama de individuo del A) ecotipo anual y B) sub-anual.

### 9.12 Contenido estomacal

Los estómagos colectados en la zona de estudio fueron puestos en bolsas rotuladas y almacenados en alcohol 70°. Una vez que los estómagos fueron transportados a laboratorio, los contenidos estomacales fueron extraídos y separados inicialmente en taxa mayores. En aquellos estómagos con contenido se separó las presas de cada taxa inicial en diferentes morfos o tipos. Para cada tipo de presa se registró el número de individuos y peso (g).

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).

A partir del análisis de contenidos estomacales de salmón Chinook se elaboró una trama trófica de carácter hipotética, que consideró tres niveles para las interacciones predador-presa. En el caso de las presas identificadas en la dieta de salmón Chinook, no fue posible realizar una revisión de su contenido gástrico debido principalmente al avanzado estado de digestión. Por esta razón se optó por utilizar una aproximación indirecta, la cual consistió en recurrir a los resultados de análisis dietario reportado por Saavedra et al. (2020). Este último estudio corresponde a la evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, efectuada en los meses de enero-febrero y mayo-junio de 2020.

### 9.13 Actividad reproductiva

Las bases técnicas solicitan generar un análisis comparativo entre tres zonas de muestreo (e.g. área marina, zona inferior de los ríos Imperial y Toltén), dirigido a determinar si existen o no diferencias en los patrones de variables reproductivas de salmón Chinook. Sobre el particular, las variables reproductivas a analizar son: proporción sexual, frecuencia de los estados de madurez sexual macroscópicos para ambos sexos, índice gonadosomático, talla de madurez sexual, y estimación de la fecundidad.

Los indicadores reproductivos son especialmente relevantes en el manejo pesquero de poblaciones de salmones debido a que al tratarse de especies semélparas (e.g. un único episodio reproductivo antes de morir), las medidas de administración se sustentan en el escape de una fracción de la población. Por tanto, se deben estimar el “run timing” (i.e. mediana de la fecha de ingreso de salmónidos al agua dulce luego de crecer y alimentarse en el océano, Quinn, 2005) y “run size” (i.e. abundancia del remonte).

Dependiendo de la cuenca hidrográfica, el “run timing” puede ocurrir en distintas estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), cada uno de los cuales está sujeto a variaciones temporales en su remonte máximo (Quinn, 2005). El remonte en la zona baja del Río Toltén se extendería desde julio hasta abril, siendo los meses de diciembre y enero el periodo de máxima abundancia (Gomez-Uchida *et al.*, 2016). Durante el periodo de observación (enero y febrero de 2015) la zona marina concentró un 51,9% (estados de madurez 2 y 3) y 48,1% (estados de madurez 4 y 5) de individuos inmaduros y maduros, respectivamente; mientras que el 100% de los peces analizados en la zona inferior del Río Toltén fueron maduros (estados de madurez 4 y 5), de los cuales un 70% correspondió al ecotipo “sub-anual” (i.e. migran al mar dentro de los primeros meses de eclosionados) y el 30% al ecotipo “anual” (i.e. pasan más de 1 año en sus ríos de origen antes de migrar al mar). En el remonte pueden participar individuos menores a 500 mm longitud hasta por sobre los 1.300 mm longitud hipural, cuyos grupos de edad comprenden peces 2+, 3+ y 4+. Comparativamente, en la zona marina se capturan salmones entre 500 y 800 mm, cuya edad engloba los grupos 2+ y 3+.

De esta manera, para mejorar la comprensión del “run timing” y “run size” en la cuenca del Río Toltén, y generar las primeras estimaciones para el Río Imperial, se determinaron los siguientes indicadores reproductivos.

La asignación del estado de madurez sexual se sustentó en la escala macroscópica internacional según Niklitschek & Aedo (2002) (Tabla 2).

La frecuencia de cada estado de madurez sexual se determinó según la expresión:

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

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

Tabla 2. 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 translúcidos. 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.

El Índice Gonadosomático (IGS) expresa los cambios observados en el peso de la gónada como consecuencia del proceso de maduración, debido a que el individuo destina parte de la energía obtenida mediante el consumo de alimento al crecimiento de estructuras reproductivas. La evolución mensual del IGS tanto en hembras como en machos se determinó según la siguiente expresión:

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

Donde:  $PG_i$  es el peso de la gónada  $i$  (g);  $PE_i$  es el peso corporal eviscerado del individuo  $i$  (g). En la propuesta técnica la expresión consideraba el peso total corporal de cada individuo, sin embargo, se optó por usar el peso eviscerado a fin de evitar el sesgo asociado al peso del contenido estomacal.

#### 9.14 Entrevistas a los usuarios pesca artesanal Río Imperial

Se entrevistó a pescadores del sindicato de la caleta Puerto Saavedra para levantar información sobre sus operaciones de pesca. Se aplicó una entrevista estándar ya implementada en caleta La Barra (Apéndice 0; Gomez-Uchida *et al.*, 2016) enfocada principalmente a definir el intervalo temporal sobre el cual se desarrolla el ingreso de los adultos de salmón Chinook a este sector del río, y así definir de manera más precisa el inicio del muestreo biológico-pesquero. Otro punto importante dentro de las entrevistas a los pescadores, fue generar un modelo conceptual del remonte de los salmones en la cuenca del Río Imperial, tomando en cuenta que esta especie puede tener un remonte de forma acotada, por pulsos o prolongada durante los meses que dura este proceso, y compararla con el modelo conceptual del Río Tolén (Figura 1). También se les solicitó información a los pescadores sobre sus sectores de pesca mediante el uso de un mapa cartografiado del Río Imperial conteniendo hitos geográficos. Esto sirvió como insumo para localizar sus sectores de pesca en relación al análisis de la extensión del estuario (ver sección 10.2).

## **10 RESULTADOS**

### **10.1 Talleres o Reuniones**

El taller de coordinación correspondiente al mes 1 del proyecto se realizó excepcionalmente – y con la autorización del director del FIPA – en la ciudad de Valdivia el 28 de noviembre de 2019. Esto debido a que el investigador responsable se encontraba en dicha ciudad por motivos de trabajo. Participó del taller de manera presencial la Directora Zonal de Pesca Región Araucanía y Los Ríos, Srta. Nicole Mermoud, y los profesionales de dicha dirección: Sr. Alejandro Riedemann y Sra. Daniela Cajas, y el investigador responsable del proyecto, Dr. Daniel Gómez Uchida. De manera remota participó el Director del FIPA, Sr. Luis Carroza Larrondo, y dos representantes sectoriales de la SSPA. El investigador responsable presentó la metodología y actividades para cumplir con los objetivos, así como coordinar las primeras actividades. Se discutió la necesidad de contar con una pesca de investigación para fines del proyecto (objetivo cumplido) y evaluar la selectividad de las artes de pesca a emplear; específicamente, la pesca con *trolling* como una oportunidad para diversificar la pesca recreativa embarcada en la zona costera y la necesidad de documentar a los usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra y Río Imperial vinculados al salmón Chinook. Se discutió la posibilidad de documentar el desembarque de salmón Chinook como fauna acompañante de la pesca de sierra. Esto último se abordó gracias al contacto que tuvimos con usuarios de pesca artesanal de Puerto Saavedra. Lo anterior hizo posibles faenas de pesca de salmón Chinook mediante *trolling* durante la pesca de sierra y además reducir el número de pescadores artesanales vinculados al recurso salmón Chinook a 39 a partir de un universo de 160 posibles usuarios.

### **10.2 Caracterización física del sistema**

#### **10.2.1 Río Imperial**

##### **10.2.1.1 Prospección acústica Río Imperial**

La prospección acústica del levantamiento batimétrico del Río Imperial se desarrolló durante el día 13 de noviembre de 2019, a bordo de una embarcación pesquera artesanal basada en Puerto Saavedra. El transductor de 200 Khz se instaló con un brazo en la popa de la embarcación y el muestreo se desarrolló desde Puerto Saavedra hacia Carahue a una velocidad promedio de 6 nudos. Para optimizar el tiempo de muestreo acústico se desarrolló un track en ZIG-ZAG, con paralelas distanciadas aproximadamente por 550 m (Figura 17A). La distancia lineal de río cubierta por este muestreo fue de 36 km y un total de 120 transectas con profundidades que variaron aproximadamente entre 1–16 m de profundidad.

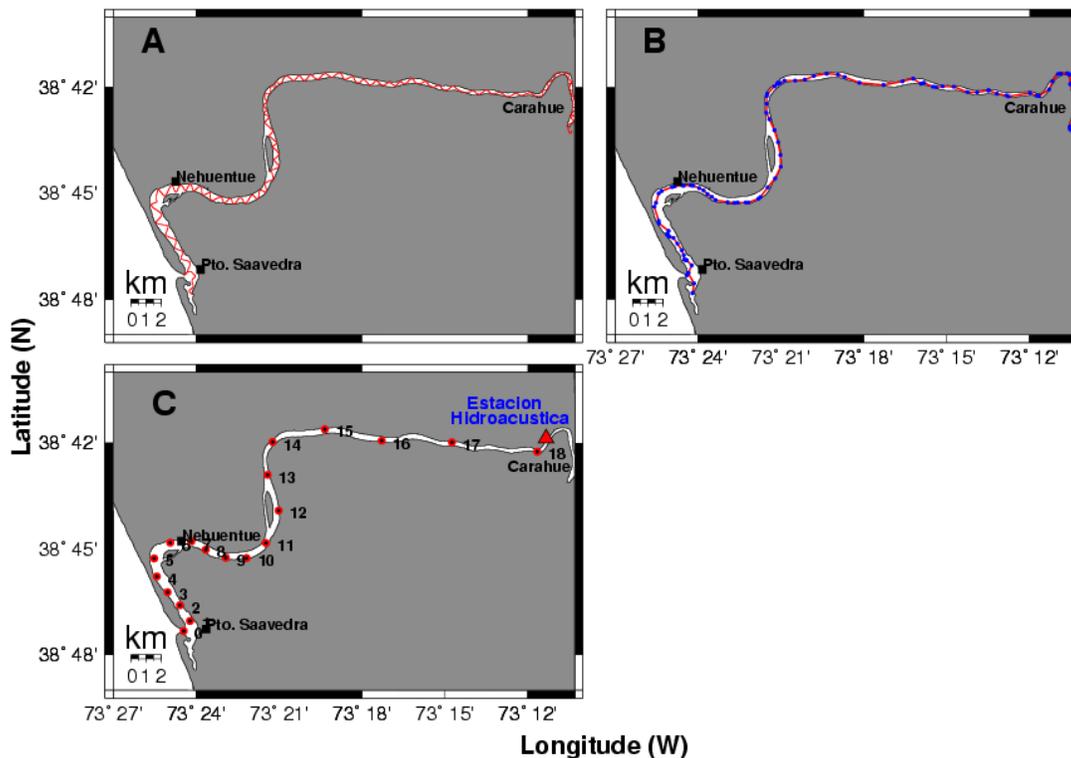


Figura 17. Muestreo hidrográfico de la zona baja del Río Imperial. A: transectas en ZigZag del sondeo batimétrico del río entre Puerto Saavedra y Carahue (líneas rojas). B: Talweg del Río Imperial (línea roja) y punto de mayor profundidad por transecta (punto azul). C: Estaciones del muestreo hidrográfico (19, 0 - 18). Triangulo rojo detalla ubicación de la estación hidroacústica.

### 10.2.1.2 Construcción perfil batimétrico del río

A partir de los datos batimétricos obtenidos de las transectas hidroacústicas se obtuvo el punto más profundo de cada transecta (102 puntos, Figura 17B) y se interpoló una línea a través de ellos (Talweg). Figura 18 muestra un incremento en la profundidad media del Talweg desde Puerto Saavedra hasta Carahue, desde 6,5 m a 10,5 m. Esta información fue utilizada para definir la ubicación espacial de las estaciones de los muestreos verticales para el muestreo de las condiciones de salinidad y temperatura de la columna de agua utilizando el CTD (Figura 17C).

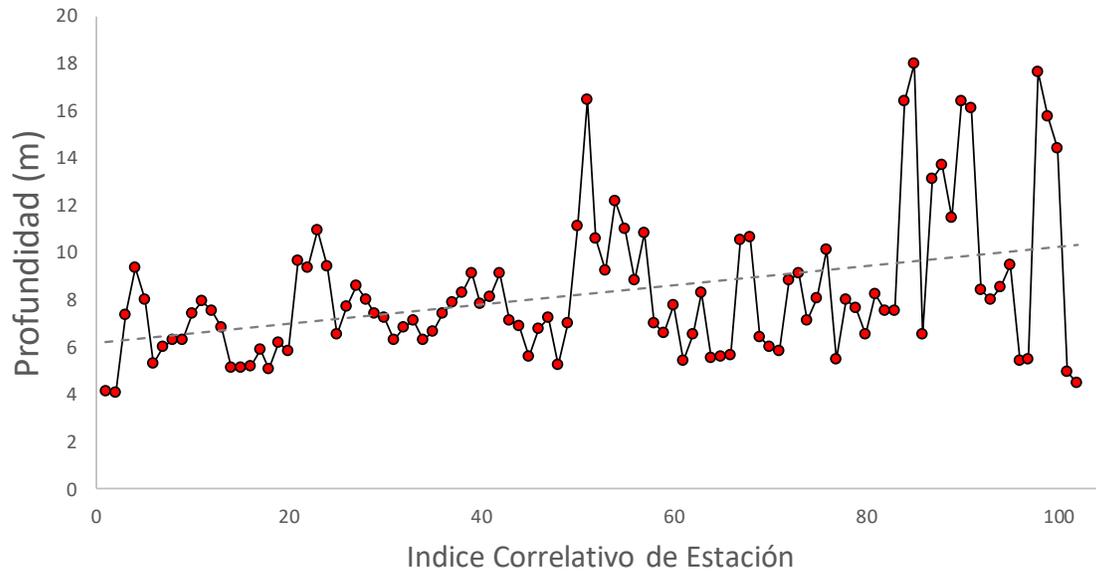


Figura 18. Nivel batimétrico en los lugares más profundos de las transectas hidroacústicas entre Puerto Saavedra y Carahue, sector bajo del Río Imperial.

### 10.2.1.3 Construcción de perfiles de temperatura y salinidad

El 20 de febrero del 2020 se realizó un muestreo en el Río Imperial en 19 estaciones hidrográficas donde se realizaron perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad y fluorescencia con un CTD SeaBird 19 plus. Las estaciones estuvieron distribuidas desde la boca del río (estación cero) hasta 32 kilómetros río (estación 18) arriba (Figura 17, Tabla 3). Se visitaron las 19 estaciones en 2 ocasiones (2 transectas), con marea alta (desde la estación 18 a la 0) y con marea baja (viceversa). Las condiciones costeras locales de marea, viento y oleaje, registradas para el día 20 de febrero del 2020 se muestran en la Tabla 4.

Tabla 3. Estaciones hidrográficas en Río Imperial, latitud, longitud y distancia desde la desembocadura.

Nro. de Estación	Latitud	Longitud	Distancia a desembocadura (km)
1	-38.7888	-73.4075	0.1832
2	-38.7838	-73.4037	0.8255
3	-38.7766	-73.4095	1.7719
4	-38.7704	-73.4171	2.7290
5	-38.7628	-73.4235	3.7304
6	-38.7543	-73.4256	4.6975
7	-38.7496	-73.4158	5.6944
8	-38.7464	-73.4030	6.8591

9	-38.7505	-73.3997	7.3956
10	-38.7542	-73.3820	8.9870
11	-38.7545	-73.3695	10.0685
12	-38.7473	-73.3577	11.3666
13	-38.7318	-73.3501	13.2165
14	-38.7151	-73.3568	15.1597
15	-38.6994	-73.3538	16.9179
16	-38.6935	-73.3224	19.7221
17	-38.6989	-73.2880	22.7647
18	-38.6995	-73.2458	26.4287
19	-38.7042	-73.1939	30.9598

Tabla 4. Datos de marea, oleaje y viento obtenidos de la página del SHOA y desde la aplicación Windfinder para la zona de Puerto Saavedra.

Hora local	0	3	6	9	12	15	18	21
Marea (m)		0.13 (4:33 am)		1.08 (10:21am)		0.21 (15:51 pm)		1.6 (22:30 pm)
Oleaje (m)	3	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4
Dirección del viento	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SW
Intensidad del viento (kts)	11	12	10	8	11	12	10	6

La geomorfología del Río Imperial se caracteriza por una barra de arena en el límite marino, tipo flecha, lo que caracteriza a estuarios de tipo *barrera*. La barra protege al estuario de la acción de las olas, las cuales alcanzaron amplitudes de 2,6 a 2,4 m en la zona costera adyacente, durante el muestreo en la cuenca del Río Imperial (Tabla 4). El régimen de marea fue de tipo micromareal (<2m) según la clasificación de Davies (1964), con mareas bajas de amplitudes de 0,13 m (4:33 h) y 0,21 m (15:51 h), y mareas altas de amplitudes de 1,08 m (10:21h) y 1,6 m (22:30h). Las estaciones en cada transecta fueron muestreadas durante un régimen mareal alto y bajo. Se consideró un período de alrededor de 3 horas por transecta. La primera transecta, en condición de marea alta, se realizó entre las 9:45 am y las 13:06, centrando el desarrollo del muestreo en la marea alta de las 10:21 am. La segunda transecta, en condición de marea baja, se realizó entre las 14:00 y las 17:35, centrando el muestreo en la marea baja de las 15:51. Durante el muestreo en la primera transecta (marea alta) la intensidad del viento incrementó de 8 a 12 nudos, con dirección Sudoeste, reduciéndose durante el desarrollo de la segunda transecta de 12 a 10 nudos y rotando hacia el Sudeste (Tabla 4).

El muestreo con CTD permitió caracterizar la salinidad, temperatura y densidad en la vertical a lo largo de las transectas durante ambas condiciones mareales. Durante marea alta, se observaron aguas marinas desde la barra del Río Imperial (estación 0) hasta el límite dado

por la isolínea de 30 PSU. Esta isolínea se localiza desde la superficie de la estación 5 hasta el fondo (6 m en la vertical) de la estación 6 (Tabla 3), la cual se encuentra aproximadamente a 5 km de la barra del río (Figura 19A), borde que delimita la presencia de aguas marinas y el comienzo de condiciones de estuario. La influencia de aguas meso y polihalinas se localizan entre la isóbata de 30 y 5 PSU, donde el límite de 5 PSU en marea alta se ubica en superficie a 11 km de la desembocadura (alrededor de la estación 11) y en el fondo desde 15-30 km de la desembocadura (estación 11 a 19) por el fondo (3 m), con una clara influencia de aguas marinas.

Durante marea baja se observa agua de mar desde la barra del Río Imperial (estación 0) hasta el límite dado por la isóbata de 30 PSU. Esta isóbata se localiza desde la superficie de la estación 1 (aproximadamente 0,7 km de la barra del río en superficie) hasta el fondo (6 m en la vertical) de la estación 6 que se encuentra a 6 km de la barra del río (Figura 19B), borde que delimita el agua marina y el comienzo de condiciones de estuario. La influencia de aguas meso y polihalinas se localizan entre la isóbata de 30 y 5 PSU. El límite de 5 PSU en marea baja se localiza en superficie a 9 km de la desembocadura (estaciones 13), y hasta ~30 km de la desembocadura (estación 19) por el fondo (3 m) con una clara influencia de aguas marinas.

En marea baja la presencia de agua de mar es menos extendida que durante marea alta. La isohalina de 30 PSU se corresponde aproximadamente con la isopicna de 1020 kg/m<sup>3</sup>, presentando un comportamiento similar, tanto en marea alta como en marea baja (Figura 20 A y B). Esta isopicna se caracteriza por temperaturas de 13°C en marea alta (Figura 21A) y de 15° (Figura 21B) en marea baja. La influencia del río está muy marcada por temperaturas altas de 18-20°C. Resumiendo, podemos observar diferencias importantes en la extensión de la zona estuarina del río dependiendo de la marea, alcanzado un máximo de extensión aproximadamente 6 km río arriba desde la desembocadura de este en condiciones de marea alta.

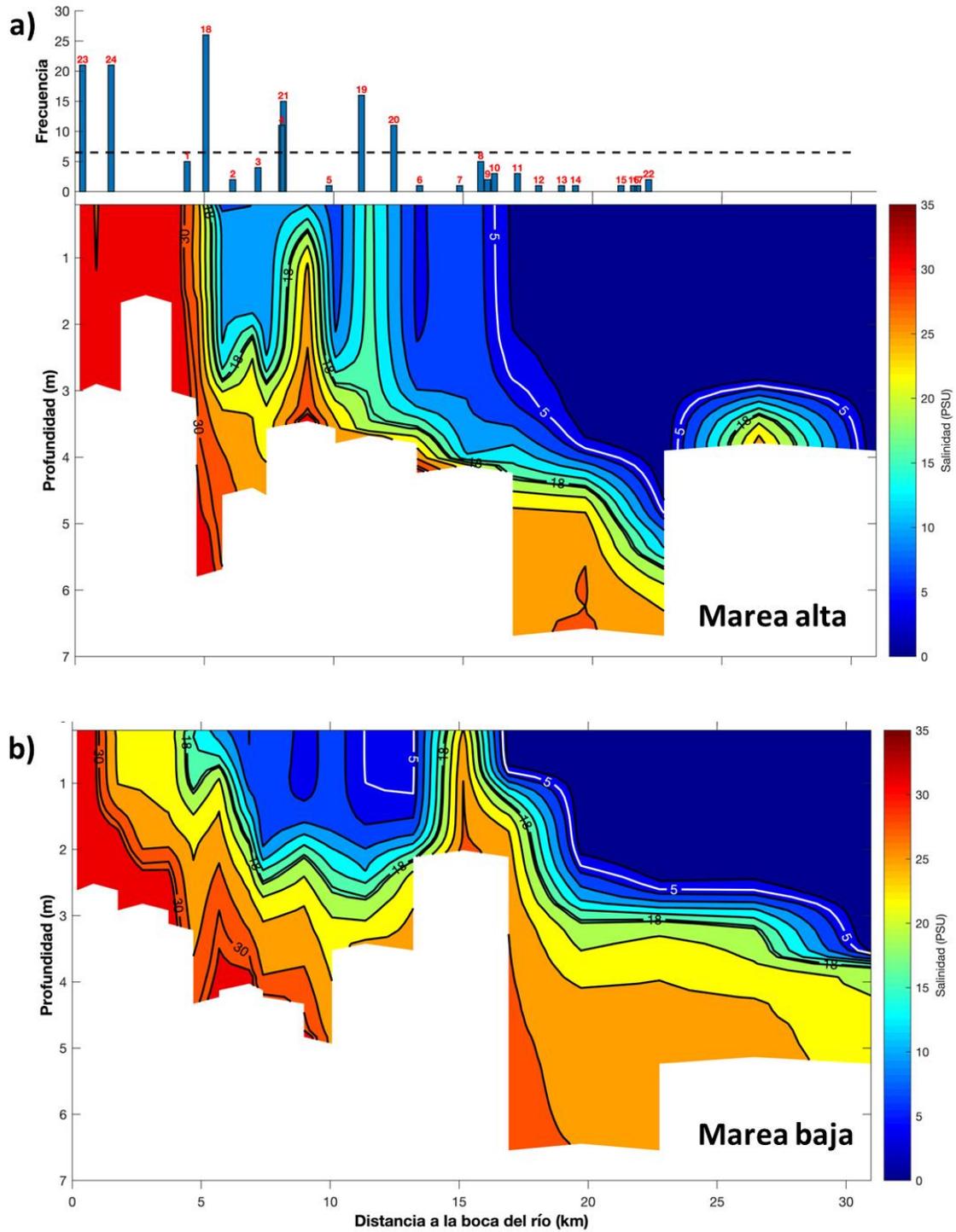


Figura 19. Hovmöller de salinidad de las 19 estaciones muestreadas en el Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba).

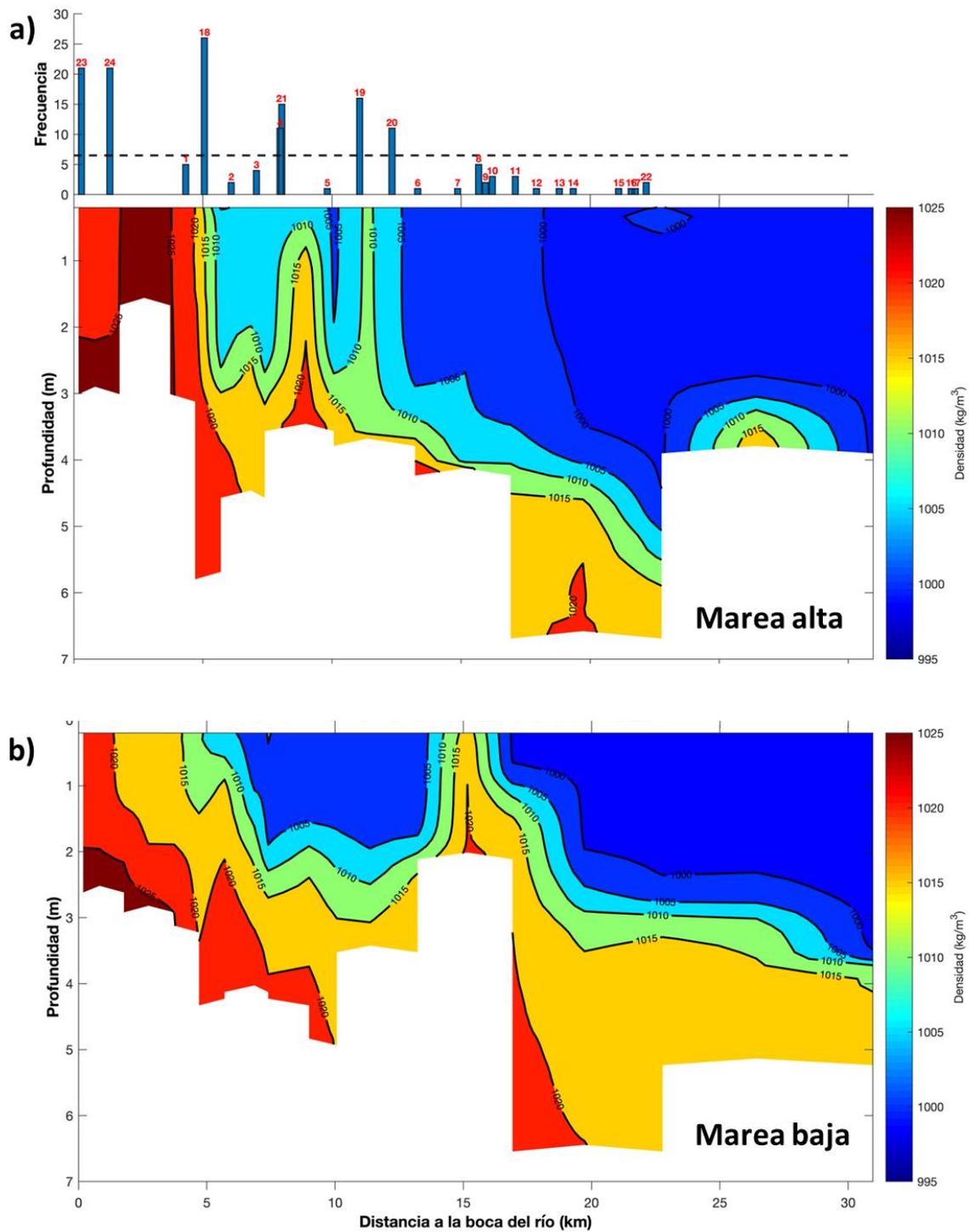


Figura 20. Hovmöller de densidad en 19 estaciones muestreadas en Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba).

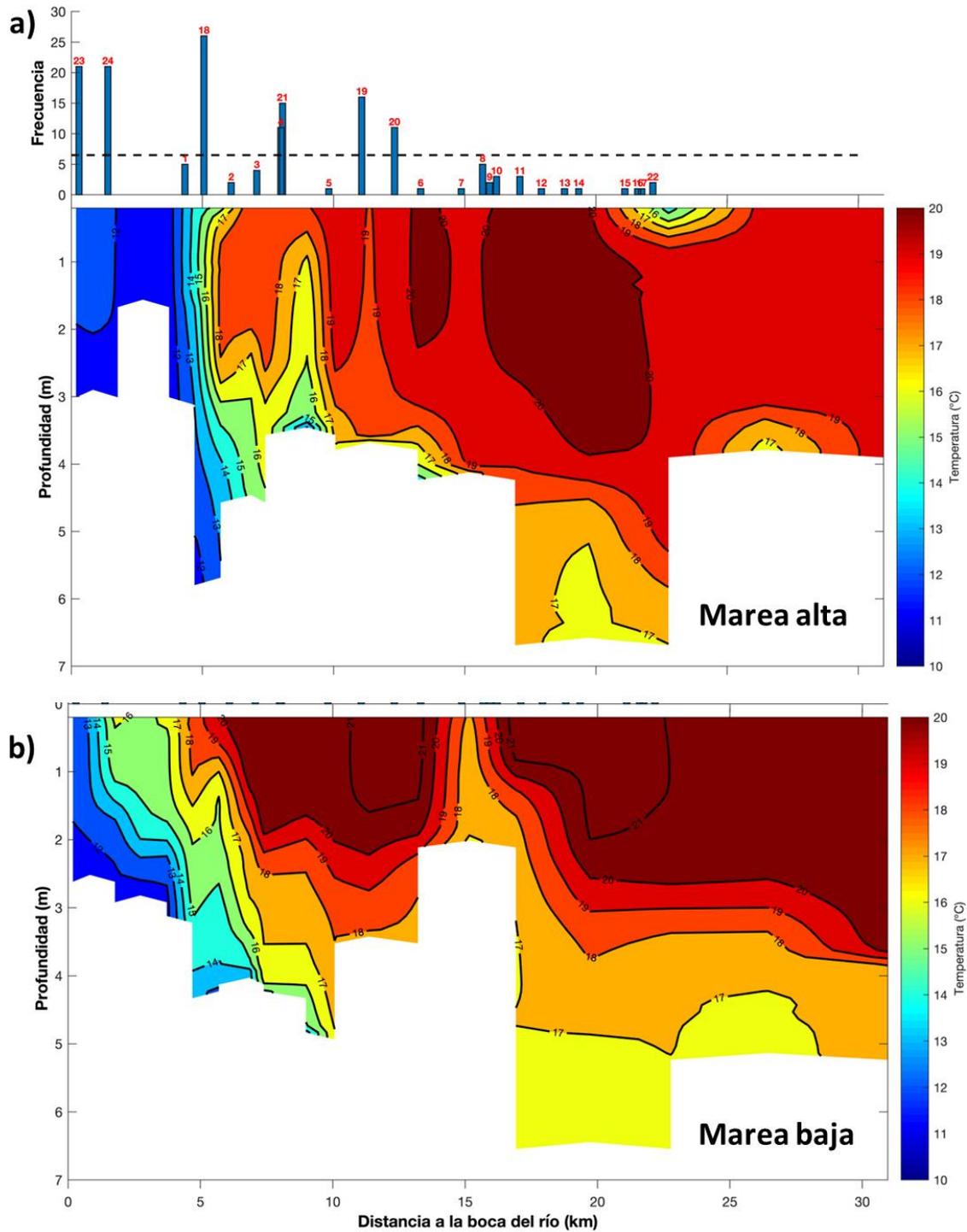


Figura 21. Hovmöller de temperatura en 19 estaciones muestreadas en Río Imperial durante los regímenes de alta marea (A, muestreo en dirección río abajo) y baja (B, muestreo en dirección río arriba).

La información entregada por los pescadores usuarios de la cuenca del Río Imperial (pescadores artesanales), muestra un gradiente de actividad pesquera, siendo más alta más

cerca de la zona de influencia marina que en la parte alta del Río Imperial. Las zonas indicadas como zonas de pesca del salmón corresponden a las zonas: Las Barrancas, Valencia, Andula, Punta de la Isla, La Liebre, Ranco/Painepe, Calof, Los Toros, Cometa, Chacay, Cometa, Lito Castro, Huedaquintue, Puente, Caleta San Henrique, Tranapunte, Collico, Isla Santa Ines, Carahue, Barra del Imperial, Laguna Imperial (Ver Tabla 5 para detalles). De acuerdo a las entrevistas realizadas en la comunidad, las zonas de mayor frecuencia de pesca corresponden a las zonas 18: Caleta San Henrique (isohalina 30 pp: límite superior de salinidad de las condiciones estuarinas), 23: Barra del Imperial, 21: Laguna del imperial, 19: Tranapunte y 20: Collico. Existe bastante actividad de pesca en partes altas del río donde la influencia estuarina se debilita, aproximadamente 11 km (marea baja) arriba de la desembocadura (Figura 21) hasta localidades tan arriba como 30 km de la desembocadura del río.

Tabla 5. Encuesta realizada a pescadores artesanales del Río Imperial indicando donde se realiza con mayor frecuencia la pesca del salmón Chinook.

ID	Sector	Latitud	Longitud	Frecuencia (39 entrevistas)
1	Las Barrancas	-38,751536	-73,392905	5
2	Valencia	-38,749442	-73,35991	2
3	Andula	-38,74037	-73,355889	4
4	Punta de la Isla	-38,729108	-73,357291	11
5	La Liebre	-38,709496	-73,358507	1
6	Ranco/Painepe	-38,695385	-73,312635	1
7	Calof	-38,699124	-73,281823	1
8	Los Toros	-38,697024	-73,271735	5
9	Cometa	-38,69742	-73,26739	2
10	Chacay	-38,698894	-73,261906	3
11	Los Toros	-38,700639	-73,247543	3
12	Los Toros	-38,702744	-73,234466	1
13	Cometa	-38,702588	-73,222651	1
14	Cometa	-38,703654	-73,214694	1
15	Lito Castro	-38,703554	-73,191827	1
16	Huedaquintue	-38,69902	-73,188502	1
17	Puente	-38,718348	-73,17537	1
18	Caleta San Enrique	-38,753862	-73,371455	26
19	Tranapunte	-38,699258	-73,352364	16
20	Collico	-38,696093	-73,33071	11
21	Isla Santa Ines	-38,730632	-73,353295	15
22	Carahue	-38,713443	-73,172639	2
23	Barra del Imperial	-38,789163	-73,406248	21
24	Laguna Imperial	-38,799675	-73,402602	21

### 10.2.2 Río Toltén

Se le dio prioridad al desarrollo del muestreo y análisis hidrográfico en el Río Imperial. El re-análisis de los datos de Toltén (Gomez-Uchida *et al.*, 2016) se reporta a continuación. La información entregada por los pescadores usuarios de la cuenca del Río Toltén (pescadores artesanales de Caleta La Barra), muestra que se han capturado un total de 5.290 individuos de salmón Chinook equivalentes a 51,9 toneladas. Estas capturas fueron realizadas entre el 15 de diciembre de 2019 y febrero de 2020, siendo los picos de captura en la segunda mitad de enero y principios de febrero, coincidiendo en esto tanto las capturas individuales como el peso a la fecha (Gomez-Uchida *et al.*, 2016). El Río Toltén presenta esfuerzo de pesca mayor a la media a lo largo del río en las estaciones: la Desembocadura, Revesa, El Sauce Guacho, Los Porman (Tabla 1), donde la estación Sauce Guacho es la estación con mayor esfuerzo de pesca (toneladas/salida).

La información hidrográfica fue reanalizada en base a los datos hidrográficos medidos en el Río Toltén mediante CTD (Tabla 6). Un diagrama hövmoller de temperatura (Figura 22, inferior) y salinidad (Figura 22, medio) 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 estuarina 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 6. Resumen de las estaciones muestreadas códigos, georreferencias y distancias a la boca del Río Toltén, en las cuales se realiza la toma de datos hidrográficos.

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

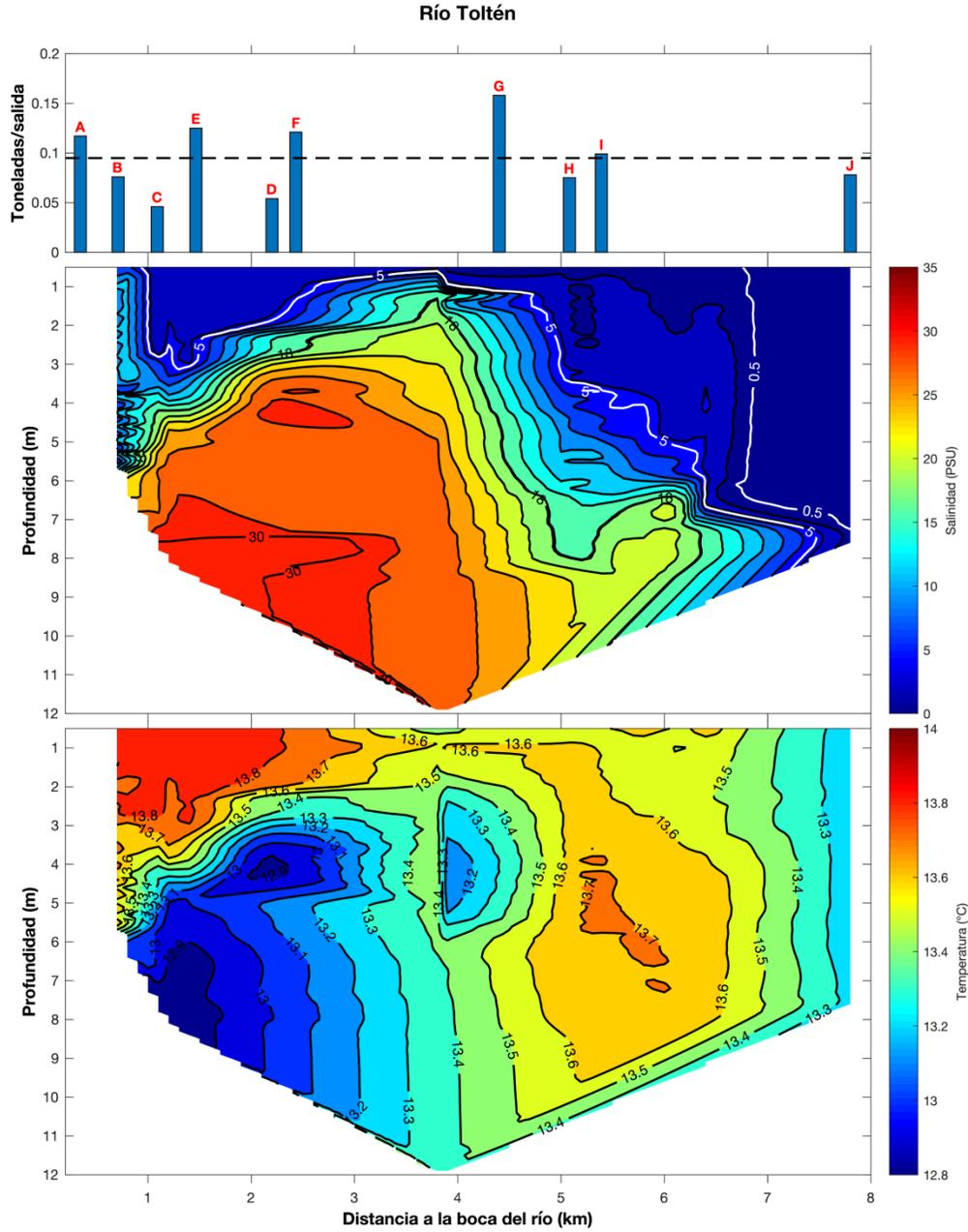


Figura 22. Esfuerzo de pesca en estaciones a lo largo del Río Toltén (superior). Las estaciones corresponden a A: Desembocadura, B: Muelle, C: Las Totoras, D: Pozón, E: Las Dunas, F: Revesa, G: El Sauce Guacho, H: Los Sauces, I: Los Porman, J: Toltén Vie Viejo. Diagrama Hovmöller de temperatura (inferior) y salinidad (medio) a lo largo del Río Toltén.

### 10.3 Caracterización de la fracción no capturada (Ex) usando métodos hidroacústicos

Tabla 7. Inicio y término del monitoreo, cantidad de días observados, número y su conversión a biomasa de la fracción no capturada para las cuencas del Río Imperial y Toltén durante la temporada 2019/20.

Río	Inicio	Término	Días observados	Fracción no capturada	Conversión a biomasa (Toneladas)
Imperial	19-12-2019	9-3-2020	75	19912	196.5
Toltén	30-12-2019	28-02-2020	57	5810	60.9

#### 10.3.1 Cuantificar la fracción no capturada de salmón Chinook en el Río Imperial

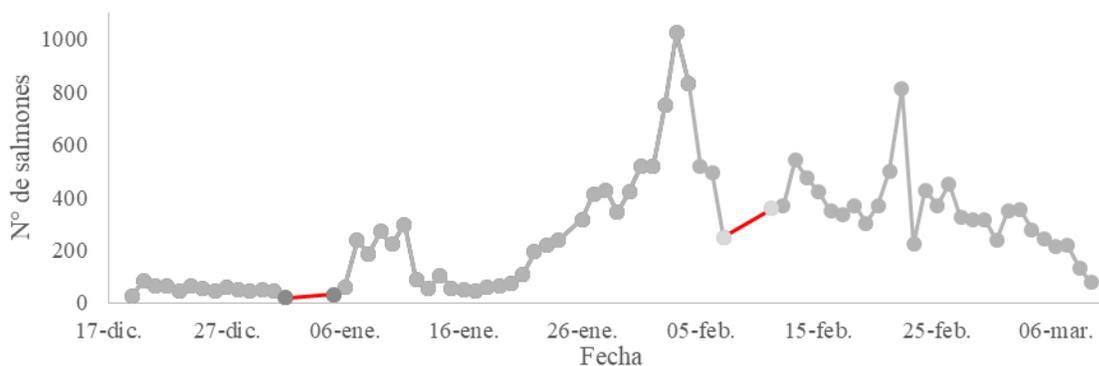


Figura 23. Cuantificación de la fracción no capturada de salmón Chinook en la cuenca del Río Imperial, segmentos en rojo señalan días donde el equipo no estuvo operando.

El monitoreo hidroacústico del escape en el Río Imperial para la temporada 2019/20 comenzó el 19 de diciembre del 2019 y finalizó el 9 de marzo del 2020, con un total de 75 días de funcionamiento (Tabla 7). Por motivos operacionales los días 2, 3, 4 de enero y 8, 9, 10 de febrero el equipo no realizó registros.

Dentro de la temporada (Figura 23), la fracción no capturada se comenzó a registrar las últimas semanas de diciembre observando entre los 25 a 85 salmónes diarios y con un aumento a finales del mes y comienzos del mes siguiente. El primer peak ocurre entre los días 7 y 11, con 185 a 297 salmónes respectivamente, este aumento continuó hasta finales del mes con 517 salmónes durante el 31 de enero. Durante febrero el alza continúa hasta el máximo peak de la temporada, el día 3 con 1022 registros y una disminución posterior hasta un segundo peak con 812 ejemplares el 22 de febrero. Continuando a esto se observó una disminución persistente en la cantidad de salmónes registrados en la última semana de febrero y primeras semanas de marzo. Al finalizar la temporada el monitoreo hidroacústico registró como información en bruto un total de 11062 salmónes, aplicando los descuentos y aportes asociados a los supuestos en la estimación, el conteo final fue de un total de 19912 salmónes pertenecientes a la fracción no capturada de la cuenca del Río Imperial.

Al momento de realizar la conversión a biomasa se registraron los pesos promedios de cada quincena obtenidos por el muestreo biológico de la pesquería artesanal en Puerto Saavedra (Tabla 8) y se multiplicó por el número de salmones registrados por el monitoreo hidroacústico para su quincena correspondiente (Tabla 9). Esto dio como resultado que para finales de la temporada la biomasa de la fracción no capturada del Río Imperial fue de 196550 kg o 196.5 toneladas de salmón Chinook.

Tabla 8. Peso promedio separado por quincena, utilizados para realizar la conversión a biomasa de la fracción no capturada del Río Imperial.

Mes_quincena	Peso promedio (Kg)
12_2	10.017
1_1	11.051
1_2	10.283
2_1	9.853
2_2	9.430

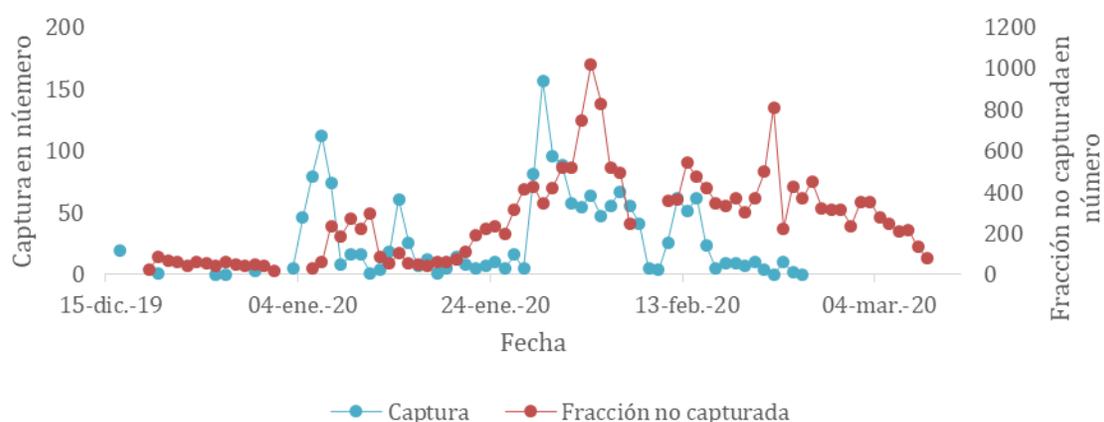


Figura 24. Superposición de las series de captura y fracción no capturada para la cuenca del Río Imperial. Valores de los ejes Y se encuentran en diferente magnitud para observar de mejor forma el desfase entre las series.

Utilizando el número de salmones capturados por la pesquería artesanal en Puerto Saavedra y al superponer esta información con la fracción no capturada en el Río Imperial, se destacan tres peak marcados en ambas fuentes de información (Figura 24). Estos peak son registrados por las capturas y posteriormente por el equipo hidroacústico, el cual se encuentra a aproximadamente 35 km de distancia. Siendo este desfase de aproximadamente 4 a 5 días.

Tabla 9. Conteo en bruto, corrección del 10% y fracción no capturada de salmón Chinook para la cuenca del Río Imperial, junto con su conversión a kilos por día, para la temporada 2019/20.

Fecha	Conteo	Corrección del 10%	Fracción no capturada	Kilos totales por día
19-dic	14	13	25	252

20-dic	47	42	85	847
21-dic	36	32	65	649
22-dic	35	32	63	631
23-dic	24	22	43	433
24-dic	35	32	63	631
25-dic	30	27	54	541
26-dic	24	22	43	433
27-dic	34	31	61	613
28-dic	27	24	49	487
29-dic	25	23	45	451
30-dic	27	24	49	487
31-dic	24	22	43	433
01-ene	11	10	20	219
02-ene	-	-	-	-
03-ene	-	-	-	-
04-ene	-	-	-	-
05-ene	18	16	32	358
06-ene	34	31	61	676
07-ene	132	119	238	2626
08-ene	103	93	185	2049
09-ene	150	135	270	2984
10-ene	123	111	221	2447
11-ene	165	149	297	3282
12-ene	48	43	86	955
13-ene	30	27	54	597
14-ene	58	52	104	1154
15-ene	31	28	56	617
16-ene	27	24	49	500
17-ene	25	23	45	463
18-ene	33	30	59	611
19-ene	35	32	63	648
20-ene	40	36	72	740
21-ene	60	54	108	1111
22-ene	108	97	194	1999
23-ene	122	110	220	2258
24-ene	132	119	238	2443
25-ene	-	-	-	-
26-ene	176	158	317	3258
27-ene	230	207	414	4257
28-ene	237	213	427	4387
29-ene	191	172	344	3535
30-ene	235	212	423	4350
31-ene	287	258	517	5312

01-feb	289	260	520	5126
02-feb	416	374	749	7378
03-feb	568	511	1022	10074
04-feb	461	415	830	8176
05-feb	288	259	518	5108
06-feb	275	248	495	4877
07-feb	138	124	248	2447
08-feb	-	-	-	-
09-feb	-	-	-	-
10-feb	-	-	-	-
11-feb	199	179	358	3529
12-feb	204	184	367	3618
13-feb	301	271	542	5338
14-feb	264	238	475	4682
15-feb	234	211	421	4150
16-feb	193	174	347	3276
17-feb	185	167	333	3140
18-feb	205	185	369	3480
19-feb	168	151	302	2852
20-feb	205	185	369	3480
21-feb	278	250	500	4719
22-feb	451	406	812	7655
23-feb	124	112	223	2105
24-feb	237	213	427	4023
25-feb	205	185	369	3480
26-feb	251	226	452	4260
27-feb	180	162	324	3055
28-feb	176	158	317	2987
29-feb	176	158	317	2987
01-mar	131	118	236	2224
02-mar	195	176	351	3310
03-mar	196	176	353	3327
04-mar	154	139	277	2614
05-mar	136	122	245	2308
06-mar	118	106	212	2003
07-mar	121	109	218	2054
08-mar	74	67	133	1256
09-mar	43	39	77	730
<b>Total</b>	<b>11062</b>	<b>9956</b>	<b>19912</b>	<b>196550</b>

### 10.3.2 Cuantificar la fracción no capturada de salmón Chinook en Río Toltén

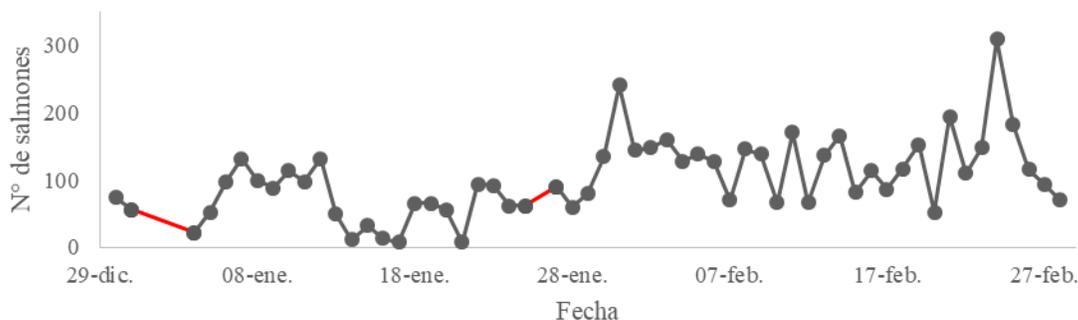


Figura 25. Cuantificación de la fracción no capturada de salmón Chinook en la zona baja de la cuenca del Río Toltén, segmentos en rojo indican días donde el equipo no estuvo operando.

El monitoreo hidroacústico de la fracción no capturada de salmón Chinook en el Río Toltén para la temporada 2019/20 comenzó el 30 de diciembre del 2019 y finalizó el 28 de febrero del 2020, con 57 días de funcionamiento (Tabla 7). Por motivos operacionales los días 1, 2, 3 y 26 de enero el equipo no realizó registros.

Durante la temporada (Figura 25), la fracción no capturada se comenzó a registrar a comienzos de enero, donde se observó un primer peak entre los días 7 y 12 con 131 registros en cada uno y un aumento sostenido hasta un segundo peak el día 31 con 241 registros. Durante el mes de febrero se observó un aumento en el número de registros comparado con el mes anterior, hasta un último peak el día 24 con 310 registros, siendo este el más alto de la temporada. Posterior a esto disminuyó la cantidad de salmónes observados hasta la finalización del monitoreo. Al finalizar el monitoreo hidroacústico registró como información en bruto un total de 3228 salmónes, aplicando los descuentos y aportes asociados a los supuestos en la estimación, el conteo final dio un total de 5810 salmónes pertenecientes a la fracción no capturada de la cuenca del Río Toltén.

Al momento de realizar la conversión a biomasa se tomaron los pesos promedios de cada quincena obtenidos desde el muestreo biológico de la pesquería artesanal en caleta La Barra (Tabla 10) y se multiplicó por el número de salmónes registrados por el monitoreo hidroacústico para su quincena correspondiente (Tabla 11). Esto dio como resultado que para finales de la temporada la biomasa de la fracción no capturada del Río Toltén fue de 60980 kg o 60.9 toneladas de salmón Chinook.

Tabla 10. Peso promedio separado por quincena utilizados para realizar la conversión a biomasa de la fracción no capturada en la zona baja del Río Toltén.

Mes_quincena	Peso promedio (Kg)
12_2	11.118
1_1	11.998
1_2	11.695
2_1	11.026
2_2	8.303

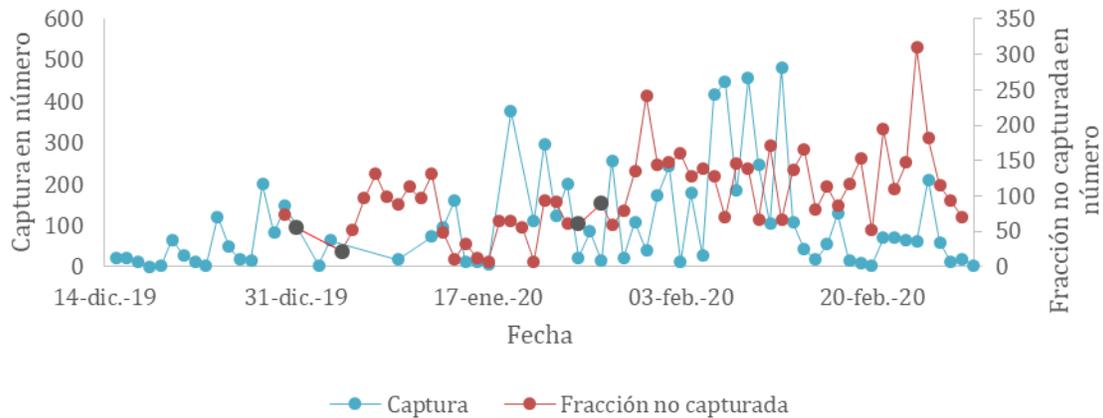


Figura 26. Superposición de las series de captura y fracción no capturada para la cuenca del Río Toltén. Valores de los ejes Y se encuentran en diferente magnitud para observar de mejor forma el desfase entre ambas series.

Al utilizar el número de salmones capturados por la pesquería artesanal en caleta La Barra y superponer esta información con la fracción no capturada en el Río Toltén no se aprecia coincidencias en los peak de cada serie (Figura 26). Sin embargo, en ambas fuentes de información se muestra que los valores tienden a aumentar a medida que avanza la temporada.

Tabla 11. Conteo en bruto, corrección del 10% y fracción no capturada de salmón Chinook para la zona baja de la cuenca del Río Toltén, junto con su conversión a kilos por día para la temporada 2019/20.

Fecha	Conteo	Corrección del 10%	Fracción no capturada	Kg/día
30-dic	41	37	74	821
31-dic	31	28	56	620
01-ene	-	-	-	-
02-ene	-	-	-	-
03-ene	-	-	-	-
04-ene	12	11	22	259
05-ene	29	26	52	626
06-ene	54	49	97	1166
07-ene	73	66	131	1577

08-ene	55	50	99	1188
09-ene	49	44	88	1058
10-ene	63	57	113	1361
11-ene	54	49	97	1166
12-ene	73	66	131	1577
13-ene	27	24	49	583
14-ene	6	5	11	130
15-ene	18	16	32	389
16-ene	7	6	13	147
17-ene	4	4	7	84
18-ene	36	32	65	758
19-ene	36	32	65	758
20-ene	31	28	56	653
21-ene	4	4	7	84
22-ene	52	47	94	1095
23-ene	51	46	92	1074
24-ene	34	31	61	716
25-ene	34	31	61	716
26-ene	-	-	-	-
27-ene	50	45	90	1053
28-ene	33	30	59	695
29-ene	44	40	79	926
30-ene	75	68	135	1579
31-ene	134	121	241	2821
01-feb	80	72	144	1588
02-feb	82	74	148	1627
03-feb	89	80	160	1766
04-feb	71	64	128	1409
05-feb	77	69	139	1528
06-feb	71	64	128	1409
07-feb	39	35	70	774
08-feb	81	73	146	1608
09-feb	77	69	139	1528
10-feb	37	33	67	734
11-feb	95	86	171	1886
12-feb	37	33	67	734
13-feb	76	68	137	1508
14-feb	92	83	166	1826
15-feb	45	41	81	893
16-feb	63	57	113	942
17-feb	48	43	86	717
18-feb	65	59	117	971
19-feb	85	77	153	1270

20-feb	29	26	52	433
21-feb	108	97	194	1614
22-feb	61	55	110	912
23-feb	82	74	148	1226
24-feb	172	155	310	2571
25-feb	101	91	182	1510
26-feb	64	58	115	957
27-feb	52	47	94	777
28-feb	39	35	70	583
<b>Total</b>	<b>3228</b>	<b>2905.2</b>	<b>6825</b>	<b>60980</b>

#### 10.4 Cuantificación del retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ )

Tabla 12. Valores totales en biomasa y número de las capturas, fracción no capturada y retorno total, junto con la tasa de explotación para el Río Imperial y Toltén durante la temporada 2019/20.

Río	Capturas ( $C_x$ )		Fracción no capturada ( $E_x$ )		Retorno ( $R_x$ )		Tasa de explotación ( $U_x$ )
	Peso kg	Número	Peso kg	Número	Peso kg	Número	
Imperial	17496	1812	196550	19912	214046	21724	0.08
Toltén	66212	6825	60980	5810	127192	12635	0.53

La temporada de retorno del salmón Chinook para la cuenca del Río Imperial dio como resultado  $R_{IMPERIAL} = 21724$  salmones, equivalente a una biomasa total de 214 toneladas. De este retorno fue removido el 8% por parte de la pesca artesanal en Puerto Saavedra (Tabla 12). Para la temporada de retorno del salmón Chinook para la cuenca del Río Toltén dio como resultado  $R_{TOLTÉN} = 12635$  salmones, equivalentes a una biomasa total de 127 toneladas. De este retorno fue removido el 53% por parte de la pesca artesanal en caleta La Barra (Tabla 12).

#### 10.5 Muestreo en la zona costera de la Región de la Araucanía

##### 10.5.1 Muestreo exploratorio

El muestreo exploratorio desarrollado el 10 de diciembre de 2019 permitió investigar el uso de pesca con *downrigger* para el salmón Chinook en la zona costera del Río Imperial y compararlo con el método tradicional de pesca. El arrastre con métodos tradicionales (pesca artesanal) utilizando un paraban, requiere de mayores velocidades de arrastre, generalmente mayores a 4 nudos, en cambio la pesca con *downrigger* requiere una velocidad de arrastre menor a un nudo, no siendo por ende compatibles. Durante esa salida exploratoria de pesca de aproximadamente 3 horas se capturaron 3 ejemplares de salmón Chinook con la metodología de arrastre con *downrigger*, versus 1 ejemplar capturado con 3 aparejos del

método tradicional de arrastre, orientado principalmente para la captura de la sierra (49 ejemplares de sierra capturados).

### 10.5.2 Muestreos de implementación de los nuevos aparejos

Durante 21-24 de enero de 2020 y 25-26 de febrero se realizaron diez salidas completamente orientadas a la pesca con arrastre (*trolling*) y *downrigger* de salmón Chinook a bordo de una embarcación artesanal en las zonas geográficas al norte y al sur de la boca del Río Imperial (Figura 27, Tabla 13). En la Figura 28A se aprecia el funcionamiento del *downrigger* con dos cañas operando por la banda de estribor en estratos de 40 y 60 pies de profundidad y una velocidad de arrastre de 1 nudo. La Figura 28B-C muestra alguno de los ejemplares capturados en el día 21 de enero de 2021.

Al bajar los señuelos con el *downrigger* se detectó, en la mayoría de los lances, la presencia de sierras (*Thyrssites atun*) en el estrato más somero de la columna de agua, lo cual derivó en una estrategia de bajar de forma rápida los señuelos a las profundidades de arrastre y evitar así el enganche de la sierra, situación que obligaba a reiniciar la maniobra.

La zona norte contempló una mayor cantidad de lances y también una mayor cantidad de ejemplares capturados que la zona sur (Figura 27 y Tabla 14). Tanto en enero como en febrero se desarrollaron transectas de mediana duración (2-3 horas), y siendo en ambos casos arrastres de bajas capturas. Los ecogramas del ecosonda también indicaron un menor número de marcas, tanto de peces pelágicos pequeños como más grandes (sierra y/o salmón).

Durante el muestreo de febrero se capturó un ejemplar de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) con el aparejo de pesca con *downrigger* bajo condiciones similar a la captura de Chinook.

Tabla 13. Transectos de arrastre (*trolling*) para salmón Chinook desarrolladas en los meses de enero y febrero de 2020 en la zona costera adyacente al Río Imperial.

Código transecta	Código Salmón	Fecha	Duración			Coordenadas Inicio		Coordenadas Fin	
			Hora inicio	Hora Fin	(h)	Latitud_ini	Longitud_ini	Latitud_fin	Longitud_fin
T1	TP3-TP10	1/21/2020	9:01	13:02	4:01	-38.7635	-73.4761	-38.6387	-73.5187
T2	TP11-TP14	1/22/2020	8:50	13:30	4:40	-38.7891	-73.4391	-38.7537	-73.5092
T3	TP15	1/22/2020	14:09	15:00	0:51	-38.6855	-73.5136	-38.6922	-73.5117
T4	-	1/23/2020	9:41	10:27	0:46	-38.7920	-73.4657	-38.8181	-73.4616
T5	TP16-TP17	1/23/2020	11:22	13:26	2:04	-38.9154	-73.4180	-38.8426	-73.4270
T6	TP18	1/23/2020	13:52	14:30	0:38	-38.8002	-73.4759	-38.7828	-73.4681
T7	TP19-TP20	1/24/2020	16:57	20:53	3:56	-38.7434	-73.4945	-38.6777	-73.5225
T8	TP21-TP23	2/25/2020	8:46	13:30	4:44	-38.7791	-73.4609	-38.6307	-73.5331
T9	-	2/26/2020	11:03	14:00	2:57	-39.0087	-73.3750	-38.9062	-73.4296
T10	-	2/26/2020	15:02	16:28	1:26	-38.7781	-73.4647	-38.7135	-73.4935

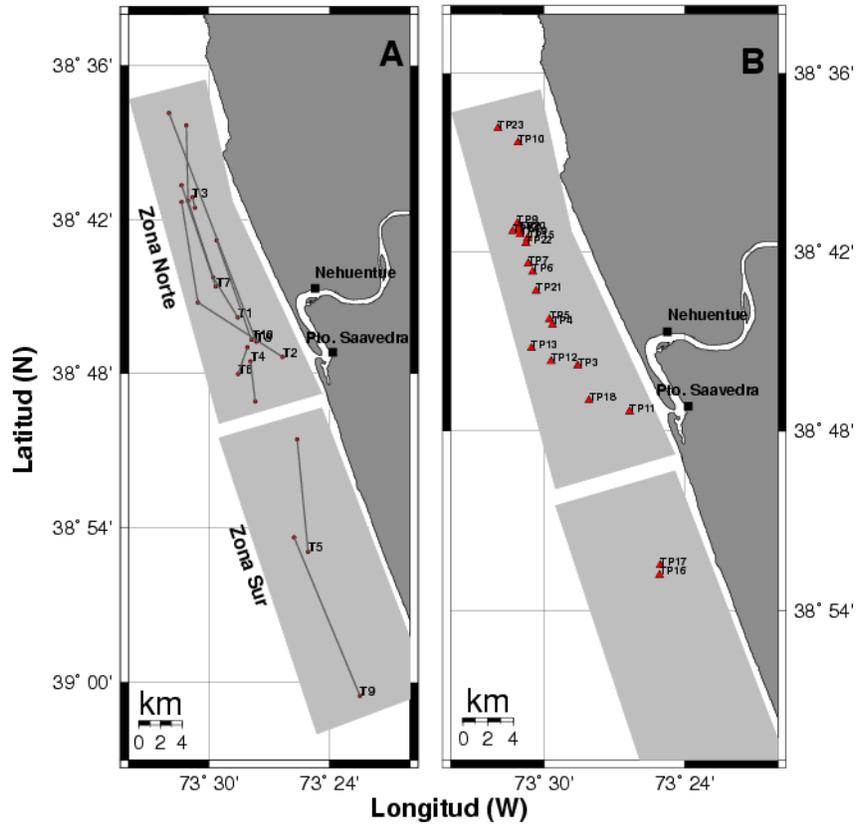


Figura 27. Ubicación geográfica de los transectos de trolling desarrollados para el muestreo estandarizado de salmón Chinook en las zonas al norte y sur del estuario del Río Imperial. (A) Transectos, (B) Ubicación geográfica de las capturas de salmón Chinook durante los muestreos de enero y febrero de 2020.



Figura 28. (A) funcionamiento del *downrigger*, (B y C) individuos de salmón Chinook capturados durante los muestreos de enero.

Tabla 14. Información de muestreo de los ejemplares capturados durante el muestreo trolling para salmón Chinook desarrolladas en los meses de enero y febrero de 2020 en la zona costera adyacente al Río Imperial.

Codigo Ejemplar	WayPoint	Latitud grados	Latitud minutos	Longitud grados	Longitud minutos	Longitud	Latitud	Fecha	Hora	Profundidad (pies)	Transecta	Especie
TP1	WP15							1/21/2020	9:19		T1	Chinook
TP2	WP16							1/21/2020	10:08	75	T1	Chinook
TP3	WP17	38	45.807	73	28.564	-38.7635	-73.4761	1/21/2020	10:17	75	T1	Chinook
TP4	WP18	38	44.427	73	29.649	-38.7405	-73.4942	1/21/2020	11:04	40	T1	Chinook
TP5	WP19	38	44.250	73	29.778	-38.7375	-73.4963	1/21/2020	11:10	40	T1	Chinook
TP6	WP20	38	42.658	73	30.495	-38.7110	-73.5083	1/21/2020	11:30	40	T1	Chinook
TP7	WP21	38	42.381	73	30.684	-38.7064	-73.5114	1/21/2020	11:42	40	T1	Chinook
TP8	WP22	38	41.256	73	31.046	-38.6876	-73.5174	1/21/2020	11:45	40	T1	Chinook
TP9	WP23	38	41.026	73	31.152	-38.6838	-73.5192	1/21/2020	11:56	40	T1	Chinook
TP10	WP24	38	38.321	73	31.122	-38.6387	-73.5187	1/21/2020	13:02	40	T1	Chinook
TP11	WP25	38	47.347	73	26.345	-38.7891	-73.4391	1/22/2020	9:30	40	T2	Chinook
TP12	WP26	38	45.659	73	29.704	-38.7610	-73.4951	1/22/2020	9:46	40	T2	Chinook
TP13	WP27	38	45.223	73	30.554	-38.7537	-73.5092	1/22/2020	10:07	40	T2	Chinook
TP14	WP28	38	41.303	73	31.347	-38.6884	-73.5225	1/22/2020	11:55	45	T2	Chinook
TP15	WP29	38	41.529	73	30.702	-38.6922	-73.5117	1/22/2020	14:25		T3	Chinook
TP16	WP30	38	52.820	73	25.062	-38.8803	-73.4177	1/23/2020	12:28	40	T5	Chinook
TP17	WP31	38	52.491	73	25.040	-38.8749	-73.4173	1/23/2020	12:34	40	T5	Chinook
TP18	WP32	38	46.970	73	28.083	-38.7828	-73.4681	1/23/2020	14:15	40	T6	Chinook
TP19	WP33	38	41.410	73	31.034	-38.6902	-73.5172	1/24/2020	18:13	40	T7	Chinook
TP20	WP34	38	41.217	73	31.106	-38.6870	-73.5184	1/24/2020	18:18	40	T7	Chinook
TP21	WP35	38	43.303	73	30.340	-38.7217	-73.5057	2/25/2020	10:37	70	T8	Chinook
TP22	WP36	38	41.697	73	30.774	-38.6950	-73.5129	2/25/2020	11:20	65	T8	Chinook
TP23	WP37	38	37.840	73	31.983	-38.6307	-73.5331	2/25/2020	13:15	60	T8	Coho

### 10.5.3 Índice de Abundancia Relativa

La cuantificación del tiempo de arrastre, número de anzuelos en el agua y número de ejemplares capturados de especies de salmón chinook, coho y sierra permitieron calcular tasas de capturas nominales para cada transecto. Las tasas de capturas de Chinook (número de ejemplares capturados por anzuelo y hora de arrastre) se reportan en la Tabla 15, resaltando los mayores rendimientos para el mes de enero con valores entre 0 y 0.79 ejemplares por hora de arrastre y anzuelo (en promedio 0.45) y febrero, con tasas entre 0 y 0.21 (en promedio 0.07 ejemplares por hora de arrastre y anzuelo).

El alto número de transectas con tasas positivas de captura indica que este método es una herramienta eficiente para capturar salmón Chinook y se puede considerar como aproximación válida y útil para cuantificar tasas de captura para esta especie. Además, es una aproximación más selectiva hacia el salmón Chinook respecto de la pesca artesanal, donde se capturan 4.36 sierras por cada salmón, versus 49 sierras por salmón capturado (resultado obtenido en el viaje exploratorio de diciembre).

Tabla 15. Captura, esfuerzo y tasas de captura de salmón Chinook, coho y sierras capturadas durante los muestreos de enero y febrero de 2020 en la plataforma adyacente al estuario del Río Imperial.

Código transecta	Tiempo (h)	Numero señuelo	Numero Chinook	Numero Coho	Numero Sierra	Tasa Captura Chinook (peces/(Az-h))	Tasa Captura Coho (peces/(Az-h))	Tasa Captura Sierra (peces/(Az-h))
T1	4.02	4	10	0	15	0.62	0	0.9
T2	4.67	2	4	0	25	0.43	0	2.7
T3	0.85	2	1	0	3	0.59	0	1.8
T4	0.77	2	0	0	8	0	0	5.2
T5	2.07	2	2	0	6	0.48	0	1.5
T6	0.63	2	1	0	3	0.79	0	2.4
T7	3.93	2	2	0	1	0.25	0	0.1
T8	4.73	2	2	1	17	0.21	0.11	1.8
T9	2.95	2	0	0	10	0	0	1.7
T10	1.43	2	0	0	8	0	0	2.8

#### 10.5.4 Captura por estrato de profundidad y tipo de señuelo

Una gran proporción de salmón Chinook capturado durante los muestreos de enero y febrero de 2020 se obtuvo a 40 pies de profundidad. Inicialmente se trabajó con dos estratos de profundidad por *downrigger* (40-45 y 60-75 pies), de acuerdo a las marcas observadas en los ecogramas en tiempo real y al éxito de captura obtenidos en estos estratos (Figura 29A). La combinación de estos dos criterios determinó que una gran proporción de la captura ocurriera en una profundidad más somera, probablemente asociado a la presencia de ecotrazos de peces pelágicos pequeños.

Durante el muestreo se utilizaron varios tipos de señuelo, pero fueron las cucharas y los hoochies los que tuvieron un mayor éxito en las capturas, y en especial estas últimas (Figura 13 y Figura 28).

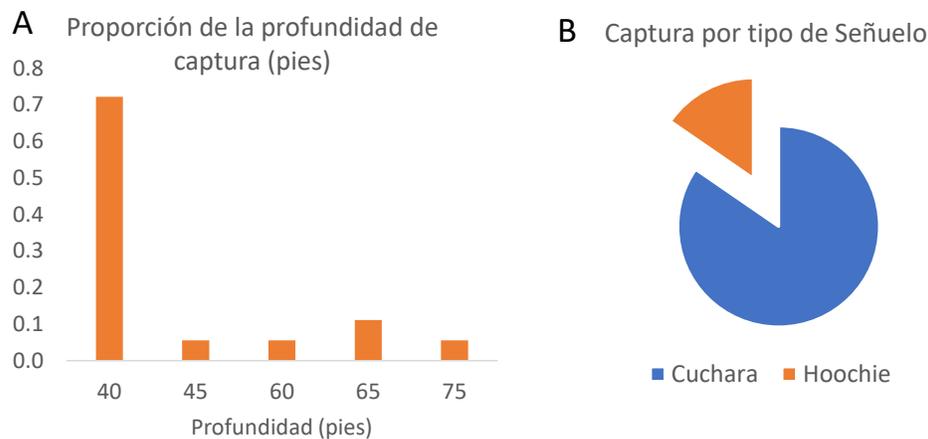


Figura 29. Distribución batimétrica (A) y del tipo de señuelo (B) en las capturas de salmón Chinook durante en muestreo de enero y febrero de 2020 en la zona costera del Río Imperial.

### 10.5.5 Distribución de tallas en la captura

Al comparar la distribución de tallas de la captura obtenida en los muestreos de enero y febrero de 2020 con la obtenida de la flota artesanal de Puerto Saavedra operando con redes en el estuario del Río Imperial, se evidencia notorias diferencias (Figura 30), con una importante distribución de tallas entre 560 y 767 mm de longitud de horquilla para la parte marina y entre 760 y 850 mm para los peces capturados en el estuario. Esto corresponde a una diferencia significativa en la estructura de tallas y por ende de edad entre los ejemplares retornantes para desovar (dentro del estuario) y los individuos costeros que se encontraban aún en fase de crecimiento.

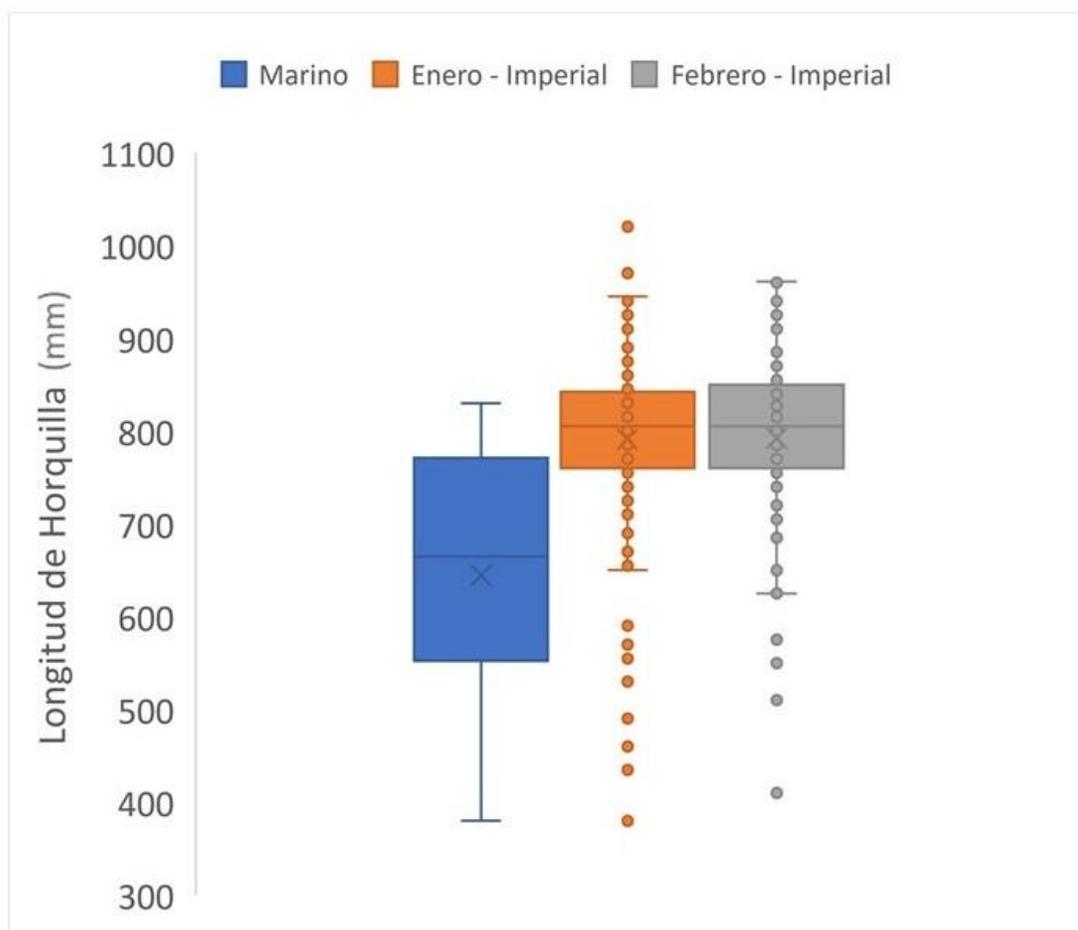


Figura 30. Distribución de tallas (longitud de horquilla) de salmón Chinook muestreados en enero-febrero de 2020 en las zonas al sur y norte del Río Imperial (en azul) y de ejemplares muestreados de las capturas del mismo año dentro del estuario Imperial para los meses de enero (naranja) y febrero (gris).

## **10.6 Muestreo Biológico de la captura en ambas cuencas**

### **10.6.1 Río Imperial**

#### **10.6.1.1 Recolección de muestras biológicas**

Para la cuenca del Río Imperial se muestreó  $n = 363$  salmones Chinook, los cuales fueron facilitados por pescadores locales. A estos individuos se les midieron variables morfométricas como el peso (kg) y longitud total (cm), además se tomaron biopsias para análisis genético, contenido estomacal y estado reproductivo.

#### **10.6.1.2 Medición de variables morfométricas**

De los 363 individuos de salmón Chinook muestreados en la cuenca del Río Imperial, encontramos que la longitud total varía de individuos de 50 cm a individuos que alcanzan los 110 cm. Según lo graficado en la Figura 31, las tallas que más fueron representadas en los muestreos realizados hasta la fecha correspondieron a individuos entre los 80 y 100 cm de longitud total, los cuales correspondieron al 77,1% de los salmones muestreados, un 8,6% correspondieron a peces de menos de 80 cm y 13.8% a individuos con tallas superiores a 100 cm.

## Histograma OTS

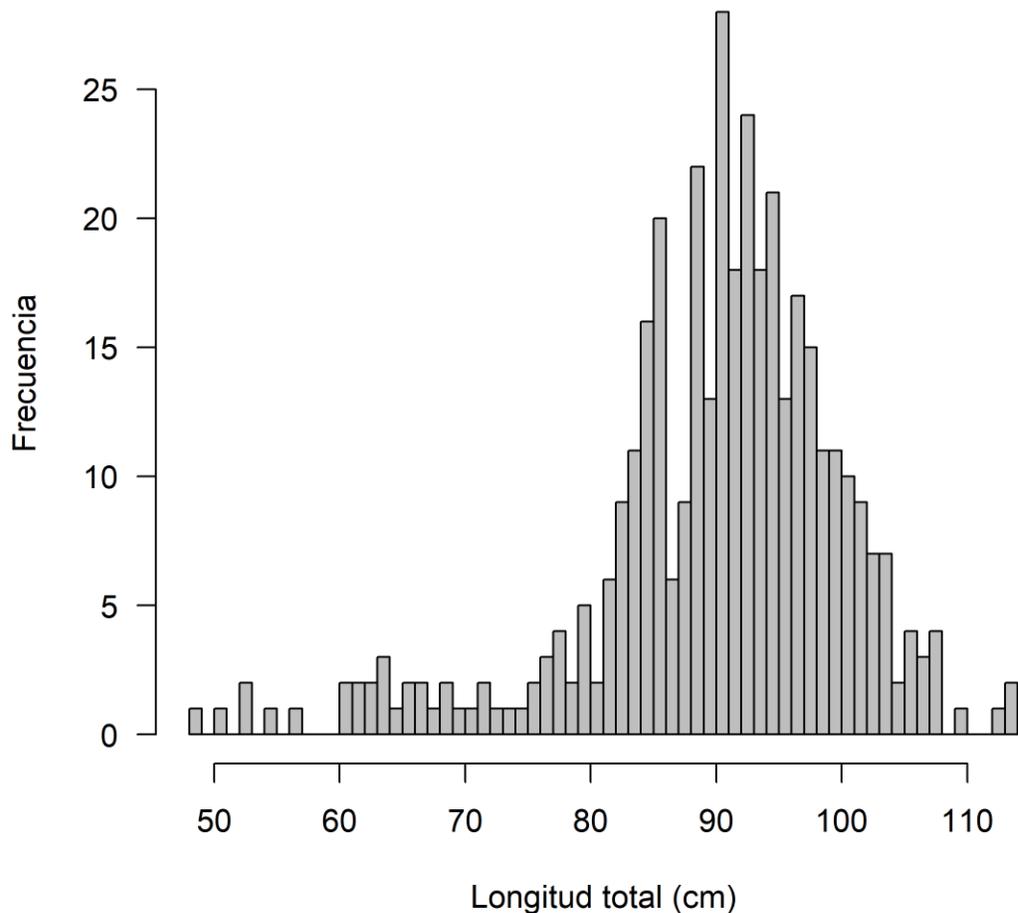


Figura 31. Histogramas de tallas (cm) para los individuos muestreados en la cuenca del Río Imperial durante la temporada 2019-2020.

Las variables morfométricas de los individuos muestreados también fueron analizadas por sexo, y se logró observar que del total de individuos 180 correspondieron a hembras y 178 a machos (50% y 49% respectivamente, con un 1% de individuos con sexo indeterminado). Respecto a los individuos hembra, se logró observar que el rango de tallas mayormente representado para los individuos muestreados fue entre los 80 y 100 cm, lo cual corresponde a 157 individuos (Figura 32) que representaría el 87,2% del total de hembras muestreadas, mientras que un 3,9% corresponde a individuos de menos de 80 cm y 8,3% presentarían tallas superiores a los 100 cm.

En el caso de los individuos macho observamos que, del total de peces muestreados, 120 corresponderían a individuos entre los 80 y 100 cm (Figura 33), lo que representa (al igual

que las hembras) la mayoría de los peces con un 67,4%, mientras que el 12,9% representan tallas menores a los 80 cm y un 19,1% son peces con longitud total mayor a los 100 cm.

### Histograma Hembras OTS

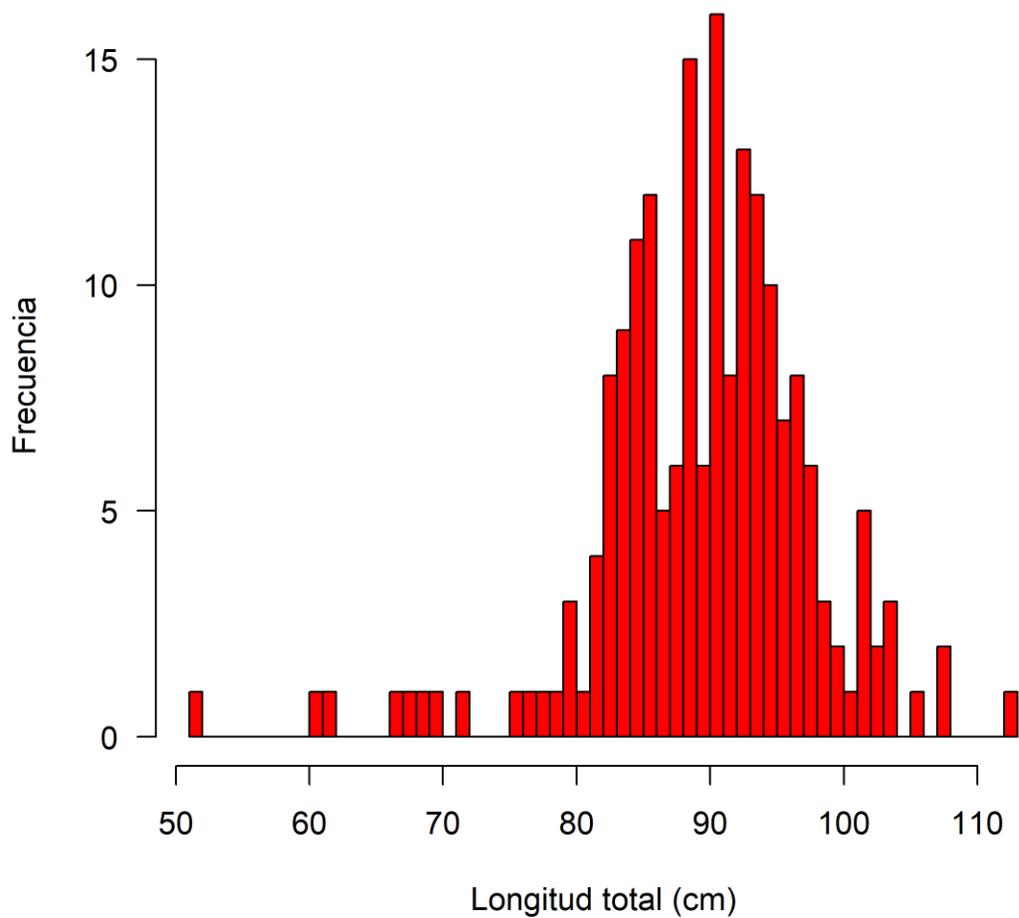


Figura 32. Histogramas de tallas (cm) para individuos hembra muestreados en la cuenca del Río Imperial.

### Histograma Machos OTS

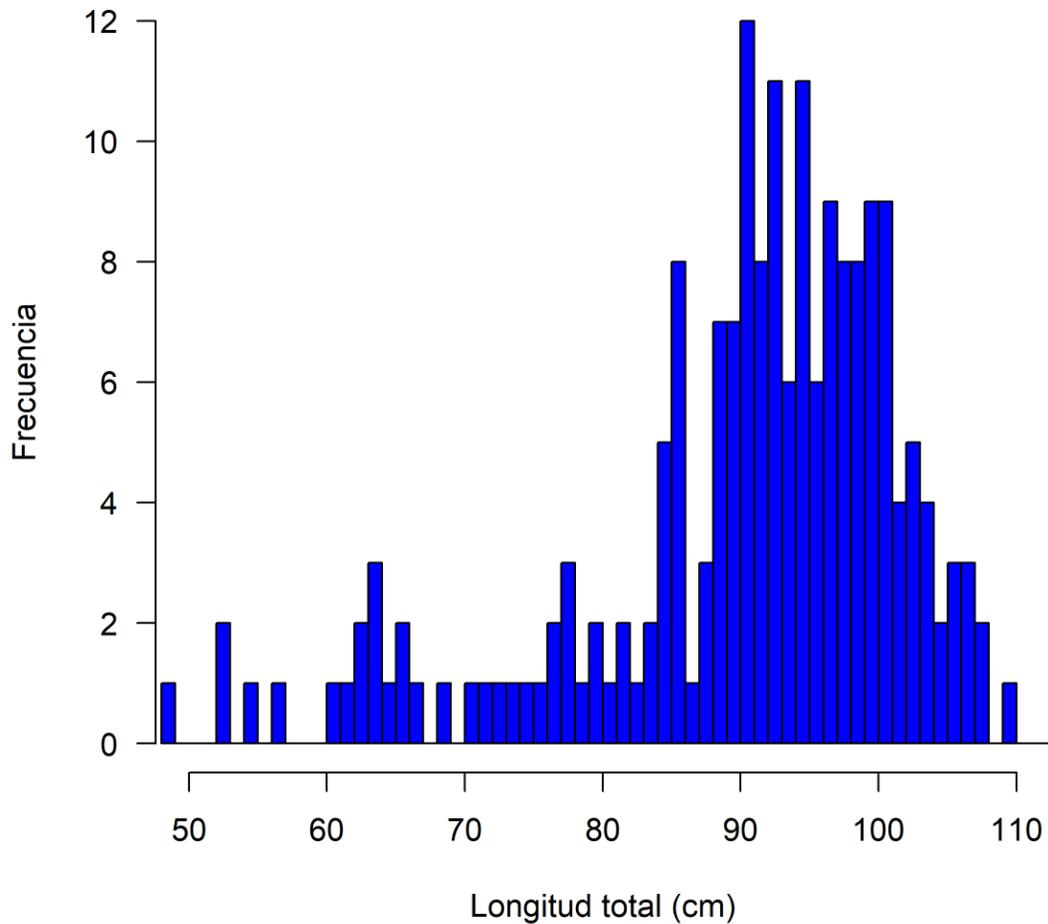


Figura 33. Histogramas de tallas (cm) para individuos macho muestreados en la cuenca del Río Imperial.

En cuanto a la relación longitud-peso logramos observar una relación positiva (Figura 34), lo que nos indica que mientras mayor es la longitud (cm), mayor es el peso (kg). Los datos tanto para hembras, como para machos se agruparon principalmente entre los 80 y 100 cm de longitud total y entre los 5 y 15 kg de peso, estos representarían un 73,3% de los individuos muestreados. Entre sexos no se encontró mayor diferencia en la relación longitud-peso, sin embargo, y a pesar de la falta de representativa numérica de individuos machos y hembras en los extremos de esta relación, se logra observar que en longitudes bajas (menores a 65 cm) algunos individuos machos presentarían mayor peso a una longitud menor que las hembras, en cuanto a longitudes mayores (sobre 100 cm) tanto hembras como machos tendrían similar relación longitud-peso, con excepción de un individuo que tendría un peso mayor.

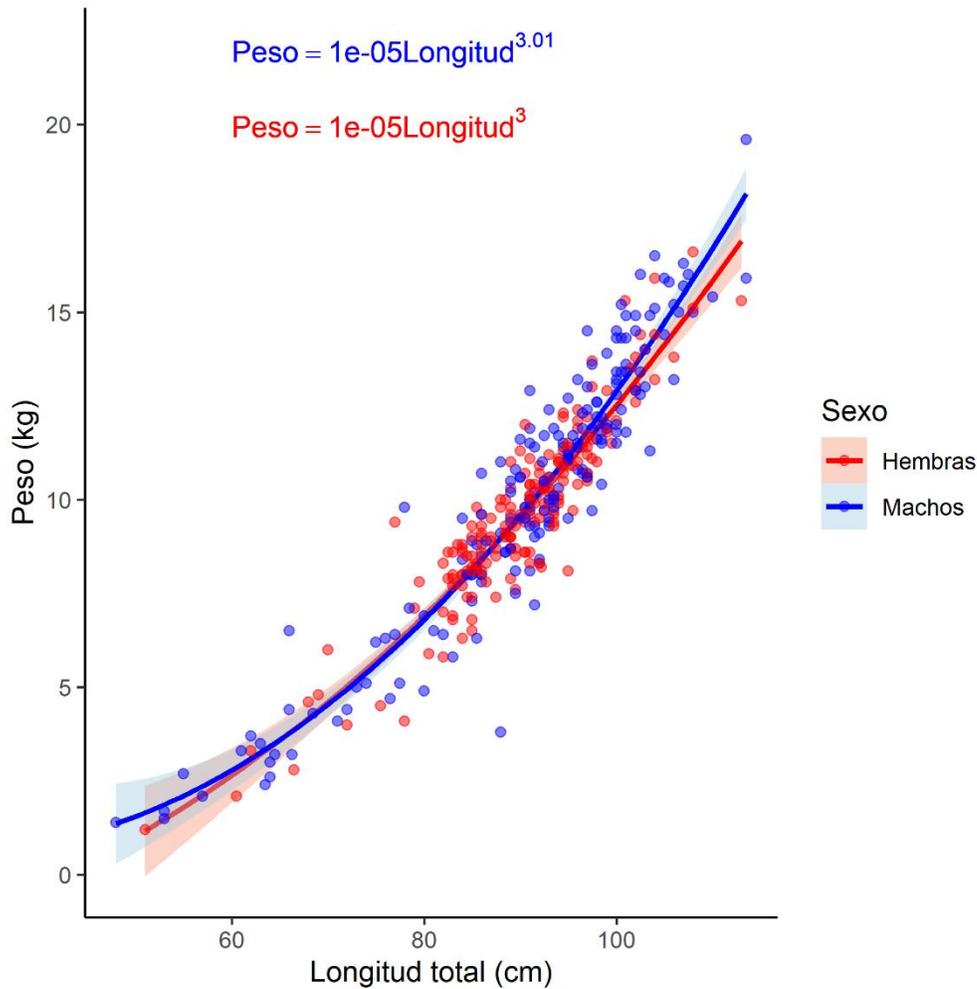


Figura 34. Relación longitud-peso para individuos capturados en la cuenca del Río Imperial, puntos y líneas de color rojo representan a individuos hembra y de color azul a individuos macho. Para ambos sexos se incluyó el intervalo de confianza.

La longitud total de los individuos muestreados no varió mayormente entre sexo, ya que tanto para hembras, como para machos las tallas se agrupan mayoritariamente entre los 80 y 100 cm, sin embargo, los machos son levemente de mayor talla que las hembras (Figura 35), a pesar de esto se puede observar que uno de los salmones de mayor tamaño correspondió a una hembra de 113 cm, pero los mayores tamaños corresponden a 2 individuos machos de 113,5 cm. Cabe mencionar también que la mayoría de los individuos de menor tamaño correspondieron a individuos machos.

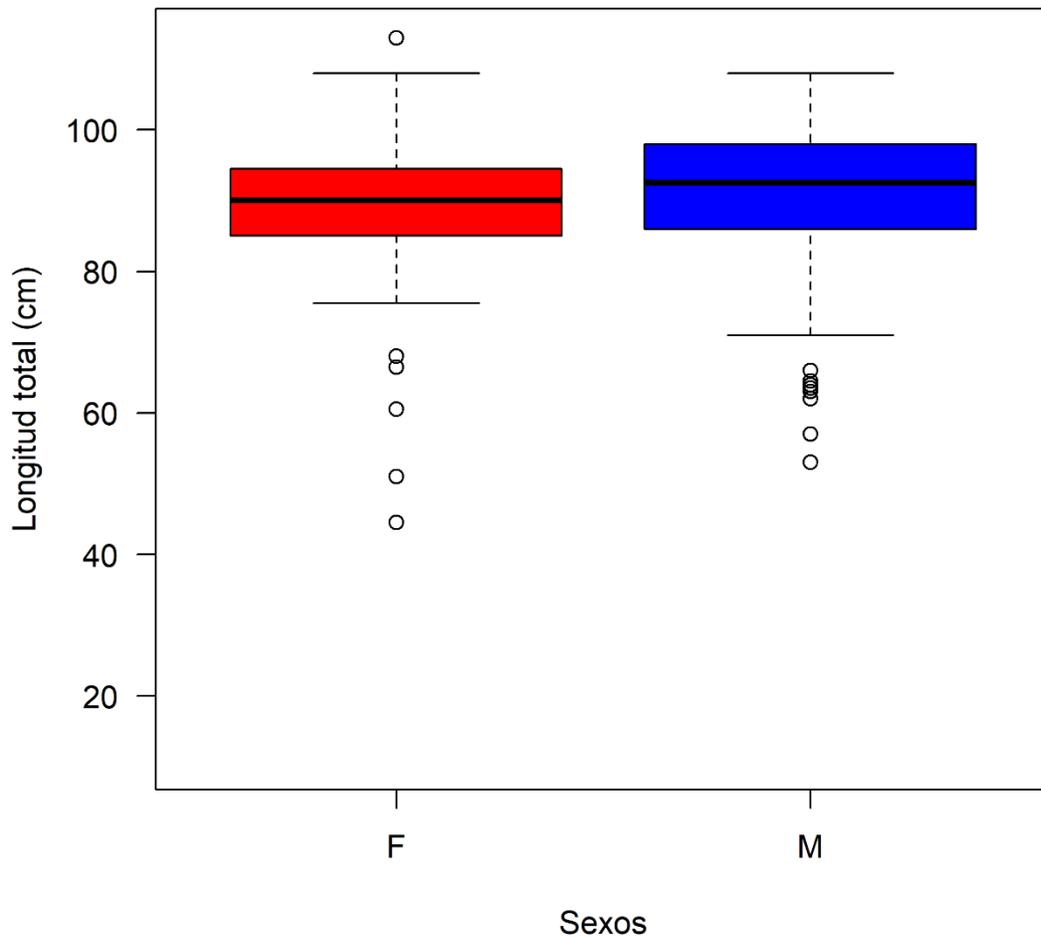


Figura 35. Estructura de tallas separada por sexo para individuos del Río Imperial.

Respecto a la diferencia de longitud total por semana para machos y hembras (Figura 36), resultó que las mayores longitudes de los salmones Chinook muestreados se alcanzaron durante la sexta, séptima y octava semana para los individuos machos, y durante la primera, segunda y sexta semana para las hembras. Las tallas menores para machos se alcanzaron en la primera y novena semana de muestreo, para hembras se alcanzaron durante la quinta y séptima semana. Cabe mencionar también que la mayoría de los datos, tanto para hembras y machos, se agruparon entre los 80 y 100 cm, como ya se observó en gráficas anteriores.

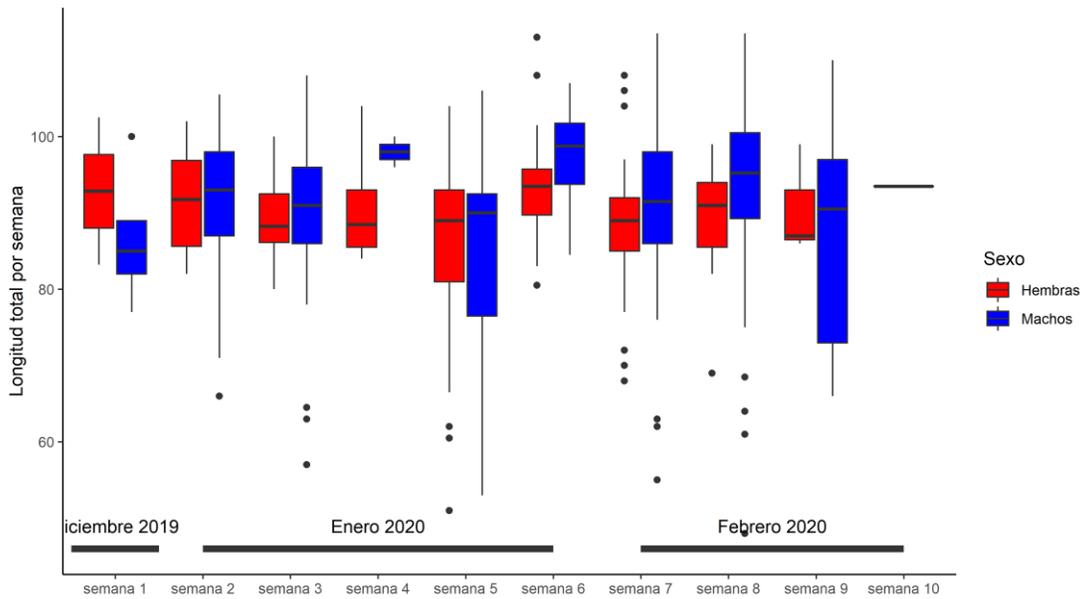


Figura 36. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en el Río Imperial.

## 10.6.2 Río Toltén

### 10.6.2.1 Recolección de muestras biológicas

Para la cuenca el Río Toltén, a la fecha se han muestreado un total de 746 individuos de salmón Chinook, los cuales fueron facilitados por pescadores locales (pescadores artesanales de Caleta La Barra). De estos individuos obtuvimos variables morfométricas como el peso (kg) y talla (cm), y también se tomaron biopsias para análisis genéticos, contenido estomacal y determinar el estado reproductivo.

### 10.6.2.2 Medición de variables morfométricas

De los 746 individuos de salmón Chinook muestreados en la cuenca del Río Toltén, encontramos que la longitud total varía de individuos de 53 cm a individuos que alcanzan los 115 cm. De acuerdo lo graficado en la Figura 37, las tallas que resultaron ser las más frecuentes en los muestreos realizados hasta la fecha correspondieron a individuos entre los 80 y 100 cm de longitud total, los cuales representan el 66,8% de los salmones muestreados, un 14,1% correspondieron a peces de menos de 80 cm y 18,4% a individuos con tallas superiores a 100 cm.

### Histograma OTS

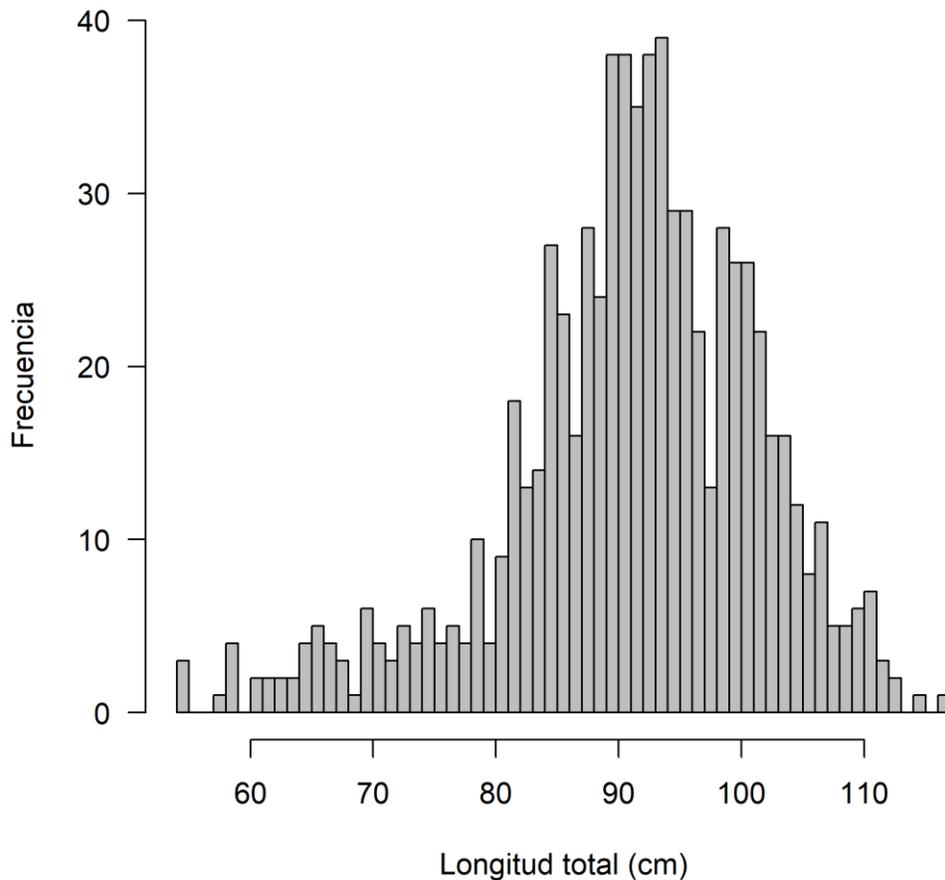


Figura 37. Histogramas de tallas (cm) para los individuos muestreados en la cuenca del Río Toltén durante la temporada 2019-2020.

También se analizaron las variables morfométricas de los salmones muestreados, para ver si existe alguna diferencia entre sexos, y se logró observar que del total de individuos 392 correspondieron a hembras y 352 a machos (52,5% y 47,2% respectivamente, con un 0,3% de individuos con sexo indeterminado). Respecto a los individuos hembra el rango de tallas más frecuente fue entre los 80 y 100 cm, lo cual corresponde a 310 individuos (Figura 38) en este rango, que representaría el 77,7% del total de hembras muestreadas, mientras que un 8,8% corresponde a individuos de menos de 80 cm y 12,8% presentarían tallas superiores a los 100 cm.

En el caso de machos se observó que, del total de peces muestreados, 203 corresponderían a individuos entre los 80 y 100 cm (Figura 39), lo que representa un 54,9%, que a pesar de ser la mayoría, es un porcentaje bajo comparado con las hembras en ese rango de tallas. Los datos muestran que del total de machos solo 20% correspondió a individuos con tallas

menores a los 80 cm y un 24,6% son peces con longitud total mayor a los 100 cm, y aunque no son los rangos que presentan mayor frecuencia, estos también son elevados si lo comparamos a las hembras en estos rangos de tallas.

### Histograma Hembras OTS

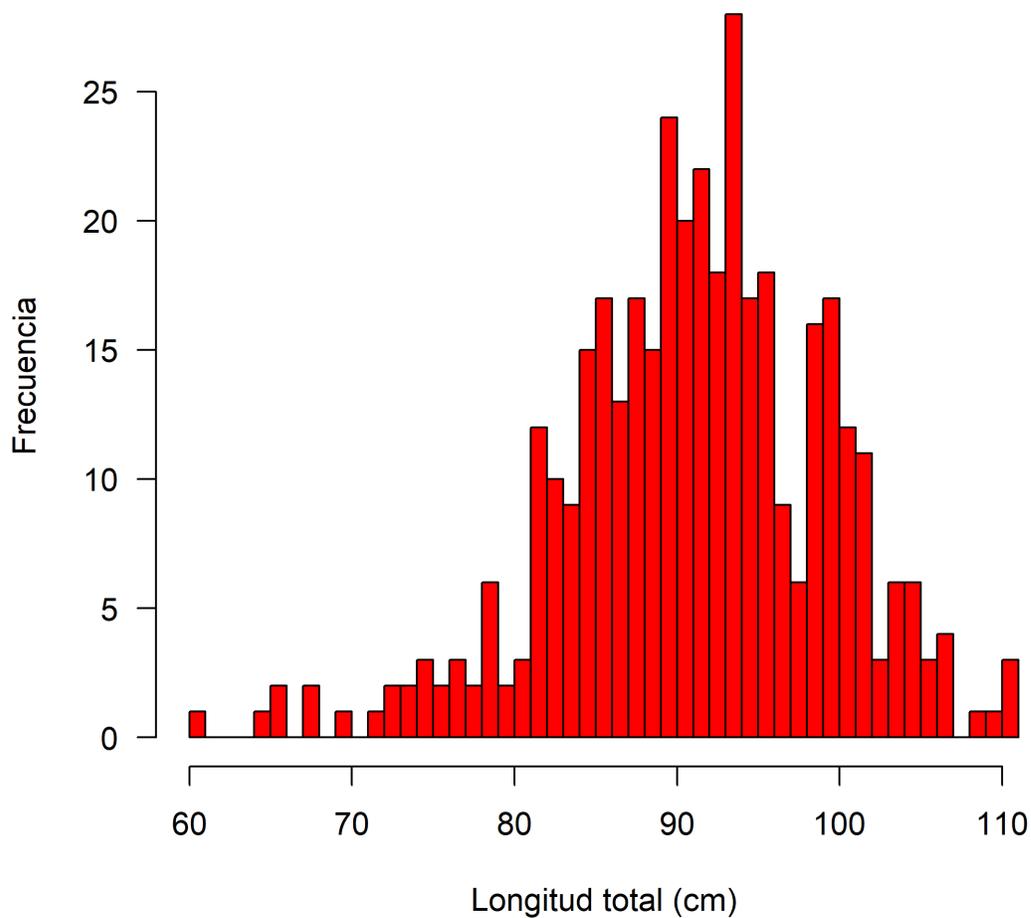


Figura 38. Histogramas de tallas (cm) para individuos hembra muestreados en la cuenca del Río Toltén.

### Histograma Machos OTS

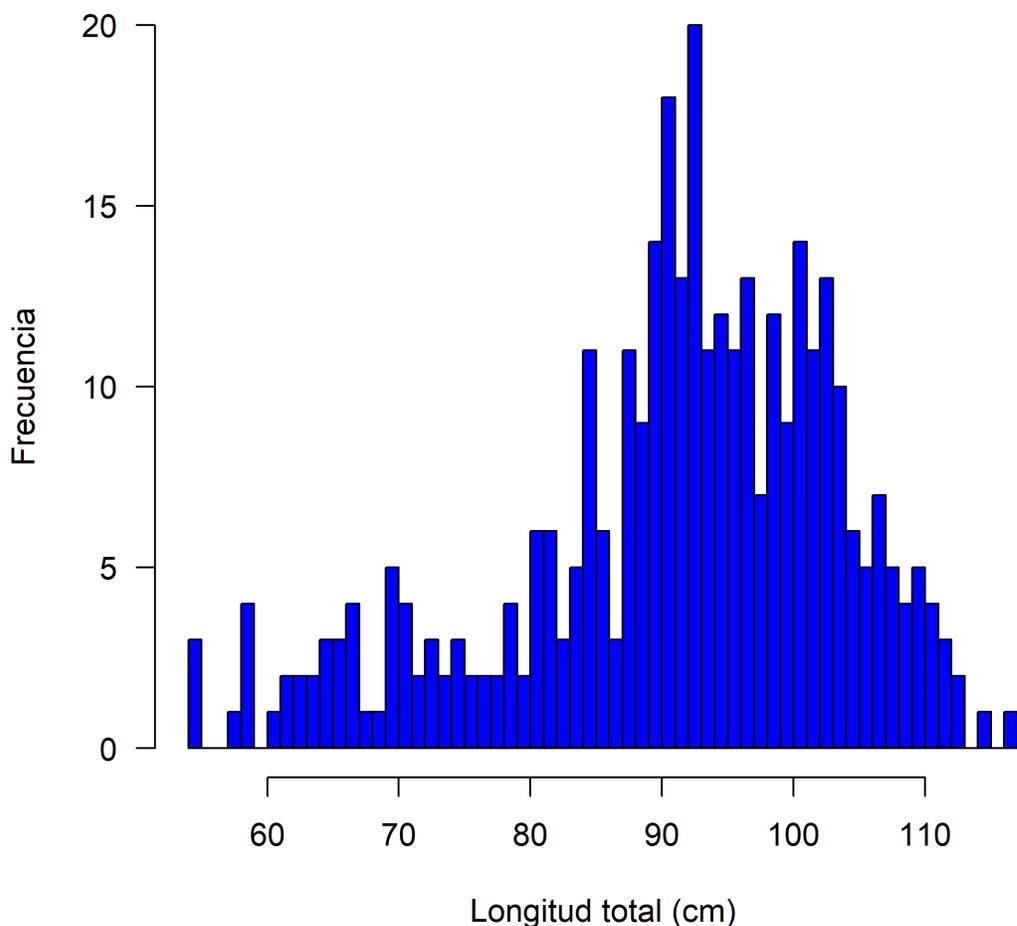


Figura 39. Histogramas de tallas (cm) para individuos macho muestreados en la cuenca del Río Toltén.

Respecto a la relación longitud-peso logramos observar una relación positiva para ambos sexos (Figura 40). Los datos tanto para hembras, como para machos se agruparon principalmente entre los 80 y 100 cm de longitud total y entre los 5 y 15 kg de peso, lo que representarían un 66,6% de los individuos muestreados. Entre sexos no se encontró mayor diferencia en la relación longitud-peso, sin embargo, se logra observar que en longitudes y pesos mayores (sobre 100 cm y 15 kg) los machos tendrían una mayor representatividad de individuos (tanto en longitud y peso) que las hembras, aunque esto correspondería solamente a una proporción muy baja de los datos (poco representativa).

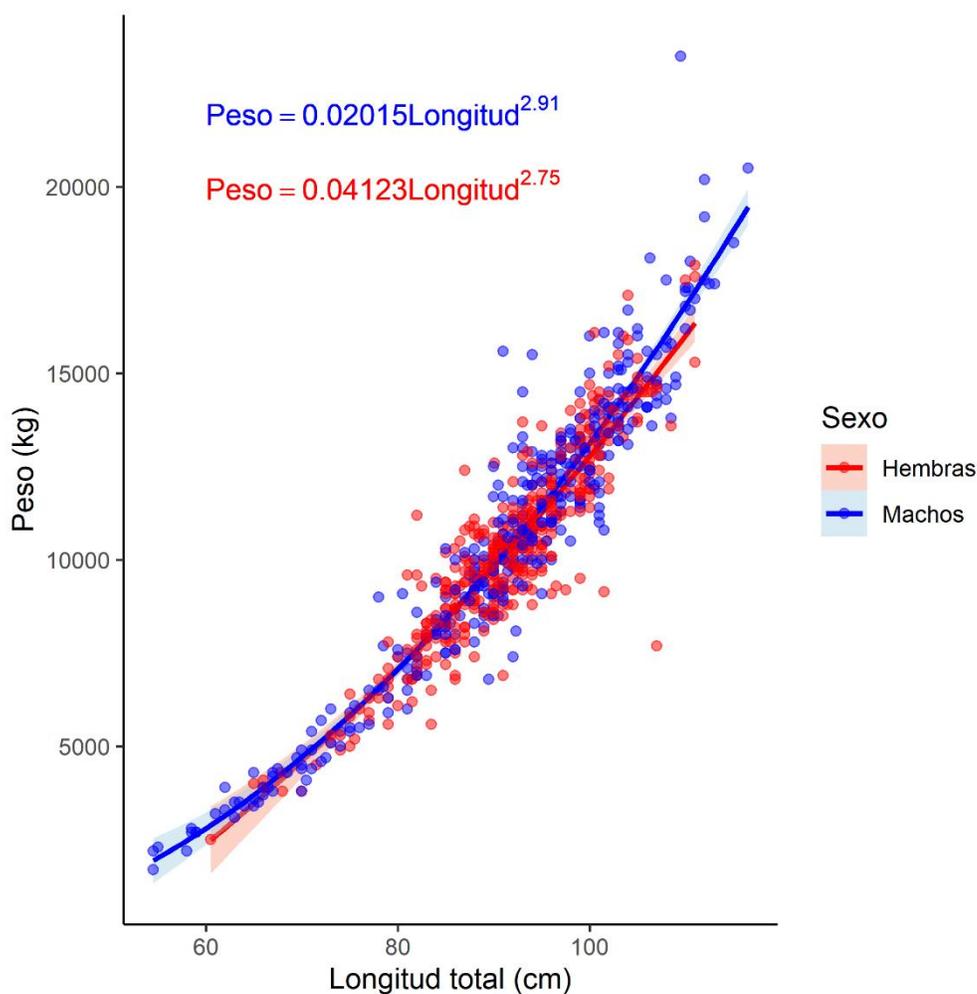


Figura 40. Relación longitud-peso para individuos capturados en la cuenca del Río Tolten, puntos y líneas de color rojo representan a individuos hembra y de color azul a individuos macho. Para ambos sexos se incluyó el intervalo de confianza.

La longitud total de los individuos muestreados no presentó mayor variación entre sexo, ya que tanto para hembras como para machos, las tallas se agrupan principalmente entre los 80 y 100 cm, sin embargo, los machos presentarían a los individuos de mayor y menor talla (116,5 y 53 cm respectivamente), mientras que la mayoría de las hembras estarían agrupadas en un rango de talla más acotado con la mayoría de sus individuos rondando los 90 cm de longitud total (Figura 41).

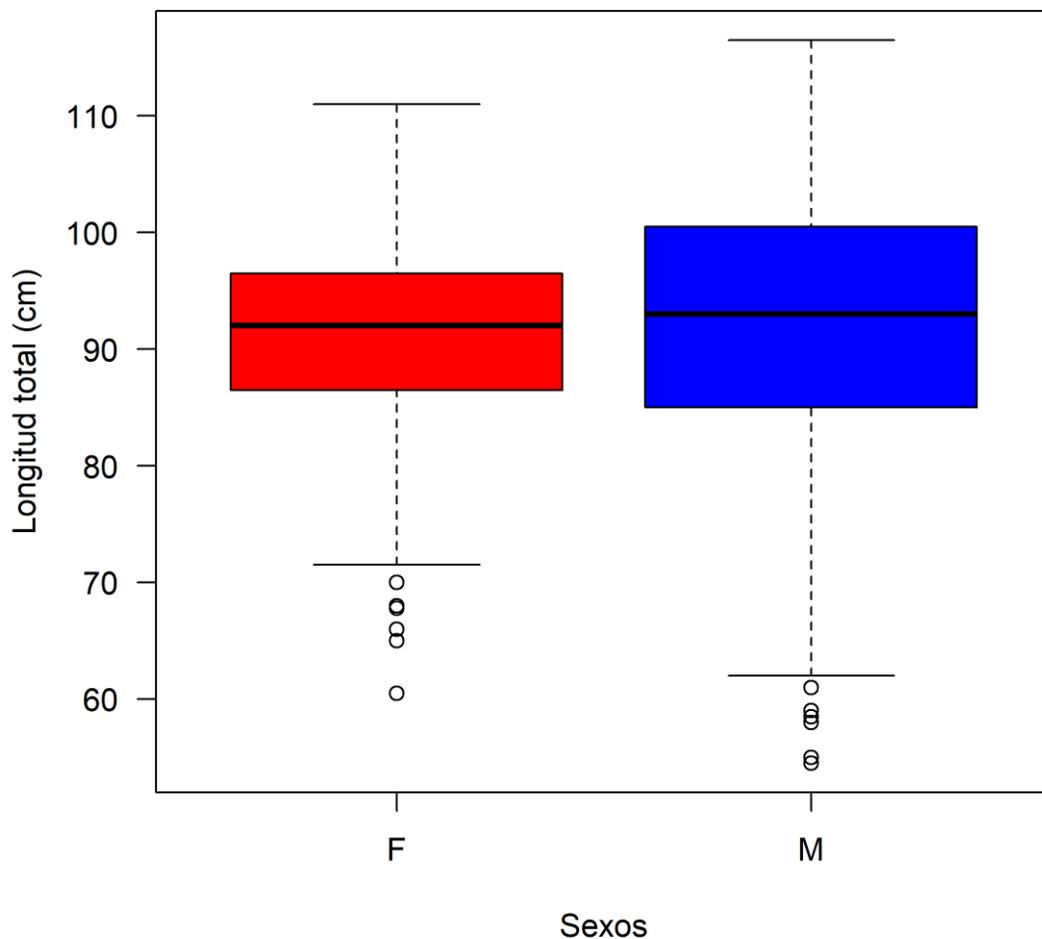


Figura 41. Estructura de tallas separada por sexo para individuos del Río Toltén.

Respecto a la diferencia de longitud total por semana para machos y hembras en la cuenca del Río Toltén (Figura 42), observamos que las mayores longitudes de salmón Chinook muestreados se alcanzaron durante la sexta, octava y novena semana para los individuos machos, y durante la quinta y octava semana para las hembras. Las tallas menores para machos se alcanzaron en la semana once y doce de muestreo, para hembras se alcanzaron durante la semana cinco y once. Vale mencionar también que la mayoría de los datos, tanto para hembras y machos (pero mayoritariamente para hembras), se agruparon entre los 80 y 100 cm, como ya se observó en gráficas anteriores.

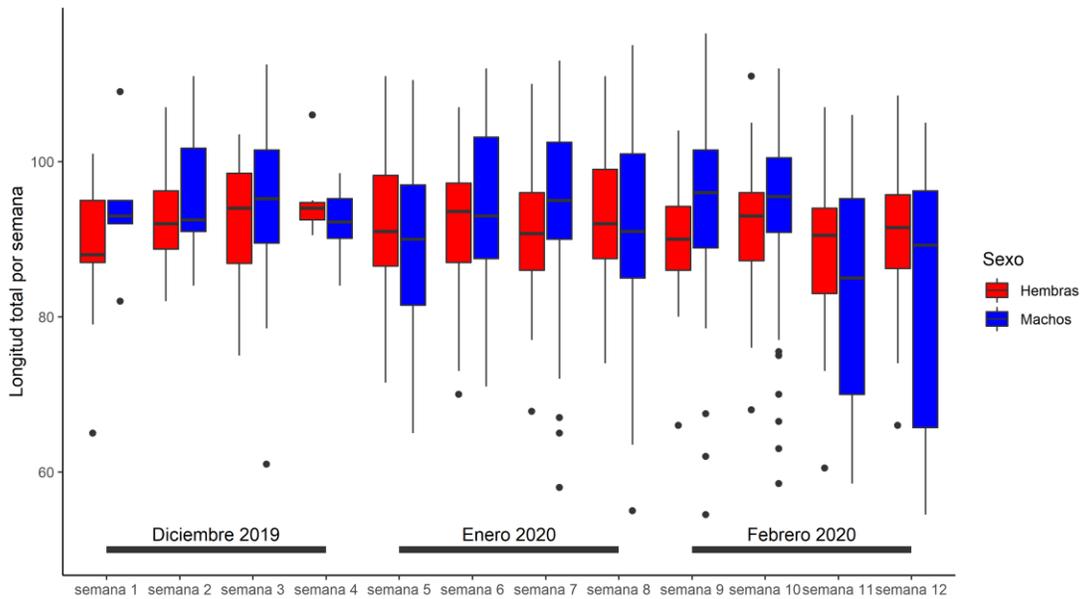


Figura 42. Estructura de tallas separada por semana de muestreo en el Río Toltén.

## 10.7 Estimación de edad y ecotipo usando escamas

### 10.7.1 Estimación de edad usando escamas

La determinación de edades se realizó para 210 individuos capturados en el Río Toltén, a los que se les asignaron edades correspondientes a 2+, 3+, 4+ y 5+ (Figura 43A). La edad que presentó una mayor frecuencia en las muestras fue 4+ con un 57.6% del total de individuos analizados, mientras que la menos recurrente correspondió a la edad 2+ con solo un 1%. En cuanto a los individuos capturados en el Río Imperial, se asignaron edades para un total de 95 peces, las cuales correspondieron a 2+, 3+, 4+ y 5+ (Figura 43B). La edad que presentó una mayor frecuencia para este sistema fue 4+ con un 75.8% de los individuos muestreados, mientras que la edad menos representada fue 2+ con tan solo 1%. Para los individuos capturados en la zona marina costera, se determinó la edad para un total de 24 peces, las cuales variaron entre 2+, 3+ y 4+ (Figura 43C). La edad que presentó una mayor frecuencia fue 4+ con un 45.8% de los individuos muestreados, sin embargo, no tuvo mayor diferencia con la edad 3+ con un 41.6%, mientras que la edad menos representada fue 2+ con tan solo 12.5%.

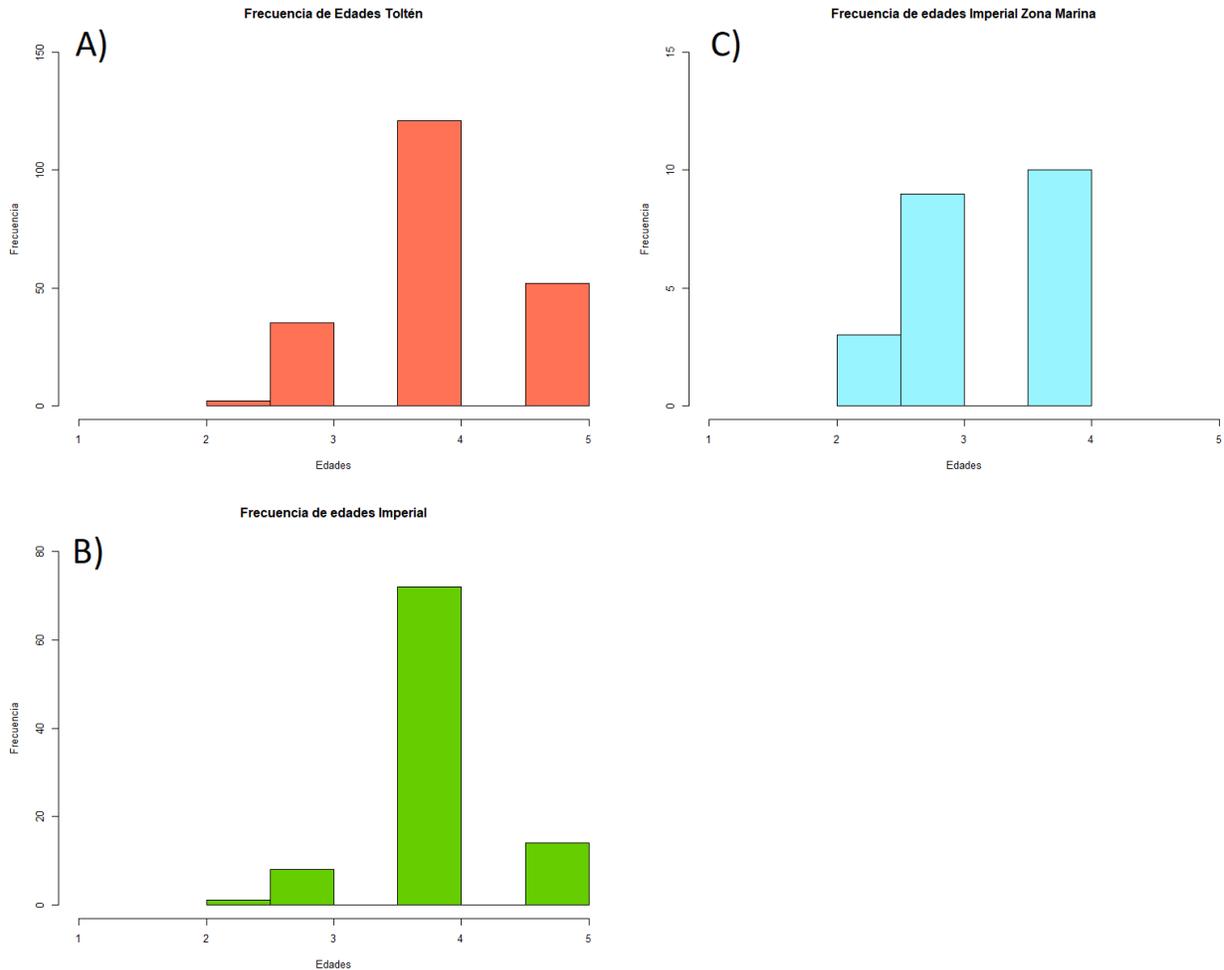


Figura 43. Frecuencia de edades en A) Río Toltén, B) Río Imperial y C) zona marina costera.

### 10.7.2 Determinación de ecotipo anual y sub-anual usando escamas

De los 210 individuos analizados de las muestras provenientes del Río Toltén, un 78.6% (165 individuos) corresponden al ecotipo sub-anual distribuidos mayoritariamente entre los meses de diciembre, enero y febrero, mientras que un 21.4% (45 individuos) corresponderían al ecotipo anual (Figura 44A) muestreados principalmente en diciembre, enero y principios de febrero. Respecto a los individuos muestreados en Río Imperial, se analizaron 95 peces, de los cuales un 78.9% correspondieron al ecotipo sub-anual (75 individuos), y un 21.1% (20 individuos) al ecotipo anual (Figura 44B), en este caso ambos ecotipos se distribuyeron entre los meses de diciembre, enero y principios de febrero. De los 24 individuos analizados pertenecientes a la zona marina costera, un 79.2% corresponde al ecotipo sub-anual (19 individuos) distribuidos entre los meses de enero y febrero. Por otro lado, un 20.8% de los peces muestreados corresponden al ecotipo anual (5 individuos) (Figura 44C), muestreados durante el mes de enero.

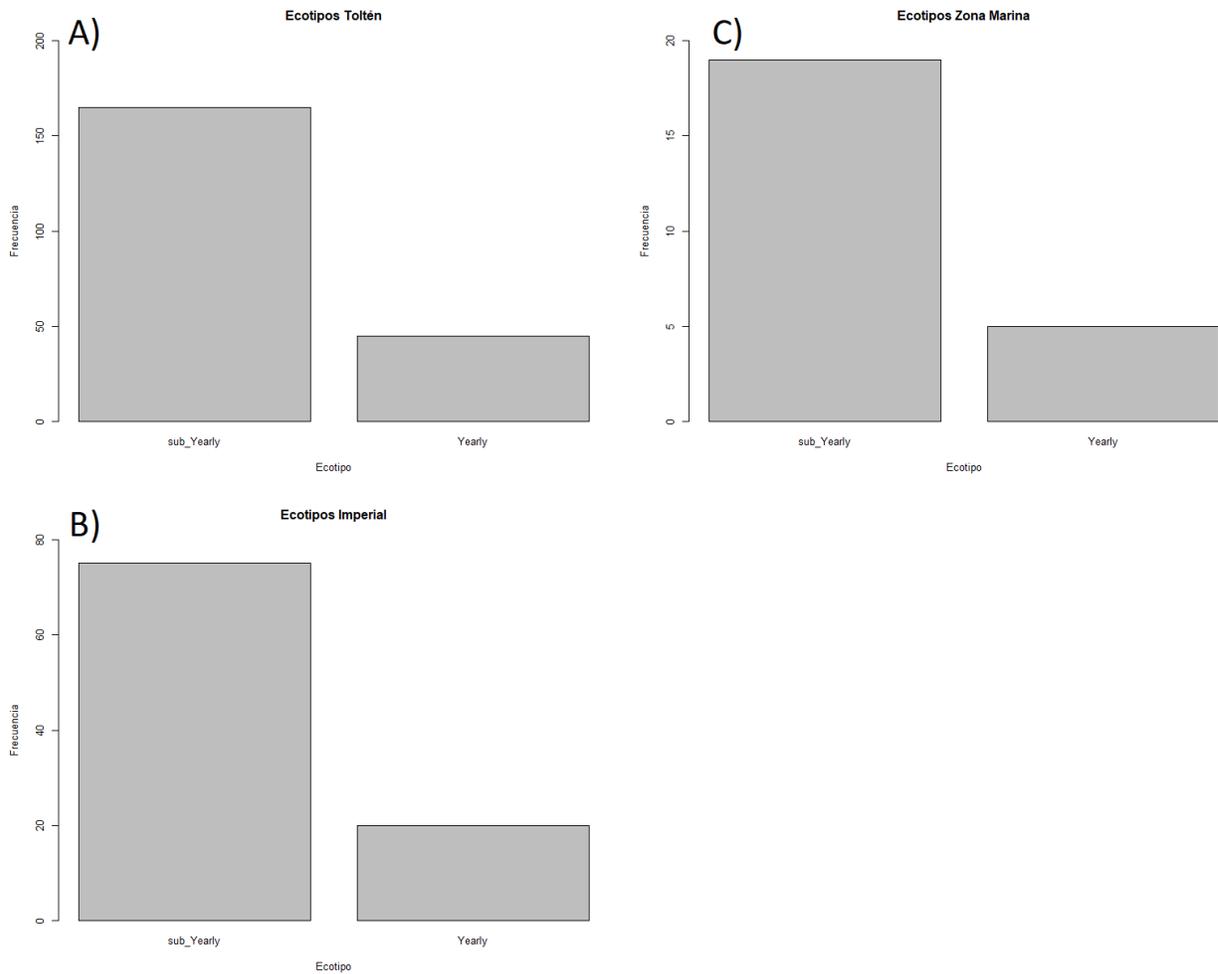


Figura 44. Proporción de ecotipos anual y sub-anual en A) Río Toltén, B) Río Imperial y C) zona marina costera.

### 10.8 Contenido estomacal

Durante el periodo de estudio, diciembre de 2019 a febrero de 2020, se analizó 135 y 71 estómagos de salmón Chinook desde la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial, respectivamente. La composición de las muestras analizadas en el Río Toltén correspondió a 64 machos y 70 hembras, cuyo porcentaje de estómagos con contenido varió entre 50,0% y 47,1%, respectivamente (Tabla 16). El espectro de tamaños para aquellos peces cuyos estómagos presentaron contenido comprendió individuos en el rango 54,0–106,0 cm de longitud horquilla (LH) para machos y 60,0–101,0 cm LH para hembras. Para todos los meses observados el tamaño de machos fue superior al tamaño de hembras (Tabla 16).

Tabla 16. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Toltén. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos.

Sexo	Mes	N° estómagos	Longitud horquilla (cm)		
			Media	Mínimo	Máximo
	dic-19	10 (17)	86,8	72,0	106,0
Machos	ene-20	6 (17)	79,5	59,5	104,0
	feb-20	16 (30)	80,8	54,0	98,0
	dic-19	11 (20)	85,1	71,0	101,0
Hembras	ene-20	8 (16)	79,1	60,0	91,0
	feb-20	14 (34)	78,3	60,0	91,0

La composición de las muestras analizadas en el Río Imperial correspondió a 20 machos y 26 hembras, cuyo porcentaje de estómagos con contenido varió entre 0,0% y 33,3%, respectivamente (Tabla 17). El espectro de tamaños comprendió individuos en el rango 58,0–88,5 cm de longitud horquilla (LH) para machos y 60,0–94,5 cm LH para hembras.

Tabla 17. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Imperial. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos.

Sexo	Mes	N° estómagos	Longitud horquilla (cm)		
			Media	Mínimo	Máximo
	dic-19	3 (4)	71,5	68,0	84,4
Machos	ene-20	0 (13)	84,2	77,5	88,5
	feb-20	0 (3)	72,0	58,0	87,0

	dic-19	0 (1)	90,3	90,3	90,3
Hembras	ene-20	0 (22)	79,4	69,0	94,5
	feb-20	1 (3)	79,7	75,5	83,5

La composición de las muestras analizadas en la zona marina correspondió a 12 machos y 13 hembras, capturados en enero de 2020, cuyo porcentaje de estómagos con contenido varió entre 41,7% y 38,5%, respectivamente (Tabla 18). El espectro de tamaños comprendió individuos en el rango 46,0–80,0 cm de longitud horquilla (LH) para machos y 38,0–83,0 cm LH para hembras.

Tabla 18. Resumen estómagos con contenido y totales (paréntesis) de salmón Chinook capturados en la zona marina. Estadística de longitud horquilla para el total de individuos.

Sexo	Mes	N° estómagos	Longitud horquilla (cm)		
			Media	Mínimo	Máximo
Machos	ene-20	5 (12)	64,6	46,0	80,0
Hembras	ene-20	5 (13)	65,4	38,0	83,0

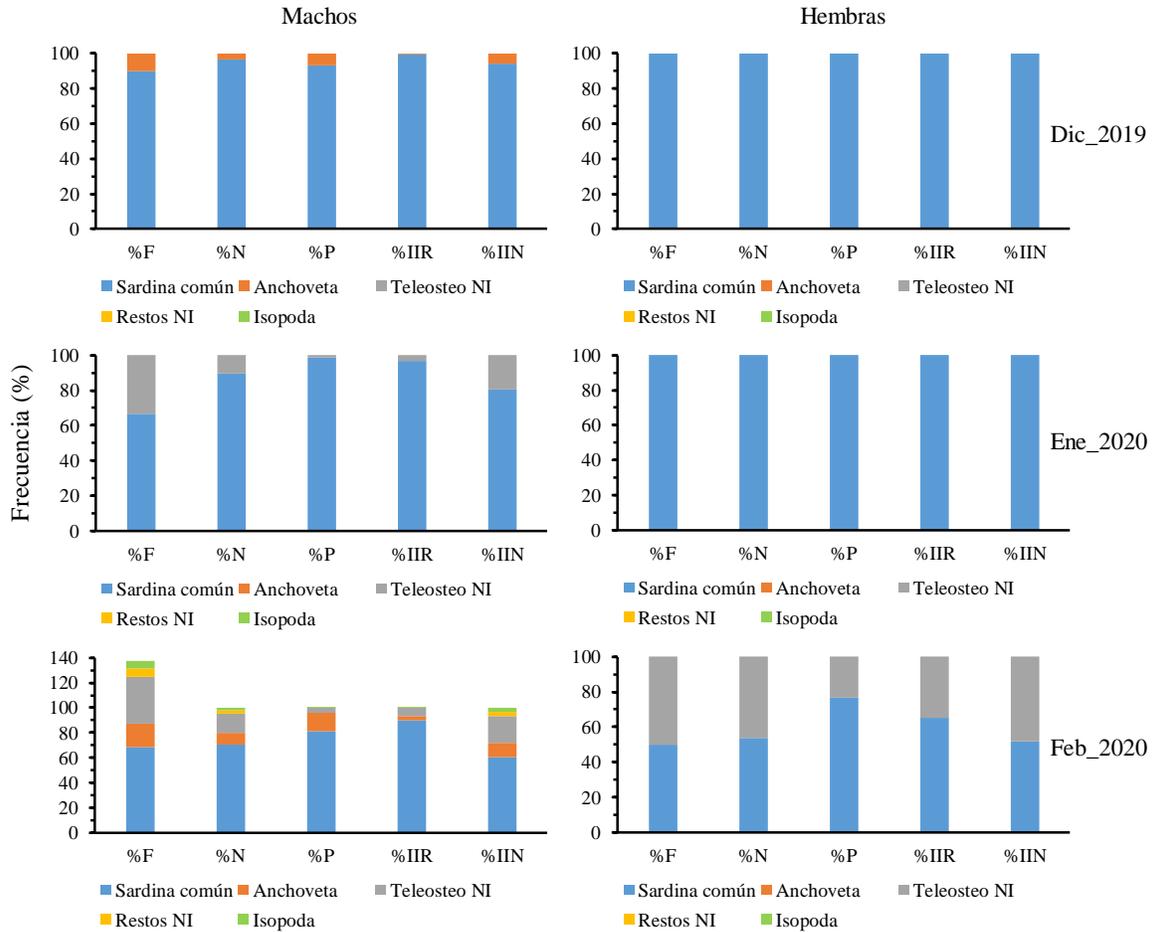


Figura 45. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Toltén.

Los indicadores de Hyslop (1980) señalaron que en términos de la frecuencia de ocurrencia (%F), aporte en número (%N) y peso (%P), el ítem presa sardina común fue el más relevante en la dieta de machos y hembras para todos los meses de observación (Figura 45). Los Índices de Importancia Relativa (%IIR) e Importancia Numérica (%IIN) también destacaron el principal aporte de sardina común por sobre el expresado por anchoqueta y el ítem Teleosteo No Identificado (Teleosteo NI). Este último se trató de peces óseos de pequeño tamaño que con una alta probabilidad correspondieron a sardina común y/o anchoqueta.

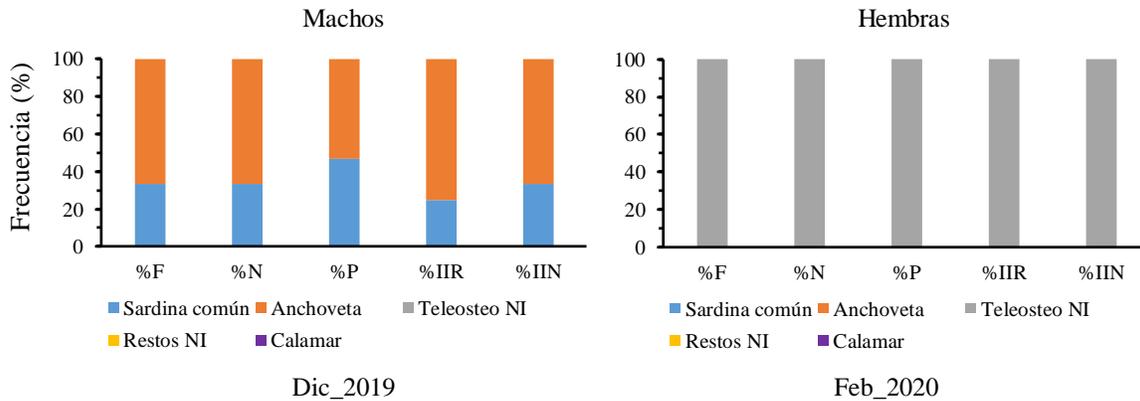


Figura 46. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona inferior del Río Imperial.

El análisis de contenido estomacal proveniente de muestras colectados en la zona inferior del Río Imperial mostró una dieta compuesta por sardina común y anchoveta para machos ( $n = 3$ ) durante diciembre de 2019, y de Teleosteo NI para hembras ( $n = 1$ ) durante febrero de 2020 (Figura 46).

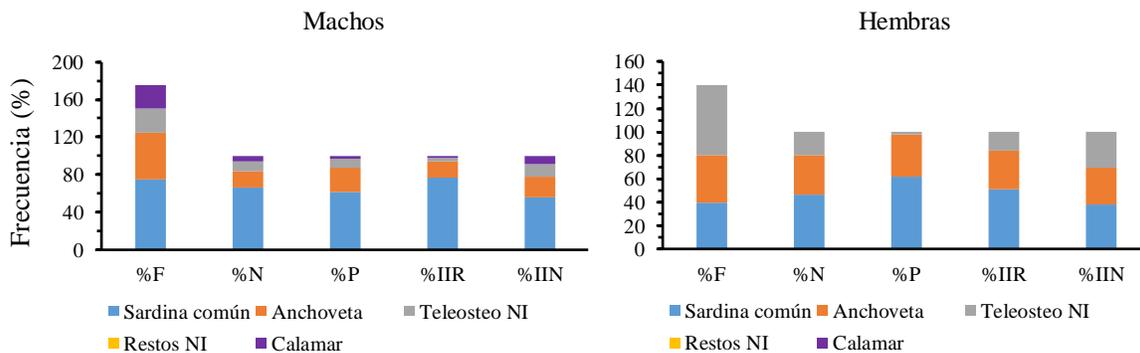


Figura 47. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos y hembras de salmón Chinook capturados en la zona marina.

En la zona marina se logró colectar muestras en enero de 2020, siendo sardina común y anchoveta las presas principales tanto en machos ( $n = 5$ ) como en hembras ( $n = 5$ ). En el caso de machos se observó el ítem Calamar (Figura 47) que debido a su estado de digestión (semidigerido) no logró ser identificado a nivel específico.



Figura 48. Procedimiento de análisis contenido estomacal (superior izquierdo), sardina común digerida (superior derecho) y semidigerida (inferior izquierdo), y anchoveta digerida (inferior derecho).

El contenido estomacal se encontró principalmente en estado digerido, esto es, con una disminución en el peso corporal superior al 50% (Figura 48), mientras que secundariamente las presas se observaron en estado semidigerido, esto es, con una reducción en el peso corporal inferior al 30% (Figura 48). En machos el 80% y 20% de los contenidos estomacales se entró en los estados digerido y semidigerido, respectivamente. En hembras el 84% y 16% de los contenidos estomacales se entró en los estados digerido y semidigerido, respectivamente.

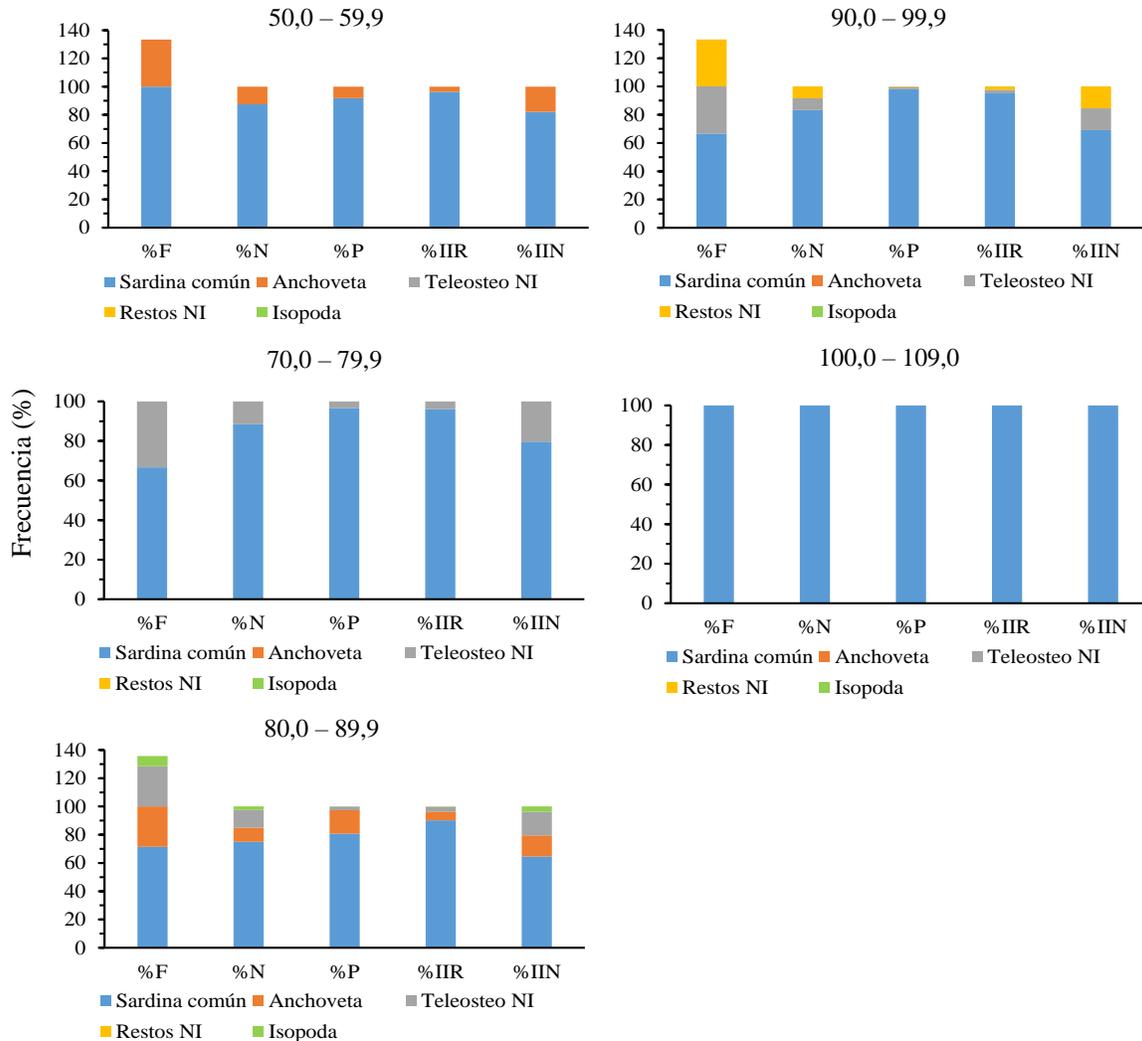


Figura 49. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de machos de salmón Chinook por rango de tamaños (LH en cm) capturados en la zona inferior del Río Toltén.

En la zona inferior del Río Toltén el tamaño de muestra permitió analizar la dieta por rango de tamaños. En machos se colectó estómagos con contenido para los rangos de tamaño: 50,0 – 59,9 cm ( $n = 3$ ); 70,0 – 79,9 cm ( $n = 9$ ); 80,0 – 89,9 cm ( $n = 14$ ); 90,0 – 99,9 cm ( $n = 3$ ); 100,0 – 109,9 cm ( $n = 3$ ). El ítem presa sardina común fue el más importante en todos los rangos de tamaño, especialmente para individuos entre 100,0 y 109,9 cm LH (Figura 49). Anchoqueta fue la segunda presa en importancia para los rangos de tamaño 50,0 – 59,9 y 80,0 – 89,9 cm LH, mientras que el ítem Teleosteo NI ocupó el segundo lugar de importancia en los rangos de tamaño 70,0 – 79,9 y 90,9 – 99,9 cm LH.

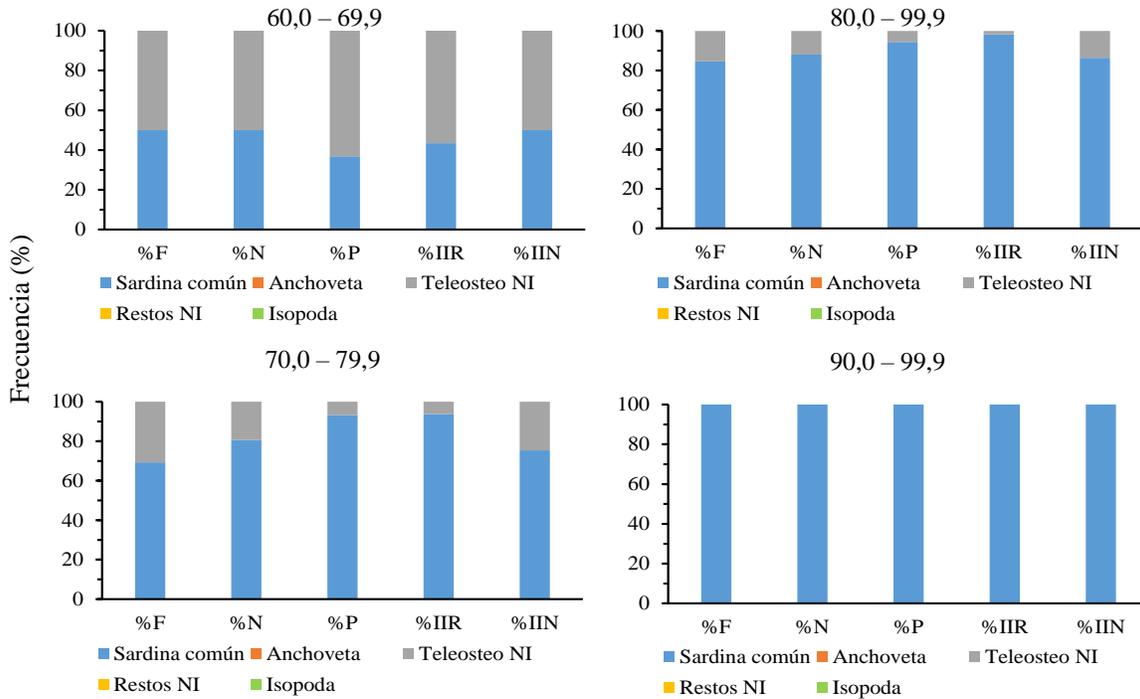


Figura 50. Indicadores de Hyslop (1980), Pinkas et al. (1971) y Castro (1993), para describir la dieta de hembras de salmón Chinook por rango de tamaños (LH en cm) capturados en la zona inferior del río Tolstén.

En hembras se colectó estómagos con contenido para los rangos de tamaño: 60,0 – 69,9 cm (n = 2); 70,0 – 79,9 cm (n = 13); 80,0 – 89,9 cm (n = 13); 90,0 – 99,9 cm (n = 5). El ítem presa sardina común fue el más importante en los rangos de tamaño superiores, mientras que en el rango de tamaños 60,0 – 69,9 lo fue el ítem Teleóstero NI (Figura 50).

La trama trófica consideró los principales ítems presa para salmón Chinook, los cuales correspondieron a sardina común y anchoveta. El estudio de Saavedra et al. (2020) reportó que utilizando el Índice de Importancia Numérica (IIN), la dieta de anchoveta estuvo compuesta principalmente por eufáusidos (IIN = 58,31%) y copépodos (IIN = 41,54%), mientras que en el caso de sardina común la dieta estuvo conformada mayoritariamente por copépodos (IIN = 65,73%) y fitoplancton (IIN = 33,01%). El mismo estudio de Saavedra et al. (op. cit.) señaló que a nivel específico los principales representantes para los distintos ítems presa fueron los siguientes: *Euphausia mucronata* (eufáusidos), *Calanoides* sp. y *Calanus* sp. (copépodos), *Chatoceros*, *Thalassiosira*, *Skelotonema*, *Detonula* y *Pseudonitzschia* (fitoplancton). Con esta identificación taxonómica, la trama trófica permite determinar al menos tres niveles que describen la interacción predador-presa (Figura 51).

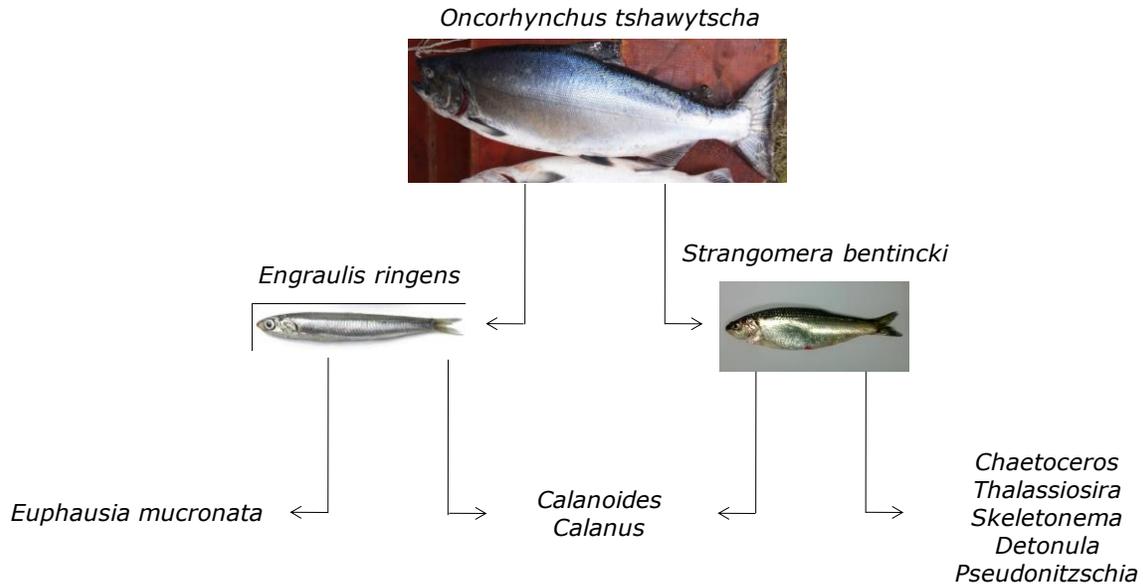


Figura 51. Trama trófica cualitativa con la identificación de interacciones predador-presa para salmón Chinook frente a la zona marina y en las zonas estuarinas de los ríos Imperial y Toltén, durante el periodo estival 2019-2020

### 10.9 Actividad reproductiva

El seguimiento de la actividad reproductiva en salmón Chinook se sustentó en el análisis de 350 machos y 385 hembras colectadas desde la zona inferior del Río Toltén, más 169 machos y 170 hembras colectadas desde la zona inferior del Río Imperial (Tabla 19). Estos tamaños de muestra corresponden a los individuos (machos y hembras) en que se registró el peso de la gónada. No obstante, el tamaño de muestra referido a la asignación del estado de madurez sexual macroscópico (EMS) correspondió a 0 individuos para la zona inferior del Río Toltén, siendo 121 machos y 133 hembras para la zona inferior del Río Imperial (Tabla 19).

Tabla 19. Resumen de la estadística del Índice Gonadosomático (IGS) para machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial. Entre paréntesis se indica el tamaño de muestra para la asignación de estado de madurez sexual macroscópico (EMS).

		Toltén		Imperial	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
	Mínimo	0,36	1,24	0,16	4,58
	Máximo	2,42	5,09	1,67	4,58

<b>Dic-2019</b>	Promedio	0,90	2,99	0,76	4,58
	DE	0,38	0,73	0,61	-
	CV (%)	42,6	24,3	80,7	-
	n	56	64	5 (5)	1 (2)
	Mínimo	0,15	1,08	0,09	0,94
	Máximo	4,07	8,01	5,68	8,39
<b>Ene-2020</b>	Promedio	1,60	4,03	2,02	4,37
	DE	0,69	1,10	0,99	1,25
	CV (%)	43,4	27,3	48,9	28,5
	n	153	189	92 (100)	103 (110)
	Mínimo	0,60	0,18	1,05	1,78
	Máximo	6,09	8,28	7,67	7,90
<b>Feb-2020</b>	Promedio	2,68	4,97	2,99	5,48
	DE	1,16	1,23	1,19	1,24
	CV (%)	43,3	24,8	39,7	22,7
	n	141	132	72 (16)	66 (21)

Tanto en machos como en hembras y para ambas cuencas incremento el IGS promedio entre diciembre de 2019 y febrero de 2020 (Tabla 19). Durante enero y febrero de 2020 el IGS promedio de hembras colectadas en la zona inferior del Río Imperial fue superior al calculado

en la zona inferior del Río Toltén. En el caso de machos se observó la misma tendencia desde diciembre de 2019 a febrero de 2020 (Tabla 19).

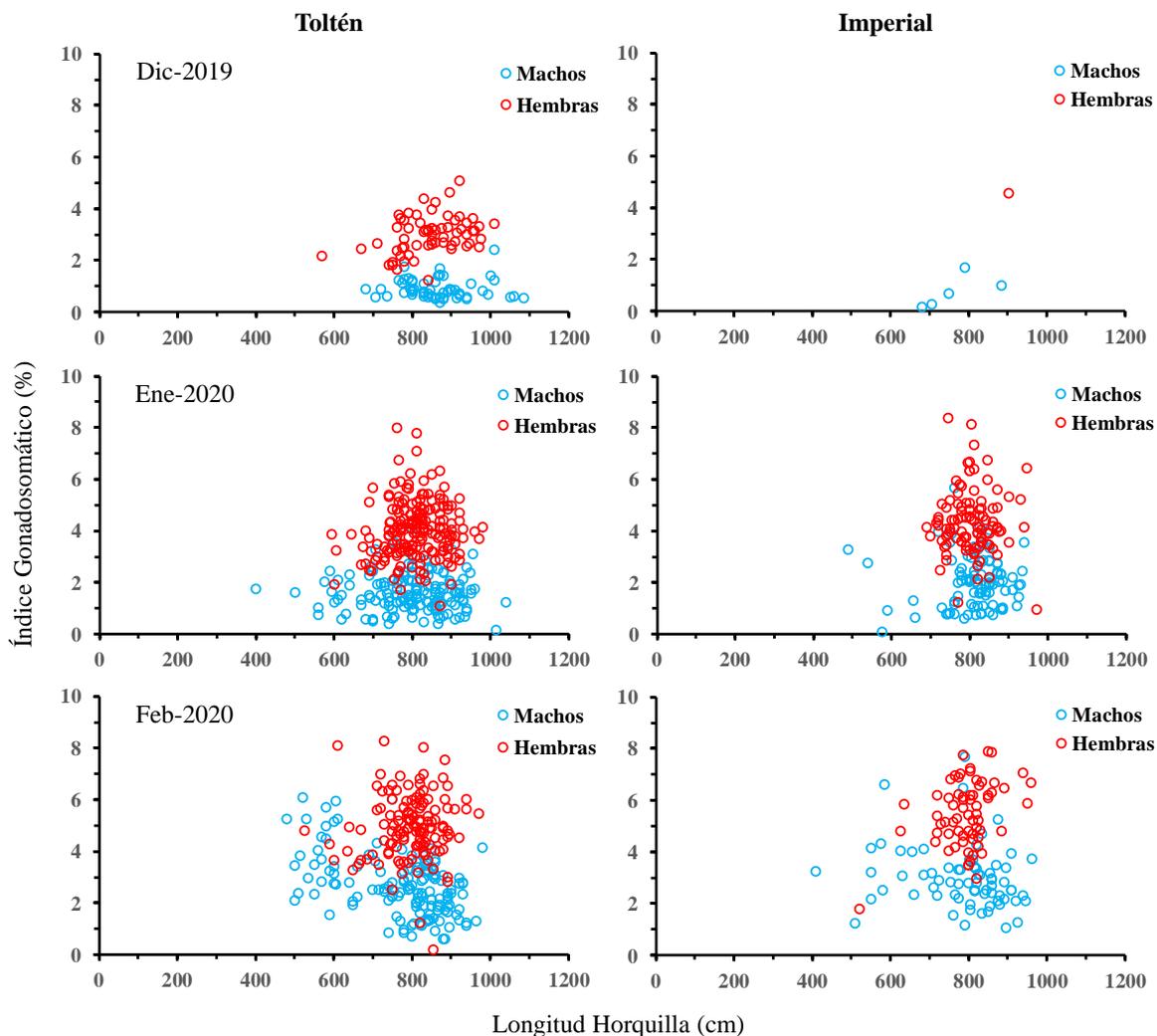


Figura 52. Índice Gonadosomático para machos y hembras de salmón Chinook capturado en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial, entre diciembre de 2019 y febrero de 2020.

Al analizar la dispersión de IGS a nivel individual se observó valores mayores para hembras respecto de machos para todo el espectro de tamaños y en ambas cuencas hidrográficas (Figura 52).

En la zona marina sólo se capturaron individuos durante el mes de enero de 2020, con 11 y 14 hembras para el análisis del IGS y EMS, respectivamente; mientras que en machos fueron capturados 10 y 13 individuos para el análisis del IGS y EMS, respectivamente (Tabla 20). El IGS promedio fue igual a 0,90% en machos y 2,43% en hembras.



En diciembre de 2019 los individuos capturados en la zona inferior del Río Imperial se encontraron en estado virginal (I). Luego, en enero de 2020 el estado virginal (I) disminuyó a 47% en machos y 46% en hembras; y fueron registrados individuos en estado inmaduro (II) y en maduración (III) para ambos sexos (Figura 54). Posteriormente, durante febrero incrementó el estado en maduración (III), con valores iguales 94% en machos y 86% en hembras; en este último mes se observó una baja frecuencia en el estado inmaduro (II).

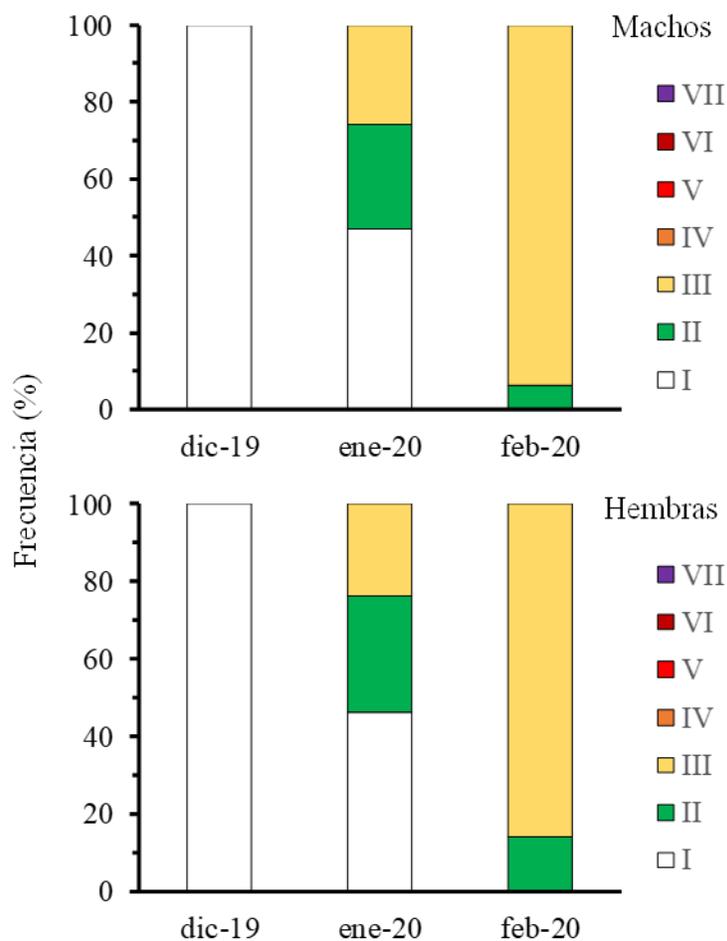


Figura 54. Frecuencia de ocurrencia (%) de estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona inferior del Río Imperial.

El estado de madurez sexual virginal (I) fue el más frecuente tanto para machos (85%) como para hembras (64%) en las muestras colectadas durante enero de 2020 en la zona marina (Figura 55). En machos también se observó individuos inmaduros (II), mientras que en hembras se registró individuos en maduración (III).

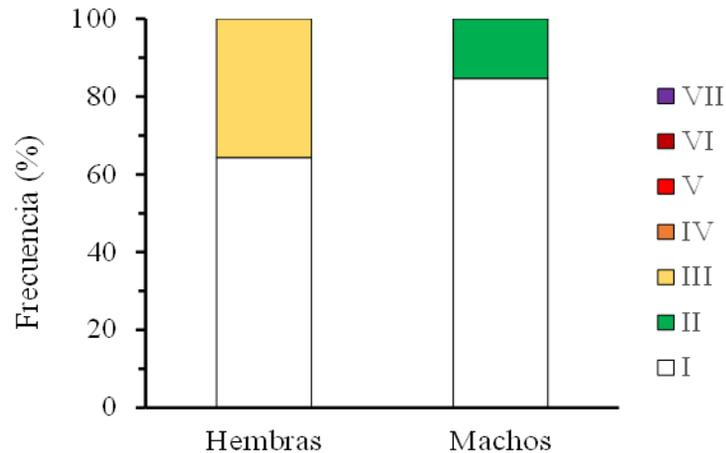


Figura 55. Frecuencia de ocurrencia (%) de estados de madurez gonadal de machos y hembras de salmón Chinook colectados en la zona marina durante enero de 2020.

### 10.9.1 Fecundidad

Se calculó la fecundidad total en términos del número de huevos en relación con el peso total (PT) de 12 hembras colectadas en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial (Figura 56). Adicionalmente se registró el diámetro promedio de los huevos para cada hembra, constatando que el 91% de las hembras presentó valores promedio para el diámetro del huevo que varió entre 4,2 y 6,0 mm. La hembra de menor peso corporal igual a 3.300 gramos (56,0 cm LH) presentó un valor promedio para el diámetro del ovocito igual a 3,2 mm, lo cual explicó la mayor fecundidad calculada para este individuo. Por este motivo, se decidió no incluir este dato en el ajuste del modelo que describe la fecundidad para hembras de salmón Chinook. El modelo ajustado correspondió a uno de tipo lineal ( $F = 0,4225 * PT + 705,96$ ).

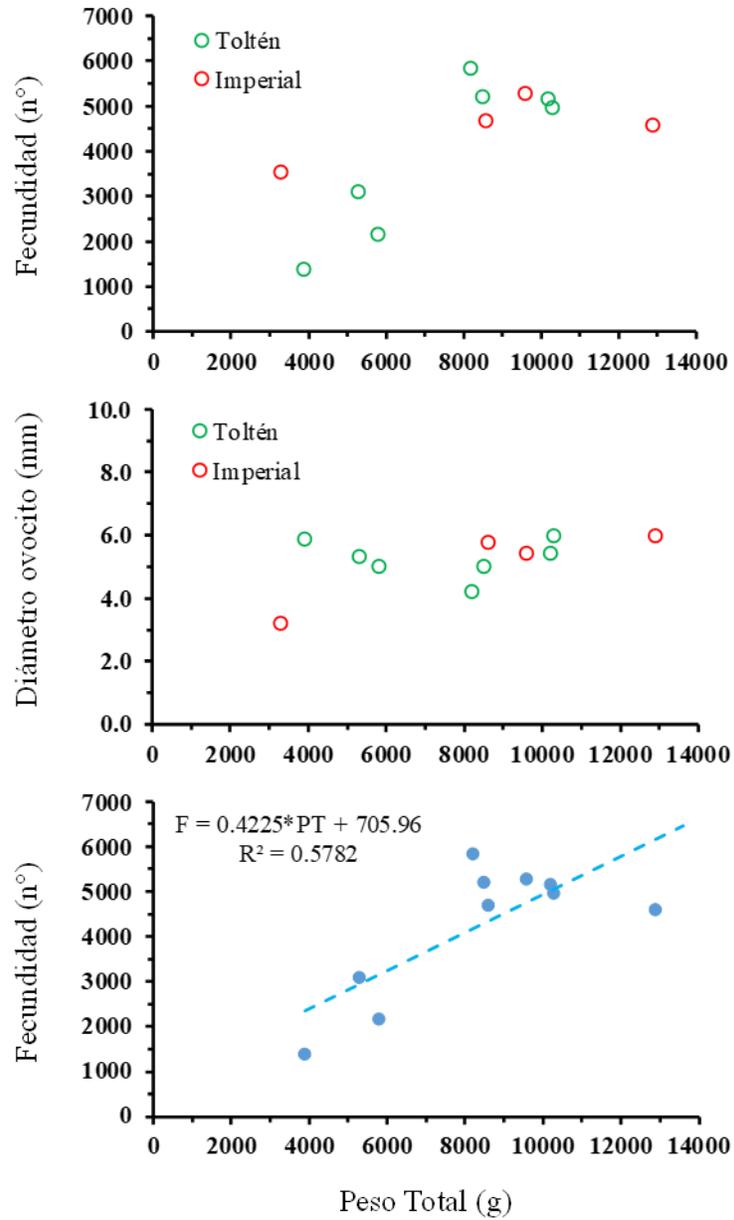


Figura 56. Fecundidad (n° de huevos) y diámetro del huevo (mm) para hembras de salmón Chinook colectadas en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial. La imagen inferior corresponde al ajuste de un modelo lineal.

## **10.10 Entrevista a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra**

### **10.10.1 Identificación de usuarios pesca artesanal: caracterización de la relación de usuarios con el recurso y conocimientos generales de su ciclo**

En el sector de Puerto Saavedra logramos entrevistar un universo de 39 pescadores artesanales asociados a la pesca del salmón Chinook del Río Imperial (Anexo 2). La información transcrita del universo de entrevistas se encuentra en el Anexo 2. En la Tabla 21 se muestra una síntesis de los campos más importantes de la entrevista sobre la relación de los usuarios con el recurso y conocimientos generales de su ciclo. La mayoría concuerda en que el salmón Chinook ingresa al Río Imperial y el estuario en Puerto Saavedra (Pregunta #14) ocurre en diciembre; sin embargo, algunos responden que podría ocurrir tan temprano como *septiembre, octubre y noviembre*, y *sólo uno dice agosto*. La mayoría indica que ya no es posible avistar salmón Chinook en el estuario (Pregunta #15) a fines de febrero o marzo. La máxima abundancia del recurso en el estuario se registraría (Pregunta #16) en la temporada enero-febrero. Sobre la permanencia del salmón Chinook en el estuario, las respuestas son heterogéneas: desde horas hasta días y meses. En relación al comportamiento de salmón Chinook y su ingreso al estuario, dependiendo de la marea (Pregunta #19), la mayoría de las respuestas coincide que hay ingreso de salmónes tanto en marea baja como alta. Sobre la captura aproximada de salmón Chinook durante la temporada (Pregunta #23), las respuestas son heterogéneas; algunos usuarios opinan que entre 100 y 6.000 ejemplares son capturados, mientras que otros sugieren que la captura oscila entre 300 kg hasta 10 t (10.000 kg). Se consultó además sobre cuándo los salmónes Chinook se comienzan a avistar en la zona costera frente al estuario de Puerto Saavedra (Pregunta #24); se obtuvo un rango de respuestas entre agosto y noviembre. Finalmente, sobre la permanencia de los salmónes Chinook en la zona costera frente al estuario de Puerto Saavedra (Pregunta #25), la mayoría contestó 1 – 3 meses, aunque algunos respondieron que ‘algunos días u horas’ a ‘todo el año’.

Tabla 21. Síntesis de información desde entrevistas de usuarios de Puerto Saavedra e interacciones con el recurso salmón Chinook. El encabezado representa la pregunta y su número dentro de la entrevista entre paréntesis.

N° usuario	Ingreso (14)	Sin avistamiento (15)	> abundancia (16)	Permanencia estuario Saavedra (18)	Ingreso/marea (19)	Captura-temporada (23)	Fuera de Saavedra (24)	Permanencia fuera (25)
1	octubre- noviembre	quincena de marzo	enero	-	baja y alta	5 ton.	octubre-diciembre	2 meses
2	enero	quincena de marzo	enero-febrero	nr	baja	nr	noviembre-diciembre	si
3	diciembre	fin de febrero	febrero 2020- enero 2021	-	baja y alta	100-200 n°	agosto	12 meses
4	quincena de enero	mediados de febrero	enero-febrero	1 día	baja	< 1000	noviembre	1 mes
5	diciembre	quincena de marzo	quincena febrero	nr	baja y alta	300 kg 2021	noviembre	15 días
6	enero	fin de febrero	quincena febrero	-	baja y alta	800 n°	enero	nr
7	diciembre (2020)	principios de marzo	enero	-	baja y alta	nr	octubre	-
8	diciembre	fin de febrero	enero y febrero	7 días	alta	75%	octubre	3 meses
9	fin de noviembre	fin de marzo	enero y febrero	5 horas	baja y alta	1200 n° (2020)	noviembre	1 mes
10	noviembre	marzo	enero (2020)	24hrs	alta y baja	800 kg	junio	si
11	diciembre	fin de marzo	febrero	7 días	baja y alta	3 ton.	noviembre	2 meses
12	diciembre	mediados de marzo	febrero (2020)	2 días	baja y alta	500 n°	octubre	1 mes
13	noviembre	fin de febrero	enero-febrero	1 día	baja y alta	2500 n° (2021)	septiembre-octubre	2-3 meses
14	septiembre	mediados de abril	enero-febrero	2 días	baja y alta	150 ton. (2021)	septiembre	0
15	enero	marzo	principios de febrero	2 meses	baja y alta	2.000 n°	diciembre	1 año
16	diciembre	marzo	febrero	7 días	baja	10 ton.	septiembre	1 mes
17	Jan-21	marzo	enero-febrero	1-2 meses	alta	300 n°	diciembre	1 mes
18	diciembre	marzo	febrero	2 meses	baja	200 n°	octubre-noviembre	1-2 meses
19	noviembre-diciembre	fin de abril	febrero-marzo	3-4 meses	baja	1.5 ton.	noviembre-diciembre	6 hrs
20	diciembre	fin de febrero	enero	3 días	baja y alta	20 ton.	octubre	si
21	octubre	fin de febrero	enero-febrero	6 horas	baja y alta	ns	octubre	2 meses
22	enero (2020)	principios de abril	febrero	1 día	alta	3 ton. (2021)	fin de septiebre	3 meses
23	agosto	marzo	noviembre-diciembre-enero	2 días	alta y baja	10 ton. (2021)	agosto	5 meses
24	octubre (2020)	marzo	enero-febrero	1 día	baja	350 n° (2021)	septiembre	ns
25	diciembre	quincena de marzo	febrero	1 hora	baja	ns	octubre	2 meses
26	noviembre-diciembre	principios de abril	enero-febrero	2 días	baja y alta	ns	agosto-septiembre	2-3 meses
27	febrero	principios de marzo	enero (2020)	2 horas	baja y alta	900 n° (2021)	todo el año	si
28	fin de noviembre	principios de marzo	enero-febrero	2 días	baja y alta	500 kg (2021)	octubre	2 meses
29	diciembre	fin de febrero	febrero	7 días	baja y alta	1500 n° (2021)	noviembre	20 días
30	diciembre	s de febrero- principios de marzo	quincena de enero	3-4 días	baja	300 n°	noviembre-diciembre	1 mes
31	noviembre	marzo	diciembre-febrero	1 mes	alta	4000 n°	septiembre-octubre	2 meses
32	enero	fin de febrero	febrero	2-3 meses	baja	2 ton.	octubre	2 meses
33	octubre	marzo	enero-febrero	1.5-2 meses	nr	500 n°	agosto	si
34	diciembre	febrero	enero-febrero	2 meses	nr	600 n°	diciembre	1 mes
35	enero	febrero	enero	2 meses	nr	500 n°	diciembre	1 mes
36	enero	abril	febrero	1 hora	baja y alta	800 kg (2020)	diciembre	5 meses
37	septiembre	marzo	quincena de febrero	2-3 días	baja	12.000 n°	septiembre	3 meses
38	octubre	principios de abril	diciembre- enero- febrero	7 horas	baja y alta	6.000 n° (2020)	octubre	3 meses
39	diciembre	mediados de marzo	febrero	1 día	baja y alta	1 ton. (2021)	octubre	2 meses

### 10.10.2 Sectores de pesca más frecuentes

Durante las entrevistas se usó una cartografía del Río Imperial para que los usuarios identificaran los sectores de pesca más frecuentes; dicha información se encuentra en el Anexo 4, Anexo 5 y está resumida en la Tabla 22. Los sectores más frecuentes fueron Caleta San Enrique (26 respuestas), Barra de Imperial (21), Laguna Imperial (21), Tranapunte (16) e Isla Santa Inés (15). La georreferenciación de estos sectores y su frecuencia sirvió de insumo para las características físicas del estuario y analizar relaciones entre la entrada o “cuña” de agua dulce y estos sectores de pesca (ver sección 10.2.1).

Tabla 22. Sectores de pesca más frecuentes obtenidos desde entrevistas de usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra.

Pescador #	Altamar	Laguna Imperial	Barra del Imperial	Iglesia	Las Barrancas	Caleta San Enrique	Valencia	Andula	Isla Santa Ines	Punta de la Isla	La liebre	Transpuente	Collico	Ranco/Painepe	Laurel	Calof	Chacay	Los toros 4 /Llehuin	Los toros 2	Cometa1	Cometa2	Lito Castro	Huedaquintue	Carahue	Puente
1	1																								
2						1	1																		
3						1	1	1																	
4		1	1			1																			
5		1	1			1			1			1	1											1	1
6		1										1													
7		1	1			1			1			1	1												
8	1		1		1					1	1												1		
9			1			1																			
10		1	1			1			1			1													
11		1	1			1			1	1		1	1												
12			1		1	1			1	1		1	1												
13		1	1			1			1	1		1	1												
14		1				1			1			1					1		1		1				
15		1	1			1						1												1	
16			1			1		1		1															
17		1	1		1	1			1			1													
18		1	1																						
19			1			1							1												
20		1	1						1								1	1		1					
21		1	1																						
22	1				1	1			1	1		1													
23	1	1	1			1			1	1		1	1						1						
24		1				1								1											
25		1	1			1			1																
26		1	1		1	1			1	1		1	1			1			1				1		
27	1		1			1																			
28												1													
29		1				1			1	1		1	1				1	1		1					
30					1					1															
31		1				1									1										
32		1		1		1			1	1	1														
33		1	1			1			1																
34													1												
35						1				1		1	1		1				1	1					
Total	5	21	21	1	5	26	2	4	15	11	1	16	11	1	2	1	3	5	3	2	1	1	1	2	1

## **11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **11.1 Caracterización física del sistema**

Las características geomorfológicas de los ríos Toltén e Imperial son distintas, lo que incide en la generación de condiciones hidrográficas diferenciales en ambos sistemas. En el Río Toltén se genera una cuña salina bien marcada a los 6 km de la costa en la zona más profunda del río. A su vez el Río Imperial presenta una cuña salina difusa con un régimen más bien de mezcla parcial. Para mejorar el alcance de los datos hidrográficos de ambos sistemas deberían ser medidos en el futuro en cuadratura y sicigia para establecer los máximos y mínimos de influencia mareal. La definición del alcance del estuario requiere el establecimiento de criterios de lo que se considera un estuario en el sentido biológico-físico. Dado que los estuarios y sus condiciones hidrográficas cambian, se debería georeferenciar las localidades donde siempre exista una condición estuarina o mareal y no alcancen condiciones influenciadas por agua dulce. Probablemente, es relevante considerar la estacionalidad para caracterizar más ampliamente la dinámica del río y de la marea. La extensión del estuario y el impacto en la actividad pesquera artesanal, en el contexto de que la actividad extractiva debe ocurrir en un sistema marino-estuarino, requiere un análisis más profundo para establecer los límites críticos de actividad extractiva. Bajo el conocimiento actual, el Río Toltén podría estar delimitado por el desarrollo máximo de la cuña salina que ocurre a 8 km de la desembocadura del río y que marca el límite de sistema estuarino mesohalino. Sin embargo, este límite debe ser revisado a la luz de variaciones mareales subdiarias y de cuadratura/sicigia. En el caso del Río Imperial, 11 km río arriba de la desembocadura se establece el límite inferior en salinidad del estuario mesohalino en marea baja, de tal manera, que podría considerarse un estándar de partida para el establecimiento de condiciones estuarinas. Sin embargo, al igual que el caso del Río Toltén, se debe realizar un estudio donde se consideren cambios mareales subdiarios y los asociados a las mareas de sicigia y cuadratura.

### **11.2 Caracterización de la fracción no capturada usando métodos hidroacústicos**

El desarrollo del monitoreo de la fracción no capturada para la temporada 2019/20 se observaron diferentes situaciones en ambas cuencas. En primer lugar, una considerable diferencia en el número de registros para ambos sistemas, donde para el Río Toltén fue de 5810 salmones, mientras que para el Río Imperial fue 3.4 veces superior con 19912 ejemplares. Para la fracción no capturada en el Río Imperial se dificulta dimensionar su magnitud, al no poseer registros de años anteriores, que indiquen si a este se le consideraría “alto” o “bajo”. Sin embargo, se cuenta con información de retorno total, incluyendo capturas y fracción no capturada desde la temporada 2014/15 hasta la fecha para el Río Toltén (Figura 57, Figura 59). Esta información de temporadas anteriores nos permite aproximarnos al poder clasificar el retorno para ambos sitios. En términos generales los registros de la fracción no capturada para el Río Toltén con sus 5810 ejemplares nos indican que corresponde a un valor

bajo al ser comparados con la temporada 2015/16, la más abundante hasta la fecha, la cual fue de 25438 salmones, dentro de las temporadas la única con valores inferiores corresponde a la temporada 2014/15 con 3680 salmones. Para la fracción no capturada en el Río Imperial con sus 19912 salmones registrados, esto corresponde a un valor de alta abundancia si lo comparamos con el registro histórico del Río Toltén, solo siendo superado por la temporada 2015/16 (Figura 57) (Gomez-Uchida *et al.*, 2016, Espinoza, 2017).

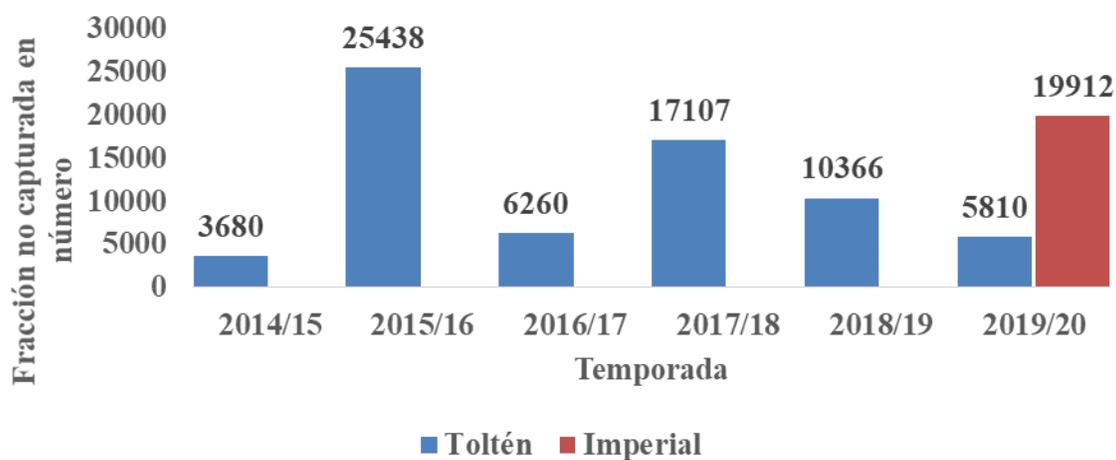


Figura 57. Fracción no capturada en número de la de salmón Chinook a través de las temporadas, detalle de la fracción no capturada entre el Río Toltén y el Río Imperial para la temporada 2019/20.

Para ambos sistemas se muestran similitudes del escape con dos peak a comienzos de enero y el aumento de las capturas durante el mes de febrero. Esta forma en que se desarrolla el registro de la fracción no capturada se ha observado en temporadas anteriores para el Río Toltén, donde generalmente se observan dos peak, uno durante la primera quincena de enero y un segundo peak y a menudo de menor intensidad que el anterior para la mediados de febrero (Espinoza, 2017).

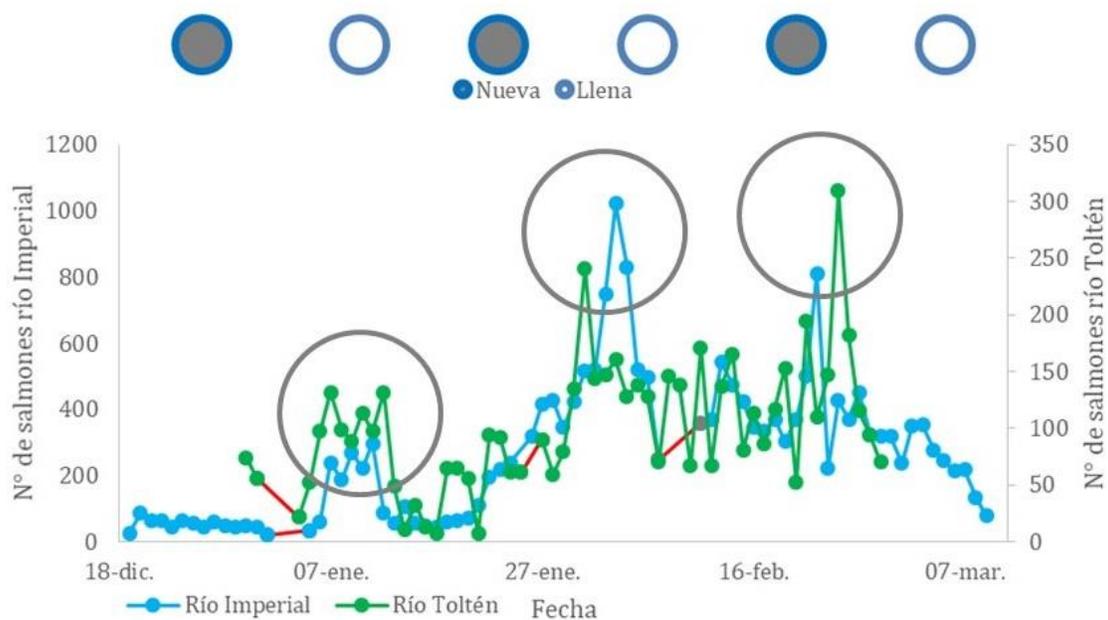


Figura 58. Superposición de las series de la fracción no capturada en ambas cuencas, círculos grises señalan las coincidencias temporales de los peak del remonte. Parte superior indica fase lunar dentro de la temporada.

Tabla 23. Información complementaria de la las fases lunares durante el monitoreo hidroacústico de salmón Chinook.

Fecha	Fase lunar
26-12-2019	Nueva
11-01-2020	Llena
25-01-2020	Nueva
09-02-2020	Llena
24-02-2020	Nueva
10-03-2020	Llena

En ambos monitores a pesar de la diferencia en magnitudes de los registros se destacan la coincidencia temporal entre los tres peak de cada cuenca, mostrando una alta similitud en los momentos de remonte del salmón (Figura 58). Esto puede deberse a factores intrínsecos de la población retornante, dada la cercanía geográfica entre la desembocadura de ambos ríos (52 km) pudiendo existir una similitud fenotípica entre ambas poblaciones retornantes. De la misma forma por la cercanía se comparte la periodicidad de las mareas, las cuales tienen una fuerte influencia en el movimiento del salmón hacia río arriba (Banks, 1969). Esto se evidencia por la relación de la fase lunar con la cantidad de registros obtenidos por las estaciones hidroacústicas, siendo coincidentes los peak cuando la fase lunar se acerca a Llena o Nueva (Tabla 23). Siendo esto de conocimiento tradicional por los pescadores artesanales,

los cuales se guían con los ciclos lunares y mareales para predecir el estado de la pesca (Gomez-Uchida *et al.*, 2016).

Además del timing entre las cuencas, es posible percibir el desfase entre los peak de capturas y lo peak registrados en la estación hidroacústica. Siendo fácilmente percibidos en el Río Imperial (Figura 24), teniendo un desfase de aproximadamente cinco días. En el Río Toltén no se observa con la misma claridad, mostrando únicamente una coincidencia al aumento del número de registros hacia el mes de febrero (Figura 26). Esto puede deberse a la menor cantidad de salmones retornantes lo que provoca que se muestren de forma difusa los peak en el monitoreo hidroacústico. Estos desfases se han observado en temporadas anteriores para el Río Toltén señalando que este desfase es aproximadamente de 2 a 4 días señaladas por Gomez-Uchida *et al.*, 2016 y de 4 a 7 días por Espinoza, 2017.

Es relevante señalar que para cada uno de los sistemas se utilizó el mismo tipo de ecosonda pero con diferentes transductores, los transductores utilizados fueron de 38 kHz (ES38-10) para el Río Imperial, y uno de 120 kHz (ES120-7C) para el Río Toltén, ambos equipos dispuestos de manera horizontal.

### **11.3 Caracterización del retorno ( $R_x$ ) y tasa de explotación ( $U_x$ )**

El retorno para el Río Imperial fue de 21724 ejemplares de salmón Chinook, equivalentes a 214 toneladas, de este retorno se capturaron desde la pesca artesanal 1812 individuos que equivalen a 17.4 toneladas, esto significa que la pesquería en Puerto Saavedra removió un 8% del retorno total (Tabla 12). Mientras que para el Río Toltén el retorno total fue de 12635 ejemplares de salmón Chinook equivalentes a 127.2 toneladas, de las cuales se capturaron 6825 ejemplares, esto significa que la pesquería artesanal en caleta La Barra removió el 53% del retorno. (Figura 59) Se observa que en términos generales que el retorno del Río Imperial fue 1.7 veces superior al retorno del Toltén. Sin embargo, al hablar de términos de capturas en el Río Toltén fue 3.7 veces superior al Río Imperial. Para el caso del Toltén el valor de la tasa de explotación corresponde a valores similares vistos en temporadas anteriores, donde habitualmente se alcanza el 50% de tasa de explotación. Estas diferencias en la tasa de captura pueden deberse a múltiples factores, desde las diferencias físicas entre ambos ríos (DGA, 2004a, DGA, 2004b), hasta diferencias en la operación de pesca, diferencias en la forma, duración y dimensión geográfica de la captura. Siendo la pesca artesanal del salmón Chinook en caleta La Barra (Río Toltén) llevada a cabo de forma regulada y con restricciones bien establecidas (SUBPESCA, 2018), mientras que la pesca de salmón Chinook en Puerto Saavedra ocurre de manera informal. Ocurren diferencias en la forma que se distribuye espacialmente el esfuerzo de pesca, siendo el caso del Río Toltén de forma más concentrada, ocurriendo la pesca en los primeros 6 km, agrupando el esfuerzo de pesca en un área menor a diferencia del Río Imperial, donde la pesca se extiende hasta los 30 km desde la desembocadura.

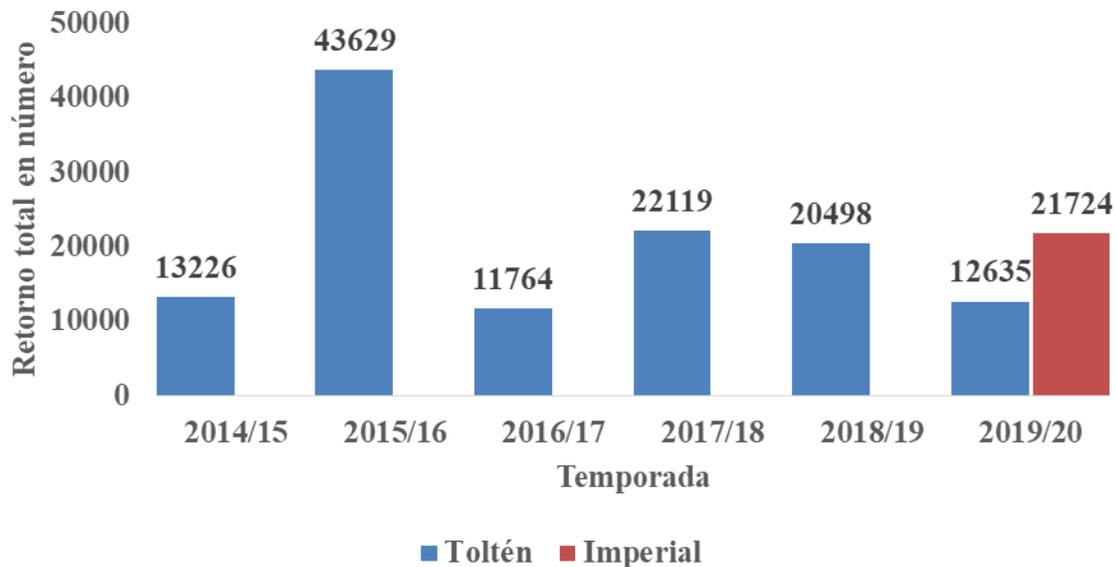


Figura 59. Retorno total en número de salmón Chinook a través de las temporadas para el Río Toltén y el Río Imperial para la temporada 2019/20.

#### 11.4 Muestreo en la zona costera de la Región de la Araucanía

Durante la ejecución del presente proyecto se logró implementar exitosamente la metodología de *trolling* con *downrigger* en la zona marina adyacente a la cuenca del Río Imperial gracias al apoyo técnico del Dr. Juan Valero para poder aplicar la metodología que se utiliza regularmente en el Pacífico Norte (USA) para capturar salmón Chinook con fines recreativos y de investigación (Orsi, 1987; Gill-Baumer et al 2017). Este logro permitirá implementar un programa de monitoreo rutinario utilizando esta metodología tanto para la toma de muestras como la creación de un índice de tasas de captura para estudios de genética de poblaciones, dinámica espacial, tróficos y dinámica poblacional. Debido a que los ejemplares llegan en muy buen estado a bordo, es posible además acoplar a este monitoreo un programa de marcaje y recaptura de ejemplares capturados para aumentar aún más el espectro técnicas y de inferencia asociados con el estudio de este recurso.

La estructura etaria de los ejemplares capturados durante los meses de enero y febrero 2020, y ejemplares capturados por la flota de Puerto Saavedra en el borde costero entre marzo y diciembre de 2020 (comunicación personal de Patricio Díaz), permite inferir que el salmón Chinook estaría utilizando el hábitat costero sobre la plataforma durante su etapa de mayor crecimiento y alimentación (edad 1+), aprovechando la gran disponibilidad de presas (sardina y anchoveta) presentes en ese hábitat. Un muestreo estratificado verticalmente durante todo el año permitirá determinar las preferencias batimétricas por grupo de edad, como se ha evidenciado para poblaciones naturales de salmón Chinook en Alaska (Orsi, 2005).

Es altamente probable que a lo largo de la plataforma continental costera centro-sur de Chile exista un solapamiento espacial de cohortes de salmón Chinook de diferentes

cuenca, que se desplazan hacia el norte y el sur, siguiendo preferencias ambientales y alimenticias. Desde un punto de vista del manejo es importante vincular los procesos de pesca comercial a zonas y timing de remonte para desove de esta especie, ya que es solo en ese momento donde hay seguridad entre la captura y su cuenca de origen.

### **11.5 Muestreo Biológico de la captura en ambas cuencas**

Los individuos recolectados tanto en la localidad de Puerto Saavedra, como en Caleta La Barra presentaron longitudes que estaban representadas en su mayoría por individuos de entre 80 y 100 cm, para ambas cuencas no se evidenciaron mayores diferencias en cuanto a la longitud total por sexo, solo mencionar que algunos de los individuos de mayor tamaño capturados en Puerto Saavedra fueron hembras, mientras que en La Barra algunos de los peces de menor talla correspondieron a machos, pero en general para ambas cuencas hembras y machos se agruparon en un mismo rango de tallas, el cual correspondería principalmente a individuos maduros que retornan a desovar a sus ríos de origen (Quinn, 2005). El análisis temporal realizado para el Río Imperial muestra que los individuos que retornan no tienen mayor variación temporal en sus longitudes totales y se agrupan principalmente en un rango de talla, sin embargo, se logra vislumbrar que las menores longitudes para machos estuvieron temprano en la temporada, lo que resulta contrario a lo descrito para el Río Toltén por Gomez-Uchida *et al* (2016), el cual menciona que los retornantes tempranos son aquellos de mayor tamaño. El análisis temporal realizado para el Río Toltén, al igual que lo visto para el Río Imperial, muestra que los individuos que retornan no tienen mayor variación temporal en sus longitudes totales durante la mayoría de la temporada, pero ya hacia el final de esta se ven machos retornantes de menor tamaño, esto se debe posiblemente a que los individuos de mayor tamaño retornan antes con el fin de monopolizar a la mayor cantidad de hembras, mientras que individuos que retornan tardíamente podrían ser competidores menos exitosos frente a individuos de gran tamaño (Gomez-Uchida *et al.*, 2016). La composición de tallas pudo estar influenciada por la selectividad del arte, específicamente la trama de la malla, ya que en general el salmón Chinook de más de 2,3 kg se captura con redes de más de 5" (Wilson & Pearce, 1984), pero el mayor tamaño de la trama de la malla permite capturar individuos de tallas mayores (Gomez-Uchida *et al.*, 2016). En temporadas anteriores, los pescadores de Puerto Saavedra usaban tramas de malla menores a 7", sin embargo, durante esta temporada comenzaron a usar del mismo tamaño que en Caleta La Barra (7"), por lo que este ítem no debería ser un problema para capturar individuos de grandes tamaños en Puerto Saavedra.

Respecto al análisis de longitud-peso se obtuvo un alto ajuste en los datos tanto en Puerto Saavedra como en Caleta La Barra, se estimaron los parámetros  $a$  y  $b$ , este último para ambas cuencas y tanto para hembras como para machos, presentó un valor cercano a 3, observándose un crecimiento isométrico de los individuos de Chinook en estas localidades, el cual 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 Puerto Saavedra se evidencia que los individuos presentan, en general, una relación

longitud-peso homogénea entre sexos, cabe mencionar que los mayores valores de longitud-peso corresponden en su mayoría a machos, pero el individuo con el mayor valor es hembra. Los individuos con un mayor valor en la relación longitud-peso retornaron mayormente durante el mes de enero, 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 Caleta La Barra, al igual que en Puerto Saavedra, presenta una relación longitud-peso homogénea entre sexos y con valores similares entre localidades, sin embargo, observamos que los mayores valores serían en su mayoría individuos machos que, dado a sus características, se encontrarían maduros sexualmente (Quinn, 2005).

La determinación de edades para los individuos de salmón Chinook fue realizada mediante el análisis visual de escamas, e indicaron una mayor frecuencia de individuos de edad 4+ en el Río Toltén y Río Imperial, estas edades corresponden a individuos maduros que retornan a desovar a sus ríos de origen (Quinn 2018). Esta información difiere en parte, con lo expuesto para el Río Toltén por Gomez-Uchida *et al.* (2016), el cual expone la predominancia de individuos de edad 3+ y en menor proporción 4+. Esta diferencia podría deberse a que los distintos grupos etarios presentes en los retornos del salmón Chinook corresponden a una mezcla de cohortes, generada por diferencias en la tasa de crecimiento a nivel individual (Feldhaus *et al.* 2010). Estas diferencias también podrían aplicar para individuos retornantes del Río Imperial, debido a la similitud con las edades de los peces analizados por el Río Toltén, y también porque el salmón Chinook presenta características que le permiten desarrollar una rápida respuesta a las condiciones locales (Gomez-Uchida *et al.* 2016, Quinn *et al.* 2001). Respecto a los individuos capturados en la zona marina costera, estos serían mayoritariamente peces de edad 3+ y 4+, que corresponden a ejemplares maduros, que posiblemente se encuentran en la última fase de su alimentación oceánica (Quinn 2018, Gomez-Uchida *et al.*, 2016). La estructura de edad encontrada tanto para el Río Toltén como para el Río Imperial, presenta un porcentaje de individuos de edades superiores a los cuatro años, al contrario de algunas poblaciones nativas de salmón Chinook, afectadas por los altos niveles de pesca que no les permiten contar con estas clases etarias (Hyer *et al.*, 2005). Este hecho podría deberse, en el caso del Río Toltén, a la implementación de reglas y normas estrictas en torno al manejo del recurso (Cid-Aguayo *et al.*, 2020) y para el Río Imperial (también podría aplicar para el Río Toltén) podría estar regulado por los niveles de pesca incidental previo a su retorno (Gomez-Uchida *et al.*, 2016).

Los resultados de este estudio indican que para las zonas estuarinas y costera (Río Toltén, Río Imperial y zona marina costera), el ecotipo más frecuente es el sub-anual, lo cual concuerda con lo encontrado por Gomez-Uchida *et al.* (2016) para el Río Toltén y zona costera de Queule, donde se muestra que más del 60% de los individuos de salmón Chinook muestreados corresponderían a este ecotipo. Respecto a lo anterior, es sabido que el ecotipo sub-anual predomina en otras zonas del país (Gomez-Uchida *et al.*, 2016, Araya *et al.*, 2014). No se logró establecer diferencias mensuales de entrada al río para los ecotipos, a pesar que

la literatura menciona que tendrían diferentes periodos de entrada durante el retorno a sus ríos de origen (Quinn *et al.*, 2001), debido a las características de historia de vida, morfología y comportamiento que presentan las poblaciones de esta especie (Gallardo 2006; Quinn *et al.*, 2001). Esto podría deberse a que los individuos usados en este estudio pudieron ser capturados al tiempo después de haber ingresado al estuario (Gomez-Uchida *et al.*, 2016).

### **11.6 Contenido estomacal**

La dieta de salmón Chinook capturado en la zona inferior del Río Toltén estuvo conformada por sardina común mayoritariamente en machos y casi exclusivamente en hembras durante los 3 meses de observación (desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020). Otras presas como anchoveta y Teleósteo NI presentaron un aporte marginal en el estuario del Toltén. Por el contrario, en la zona inferior de Río Imperial fueron relevantes las presas anchoveta y sardina común en el caso de machos, mientras que en hembras se observó exclusivamente Teleósteo NI. Las muestras colectadas desde la zona marina también demostraron que los peces pelágicos pequeños sardina común y anchoveta fueron las presas más importantes, seguido por el ítem Teleósteo NI. La caracterización del espectro trófico no presentó mayores variaciones cuando se analizó la dieta por rango de tamaños.

Los resultados obtenidos durante el periodo de estudio (diciembre de 2019 a febrero de 2020) se diferencian de aquellos reportados por Gomez-Uchida *et al.* (2016) para la zona inferior del Río Toltén, debido a que en el presente estudio no se detectó la presencia de eufáusidos que sí fueron informados por Gomez-Uchida *et al.* (2016). Por otro lado, en el actual estudio fue posible observar una mayor participación de la especie anchoveta. No obstante, existe similitud entre ambos estudios en términos que la dieta de salmón está conformada principalmente por peces pelágicos pequeños, que ante el avanzado estado de digestión son categorizados como Teleósteo NI.

De acuerdo con la trama trófica propuesta, el salmón Chinook se comporta como una especie de nivel trófico 3 y 4. Cuando su alimentación se sustenta principalmente sobre sardina común, y a su vez, esta última especie se alimenta sobre fitoplancton, el nivel trófico de salmón Chinook sería más cercano a 3. Por otro lado, si el salmón Chinook depreda mayoritariamente sobre anchoveta, el nivel trófico estaría más cercano a 4, debido a que la dieta de anchoveta está conformada en mayor medida por zooplancton (eufáusidos y copépodos), el cual depreda sobre fitoplancton. De esta manera, los ítems presa sardina común y anchoveta permiten que el salmón Chinook aproveche la alta producción primaria producida por la surgencia costera frente a las aguas de la Región de la Araucanía.

### **11.7 Actividad reproductiva**

Los indicadores reproductivos (IGS y EMS) señalaron que durante el periodo de estudio hembras y machos de salmón Chinook incrementaron la actividad reproductiva desde diciembre de 2019 a febrero de 2020. La gónada de hembras presentó valores mayores en relación al peso corporal de los individuos, cuando se contrastaron con el peso de la gónada

en machos. Esta tendencia no puede ser contrastada con el estudio de Gomez-Uchida *et al.* (2016) debido a que en aquella investigación se colectó 86 machos y 1 hembra durante enero de 2015, desde la zona inferior de Río Toltén. No obstante, en aquel estudio el IGS promedio de machos durante enero de 2015 presentó un valor de 2,05% (CV = 39%), mientras que en la actual investigación el IGS promedio de machos fue igual a 1,60% (CV = 43,4%).

Un aspecto destacable en el actual estudio sobre salmón Chinook es la estimación de la fecundidad total que presentó valores para  $a = 705,96$  y  $b = 0,4225 * g^{-1}$ , al ajustar un modelo lineal a los datos de peso total (PT) y número de huevos totales.

En relación a las implicancias asociadas al bajo número de muestras colectadas en la zona marina para establecer el estado de condición reproductiva de salmón Chinook, se debe recordar que el actual proyecto, así como los resultados informados por Gómez et al. (2016), permiten reconocer que los individuos de salmón Chinook distribuidos en la zona marina presentan una condición reproductiva menos avanzada en comparación con los individuos que ingresan a la zona estuarina de los ríos Imperial y Toltén, a una misma fecha de colecta. La razón de esta diferencia es que el salmón Chinook se alimenta en la zona marina, y sólo aquellos individuos que desovarán dentro de los próximos meses, son los que inician el proceso de remonte a las respectivas cuencas. Por tanto, los antecedentes, aunque por ahora de bajo tamaño de muestra, son útiles para evidenciar que cierta fracción de salmón Chinook se mantendrá en las zonas de alimentación hasta el próximo proceso de remonte.

En el caso del error metodológico que no permitió el registro de los indicadores sobre el estado de madurez sexual macroscópico (EMS) en la desembocadura del Río Toltén, se puede indicar que, en términos del avance en el proceso reproductivo, tanto en la cuenca del Río Toltén como del Río Imperial, el Índice Gonadosomático incrementó desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020. En el caso del Río Imperial también se observó un aumento en la frecuencia de individuos en estado de madurez más avanzado entre diciembre de 2019 y febrero de 2020. Luego, es muy probable que en la cuenca del Río Toltén también ocurriera el mismo incremento en el EMS tal y como sucedió en el Río Imperial. Sin embargo, ambas cuencas podrían diferir en la frecuencia relativa para cada EMS.

Finalmente, aunque el número de hembras analizadas para la estimación de la fecundidad es bajo, la colecta de hembras permitió cubrir un rango de aproximadamente 9.700 gramos entre la hembra más pequeña (3.900 gramos) y la hembra más grande (13.600 gramos). Tal rango de tamaños es representativo de la estructura de tamaños que ingresa anualmente a las cuencas de los ríos Toltén e Imperial, correspondiente a individuos de 3 a 5 años de vida.

## 12 CONCLUSIONES

- Se observan diferencias en la estructuración de las condiciones estuarinas en alta y baja marea. Dado el carácter dinámico de las condiciones estuarinas, se debería considerar las condiciones del límite inferior de influencia del río para establecer un límite fijo de influencia del estuario (incluir cuadratura y sicigia en futuros muestreos). El conocimiento actual, nos permite establecer que el alcance estuarino del Río Toltén abarca 8 km y el Imperial 11 km desde la desembocadura del cada río considerando el límite mesohalino como límite máximo del estuario (5.0 PPT).
- El uso de dos equipos científicos de hidroacústica ubicados en las zonas bajas de los ríos Toltén e Imperial permitieron contabilizar continuamente a los salmones Chinook que forman parte del ‘escape’ o fracción no capturada ( $E_x$ ) del retorno. Para Imperial, entre el 19 de diciembre de 2019 y el 9 de marzo de 2020, se contabilizaron  $E_{IMPERIAL} = 19912$  salmones (biomasa: 196550 kg). Para Toltén, entre el 30 de diciembre de 2019 y 28 de febrero de 2020, se contabilizaron  $E_{TOLTÉN} = 5810$  salmones (biomasa: 60980 kg). El escape en ambos sistemas mostró un aumento durante la primera semana de enero y un aumento mayor hacia fines de ese mes. Durante febrero se registró un aumento de las capturas en ambos sistemas alcanzando un máximo durante la segunda quincena del mes.
- La información recopilada desde bitácoras de pesca durante la temporada 2019/2020 indican que la captura ( $C_x$ ) para Río Imperial fue  $C_{IMPERIAL} = 1812$  salmones (en masa: 17496 kg) y para Río Toltén fue  $C_{TOLTÉN} = 6825$  salmones (en masa: 66212 kg) en Río Toltén. Combinando esta información con la fracción no capturada indican el retorno ( $R_x$ ) para Imperial fue  $R_{IMPERIAL} = 21724$  salmones (en masa: 214046 kg) y  $R_{TOLTÉN} = 12635$  salmones (en masa: 127192 kg). El cociente entre captura y retorno arrojó tasas de explotación ( $U_x$ ) de  $U_{IMPERIAL} = 0,08$  y  $U_{TOLTÉN} = 0,53$ .
- Los muestreos exploratorios e implementación de nuevos aparejos de pesca en la zona costera, ubicadas al norte y sur de la desembocadura del Río Imperial, indicaron una mayor selectividad del uso de *downriggers* para la pesca de *trolling* de salmón Chinook que el uso de aparejos tradicionales (paraban) usados durante la pesca de la sierra. El alto número de transectas con tasas positivas de captura sugiere que este método y aparejo es una herramienta eficiente para capturar salmón Chinook y se puede considerar como prueba de concepto válida y útil para cuantificar tasas de captura para esta especie, y otras como salmón coho (*O. kisutch*) en el futuro.
- Los muestreos biológicos realizados en ambas cuencas mostraron que la variación morfométrica (tallas, relación-longitud peso) y etaria para ambas cuencas fueron muy parecidas. Por el contrario, los muestreos biológicos de las capturas en la zona costera mostraron que en algunas tallas y clases de edad hubo solapamiento con los muestreos de ambas cuencas; sin embargo, tallas y clases de edad incluyeron salmones Chinook de cohortes más jóvenes. En el Río Imperial la clase etaria que presentó una mayor

frecuencia fue 4+ con un 75.8%. Mientras que para el Río Toltén la clase etaria con mayor frecuencia fue 4+ con un 57.6%. Tanto para el Río Imperial, como para el Río Toltén el ecotipo más frecuente fue el sub-anual con un 78.9% y 78.6% respectivamente.

- La dieta de salmón Chinook capturado en la zona inferior de los ríos Toltén e Imperial y la zona marina está conformada principalmente por *peces pelágicos pequeños*, siendo las especies sardina común y anchoveta las más importantes. No se observó mayor variación en el espectro trófico al calcular los indicadores de alimentación por sexo y tamaño. La condición reproductiva evidenció un incremento en la condición reproductiva tanto para machos como para hembras desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020. El IGS de hembras fue superior a nivel individual y promedio respecto de machos en cada mes y cuenca de observación. Se ajustó un modelo lineal a los datos de número de huevos y peso total que presentó un coeficiente de determinación  $R^2$  igual a 57,8%.
- Los resultados desde 39 encuestas levantadas desde usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra sobre la relación de los usuarios con el recurso y conocimientos generales de su ciclo sugieren lo siguiente: (1) el salmón Chinook ingresa al Río Imperial y el estuario en Puerto Saavedra en diciembre; (2) no es posible avistar salmón Chinook en el estuario a fines de febrero o marzo; (3) la máxima abundancia del recurso en el estuario se registraría en la temporada enero-febrero; (4) no hay consenso sobre la captura aproximada de salmón Chinook durante la temporada; (5) los sectores de pesca más frecuentes fueron Caleta San Enrique, Barra de Imperial Laguna Imperial, Tranapunte e Isla Santa Inés.

### 13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson MJ, Crist TO, Chase JM, Vellend M, Inouye BD, Freestone AL, Sanders NJ, Cornell HV, Comita IS, Davies KF, Harrison SP, Kraft NJB, Stegen JC, Swenson NG. 2011. Navigating the multiple meanings of  $\beta$  diversity: a roadmap for the practicing ecologist. *Ecol lett* 14:19–28
- Anderson, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26:32–46
- Anderson, M.J., Gorley, R.N. & Clarke, K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- Araya, M., E. J. Niklitschek, D. H. Secor, and P. M. Piccoli. 2014. Partial migration in introduced wild chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) of southern Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **149**:87-95.
- Araya-Vergara, J. Contribución al estudio de los procesos estuariales en las desembocaduras de los ríos Rapel y Maipo. *Informaciones Geográficas de Chile*, 1970, N° 20, p. 17-38.
- Balk, H., Järnegren, J. & Haraldsson, G. 2010. Report II: Evaluation of the counting system DIDSON in Karasjohka 2010. *Game and Fisheries Research*.
- Banks, J. W. (1969). A review of the literature on the upstream migration of adult salmonids. *Journal of Fish Biology*, 1(2), 85-136.
- Bascompte, J. & Melián, C.J. 2005. Simple trophic modules for complex food webs. *Ecology*, 86: 2868–2873.
- Bloom, S.A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5:125–128.
- Campana, S.E. 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Serie* 188: 263-297.
- Castro, J.J. 1993. Feeding ecology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Canary Islands area. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 13:323–328.
- Cerro, A., Marquez, I. & J.A. Guijarro. 2002. Simultaneous Detection of *Aeromonas salmonicida*, *Flavobacterium psychrophilum*, and *Yersinia ruckeri*, Three Major
- Ciancio, J., J. Aigo, R. Clarke, and R. Flikke. 2019. El Polémico Salmón Invasor. Desde la Patagonia Difundiendo Saberes.

- Cid-Aguayo, B. E., San Martín, A. R., Sepúlveda, M., & Gomez-Uchida, D. (2020). Salmones Chinook en Chile: de invasión biológica a oportunidad socioeconómica, mediante la autogestión sostenible del recurso de uso común. *Agroalimentaria*, 26(50).
- 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.
- Clarke, K. R. en R. N. Gorley. 2015. *PRIMER v7: User manual/Tutorial*. Plymouth, PRIMER-E Ltd.
- Correa, C. & Gross, M.R. (2008) Chinook salmon invade southern South America. *Biological Invasions*, 10, 615-639.
- Correa, C., and P. Moran. 2017. Polyphyletic ancestry of expanding Patagonian Chinook salmon populations. *Scientific Reports* 7:14338.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on análisis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 726–738.
- Davies, J.L. 1964. A morphogenic approach to world shorelines. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 8, 27-42.
- Davis, N., 1992. Appearance of salmon scales removed from under the pectoral and pelvic fins and a suggested sampling procedure of collection of otoliths and non-preferred scales. High seas salmonid project. Fisheries Research Institute.
- DGA, Dirección General De Aguas. 2004a. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad cuenca del Río Imperial. 137 pp.
- DGA, Dirección General De Aguas. 2004b. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad cuenca del Río Toltén. 113 pp.
- Endo, Y., O. Watarai, and M. Igarashi. 1998. Age determination of salmon (*Oncorhynchus keta*) using scale pattern analysis. *Journal of the Faculty of Marine Science and Technology-Tokai University (Japan)*.
- Espinoza, L. 2017. Caracterización del retorno del salmón Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum, 1792) en la zona baja de la cuenca del Río Toltén, Región de La Araucanía, durante las temporadas de verano 2014/2015 y 2015/2016. Tesis para optar al grado de Biólogo Marino Universidad de Concepción. 55 pp.

- Fish Pathogens, by Multiplex PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 5177–5180.
- Fisher, J.P y Pearcy, W.G. 2005. Seasonal changes in growth of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) off Oregon and Washington and concurrent changes in the spacing of scale circuli. *Fish. Bull.* 34–51.
- 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.
- 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.
- Gill-Baumer, S., Evenson, D., Shedd, K., and Templin, W. 2017. Mixed Stock Analysis of Chinook Salmon Harvested in Southeast Alaska Commercial Troll Fisheries, 2015. Fisheries Data Series N° 17-41. ADF&G. 54 pags.
- Godoy, M., Gherardelli, V., Heisinger, A., Fernández, J., Olmos, P., Ovalle, L., Ilardi, P. & 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., B. Ernst, G. Aedo, C. B. Canales-Aguirre, S. Ferrada, S. S. Musleh, P. E. Rivara, and A. Santelices. 2016. Informe Final FIP 2014-87: Estudio biológico pesquero y sanitario de la población de Salmón Chinook en la cuenca del Río Toltén. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura; Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura, [http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89445\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89445_informe_final.pdf).
- Gomez-Uchida, D., D. Cañas-Rojas, C. M. Riva-Rossi, J. E. Ciancio, M. A. Pascual, B. Ernst, E. Aedo, S. S. Musleh, F. Valenzuela-Aguayo, T. P. Quinn, J. E. Seeb, and L. W. Seeb. 2018. Genetic signals of artificial and natural dispersal linked to colonization of South America by non-native Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Ecology and Evolution* 8:6192-6209.
- Healey, M.C. 1991. Life history of Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. En: Groot C & L Margolis (eds). *Pacific salmon life histories*, pp. 113-393. University of British Columbia Press, Vancouver.
- Heymans JJ, Coll M, Libralato S, Morissette L, Christensen V (2014) Global Patterns in Ecological Indicators of Marine Food Webs: A Modelling Approach. *PLoS ONE* 9(4): e95845. doi:10.1371/journal.pone.0095845.

- Howard, K. & Evenson, D. 2010. Yukon River Chinook Salmon Comparative Mesh Size Study. Fishery Data Series No. 10-92. Alaska Department of Fish and Game.
- Hudson MJ & Crosby N. 2010. How to produce quality salmon scale impressions. Department of Fisheries and Oceans, Nanaimo.
- Hunter, J. R., N. C. H. Lo & R. J. H. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: R. Lasker (ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36: 67–77.
- 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.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411–429.
- Irgang, R., M. Poblete-Morales, D. Gomez-Uchida & R. Avendaño-Herrera. 2019. First description of health status and associated bacterial diversity from non-native Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum 1792) naturalized in a large river system from southern Chile. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 39:60-69.
- 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.
- Kato, T. 1996. Relationship between the growth of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*) and the circulus number, scale and central plate radii. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult. Japan*, 25: 1-15
- Kaufman, R.C., Houck, A.G., Workman, M. & J.J. Cech Jr. 2009. Chinook salmon length/Fecundity: A regression model for the Mokelumne river, California. *California Fish and Game* 95(2):88–105.
- Koo, T., 1962. Age designation in salmon. P. 37-38. In T. S. Y. Koo (ed.) *Studing of Alaska red salmon*. University of Washington Press, Seattle, Washington.
- Lancelotti, J., Riva Rossi C., Arguimbau, M. 2003. Un método de bajo costo para el análisis automatizado de Escamas. [Consulta: 05-noviembre-2004] [http://www.ilpla.edu.ar/Ecopamp/Lanceloti%20\(nuevo\).pdf](http://www.ilpla.edu.ar/Ecopamp/Lanceloti%20(nuevo).pdf)
- Layman, C.A., Giery, S.T., Buhler, S., Rossi, R., Penland, T., Henson, M.N., Bogdanoff, A.K., Cove, M.V., Irizarry, A.D., Schalk, C.M., Archer, S.K. 2015. A primer on the

history of food web ecology: Fundamental contributions of fourteen researchers. *Food Webs*, 4: 14–24.

- Martínez, Carolina, & Cortez, Carolina. (2007). Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua, Chile Central. *Revista de geografía Norte Grande*, (37), 63-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022007000100005>.
- Mercer B. and J. Wilson. (2011). 2010 Chinook salmon sonar enumeration on The Big Salmon River. Yukon River Panel. CRE Project, 41 -10.
- Mitsch, W. J., and J. G. Gosselink. 1986. *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold, New York. 534p.
- Montagna, P., Palmer, P., Pollack, J., 2013a. Hydrological Changes and Estuarine Dynamics. *Springerbriefs in Environmental Science Volume 8*. 94 pp. DOI: DOI 10.1007/978-1-4614-5833-3, © The Author(s) 2013. <http://www.springer.com/life+sciences/ecology/book/978-1-4614-5832-6>.
- Niemeyer, H. 1980. Hoyas hidrográficas de Chile. Novena Región. Dirección General de Aguas. 21 pp.
- 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.
- Orsi, J., 1987. Small versus Large Trolling Lures for Sampling Juvenile Chinook Salmon and Coho Salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* 116: 50-53.
- Orsi, J., 1995. Marine Vertical Distribution of Juvenile Chinook and Coho Salmon in Southeastern Alaska. *Transactions of the American Fisheries Society* 124(2): 159-169.
- Parsons, A.L. & Skalski, J.R. 2010. Quantitative assessment of salmonid escapement techniques. *Reviews in Fisheries Science* 18: 301-314.
- Pascho, R.J., Chase, D. & 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.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant, & I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fishery Bulletin California*, 152: 1–105.

- Quinn, T. P. (2018). The behavior and ecology of Pacific salmon and trout. University of Washington press.
- Quinn, T.P. 2005. The Behavior and Ecology of Pacific Salmon and Trout. University of Washington Press, Seattle.
- Quinn, T. P., Kinnison, M. T., & Unwin, M. J. (2001). Evolution of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) populations in New Zealand: pattern, rate, and process. Microevolution rate, pattern, process, 493-513.
- R Development Core Team. 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Ringuelet, R. Ecología acuática continental. Buenos Aires: Eudeba, 1962
- Riva-Rossi, C. M., M. A. Pascual, E. A. Marchant, N. Basso, J. E. Ciancio, B. Mezga, D. A. Fernandez, and B. Ernst-Elizalde. 2012. The invasion of Patagonia by Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*): inferences from mitochondrial DNA patterns. Genetica 140:439-453.
- Rivera N, F. Encina, A. Muñoz y P. Mejias; La calidad de las aguas en los ríos Cautín e Imperial, IX Región-Chile. Información Tecnológica: 15 (5), 89-101 (2004).
- Rivera, N. y A. Muñoz-Pedrerros. Parámetros Químicos relevantes para el estudio de impacto ambiental en un río del sur de Chile. Información Tecnológica, 10 (5), 91-101 (1999).
- Saavedra A., R. Vargas, C. Grendi, A. Bustamante, U. Cifuentes, M. Pizarro, F. Sánchez, J. Gutiérrez, S. Núñez, E. Molina, F. Cerna, A. López, J. Silva, R. Luna. 2020. Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, año 2020. Informe Final Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)/SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT. 114 p. + figuras, tablas y anexos.
- Snow, B. 2010. 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.
- Subsecretaria De Pesca y Acuicultura, (2018), Modifica D.S N° de 2017. De ese Ministerio Que Autorizo Actividades Pesqueras Extractivas En El Estuario Del Río Toltén, Región De La Araucanía, Ministerio de Economía Fomento y Turismo, Chile. 4pp.
- Tapia-Cammas, D., Yáñez, A.J., Arancibia, G., Toranzo, A.E. & R. Avendaño-Herrera R. 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.

- 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.
- Urdaci, M.C., Chakroun, C., Faure, D. & 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.
- Vargas, P., Arismendi, I., Lara, G., Millar, J. & S. Peredo. 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.



<b>Carolina Parada</b>	Procesamiento datos	6	6	6	6	6											30
	Análisis		4	4	4	10											22
	Talleres												10				10
	Informes					10					10	10	10	10			50
	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>36</b>					<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>			<b>162</b>
<b>Gustavo Aedo U.</b>	Coordinación proyecto	4		4													8
	Laboratorio		30	30	30	30											120
	Análisis		8	8	8	8											32
	Talleres	4											10				14
	Informes					32						8	8	8	8		64
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>38</b>						<b>8</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>230</b>
<b>Selim Musleh V.</b>	Procesamiento datos					10											10
	Diseño de mapas					10											10
	Informes					10						10	10	10			40
	<b>Total</b>					<b>10</b>						<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>60</b>
<b>Luciano Espinoza</b>	Coordinación terreno	80	40														120
	Estación Hidroacústica		120	160	160												440
	Análisis					80											80
	Informes					20						10	10	10	10		60
	<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>100</b>											<b>700</b>

<b>Pablo Rivara</b>	Coordinación terreno	20															20
	Estación Hidroacústica			80	80												160
	Análisis					60											60
	Informes							10						10			20
	<b>Total</b>	<b>20</b>		<b>80</b>	<b>80</b>	<b>60</b>		<b>10</b>						<b>10</b>			<b>260</b>
<b>Mauricio Cañas</b>	Laboratorio	40	40														80
	Procesamiento datos		40	40	40		20										140
	Análisis				20			20									40
	Informes					20				20	10	10	10	20	20	20	130
	<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>390</b>
<b>Carla Muñoz Mendoza</b>	Administración	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	120
	Informes															10	10
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>130</b>						

## **Anexo 2: Modelo de entrevista aplicada a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra vinculados a la extracción de salmón Chinook (Gomez-Uchida et al. 2016)**

Fecha Entrevista:

Datos del Pescador y Operación:

1. Nombre y Apellido (Sobre nombre):
2. Edad:
3. ¿Es Ud. pescador artesanal activo del sector Puerto Saavedra?
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 Puerto Saavedra?
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 de ? Y que especies capturan.
12. ¿Llegan otras embarcaciones o pescadores artesanales de otro lugar en algún momento del año a pescar al sector de Puerto Saavedra?

Salmones

13. ¿Qué tipo de salmones aparecen en redes u otros aparejos durante el año en el sector Puerto Saavedra?
14. ¿Cuándo empiezan a entrar los Salmones Chinook a Puerto Saavedra? (meses)
15. ¿Cuándo ya no se ven más salmones Chinook en Puerto Saavedra?
16. ¿En este periodo en que meses se ve más abundancia?
17. ¿Se va incrementando el número de salmones que entra y cuando es el máximo?
18. ¿Cuánto tiempo piensa Ud. que un Salmón Chinook permanece en el sector Puerto Saavedra?
19. ¿Piensa Ud. que los salmones entran solo con la marea alta?
20. ¿Cuántos salmones piensa Ud. que ingresan a Puerto Saavedra 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 Puerto Saavedra?

Salmones fuera de Puerto Saavedra

24. ¿Cuándo piensa Ud. que los salmones llegan afuera de Puerto Saavedra (Mar)? ¿Y cómo se puede apreciar eso?
25. ¿Cree Ud. que pasan un período afuera de Puerto Saavedra esperando para el remonte?
26. ¿Se aprecia un aumento de lobos marinos en el sector fuera de Puerto Saavedra? ¿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 dónde vienen principalmente? ¿Con que tipo de arte o aparejo pescan?
28. ¿Cuánto estima Ud. que se captura afuera de Puerto Saavedra (salmón Chinook) antes del remonte?

### **Anexo 3: Listado de usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra vinculados a la captura de salmón Chinook**

1. Adolfo Ruiz
2. Alejandro Urrea
3. Alexis Cabrera
4. Alfonso Curilao
5. Ángel Reyes
6. Belisario Jara\*
7. Bernardino Neira
8. Edgardo Müller
9. Emilio García
10. Exequiel Gajardo
11. Héctor Solís
12. Horacio Neira
13. Iván Jara
14. Jaime Pacheco
15. Jaime Pinto
16. Jaime Pinto (JR)
17. Jorge Burgos
18. Juan Carlos Jara
19. Juan Contreras\*
20. Juan Homero Neira
21. Juan Leal
22. Juan Ruiz
23. Juan Sáez
24. Juan Vicente Contreras
25. Luis Alberto García
26. Luis Nencupal
27. Manuel Jara
28. Manuel Jara (Hijo)
29. Miguel Inostroza
30. Nelson Müller
31. Omar Aguayo
32. Oscar Ulloa
33. Pablo Jara
34. Patricio Díaz
35. Ramón Abarza
36. Ramón Neira
37. Sergio Mellado
38. Víctor Avendaño
39. Víctor Bañares

## **Anexo 4: Información transcrita desde entrevistas a usuarios de la pesca artesanal de Puerto Saavedra**

### **Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 1**

Fecha: 23-02-2021

#### **Datos del pescador y operación:**

1. Hector Alexander Solís (suerte William).
2. 42 años.
3. Si. Pesca unos 4 días a la semana aunque es relativo.
4. No da servicios de pesca recreativa.
5. No es patrón de embarcación. Sale en la embarcación Mario Emilio y suelen ser 4 personas: el patrón Adolfo - y los tripulantes Alfonso Curileo, Erick Bañares y Hector Solís.
6. Si. Pescan sólo en altamar.
7. Dentro de las 5 millas náuticas pueden operar hasta el límite con la Región del Bío-Bío y la Región de Los Ríos.
8. Si.
9. Redes. Nailon con varas (cañas gigantes). Ocupan paños de 50 x 100 mallas de alto y 25 brazadas. De estas salen con 15, hasta 30 dependiendo de la captura.
10. De día. Durante marzo y abril de noche aprovechando festividades.
11. Verano. Pescan róbalo y corvina en el sector de Puaicho).
12. Desde Queule, Mehuin o Tirua. Todos sobre pesca en altamar.

#### **Salmones**

13. Aparecen Chinook y otro salmón “cortito”, a veces hasta 800 Kg de captura con individuos entre 3 y 4 Kg.
14. Comienzan a entrar en noviembre. Antes los pescaban a finales de octubre con lancha en altamar.
15. Hasta la quincena de marzo.
16. Pescando con la lancha (altamar) en noviembre y como sector (Puerto Saavedra) en enero.
17. Si va incrementando. Primero salen 1 o 2 y luego 7 o más. Esta temporada eso no pasó.
18. Permanece 2 meses en altamar (nov y dic). En esta fecha (febrero) deben haber pero no pican los señuelos (que utilizan en la pesca de sierra).
19. No, entran con todo tipo de marea inclusive con podrían entrar más con la marea baja.
20. 20 y 23. Entran más de 5000 Kg por temporada. Si es variable ya que el año pasado entrómucho. Algunos pescadores sacaban más de 1000 Kg en la temporada (2020).

21. Todos los pescadores llegan esta temporada. Sólo 3 pescadores artesanales (más o menos) se quedan el año corrido. Se ve poco recreativo.
22. Salen en las mañanas con la aclarada. La vuelta es relativa y depende de como va la pesca.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra.**

23. Se dan cuenta con la pesca de sus recursos habituales (sierra). Entre octubre y diciembre encuentran salmones en altamar y se dan cuenta cuando retornan a desovar.
  24. Si. Esperan más o menos 2 meses.
  25. Por temporada unos 2000 Kg. No se suele llevar mucho control de cuánto pescan.
  26. Parecen peste, salen amontonados por manadas. Hasta 100-200 en un rato (mirándolos en distintos sectores o direcciones). Si se alimentan de salmón y de lo que pillen en las redes.
  27. Si hay aumento de pesca. Todos aprovechan la temporada y en altamar salen con redes y varas igual que ellos.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 2

Fecha: 25-02-2021

### **Datos del pescador y operación:**

1. Exequiel Gajardo Hodges (Kelly).
2. 63
3. Si, sale a pescar 6 días a la semana en la temporada de verano. Durante el invierno 1 o 2 días a la semana.
4. No.
5. Si, de la embarcación Power II. Son dos tripulantes. Sale con su hijo a Exequiel a pescar.
6. Sin motor. Sólo remo todo el año.
7. Pescan en la Caleta San Enrique hasta 1 km más arriba (antes de la punta de la Isla Doña Inés)
8. Si.
9. Enmalle. Redes de 45 x 2 metros, de 3 a 4 pulgadas de apertura.
10. De noche entre 20:00 y 03:00 hrs aunque es relativo. Depende mayormente de la presencia de lobo marino.
11. Llegan todo el año. En invierno es relativo porque hay turbia (agua del río con mucho sedimento) y en esas condiciones nadie sale a pescar.
12. No. Sólo de la comuna.

### **Salmones**

13. Chinook en verano aunque pueden encontrar Fario o Arcoíris también. En invierno no capturan, de hecho buscan pescar en verano para no tener que hacerlo en invierno.
14. Relativo, en enero se ven los primeros por su sector de pesca.
15. Se dejan de ver salmones en marzo por la quincena.
16. Enero y febrero son los únicos meses de pesca de Chinook.
17. Esta temporada no distinguieron ya que estuvo mala la pesca.
18. “La nada” porque el salmón va subiendo por el río, no se detiene por nada. Tal vez se detengan en pozones a descansar.
19. “No, falso. El salmón nada a contracorriente. Suele subir con la baja (marea)”.
20. Ingresan “harto poco”. Para la temporada pasada 2020 estima que ingresaron 5.000 Kg. Para esta temporada 2021 unos 1.000 Kg por decir un número en ambos casos.
21. No pero río arriba aparece mucha gente pescando y que son lugareños mayormente. En la Caleta San Enrique llegan personas de Pto. Saavedra que no son pescadores artesanales (sus 3-4 botes).
22. Calan cuando baja el sol y esperan marea por lo que salen a pescar en un rango entre 4 y 6 horas.
23. Se pesca un porcentaje porque pescan de noche y no saben sobre los salmones que circulan en el día.

#### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Andan todo el año afuera. Aparecen por la costa en noviembre y diciembre para subir en enero y febrero.
  25. Si esperan porque están en etapa de engorda. Agregó “hacen maleta para subir”.
  26. Si, han aumentado su población. Se ven de miles en el mar. En su sector de pesca (caleta San Enrique) han visto hasta 6, suelen andar 2 o 3 alrededor de las redes. Aumentan su número con la temporada del salmón.
  27. Si hay aumento de pesca en zonas rurales. Río arriba a la altura de Calof, Collico y Ranco hasta Carahue. Río abajo en Nehuentue y Puerto Saavedra.
  28. 40% o 50% del total retornante.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N°3

Fecha: 25-02-2021

#### **Datos del pescador y operación:**

1. Horacio Alejandro Neira Valenzuela.
2. 57 años.
3. Si, en la temporada de verano sale de 20 a 25 días al mes. Este año en febrero salió todos los días. Durante el resto del año sale 1 o 2 días a la semana. Con lluvia no salen.
4. No.

5. No. Sale en la Dalia III y son 2 tripulantes.
6. No, sólo remo.
7. Rango de pesca entre Caleta San Enrique y Andula .
8. Si.
9. Redes. Apertura de 3 pulgadas. Tamaño ~40 x 7 metros de profundidad. La red salmonera es de 35 x 5 metros con apertura de 8 dedos.
10. De noche entre 20:00 a 00:00 o 01:00.
11. Noviembre a marzo o abril. Pescan róbalo, lisa y salmón por época.
12. En su sector llegan todos desde Puerto Saavedra.

### **Salmones**

13. Chinook todo el año.
14. Empiezan a entrar en Diciembre.
15. En febrero a finales de mes.
16. Enero 2021 y Febrero 2020.
17. Este año malo. Primero salen de 1 a 2 salmones por salida de pesca y se mantuvo el resto de la temporada. El año pasado en diciembre obtenían de 3 a 4 al inicio hasta 25 a finales de enero.
18. 2 meses.
19. No. Entran siempre contra la corriente este alta o baja la marea.
20. Una o dos toneladas. Varía mucho, el año pasado de 4 a 5 toneladas estima.
21. Si, vienen desde caleta Huilque (Puerto Saavedra) y Collico.
22. Calan de 21:00 a 00:00 – 01:00 de la mañana.
23. 100 – 200 salmones.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. 24. El salmón “chiquitito” vuelve al mar en agosto – septiembre y el grande no vuelve. Cuando calan redes de lisa y róbalo les aparecen pocos “chiquititos” y así notan que va de vuelta.
  25. 25. Si, 1 año antes de remontar.
  26. Si, mucho lobo marino. Andan en manadas de 10 – 12 app. Si comen salmón.
  27. Si. A orilla de río y río arriba. Son personas sin licencia que no salen a pescar habitualmente y aprovechan la temporada.
  28. No sabe.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 4

Fecha: 28 de febrero 2021

### **Datos del pescador y operación:**

1. Juan Contreras Devia (Chicolito). /Correo: juancontrerascontreras051@gmail.com
2. 46 años.

3. Si.
4. No.
5. Si de la embarcación Chincolito. Suele salir solo o con su hijo Juan Contreras.
6. Si, en Caleta Huilque.
7. Laguna Imperial (Caleta Huilque) a Caleta San Enrique.
8. Si.
9. Redes de 4 <sup>1/2</sup> pulgadas y 7 pulgadas. Ambas redes de 40 metros de largo (100 mallas) por 5 metros de alto (33 mallas).
10. De día y de noche. De día pescan róbalo y corvina en el río y de noche salmón Chinook.
11. Pescadores recreativos llegan en verano. Desde enero a marzo. Pescan róbalo y pejerrey.
12. En mar si. Llegan desde Queule y Mehuin. En Río llegan los pescadores recreativos.

### **Salmones**

13. Sólo Chinook todo el año.
14. Quincena de enero.
15. a mediados de febrero.
16. Veintena de enero a finales. A veces los primeros días de febrero.
17. Primero salen 1 o 2. Máximo 5 n una noche. Este año se mantuvo “a gotera”, sacaban números bajos constantes.
18. No más de 1 día dando vuela ya que “va corriendo” río arriba.
19. No, entran con baja en contra de la corriente.
20. Unos 5.000 salmones suben por todo el río.
21. No.
22. Tarde desde las 19.00. A las 20.00 calan y recogen 7.00 de la mañana.
23. No más de 1.000 en total.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Empiezan a entrar en enero. Llegan fuera de La Barra en noviembre pican con se{uelo en la mar y en río no se ven.
  25. Se quedan esperando 1 mes más o menos.
  26. Si. En La Barra andan unos 20 lobos. Y si comen salmón.
  27. Harta gente se ha implementado para pescar, pero no son pescadores artesanales (en el río), se aprecian desde Tranapunte hacia arriba.
  28. Solo en Puerto Saavedra. Se capturan unos 100 más menos antes del remonte.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 5

Fecha: 28 de febrero 2021

**Datos del pescador y operación:**

1. Bernardino Segundo Neira.
2. 36 años.
3. Si.
4. Si.
5. Si en El Paisano. Suelen salir 3 tripulantes. Sale a pescar con Miguel – (Dimaria) y Adrian -.
6. No, sólo a remo.
7. Desde La Barra y Laguna Imperial hasta Carahue.
8. Si y pescan todo el año.
9. Redes corvinera y chinookera. Red corvinera de 5 pulgadas de apertura con 33 mallas de alto por 24 brazadas de largo. Red chinookera de 10 pulgadas de apertura con las mismas dimensiones de la anterior.
10. Ambas. Calan en la tarde-noche y recogen en el día.
11. Llegan en verano de diciembre hasta el invierno.
12. Sólo de la zona. De afuera llegan de la zona rural.

### **Salmones**

13. Chinook y trucha arcoíris (este sale “una vez a las quinientas”).
14. Diciembre.
15. Después del 15 de marzo.
16. Febrero quincena.
17. Se mantiene la cuota constante esta temporada.
18. Se mueven con las mareas. Suben con marea alta, con la baja descansan.
19. No. Entran con ambas porque nadan contracorriente.
20. Unos 500 Kg ingresan y se reparten por los ríos.
21. Del campo aledaños al río como en Calof o Collico.
22. 16:00 hrs calan y levantan 22:00 hrs o calan a las 18:00 y levantan entre 6 y 8 de la mañana.
23. Unos 300 Kg en esta temporada.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Están un periodo afuera de La Barra dando vueltas unos 15 días antes de entrar en diciembre. Si se pesca 1 en río eso ya indica que el salmón va subiendo y empiezan a salir todos.
  25. Respondido en la 24.
  26. Si, se ven de miles en mar. En río se ven de 5 o 6 y si comen salmón.
  27. Si, también trabajan con Chinook en Queule y Mehuin. Los “del campo” también pescan con redes.
  28. Se pescan de 3-4 salmones por calada. Al ver que van entrando, aumenta el número de redes y salidas de pesca.
-

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 6

Fecha: 28 de febrero 2021

#### **Datos del pescador y operación:**

1. Belisario Hernán Jara Palma.
2. 59 años.
3. Si. En verano pesca todos los días y en invierno 2 veces a la semana aunque va a depender de la pesca y cuanto sale.
4. Si.
5. Si, del Apolo II.
6. No, sólo remo.
7. Río Imperial de Laguna a Tranapunte.
8. Si.
9. Corvinera de 5 dedos de apertura de 22 metros largo x 50 mallas de alto.  
Salmonera de 8 dedos de apertura de 20 metros de largo x 33 mallas de alto.  
Pejerreyera de 1<sup>1/2</sup> de apertura de 28 metros de largo x 100 mallas de alto.  
Róbalo de 4 dedos de apertura de 22 metros de largo x 50 mallas de alto.
10. De día desde las 6 u 8 de la mañana hasta el medio día. Depende de la marea alta que es mejor para la pesca.
11. Verano desde noviembre pescan de forma paulatina.
12. No.

#### **Salmones**

13. Chinook solo en verano. Durante el año salen a veces truchas de 2 Kg aproximadamente.
14. Empiezan a llegar los primeros días de enero.
15. Terminado febrero.
16. Febrero quincena.
17. Va en aumento hasta febrero.
18. Dos meses. Después suben a los canales y no se ven más.
19. Si, entran con marea alta al río. Aunque han pescado con alta y baja.
20. El año pasado (2020) ingresaron 2 toneladas o sobre 3.000 salmone. Este año fue malo, estima que ingresaron unos 1.000 salmone.
21. Cala desde las 20:30 y levanta a las 8:00
22. En Laguna Imperial no llevan externos.
23. Este año salen 2 o 3 diarios. De los 1.000 estima que se capturan 800.

#### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Con redes lo notan, aparecen los primeros días de enero. Siempre están en el mar.
25. Cree que si. Los salmone “arman las maletas” y en enero entran.

26. Casi nada. Las lanchas sacan de 1 o 2 salmones.
  27. Sólo en Tolten con redes salmoneras.
  - 28.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 7

Fecha Entrevista: 23 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Alexis Cabrera
1. 37
2. Si.
3. No de forma recurrente, indicando que puede darse 6 veces al año.
4. Si. Carla. 1 (solo él)
5. En Caleta el Huilque utiliza motor, en el sector de Caleta San Enrique utiliza remos.
6. Laguna Imperial – Collico.
7. Si.
8. Robalo: Malla de 3' con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto.  
Pejerrey: Malla de 1 ½', con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto  
Lisa: Malla de 4', con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto  
Chinook: Malla de 7', con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto
9. Noche.
10. Todo el año y pescan principalmente Robalo.
11. No.

### **Salmones**

12. El pescador ha observado Chinook, Coho y también otro salmónido como la trucha, sin especificar especie.
13. El año 2018 en el mes de octubre, el año 2019 en el mes de noviembre y el año 2020 en el mes de diciembre.
14. Principios de marzo.
15. Enero.
16. Enero.
17. 3 meses, pero piensa que actualmente no se podría responder, puesto que, no se sabe si los salmones siguen retornando.
18. No.
19. No sabe un número estimado, pero afirma que si es variable entre años.
20. (del 100% de pescadores artesanales y recreativos de otros sectores, cuantificó por mes)  
El mes de noviembre y diciembre un 70%, enero y febrero un 100% y marzo un 20%.
21. Depende del mes, duración de horas de luz del día y mareas. En octubre cala a las 19:00hrs. y levanta a las 06:30hrs. En noviembre cala a las 20:30hrs y levanta a las

06:00hrs. Diciembre y enero cala a las 21:30 y levanta a las 05:30hrs. En febrero cala a las 20:00hrs y levanta a las 06:00hrs. En marzo cala a las 19:30hrs y levanta a las 07:20hrs.

22. El pescador indica que no sabría dar una respuesta

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

23. En octubre. Se ven saltando en la mar.
  24. El pescador indica que depende del clima, puesto que cuando llueve desde río arriba se produce turbia (agua café) por lo que, los salmones no entran cuando las condiciones del río cambian.
  25. Si. Si.
  26. Si. Comunas como Temuco, Imperial y Carahue. Pesca con redes.
  27. El pescador indica que se captura afuera de Puerto un 35% de las pescas.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 8

Fecha Entrevista: 23 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Emilio Hernán García Neira
2. 34
3. Si. Pesca día por medio a la semana generalmente.
4. No
5. Si. Sebastián Máximo. 3 (Generalmente: Emilio Railen, Luis Francisco Neculpan y Héctor Solís).
6. Si, en todo el río imperial.
7. Barra del Imperial hasta Huida Quintue.
8. Si.
9. Chinook: Malla, de 7', con 22 brazadas de largo x 5 metros de alto.  
Sierra: Lienza, con señuelo de 5cm
10. Pesca de día y de noche por igual.
11. Enero, febrero. Se captura robalo, pejerrey y corvinilla.
12. No.

### **Salmones**

13. Chinook
14. El 2019 en noviembre y el 2020 diciembre.
15. Finales de febrero.
16. Enero y febrero
17. Si. El año 2020 fue en enero.
18. 7 días desde La barra del Imperial hasta Chacay.
19. Si

20. 800 salmones el año 2021. Si, es variable entre años.
21. Noviembre: 30%  
Diciembre: 30%  
Enero: 100%  
Febrero: 100%  
Marzo: 10%
22. Calada: 21:00, Levantada: 05:00/04:00.
23. 75%.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre. Porque pican en los señuelos de pesca cuando se va a pescar a mar abierto.
  25. Si. 3 meses.
  26. Si. De Chinook (además, de sardina y sierra).
  27. Si.
  28. 200 salmones, 2 toneladas.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 9

Fecha Entrevista: 23 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Jorge Burgos Durán
2. 53
3. Si. Bucea 4 veces al mes y pesca 4 días a la semana.
4. No.
5. Si. Ana Gabriel. Solo él.
6. Si. Utiliza motor en la caleta el Huilque y Remos en la Caleta San Enrique.
7. Barra del Imperial a Caleta San Enrique.
8. Si
9. Robalo: malla de 3' de 100 mallas de largo x 50 mallas de alto.  
Pejerrey: malla de 1½' de 100 mallas largo x 50 mallas de alto.  
Chinook: malla de 7' de 100 mallas de largo x 33 mallas de alto
10. Noche
11. En diciembre. Robalo.
12. Si. De Nehuentue.

### **Salmones**

13. Chinook (en malla de Chinook)  
Coho (en malla de robalo)
14. Fines de noviembre.
15. Fines de marzo.
16. Enero y febrero.

17. Si. Enero.
18. 5 horas aproximadamente, desde la Barra del Imperial hasta la Isla Santa Inés.
19. Si. Pero también señala que pueden entrar con marea baja, pero como el pesca por comodidad con marea alta su respuesta se condiciona a que solo entran con marea alta.
20. 2020: 14.100 (número)  
2021: 4.700 (número)
21. No exactamente artesanales, pero si llegan botes que no conoce a pescar.
22. Diciembre: calada: 21:00- levantada: 02:00  
Enero: calada: 21:00- levantada: 03:00  
Febrero: calada: 21:30- levantada: 04:00  
Marzo: calada: 20:00- levantada: 06:00
23. 2020: 3500 (número)  
2021: 1200 (número)

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Noviembre
  25. Si. Un mes.
  26. Si. Si.
  27. No.
  28. Indica que sabe que capturan, pero no podría estimar un número.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 10

Fecha Entrevista: 24 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Jaime Pinto Müller
2. 29
3. Si. Diciembre - febrero: 5 veces a la semana  
Marzo - noviembre: 7 veces a la semana
4. Si, pero no con frecuencia.
5. Si. Luchito (lo trabaja durante invierno). 2 (él y su padre).
6. Si.
7. Laguna Imperial a Tranapunte.
8. Si
9. Robalo: malla de 3' de 50 mallas de largo x 50 mallas de alto y anzuelo.  
Pejerrey: malla de 1<sup>1/2</sup>' de 100 mallas de largo x 100 mallas alto.  
Chinook: malla de 7' de 100 mallas de largo x 33 mallas de alto.  
Corvina: malla de 5' y 6' de 50 mallas de largo x 50 mallas de alto.  
Lisa: malla de 4' y 5' de 50 mallas de largo x 50 mallas de alto.
10. Noviembre – febrero: noche  
Marzo – octubre: día

11. Noviembre, diciembre, enero y febrero. Pescan robalo.
12. No.

### **Salmones**

13. Chinook y Coho (todo imperial).
14. Noviembre
15. Marzo
16. 2021 primera semana de febrero  
2020 enero
17. Si. Febrero 2021 y enero 2020
18. 1 día de la Barra del Imperial a la Caleta San Enrique
19. No.
20. 1000 salmones. Si, es variable.
21. Noviembre: 30%  
Diciembre: 30%  
Enero: 100%  
Febrero: 100%  
Marzo: 30%
22. Noviembre: calada: 19:30- levantada 00:0  
Diciembre: calada: 19:30- levantada: 01:00  
Enero: calada: 20:00- levantada: 01:00  
Febrero: calada: 20:00- levantada: 01:00  
Marzo: calada: 19:30 - levantada: 00:00
23. 2021: 800 kg

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Junio. Porque las embarcaciones que van a la mar capturan Chinook.
25. Si.
26. Si. Si.
27. No.
28. 2020: 300 kg.

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 11

Fecha Entrevista: 25 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Juan Carlos Jara Palma
2. 50
3. Si. (3-4 veces promedio por semana)
4. No
5. Si. Pesca Mortal. 2 (incluyéndose el)

6. No
7. Laguna imperial- Collico
8. Si
9. Pejerrey: malla, 1 ½, de 100 metros x 100 mallas  
 Corvina: malla, 6', de 50 metros x 50 mallas  
 Chinook: malla, 7-8' y 6½, de 50m x 50 mallas  
 Lengüado: malla, 7' de 50 metros x 50 mallas  
 Lisa: malla, 4 ½, de 50metros x 50 mallas
10. Noche.
11. De noviembre a marzo. Robalo y corvinilla
12. Si, en el verano, pero por el salmón Chinook.

### **Salmones**

13. Chinook, Coho y la trucha.
14. Diciembre
15. Fines de marzo.
16. Febrero
17. Si. Febrero.
18. 1 semana (desde la barra del imperial a Collico).
19. No.
20. 2015: 5 toneladas  
 2021:2 toneladas  
 Si, es variable entre años.
21. Diciembre: 100%  
 Enero:100%  
 Febrero: 100%  
 Marzo: 40%
22. Calada: 20:00  
 Levantada: 06:00
23. 3 toneladas

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Noviembre. Lo aprecia de los desembarques de las embarcaciones que salen a pescar al mar.
  25. Si. 2 meses.
  26. Si. Si.
  27. Si. Queule. Redes.
  28. 400 kg
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 12

Fecha Entrevista: 25 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Juan Homero Neira Valenzuela.
2. 61
3. Si. (7 días a la semana en verano y 2 veces a la semana en invierno)
4. No.
5. Si. Dalia III. 2 ( él y su hermano Horacio Neira)
6. No.
7. Barra del imperial a Collico
8. Si.
9. Corvina: malla, 6', de 40 metros largo x 3 metros de alto  
Chinook: malla, 7', de 40 metros largo x 4 metros de alto  
Robalo: malla, 3' de 40 metros de largo x 2 metros de alto  
Lisa: malla, 3', de 40 metros de largo x 2 metros de alto
10. No (verano). Día (invierno)
11. Verano. Robalo.
12. No.

### **Salmones**

13. Chinook, Coho y trucha arcoíris.
14. Principio de diciembre
15. Mediados de marzo
16. Año 2020 primeros días de febrero.
17. El año 2020 si y en febrero.  
El año 2021 no se dio esa tendencia.
18. 2 días de la barra del imperial a Collico
19. No.
20. 2019: 2000 salmones  
2020: 3000 salmones  
2021: 500 salmones  
Si, es variable.
21. (del 100% de pescadores artesanales y recreativos de otros sectores, cuantificó por mes)  
Noviembre: 80%  
Diciembre: 100%  
Enero: 100%  
Febrero: 100%  
Marzo: 50%
22. Calada: 20:00  
Levantada: 00:00/ 01:00
23. 2020: 2000 salmones (entre furtivos y con RPA)  
2021: 500 salmones

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre. Lo aprecia de los desembarques de las embarcaciones que salen a pescar al mar
  25. Si. (1 mes)
  26. Si. Si
  27. Si. Carahue y Nehuentue (en el río, no en la mar y pescan con redes).
  28. 2020: 200
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 13

Fecha Entrevista: 25 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Luis Alberto García Ortiz
2. 59
3. Si.
4. No.
5. Si. La Fardela. 2 (él y Juan Burgos)
6. Si.
7. Laguna imperial a Collico
8. Si.
9. Corvina: malla, 6' de 50 metros de largo x 4 metros de alto.  
Robalo: malla, 3' de 50 metros de largo x 3 metros de alto.  
Chinook: malla, 8' de 50 metros de largo x 6 metros de alto  
Congrio: malla, 6' de 50 metros de largo x 4 metros de alto.
10. Noche
11. Verano. Robalo y Corvina
12. No.

### **Salmones**

13. Chinook
14. Noviembre
15. Fines de febrero.
16. Enero, febrero.
17. Si. Febrero.
18. 1 día de la barra del imperial hasta Chacay.
19. No.
20. 30.000 ton 2021 y 70.000 ton 2020. Si es variable entre años.
21. (del 100% de pescadores artesanales y recreativos de otros sectores, cuantificó por mes)  
Noviembre: 50%  
Diciembre: 100%  
Enero: 100%

- Febrero: 100%
- Marzo: 30%
- 22. Calada: 21:00  
Levantada: 06:00
- 23. 2021: 2500 salmones  
2020: 5000 salmones

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

- 24. Septiembre-octubre. Lo aprecia de los desembarques de las embarcaciones que salen a pescar al mar
  - 25. Si. (2-3 meses)
  - 26. Si. Si.
  - 27. No.
  - 28. 500 kg 2020  
10 salmones 2021
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 14

Fecha Entrevista: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

- 1. Jaime Horacio Pacheco Figueroa
- 2. 42
- 3. Si. (3 veces a la semana).
- 4. No
- 5. Si. Cañete. 1 (solo él).
- 6. No.
- 7. Laguna imperial a Cometa
- 8. No.
- 9. Corvina: malla, 6' de 100 metros de largo x 50 mallas de alto.  
Robalo: malla, 2' de 100 metros de largo x 50 mallas de alto.  
Chinook: malla, 7' de 100 metros de largo x 33 mallas de alto  
Pejerrey: malla, 1 <sup>1</sup>/<sub>4</sub>', de 100 metros de largo x 50 mallas de alto.
- 10. Día
- 11. Verano. Robalo.
- 12. No.

### **Salmones**

- 13. Chinook, trucha arcoíris.
- 14. Septiembre 2021.
- 15. Mediados de abril
- 16. Enero- febrero

17. Si. Febrero.
18. 2 días.
19. No.
20. 100 ton. 2020  
150 ton. 2021
21. (del 100% de pescadores artesanales y recreativos de otros sectores, cuantificó por mes)  
Diciembre: 100%  
Enero: 100%  
Febrero: 100%  
Marzo: 30%
22. Calada: 18:30  
Levantada: 06:00
23. 20 ton. 2021  
40 ton. 2020

#### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Septiembre. Información de estudios y los desembarques de embarcaciones que salen al mar.
  25. No.
  26. No. Si.
  27. No.
  28. 2021 2 ton.  
2020 4 ton.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 15

Fecha Entrevista: 25 de febrero 2021

#### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Pablo Iván Jara Palma; Pabloski
2. 60
3. Si, 3 a 4 veces por semana
4. No
5. Si, Pabloski. Trabaja solo
6. Sólo remo, laguna imperial  
Usa motor en verano, en laguna imperial
7. Rango de pesca de Laguna imperial a Chacay
8. Si
9. Pejereyera: 1.5 pulgadas; 28 brazadas  
Corvinera: 6 dedos; 18 brazadas

Salmonera: 8 dedos; 22 brazadas

10. Ambos
11. Verano, capturan robalo en el rio imperial
12. Si. Rio arriba, tranapunte y caleta san enrique

### **Salmones**

13. Chinook, en sus sectores de pesca
14. Enero hasta fines de febrero
15. Marzo en adelante
16. Inicio de Febrero
17. Si, febrero
18. Dos meses. Enero y febrero
19. No, entran con alta y con baja. No miran la marea.
20. 5000 aprox. Es muy variable, los primeros años, 2017-2018, entraban mucho más
21. No, sólo de la comuna
22. 20:00 - 06:00
23. Dos mil

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Diciembre, los que salen a la barra traen uno o dos salmones por pesca
  25. Si, un año o más
  26. Si, en la laguna de a tres, rio arriba más. Comen salmones, corvinas, robalo, lo que pillen
  27. No
  28. En diciembre, unos 30
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 16

Fecha Entrevista: 25 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Patricio Diaz Reyes; Ticho
2. 38
3. No, pescador ocasional
4. Si
5. No
6. Motor, caleta san Enrique y Huilque
7. Rango de pesca desde punta de la isla Santa Inés a Barra Imperial
8. No
9. Salmonera: 7 pulgadas; 0,8 mm; 26 brazadas  
Salmonera: 7 pulgadas; 0,6 mm; 26 brazadas  
Corvina: 5 pulgadas, 0.4 mm

Robalo: 4 pulgadas; 0,4 mm

Sierra: 50 mt; 0,1 linea

10. Depende, Chinook y Corvina de noche; Robalo y sierra de Dia

11.

12. No

### **Salmones**

13. Chinook de diciembre a enero; Coho marzo a abril; Trucha en invierno

14. Diciembre

15. Marzo

16. Febrero

17. Este año no, pero en años anteriores en febrero

18. Una semana

19. No, con baja

20. 20. 5000. Este año si, antes era más parejo

21. 21. Furtivos, Caleta San Enrique hacia arriba

22. 22. 20:30- 6:15 (enero) 7:00 (febrero)

23. 23. 10000 kg

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Septiembre, pero están todo el año

25. Si, Septiembre

26. Si, comen salmones

27. Lugareños furtivos utilizan redes.

28. 200 salmones

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 17

Fecha Entrevista: 1 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Oscar Luis Ulloa San Martin; El Chico

2. 54

3. Si, cuatro veces por semana en promedio

4. No

5. Si, Renata. Dos tripulantes, él y su hijo, Oscar Fabian Ulloa Quilodran

6. Remo, laguna imperial y caleta san enrique

7. Rango de pesca: Tranapunte a Laguna Imperial

8. No. Pesca y Construcción (50 y 50)
9. Pejereyera: 2 dedos; 1,4 metro de alto; 24 brazadas; 0.3 mm  
Trani: 3 dedos; 1.4 mt de alto; 24 brazadas; 0.3 mm  
Salmonera: 7 dedos; 3 metros de alto; 24 brazadas; 0.7 mm
10. De noche
11. Todo el año. San Enrique, pescan robalo con caña
12. No

### **Salmones**

13. Chinook
14. 2020 diciembre  
2021 enero
15. Marzo
16. Enero- Febrero
17. Febrero
18. De mes y medio a dos meses
19. Si
20. Es muy variable, 1000- 1500 salmones
21. No
22. 21:00- 06:00
23. 300

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Diciembre, empiezan a salir en las redes
25. Enero
26. Si, si
27. No
28. 28.100

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 18

Fecha Entrevista: 1 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Manuel Héctor Jara Ulloa; Tolo
2. 37
3. Si, 5
4. No
5. No
- 6.
7. Rango de pesca: Laguna Imperial y Barra del Imperial

8. No
9. Pejereyera: 1.5 pulgada; 30 brazadas; 3 mt de altura; 0.4 mm hilo  
Corvinera: 5-6 dedos; 20 brazadas; 3.5 mt de altura; 0.6 mm hilo  
Salmonera: 8 dedos; 20 brazadas; 4 mt de altura; 0,7 mm hilo
10. Noche
11. Primavera- verano. Caleta san Enrique. Pescan robalo con cañas
12. No

### **Salmones**

13. Chinook sector la barra
14. Diciembre
15. Marzo
16. Febrero
17. Febrero, principalmente (en años anteriores fue más marcado)
18. dos meses
19. No
20. 300- 400 Salmones, varía mucho
21. No
22. 19:00 – 07:00, cada dos veces se revisan las redes
23. 200

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre-Noviembre. Se ven y a veces salen en la red
25. Uno a dos meses
26. Si. Se alimentan de todo tipo de pescado
27. Si, Tolten Quehule. Pescan con anzuelo.
28. 4 a 10 salmones, es relativo

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 19

Fecha Entrevista: 1 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Miguel Esteban Inostroza Ramirez; Chuck norris
2. 57
3. Si
4. No
5. No. Utiliza lancha de sindicato San Enrique. 4 tripulantes: Juan Contreras, Juan Burgos, Nelson Burgos y Sirilo (apodo)
6. Motor, rio imperial y en alta mar
- 7.

8. No. También trabaja como artesano
9. Salmonera: 25 brazadas; 3 mt de altura; 6.5-7 dedos; 0.6 mm  
 Corvinera: 25 brazadas; 3 mt de altura; 5.5-6 dedos; 0.6 mm hilo  
 Robalera: 25 brazadas; 2,5 mt. de altura; 4.5 dedos; 0.6 mm  
 Pejereyera 25 brazadas; 3 mt. de altura; 3.5 dedos; 0.5-0.6 mm.
10. Dia
11. Enero a fines de Marzo. Robalo corvina y salmones en el rio imperial, con caña
12. No, al mar si

### **Salmones**

13. Chinook
14. Noviembre- Diciembre
15. Fines de Abril
16. Febrero- Marzo
17. Febrero
18. 3 a 4 Meses
19. No
20. 2000-3000 kilos, variable entre los años
21. Si, Caleta san Enrique y rio imperial en general
22. Depende de la marea, pero generalmente es 08:00 – 18:00
23. 1500 kilos

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Noviembre-Diciembre, empiezan a aparecer en las redes
  25. 6 hrs, esperan el cambio de marea
  26. Si, si
  27. Si, pescan con caña en zona Tolten, Queule y rio imperial en general. Vienen de Santiago y de ciudades cercanas
  28. Muy poco
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 20

Fecha Entrevista: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Juan Exequiel Leal Fuentes
2. 56
3. Si. En promedio, invierno una vez a la semana y en verano los siete días de la semana
4. Si, esporádicamente
5. No, pero es parte de la comisión de “El Huilque”

6. Si, Chacay
7. Laguna del imperial - Cometa
8. No
9. Robalo: Malla de 3' con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto.  
Pejerrey: Malla de 1 ½', con dimensiones de 50 metros de largo x100 mallas de alto  
Lisa: Malla de 4', con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto  
Chinook: Malla de 7', con dimensiones de 50 metros de largo x100 mallas de alto
10. Verano: noche  
Invierno: día
11. Todo el año. Robalo y pejerrey
12. No
- Salmones**
13. Chinook
14. Principio de diciembre
15. 27 de febrero
16. enero
17. Si, enero
18. Tres días (la barra – chacay)
19. No
20. Si, es variable. 2020: 5 toneladas, 2021: 1 tonelada.
21. Diciembre: 80%  
Febrero: 50%  
Enero: 100%  
Marzo: 30%
22. En promedio, 20:30 – 06:00
23. 2020: 30 toneladas  
2021: 20 toneladas

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre. Por las capturas de las lanchas que van al mar
25. Si, de septiembre a fines de noviembre aproximadamente
26. Si. Si
27. Si, Queule, Lebu (8va Región). Redes y espinel.
28. No sabría decirlo, pero estima que es hartó.

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 21

Fecha Entrevista: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Manuel Héctor Jara Palma
2. 71
3. Si, en promedio tres veces a la semana
4. No
5. Si, "Piruja". Un tripulante, su hijo
6. No
7. Laguna del imperial a barra del Imperial
8. Si
9. Robalo: Malla de 4 – 3 dedos con dimensiones de 24 brazadas de largo x 33 mallas de alto.  
Corvina: Malla de 7 dedos con dimensiones de 24 brazadas de largo x 33 mallas de alto.  
  
Pejerrey: Malla de 1 ½', con dimensiones de 100 mallas de largo x 100 mallas de alto  
Lisa: Malla de 5 dedos, con dimensiones de 24 brazadas de largo x 50 mallas de alto  
Chinook: Malla de 10 dedos, con dimensiones de 24 brazadas de largo x 33 mallas de alto
10. Noche
11. Diciembre. Robalo y lenguados
12. No

### **Salmones**

13. Chinook, Coho
14. Octubre
15. Fines de febrero principio de marzo
16. Enero, febrero
17. Si, enero
18. 6 horas, de la barra a caleta san enrique
19. No
20. Si, es variable. 700 salmones en 2020 y 400 en 2021
21. Si. Diciembre: poco; enero: más que diciembre; febrero: igual que enero; marzo: menos que diciembre
22. 08:00 - 13:00  
20:00 – 23:00
23. No sabe. No puede estimar ya que no sabe cuánto se pesca en otros sectores.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre. Patalean en el agua
25. SI, dos meses
26. Si. si

27. Si, Queule, Mehuin.

28. 5%

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 22

Fecha Entrevista: 26 de febrero 2021

**Datos del Pescador y Operación:**

1. Adolfo Antonio Ruiz Ulloa
2. 34
3. SI, entre 15 a 20 veces al mes
4. No
5. Si, "Mario Emilio" "Amandita". Tres tripulantes: Hector, Alfonso y Eric
6. Si
7. Las barrancas a tranapunte
8. Si
9. Corvina: Malla de 5 ½ -7' con dimensiones de 100 mallas de largo x 25 mallas de alto.  
Chinook: Malla de 5 ½', con dimensiones de 100 mallas de largo x 25 mallas de alto. Línea de mano.  
Reineta: espinel  
Sierra: línea de mano  
Merluza: espinel  
Jurel: Malla de 5 ½ con dimensiones de 100 mallas de largo x 25 mallas de alto.  
Cojinoba: Malla de 5 ½ con dimensiones de 100 mallas de largo x 25 mallas de alto.
10. 70% día, 30% noche
11. Todo el año. Róbalo, corvina, lenguado
12. Al río, no. Al mar, si en el sector Queule

**Salmones**

13. Chinook, Coho y Trucha arcoiris
14. En septiembre al mar y en enero al río
15. Principio de Abril
16. Febrero
17. Si, en octubre y noviembre fue bueno en el mar y el máximo se alcanzó en febrero
18. 24 hrs de la barra a la caleta san enrique
19. No, entran con mar mala (sobre tres metros de ola, marejada) y luna
20. Si, es variable. El 2020 fueron 10 toneladas y 5 toneladas el 2021
21. Si. Diciembre: 100 personas; enero: 100 personas; febrero: 100 personas; marzo: 50 personas. Hasta tranapunte.
22. 21:00 - 01:00

- 23. 2020: seis toneladas  
2021: tres toneladas

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

- 24. Fines de septiembre, aparecen con la sardina cuando van a pescar
  - 25. Si, tres meses. Comen y entran
  - 26. Si. Si. 200 lobos aproximadamente.
  - 27. Si, Queule a Porma, Puoucho. Linea de mano y enmalle
  - 28. 2020: 2000 kilos mensuales (una embarcación)  
2021: 4000 kilos mensuales (dos embarcaciones)
- 

### **Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 23**

Fecha Entrevista: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

- 1. Luis Francisco Neculpan Champlas
- 2. 33
- 3. Si. Hasta junio, en promedio, cinco días a la semana. En invierno, 15 días al mes aproximadamente.
- 4. Si, esporádicamente
- 5. No
- 6. Si
- 7. Laguna imperial- Los toros
- 8. Si
- 9. Corvina: malla, 6', 100 x 33  
Pejegallo: malla, 6', 100 x 33  
Merluza: malla, 3½', 100 x 50  
Salmón: malla, 8', 100 x 33; señuelo (pinche)  
Róbalo: malla, 2½', 100 x 50
- 10. Día
- 11. Róbalo, todo el año
- 12. No

### **Salmones**

- 13. Chinook, Coho
- 14. Agosto
- 15. Marzo
- 16. Noviembre, diciembre, enero
- 17. Si, enero
- 18. La barra- Carahue, dos días
- 19. No
- 20. No sabe, pero si es variable

21. Diciembre: harto; enero: más que diciembre, febrero. Igual que enero; Marzo: menos que diciembre
22. 20:00 – 05:00
23. 2020: 20 toneladas  
2021: 10 toneladas

#### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Agosto. La embarcación captura en esa fecha
  25. Si, cinco meses
  26. Si, si. Comen corvina y salmón
  27. Si. Queule. Pinche y redes
  28. 2020: tres toneladas  
2021: 400 kg
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 24

Fecha Entrevista: 28 de febrero 2021

#### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Edgardo Arturo Müller Vidal
2. 50
3. Si, en promedio tres veces a la semana
4. No
5. Si, “7 machos”. Un tripulante, Rosalino Müller
6. No en la caleta San Enderique y si usa en la caleta el Huilque.
7. Laguna imperial- Painepe
8. No
9. Robalo: Malla de 4 dedos con dimensiones de 28 brazadas de largo x 33 mallas de alto, de 0.3 mm.  
Pejerrey: Malla de 1 <sup>3/4</sup>, con dimensiones de 50 metros de largo x 100 mallas de alto  
Lisa: Malla de 5 dedos, con dimensiones de 33 brazadas de largo x 33 mallas de alto, 0,60mm  
Chinook: Malla de 7', con dimensiones de 50 metros de largo x 33 mallas de alto, 0.80 mm
10. Noche
11. Verano. Róbalo
12. No

#### **Salmones**

13. Chinook
14. 2020: octubre; 2019: noviembre
15. Marzo, después del 10
16. Enero, febrero

17. 2020: Si, febrero  
2021: no
18. 24 hrs. De la barra a Painepe
19. No. Entra en baja, es de corriente amalla contracorriente
20. Si, es variable. 3000 salmones el 2020 y 1000 el 2021
21. Si
22. 20: 00/ 20:30 – 06:30/07:00
23. 350 salmones el 2021 y 2000 salmones el 2020

#### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Septiembre, los que salen al mar pescan.
  25. Si, dos meses. Esperan el cambio de agua, en agosto llueve y cambia la salinidad.
  26. Si, si
  27. Si, en Queule utilizan redes
  28. No sabría ya que no ve cuando cuanto capturan
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 25

Fecha Entrevista: 28 de febrero 2021

#### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Ramon Santiago Abarza Vergara
2. 62
3. SI, en promedio cinco días a la semana
4. No
5. No
6. No
7. Laguna imperial- Isla santa Inés
8. No
9. Róbalo: malla, 4 dedos, 20m x 2m  
Lisa: malla, 5 dedos, 30m x 2,5m  
Chinook: malla, 8 dedos, 30m x 3 m  
Pejerrey: malla, 1 ½, 30m x 3m
10. Día
11. Verano. Róbalo
12. No

#### **Salmones**

13. Chinook
14. Mediados de diciembre
15. Marzo (15 de marzo)
16. Febrero

17. No. Pero entra más en febrero
18. Una hora de la barra a collico
19. No
20. Si, es variable. 2021: 1000 salmones
21. Entra gente son autorización, pero no podría cuantificarlo
22. 20:00 – 08:00
23. No sabría decirlo

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre, lo aprecia por las lanchas que salen a pescar.
  25. Si, dos meses
  26. Si, si
  27. Si, Queule
  28. 500 salmones
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 26

Fecha Entrevista: 28 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Víctor Conrado Bañares Jara
2. 56
3. Si, en promedio, seis a siete días en verano y tres en invierno.
4. No
5. Si, “La U II”. Dos tripulantes, él y una persona más
6. Si
7. Laguna imperial- Lito Castro
8. Si
9. Pejerrey: malla, 1 ¼, 35m x 100 mallas, 0.3 mm  
Lisa: malla, 5’, 35 m x 33 mallas, 0,4mm  
Corvina: malla, 6’, 35m x 50 mallas, 0,5 mm  
Sierra: señuelo, **krocodile**  
Chinook: malla, 7’ y 9’, 35m x 33 mallas, **krocodile**  
Róbalo: malla, 3’, 35m x 40 mallas, 0,4 mm y 0,7 mm
10. Las dos por igual
11. Todo el año, robalito y pejerrey
12. Si, Nehuentue

### **Salmones**

13. Chinook y Coho
14. Noviembre y diciembre
15. Principios de abril
16. Enero y febrero

17. Si, enero
18. Desde isla doña Inés a Cometa 2 días
19. No
20. Si, variable. En 2020 30 toneladas y en 2021 20 toneladas
21. Si. Diciembre: 70%; Enero: 70%; Febrero: 70%; Marzo: 30%
22. 21:00/ 22:00 – 06:00/07:30
23. No podría estimarlo

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Agosto- septiembre. Ha salido a pescar al mar
  25. Si, de dos a tres meses
  26. Si, sí.
  27. Si. En Queule con redes y anzuelo
  28. En 2020, 400 salmones entre septiembre y octubre.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 27

Fecha Entrevista: 2 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Alfonso Hugo Curilao Mendez
2. 45
3. Si, siete días a la semana
4. No
5. No
6. Si
7. Barra del imperial- Caleta San Enrique
8. Si
9. Corvina: malla, 5', 30m x 3m  
Sierra: señuelo  
Salmón: malla, 8', 30m x 5m
10. Día
11. Verano, róballo
12. No

### **Salmones**

13. Chinook, Salar
14. Febrero
15. Inicios de Marzo
16. 2020: enero
17. No

18. Dos horas de la barra del imperial a la caleta san Enrique
19. No
20. Si, es variable. 2020: 10000 salmones. 2021: 5000 salmones
21. No
22. 20:00 – 07:00
23. 2020: 1500 salmones; 2021: 900 salmones

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Todo el año se ve
  25. Si
  26. Si, si
  27. No
  28. 2021: 100 salmones; 2020: 40 salmones
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 28

Fecha Entrevista: 3 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Sergio Esteban Mellado Turrieta
2. 34
3. Si, siete veces por semana
4. No (Si, ocasionalmente)
5. Si, “El milton 44”. Tres tripulantes: él, Florentino Neira Huechucui, Carlos Raio Railen
6. No
7. Sólo pesca en tranapunte
8. Si
9. Corvina: malla 4 ½’, 23 brazadas de largo x 50 mallas de alto, 0.50mm  
Róbalo: malla 4 ½’, 23 brazadas de largo x 50 mallas de alto, 0.50 mm  
Lisa: malla 4 ½’. 23 brazadas de largo x 50 mallas de alto, 0.50 mm  
Pejerrey: malla 1 ½’, 100 mallas de largo x 100 mallas de alto, 0.30 mm  
Chinook: malla, 8’, 24 brazadas de largo x 33 mallas de alto, 0.70 mm
10. Día
11. Todo el año, róbalo
12. No

### **Salmones**

13. Chinook
14. Finales de noviembre y diciembre
15. Principios de marzo
16. Enero, febrero

17. Si, febrero
18. Dos días de la barra a tranapunte
19. No
20. 2021. 1 tonelada. 2020: 2 toneladas
21. No ha visto
22. Calada 19:00/19:30 – Levantada 05:00
23. 2021: 500 kg. 2020: 1 tonelada

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre, por desembarques de lanchas que salen al mar
  25. Si, dos mese
  26. Si, si
  27. No
  28. 2021: 400 kg
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 29

Fecha Entrevista: 3 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Omar Aguayo Guzmán
2. 56
3. Si, tres veces a la semana en promedio
4. No
5. Si
6. Si
7. Laguna a cometa
8. Si, pesca y acuicultura
9. Robalo: malla, 3', 33 metros de largo x 2 metros de largo, 0.35mm/ Barrera (red de arrastre) 70 metros de largo x 4 metros de alto, de 1.5'  
Pejerrey: malla, de 1.5- 1 ¾', 70 metros de largo x 4 metros de alto, 0.35mm  
Chinook: malla, 8', de 32 metros de largo x 8 metros de alto, 0.8 mm
10. Noche
11. Verano, róbalo
12. No
13. Chinook

### **Salmones**

14. Diciembre
15. Fines de febrero
16. Febrero
17. Si, a principio de febrero

18. Una semana, de la barra hasta tranapunte
19. No
20. 2020: 10000 salmones. 2021: 6000 salmones
21. Verano mas de 100 personas y furtivos más de 80 personas  
En invierno se mantiene en 40 personas.
22. 20:00 – 06:00
23. 2020: 3000. 2021: 1500 (salmones)

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Noviembre. Por lo desembarques de las lanchas que salen al mar
  25. Si, 20 días
  26. Si, si
  27. No podría saber ya que no pesca dentro del mar
  28. 2020: 300 salmones. 2021: 100 salmones
- 

### **Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 30**

Fecha: 05 de marzo 2021

#### **Datos del pescador y operación:**

1. Victor Avendaño (Vitoco).
2. 34 años.
3. Si, en verano un promedio de 5 días a la semana y en invierno en promedio 3 días a la semana.
4. No.
5. Si, su embarcación no tiene nombre y suelen salir 2 tripulantes.
6. No.
7. Las Barrancas hasta la Punta Norte de la Isla Doña Inés.
8. Si.
9. Redes  
Robalera – 3 dedos de apertura, 33 mallas de alto x 22 brazadas de largo.  
Chinookera – 8 dedos de apertura, 33 mallas de alto x 22 brazadas de largo.
10. De día.
11. Llegan en invierno (mayo y junio). Pescan róbalo de orilla.
12. de Nehuentue.

#### **Salmones**

13. Chinook y trucha arcoíris.
14. Diciembre.
15. Fines de febrero de principio de marzo, va a depender del año.
16. Quincena de enero.
17. Se mantiene la cuota durante la temporada de este año.

18. Permanece 3 o 4 días y suben contra corriente (marea baja), descansando en pozones.
19. De día o de noche, pero espera marea baja para subir río arriba.
20. Sin respuesta.
21. Si. Llegan de Nehuentue y los aledaños al río que salen con sus cañas y redes desde sus casas.
22. Calan al atardecer (entre 19:00 y 20:00 hrs) y levantan antes de aclarar (cerca de las 05:30 hrs.)
23. 300 salmones.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Llegan en noviembre o diciembre a más tardar. Lo pillan primero los lancheros de sierra. Cuando ellos pillan se corre la voz y salen los caladores de corvina y después los de salmón chinook.
  25. Di. Durante diciembre empiezan a entrar pero dan vueltas afuera antes de eso.
  26. Si. Manadas de 7 o más individuos en el mar y en río se ven de 4 o 5 lobos alrededor de las redes o de los botes.
  27. Si. Todos se han ido equipando con redes. Guardan todo al final de temporada.
  28. Mensuales unos 30 pero es relativo. Depende de la suerte.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 31

Fecha: 04 de marzo 2021

### **Datos del pescador y operación:**

1. Nelson Müller Vidal.
2. 52 años.
3. Si. En verano 3 veces por semana y en invierno 2 veces por semana.
4. Si.
5. Si, es patrón de la embarcación “Bergantín”. Suele salir solo.
6. De vez en cuando. Depende del trayecto.
7. Pesca por Laguna Imperial, Caleta San Enrique hasta el Laurel (donde angostan los ríos con el camino pavimentado, pasado “Reducción Ranco”).
8. No.
9. Redes  
Chinookera – 7 pulgadas de apertura, 35 metros de largo x 2,5 metros de alto.  
Pejerreyera – 1,5 pulgadas de apertura, 35 metros de largo x 1,5 metros de alto.  
Lisera – 2,5 pulgadas de apertura, 35 metros de largo x 2,5 metros de alto.
10. De noche.
11. Llegan en invierno. Pescan róbalo y corvina.
12. No.

## **Salmones**

13. Salmones Chinook más un “salmón corto” (no logró recordar el nombre).
14. De noviembre en adelante.
15. A inicios de marzo.
16. Entre diciembre y febrero.
17. Entran de a poco, primero 2 o 3 y desde diciembre a febrero salen 5 o 6 por salida de pesca.
18. Entran por La Barra y se quedan 1 mes, nadan río arriba y entran los relevos (desde el mar). “En el trayecto del río se deben demorar”.
19. Si, suben sólo con marea alta.
20. Entrarán unos 10.000 Kg y más. Si es variable. Este año entró un ~30% con respecto al año pasado.
21. Si. Del pueblo y del campo llegan al río a sacar salmón. Se ve actividad desde noviembre a febrero.
22. Desde las 20:00 hrs a las 6:00 hrs.
23. 40% de los 10.000 Kg que van subiendo.

## **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Llegan a finales de septiembre o inicios de octubre dando vueltas por fuera (en mar). Lo ven cuando le pican a las lanchas de sierra.
  25. Si. Se quedan 2 meses aproximadamente afuera (en mar) antes de subir río arriba.
  26. Afuera y adentro. Los de afuera entran y salen de La Barra, pueden andar manadas de 30 lobos. En río se pueden ver hasta 5 lobos merodeando las redes caladas.
  27. Si hay aumento. Del pueblo y del campo cerca del río. Pescan con redes. Es poca la gente de pesca deportiva.
  28. Por vuelta unos 200 y 300 Kg en noviembre (pero del año 2020 porque este año estuvo muy malo).
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 32

Fecha: 25 de febrero 2021

### **Datos del pescador y operación:**

1. Juan Segundo Sáez Quilaquir; Siete cuero
2. 45
3. marzo a diciembre: 5 veces por semana
1. Enero a diciembre: 4 veces por semana
4. Si
5. Si, “El Tío”. Cuatro tripulantes: Pablo Jara, Carlos Jara, Iván Jara (pelao), Chula (apodo).
6. motor: laguna y rio imperial
2. Remo: laguna imperial

7. De la punta de la isla a la laguna imperial
8. Si
9. pejerreyera: 1.5 pulgadas; 30 brazadas; 3.5 mt de altura; 0.3 mm hilo  
Salmonera: 7 dedos; 30 brazadas; 4 mt de altura; 0.70 mm hilo
10. Ambos, depende de la marea
11. Verano, capturan salmón, róbalo y pejerrey
12. Si, he visto un sodiac en collico

### **Salmon**

13. Salmón Chinook, creo.
14. enero
15. fines de febrero
16. febrero
17. Si, en febrero
18. Dos a tres meses
19. Con la baja, nadan a contra corriente
20. Cinco toneladas
21. Si. Diciembre: 500 pp  
Enero: 1000 pp  
Febrero: 500 pp  
Marzo: 200 pp
22. 22:00 – 08:00
23. Dos toneladas

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. 2020 octubre, 2019 noviembre, se aprecia cuando se sale a pescar sierra
  25. Si, dos meses
  26. Si, si
  27. Si. Queule, Mehuin, utilizan lienza
  28. Dos toneladas
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 33

Fecha: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Jaime Washington Pinto Avendaño; Pinto
2. 61
3. Si, todos los días
4. No, se requiere permiso
5. Si, “La Porteña”. Con su hijo Jaime Pinto
6. Remo: la barra o caleta San Enrique
7. Sector de pesca: Andula hasta la laguna imperial

8. Si
9. Salmonera: 22 brazadas (30 mt); 7 dedos; 3 mt de alto; 0.7 mm hilo  
Trani: 22 brazadas; 1,5 pulgadas; 1, 5 mt de alto; 0, 30 hilo  
Corvina: 22 brazadas; 5 dedos; 2 mt; 0.50 mm hilo  
Pejereyera: 22 brazadas; 1,5 dedos; 2,5 mt de alto; 0.20 mm hilo
10. Depende de la marea
11. Todo el año, capturan robalo y pejerrey
12. Si, de la barra hacia el mar

### **Salmones**

13. Puro Chinook en su sector de pesca, de la barra y rio arriba.
14. Octubre en adelante
15. Marzo
16. Enero - febrero
17. Si, enero
18. De mes y medio a dos meses máximo
19. Da igual
20. Dos toneladas, es muy variable
21. Octubre en adelante, entre Caleta San Enrique y Tranapunte
22. 19:00- 12:00 / 01:00, depende de la marea y el lobo
23. 500 salmones

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Todo el año se puede pescar salmón en el mar, en agosto empiezan a aparecer en las redes más cerca de la barra
25. Si, depende de la marea. Un par de semanas o meses.
26. Si, hay más lobos y comen salmones de las redes
27. Si, en sector la barra. Entre 40 a 50 pescadores con redes de 5, 6 y 7 dedos.
28. Pocos

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 34

Fecha: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Ángel Iván Reyes Califulen; Chico reyes
2. 49
3. Si, tres o cuatro veces por semana
4. A veces, cuando hay tiempo
5. Si, "El Huilque". Cuatro tripulantes: Juan Leal, Jonathan Gatica, Excequiel Gajardo, Andrés Olivares
6. Motor: en el mar
1. Remo: durante la pesca

7. Sector de pesca: Los toros hasta collico
8. Si
9. Pejereyera: 1.5 pulgadas; 40 mt x 2.5 mt; 0.30 mm hilo;  
Róbalo: 3 dedos; 40 mt x 2.5 mt; 0.30 mm hilo  
Salmón: 6 dedos; 40 mt x 4.5 mt; 0.60 mm hilo
10. De noche
11. No
12. No

### **Salmones**

13. Chinook, en su sector de pesca
14. Diciembre
15. Febrero
16. Primeros días de enero hasta mediados de febrero
17. Si, enero
18. Dos meses
19. No, es relativo.
20. 15 mil salmones
21. No
22. 20:00 – 06:00
23. Unos 600 salmones. Varía mucho, el año pasado salió el doble

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Primeros días de diciembre, empiezan a salir en las redes
  25. Un mes más o menos
  26. Si, tres veces más. Muchos se alimentan de salmones
  27. Si, vienen de Nehuentue con redes de 6.7 dedos
  28. 100
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 35

Fecha: 26 de febrero 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Juan Abraham Ruiz Müller; Choroy
2. 60
3. Si, enero y febrero todos los días el resto del año cada dos días aproximadamente.
4. No
5. Si, “Choroy”. Pesca solo
6. Motor: laguna y rio imperial  
Remo: laguna y rio imperial
7. Sector de pesca: desde Chacay hasta caleta San Enrique

8. Si
9. Pejereyera: 1.5 pulgadas/  $1 \frac{1}{4}$  pulgadas; 24 brazadas; 0.30 mm hilo; 4 mt altura  
 Trani: 2,5 pulgadas, 24 brazadas; 0.30 mm hilo; 3 mt altura  
 Corvinera: 4 pulgadas; 24 brazadas; 0,60 mm hilo; 4 mt altura  
 Salmonera: 8 dedos; 24 brazadas; 0.70 mm hilo; 6 mt altura
10. De noche
11. Todo el año. Pescan robalito en sector Caleta San Enrique y Puaucho
12. No, sólo lugareños

### **Salmones**

13. Chinook
14. Enero
15. Febrero
16. Enero
17. Enero
18. Dos meses
19. Alta y baja, pero principalmente con luna ya que el pez no ve la malla
20. 1000 salmones, es muy variable
21. Si, en enero. Pescan en el rio usando redes
22. 20:00- 12:00/01:00
23. 500 salmones

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. En diciembre, empiezan a subir a las redes
  25. Todo diciembre
  26. Si, mucho. Salmón, robalo, lo que pille en la red
  27. Si, en Tolten, Mehuin utilizan redes
  28. 10 salmones aproximadamente.
- 

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 36

Fecha: 7 de marzo 2021

### **Datos del Pescador y Operación:**

1. Ramón Wilfredo Neira Huechucuy; El zorro
2. 44
3. Si, todos los días
4. No
5. Si, “Los zorritos”, Dos tripulantes, él y Javier Alejandro Neira Contrera (su hijo)
6. Remo en laguna imperial
7. 7.
8. Si
9. Salmonera: 24 brazadas x 3 mt; 7 dedos; hilo 24

Corvinera: 23 brazadas x 50 mallas; 4,5'; hilo 18

Trani: 23 brazadas x 2 mt; 2,5'; hilo 12, 0.50 mm puntal y 0.30mm red

10. Día

11. Verano principalmente, utilizan caña para sacar Róbalo

12. No

### **Salmones**

13. Chinook (Salmón perro, lo pescó en caleta san enrique en invierno)

14. Enero

15. Abril

16. Febrero

17. Fines de Enero

18. De la barra a caleta san enrique se demora una hora

19. No, con alta y con baja

20. 1,5 toneladas de salmones el 2021 y 7 toneladas de salmones el 2020

21. No

22. 10: 00 – 16:00

23. 800 kg 2021 y 5 toneladas el 2020

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Diciembre, se ven a simple vista

25. Si, cinco meses

26. Si, aumenta. Se alimenta de salmones, se alimenta de todo

27. No

28. 500 kg

---

Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 37

Fecha: 09 de marzo 2021

### **Datos del pescador y operación:**

1. Iván Jara Jara.

2. 43 años.

3. Si. En verano 15 veces al mes y en invierno 20 días al mes.

4. Si, de vez en cuando. Este año no, ni el pasado por la pandemia covid.

5. Si, del Gato Volador y La Noche. Suelen salir 2 tripulantes.

6. Si pero solo mar afuera. En el río no.

7. En Laguna Imperial, a la entrada de "río chico" (Río Moncul), Caleta San Enrique, punta norte de Isla Doña Inés, Tranapunte, Collico, El Laurel, Cachai, El Cometa, Fundo Palermo y Llehuin.

8. Si.

9. Redes en estuario:
  - Robalera – 3 dedos de apertura, 50 mallas de alto x 30 metros de largo.
  - Chinookera – 7 u 8 dedos de apertura, 33 mallas de alto x 27 metros de largo.
  - Pejerreyera – 1,5 o 2,5 pulgadas de apertura, 50 mallas de alto x 40 metros de largo.Durante el invierno también ocupa barrera para pejerrey y róbalo.  
En altamar ocupa chispa (para la sierra), espinel (reineta), anzuelo, redes de enmalle. Sobre este último:
  - Corvinera – 7 dedos de apertura, 100 mallas x 100 mallas.
  - Reinetera – 8 dedos de apertura, 100 mallas x 100 mallas.
10. Es relativo. Depende del viento (si es sur es bueno para la pesca), de la marea y que el tiempo sea bueno (el clima).
11. Ingresan en la temporada de verano del salmón Chinook. Fuerte en noviembre y diciembre. Son locales, gente que vive aledaña al río.
12. Sólo Queule.

### **Salmones**

13. Chinook y Coho.
14. Desde septiembre.
15. Marzo.
16. Quincena de Febrero.
17. Si, hay aumento. El fuerte es en febrero.
18. Van subiendo pozón por pozón río arriba. Desde La Barra a Carahue se puede demorar 2 o 3 días.
19. No. Entran con la baja nadando contra corriente.
20. El año pasado (2020) casi 20 toneladas entre artesanales y furtivos. Este año (2021) se pescaron menos de 8 toneladas.
21. Los furtivos que no tienen sus papeles al día. Son de la misma cuenca del Imperial.
22. En la noche. Cala a las 21:00 y recoge a las 06:30 hrs.
23. Unos 12.000 salmones.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Septiembre porque en octubre ya estaría adentro. Lo ven y aparece en la pesca de los lancheros.
  25. Pasa un periodo fuera de La Barra. Pueden estar desde septiembre a noviembre, no más de eso para poder llegar arriba a desovar.
  26. Muchos, unos 10.000 en la lobería. En el río hay lobos cebados y pueden andar hasta 15.
  27. Si hay aumento, incluso más que los propios pecadores de Puerto Saavedra.
  28. De septiembre a diciembre unas 2,5 toneladas.
-

## Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 38

Fecha: 09 de marzo 2021

### Datos del pescador y operación:

1. Juan Vicente Contreras Jara.
2. 35 años.
3. Si. 4 o 5 veces por semana en promedio.
4. Si, durante el invierno en el río.
5. No. Pero si de un comité San Enrique. Sale con Sirilo, Juan Saez y Sebastián Jara.
6. Si.
7. En Laguna Imperial, La Barra, Las Barrancas, Caleta San Enrique, Valencia, Andulai, La Liebre, Tranapunte, Fundo Palermo y Llehuin.
8. Si.
9. Chinook: malla de 7', 24 brazadas x 33 mallas / anzuelo.  
Corvina: malla de 5', 24 brazadas x 33 mallas / anzuelo.  
Pejerrey: 1<sup>1/2</sup>', 32 brazadas x 50 mallas  
Róbalo: 2<sup>1/2</sup>', 32 brazadas x 50 mallas.  
Lenguado: amalla en la del salmón y corvina.  
Merluza común – malla 3<sup>1/2</sup>', 27 brazadas x 50 malla.  
Pejegallo – malla corvina.  
Toyo – Malla corvina.  
Reineta – malla salmón  
Sierra – anzuelo.
10. De día.
11. En invierno y pescan róbalo.
12. No.

### Salmones

13. Chinook, Trucha Arcoíris y Coho.
14. Octubre.
15. A principios de abril.
16. En diciembre, enero y febrero.
17. 2021 no. En años anteriores si.
18. Entre La Barra y Caleta San Enrique se demora 7 horas.
19. No, entra con baja y alta.
20. 16.000 salmones en el año 2020. 7.000 salmones en el año 2021.
21. De “la Junta” en el Río Imperial. Furtivos se pueden ver en la Isla Santa Inés unas quince personas por mes desde diciembre a marzo.
22. Calan a las 20:00 y recogen a las 06:00 hrs. Recorriendo las redes a las 00:00 hrs.
23. 2020 unos 6.000 salmones. 2021 unos 3.000 salmones.

### **Salmones fuera de Puerto Saavedra**

24. Octubre. Por las pescas que realiza en altamar.
  25. Si. 3 meses.
  26. Si y si.
  27. Si desde Queule con línea de mano y redes.
  28. 2.000 salmones para el 2020 y 1.000 salmones para el 2021.
- 

### **Entrevista pescador artesanal Puerto Saavedra N° 39**

Fecha: 09 de marzo 2021

#### **Datos del pescador y operación:**

1. Alejandro Javier Urrea Cuminao
2. 40
3. Si (4 veces a la semana promedio)
4. Si
5. Si. El rayo. Trabaja solo
6. Si.
7. Laguna imperial - Caleta San Enrique
8. Si.
9. Corvina: malla de 4 ½, de 30 brazadas de largo x 50 mallas de alto.  
Robalo: malla de 2 ½', de 30 mallas de largo x 2.5 metros de alto.  
Pejerrey: malla de 1 ¾, de 28 metros de largo x 4 metros alto.  
Lisa: malla de 4' de 30 brazadas de largo x 4 metros de alto  
Chinook: malla de 6' de 28 brazadas largo x 5 metros de alto.
10. Noche
11. Verano. Robalo, pejerrey y salmón.
12. No

#### **Salmones**

13. Chinook
14. Diciembre
15. Mediados de marzo
16. Febrero
17. Si. Febrero.
18. De la barra a caleta san enrique 1 día.
19. No. Baja y alta
20. 2020: 5 ton; 2021: 2 ton. Si, es variable.
21. Si. Diciembre: 40%; enero: 100%; febrero: 100%; marzo: 40%
22. Mañana; calada: 08:00 am; levantada: 12:00 pm

Tarde; calada: 21:00pm; levantada: 01:00 am.

**Salmones fuera de Puerto Saavedra**

23. 2020:1 ton; 2021: 1 ton.

24. Octubre. Por los desembarques de las lanchas que salen a altamar.

25. Si. (2 meses).

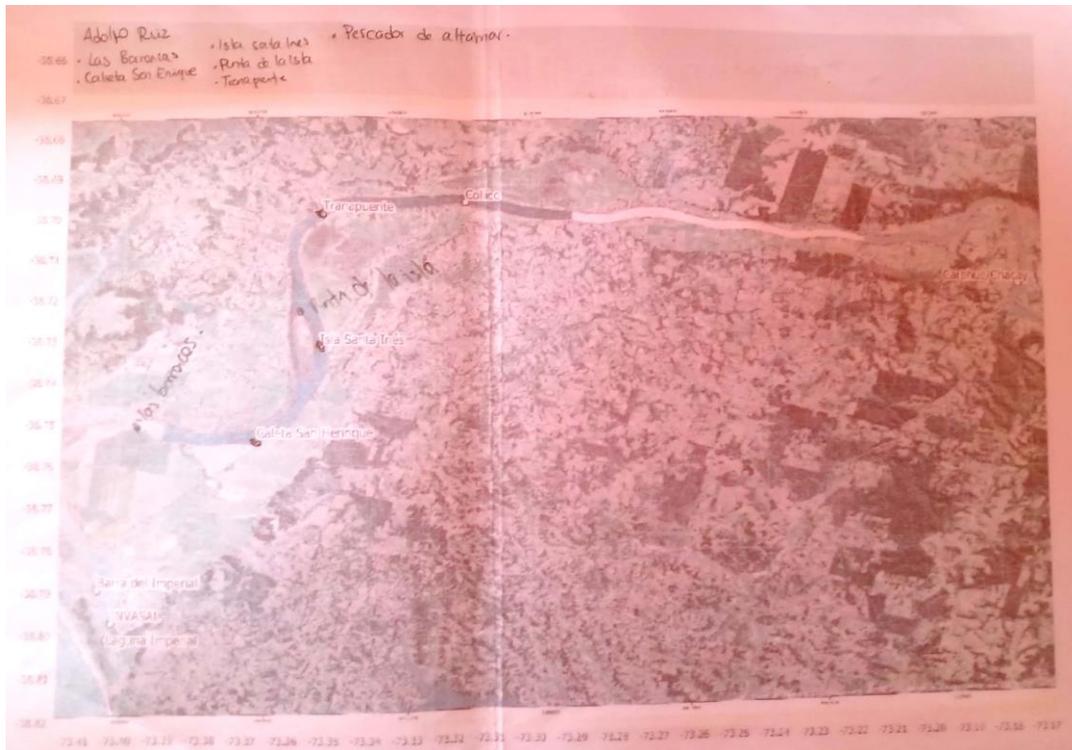
26. Si. Si.

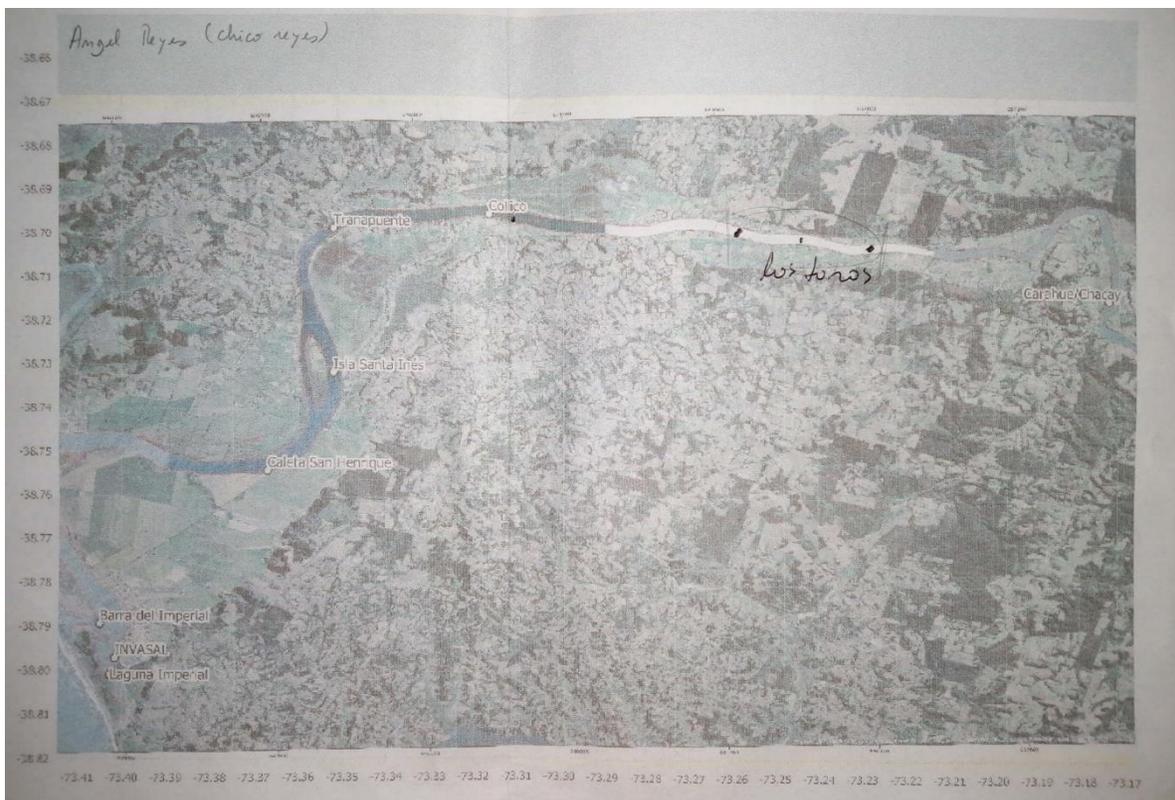
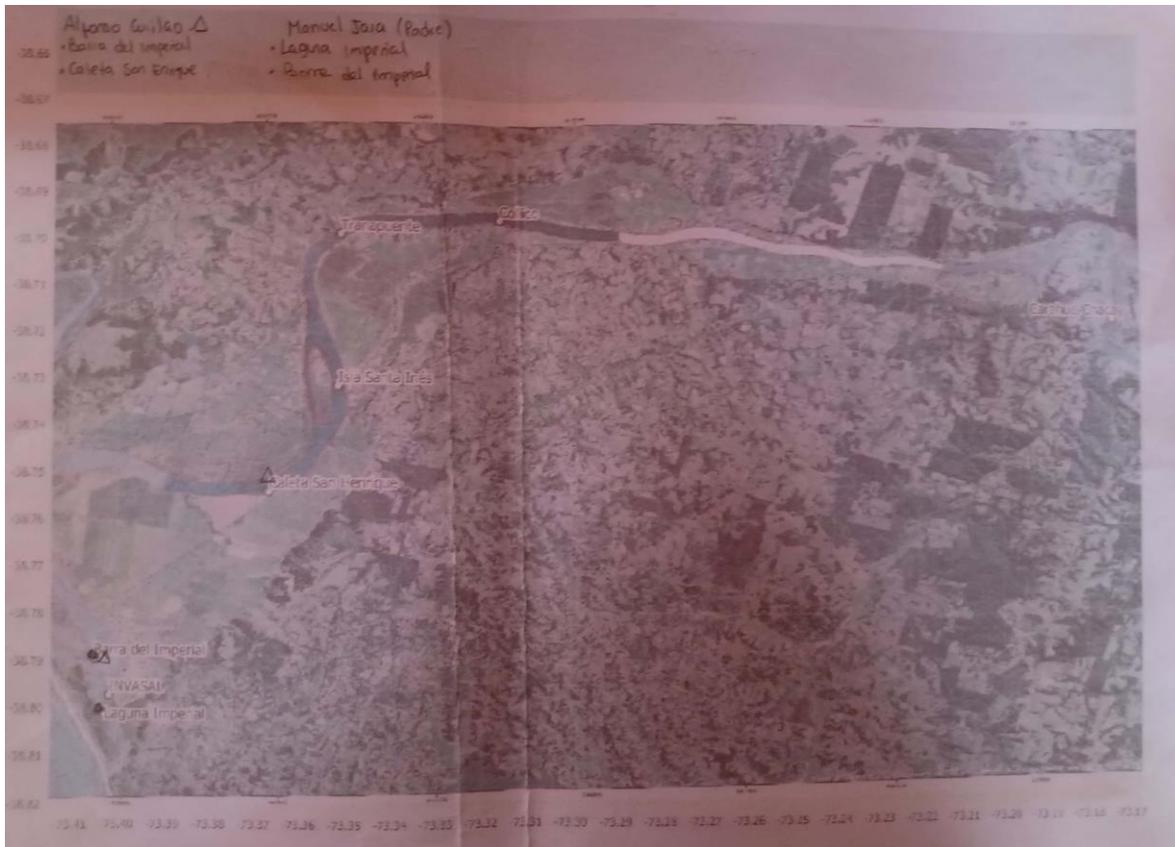
27. Si. Queule. Redes.

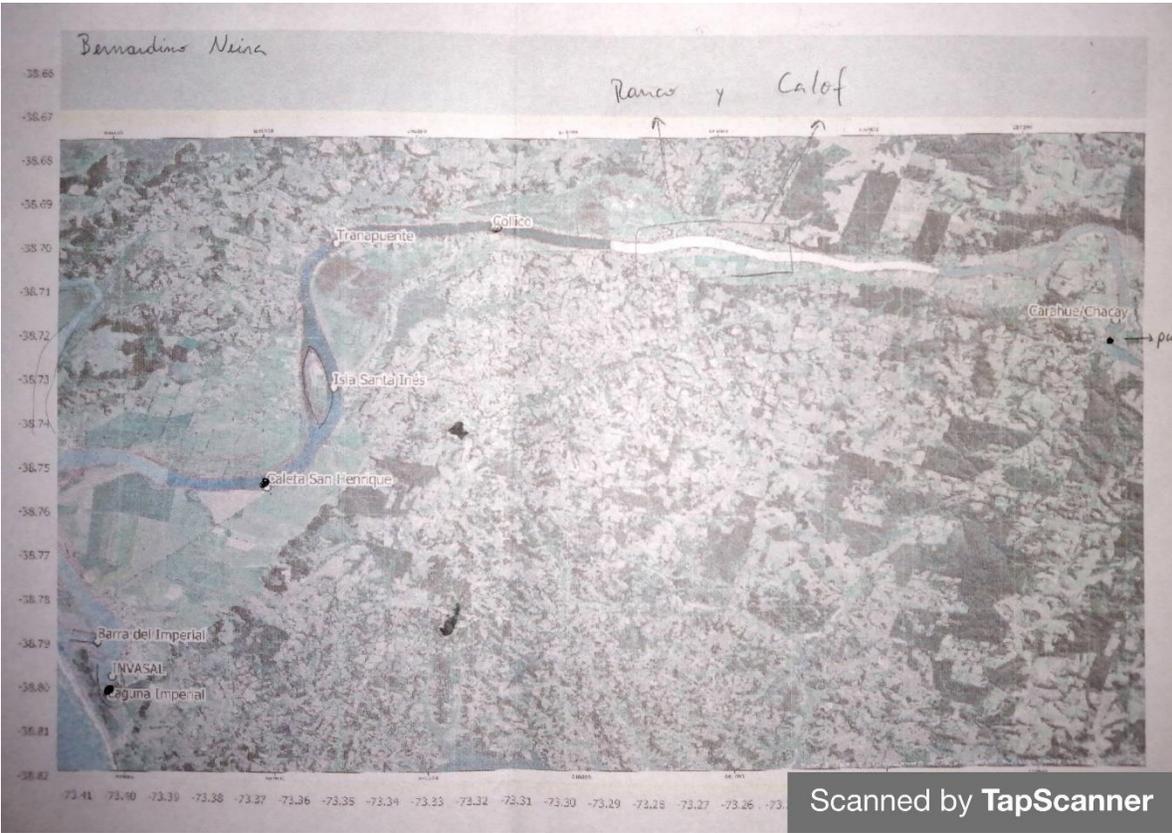
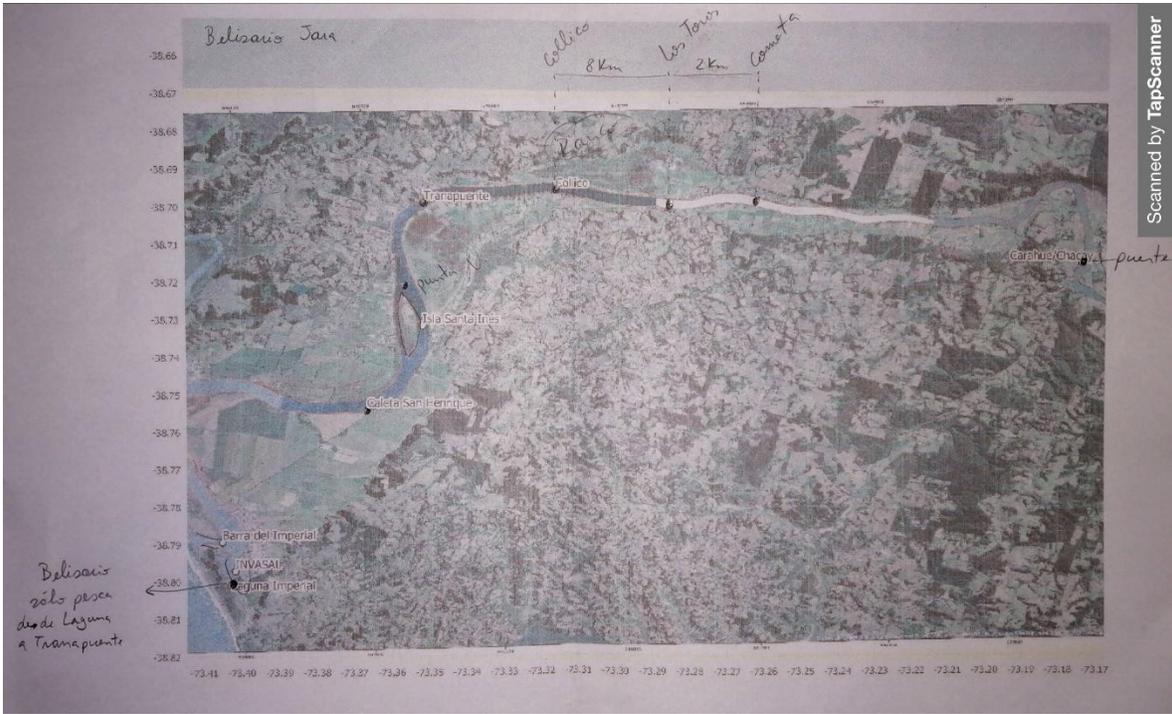
28. 6 ton. 2020.

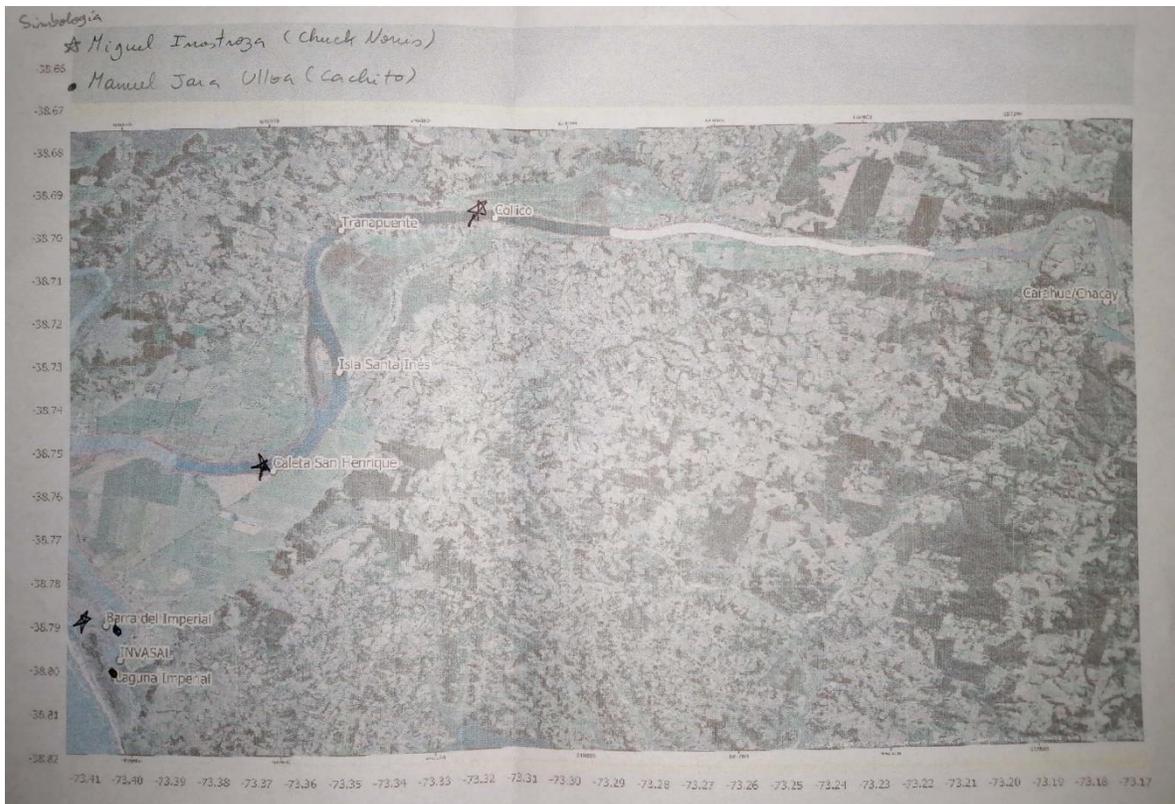
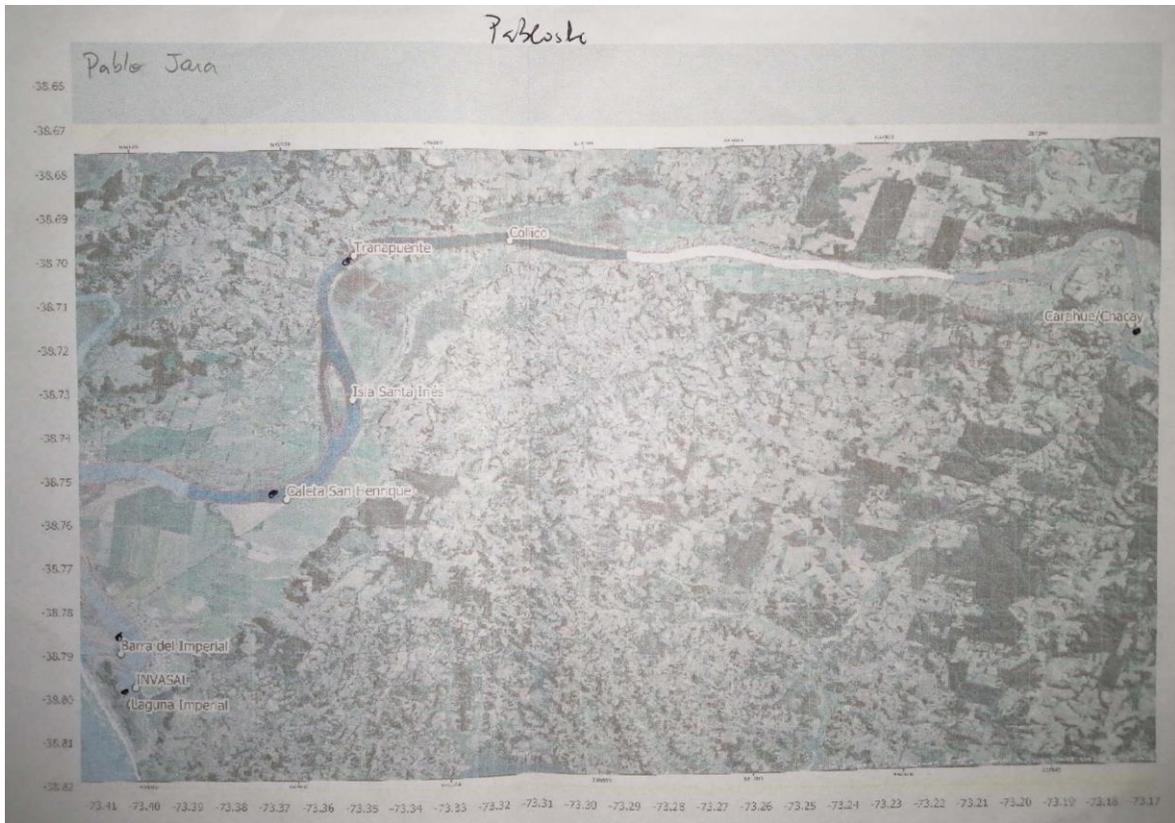
## Anexo 5: Identificación cartográfica de sectores de pesca en el estuario del Río Imperial (modelo y datos levantados)

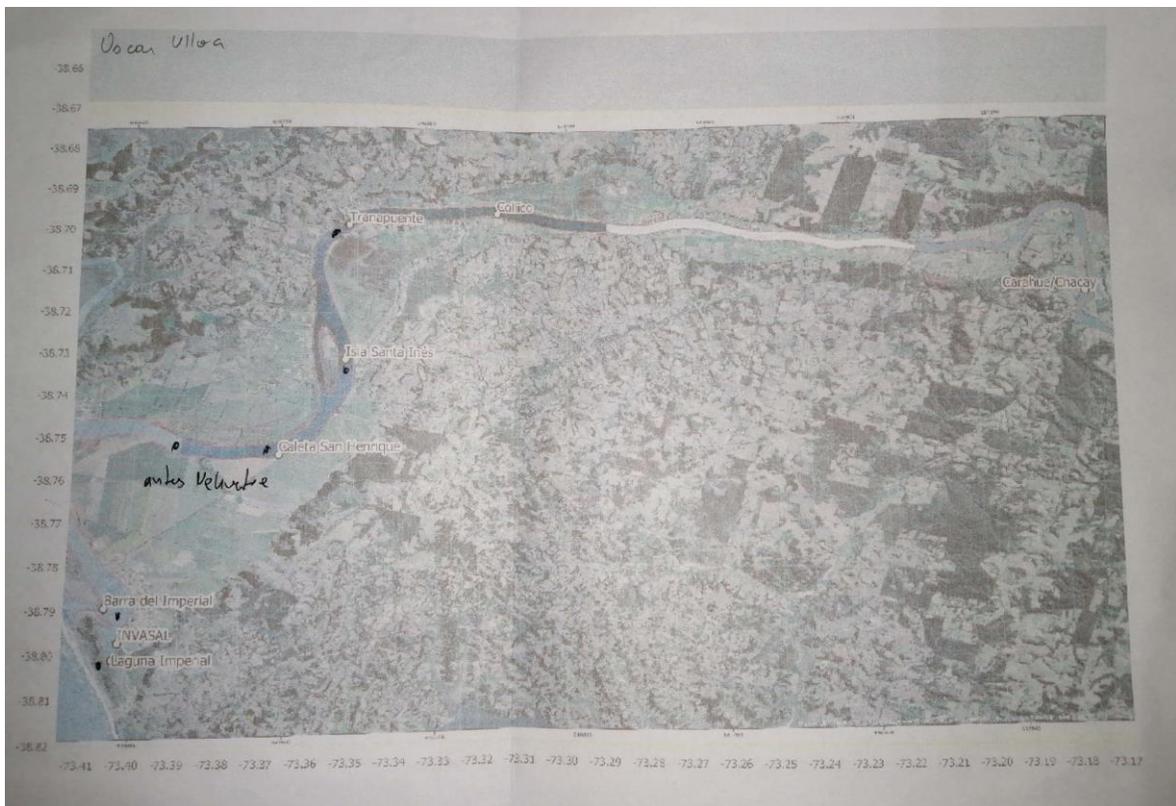
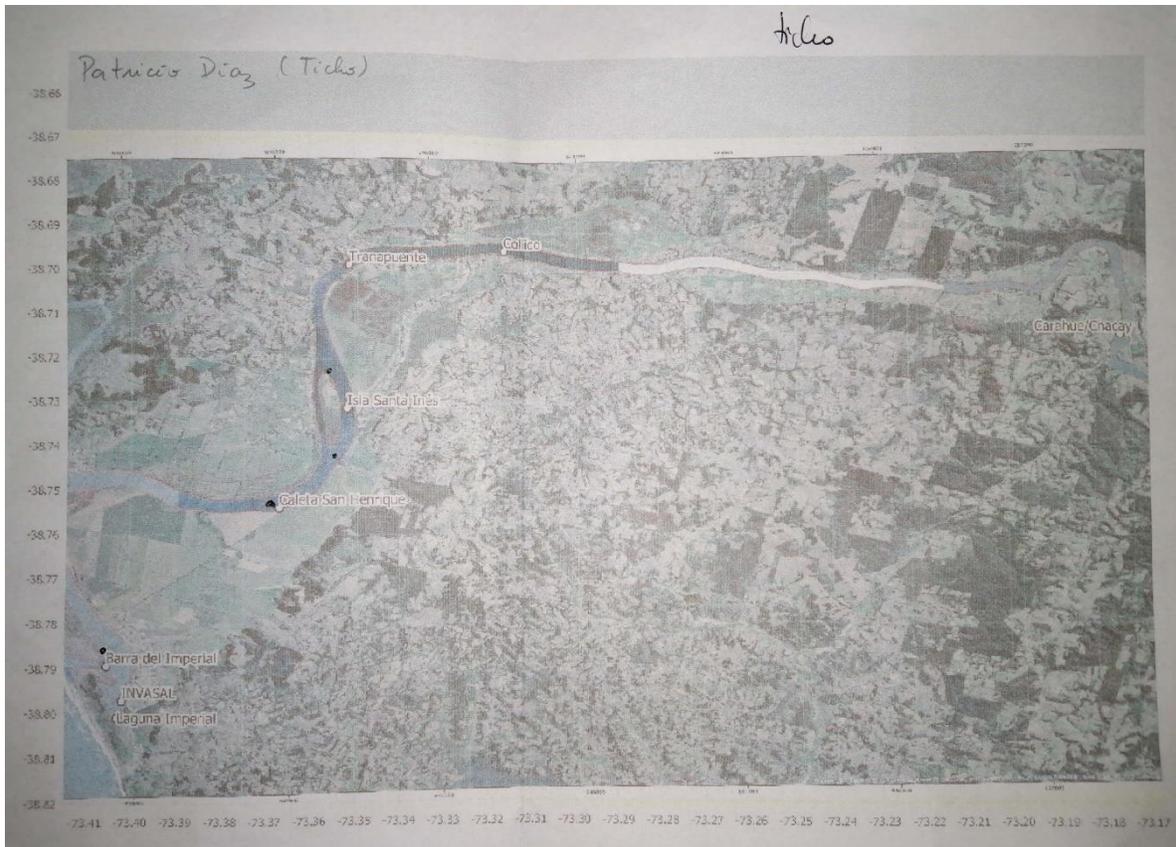




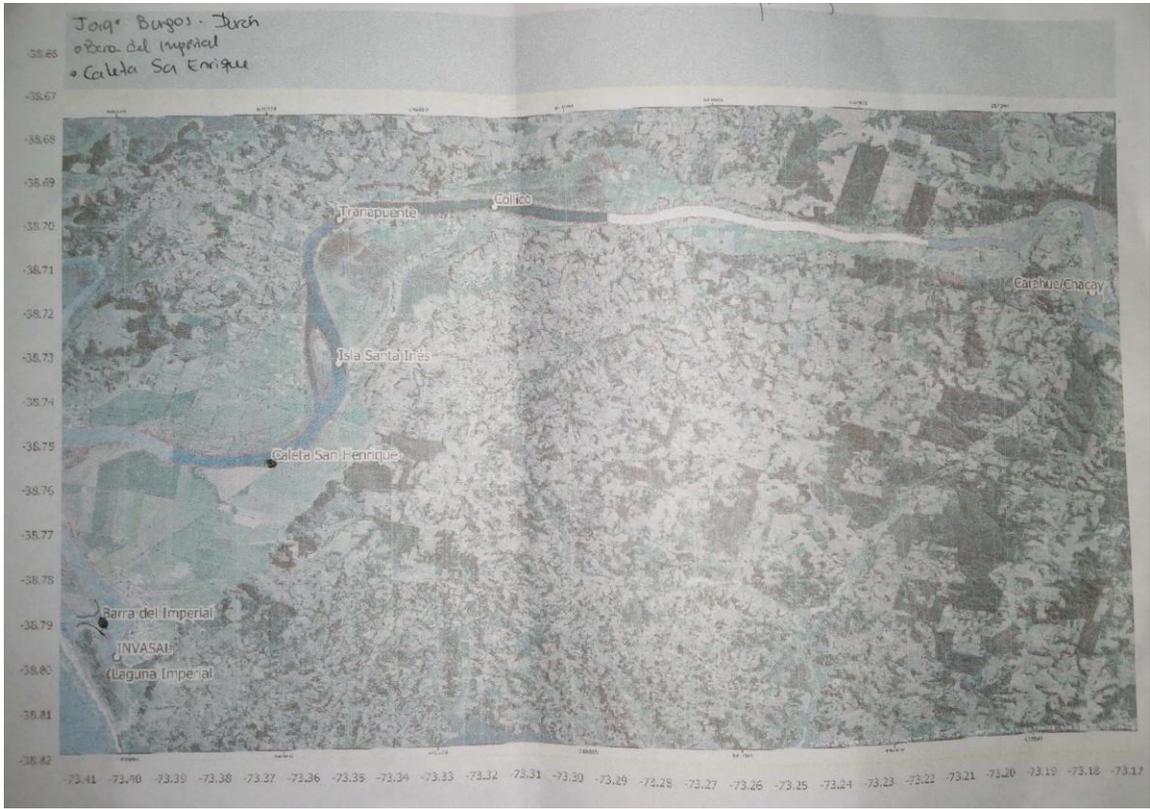


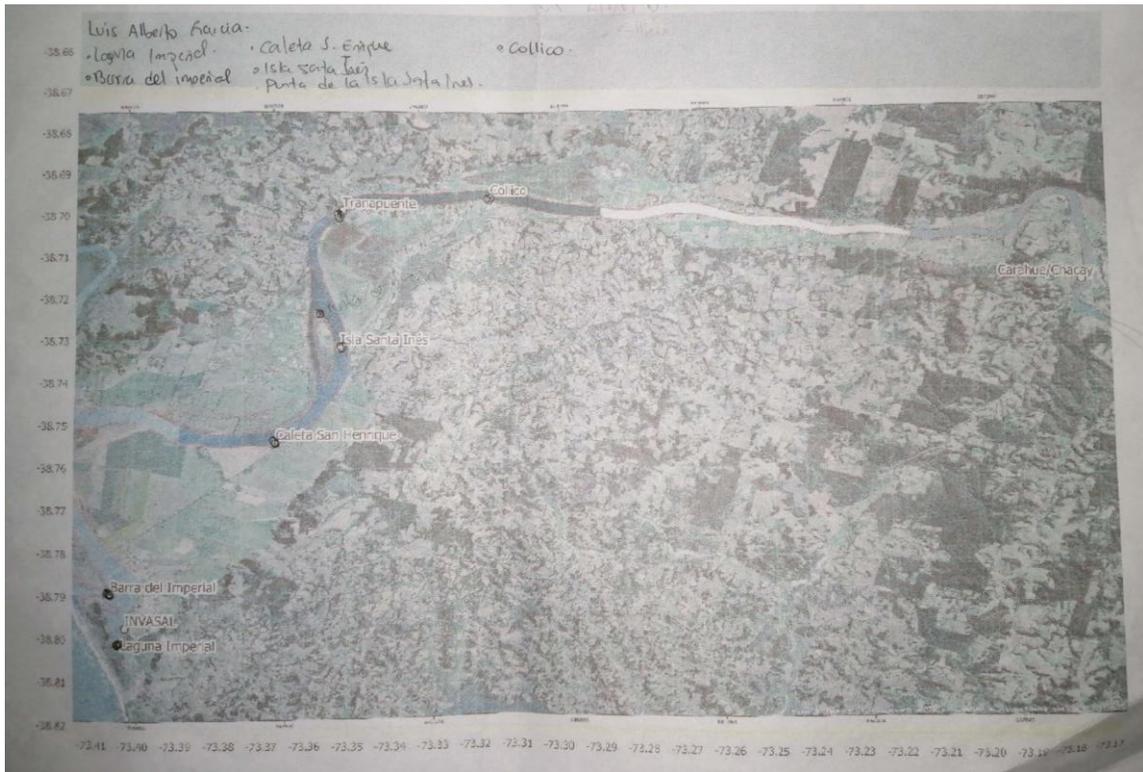


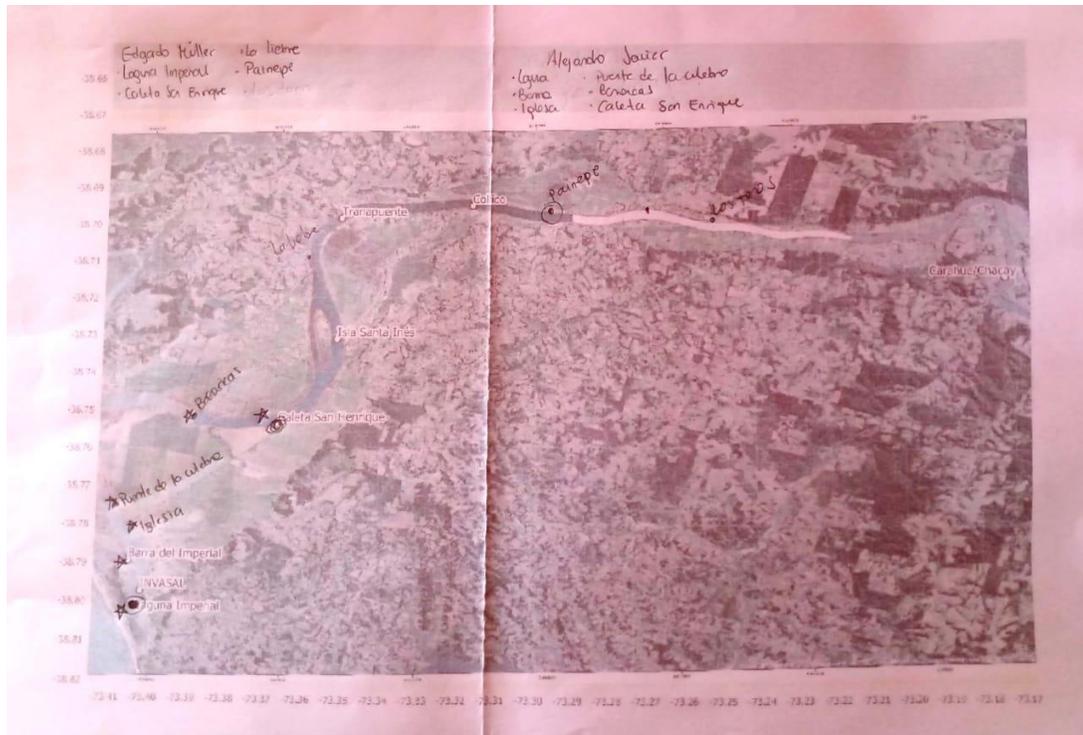


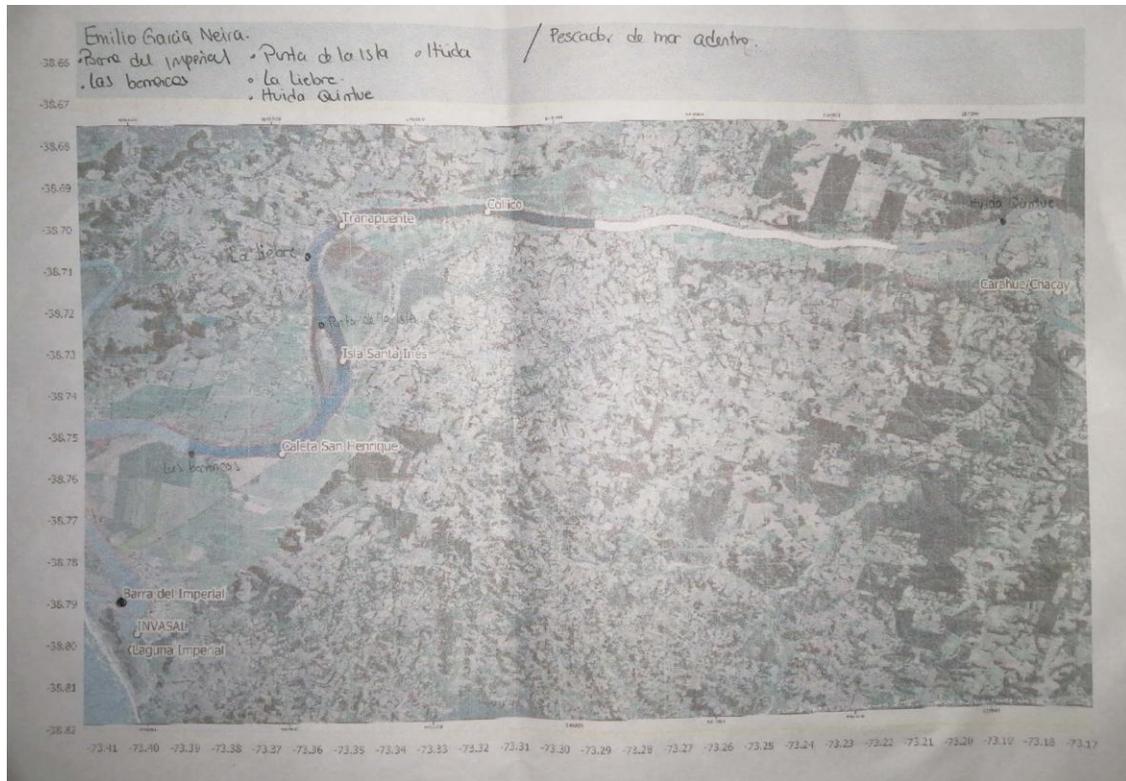


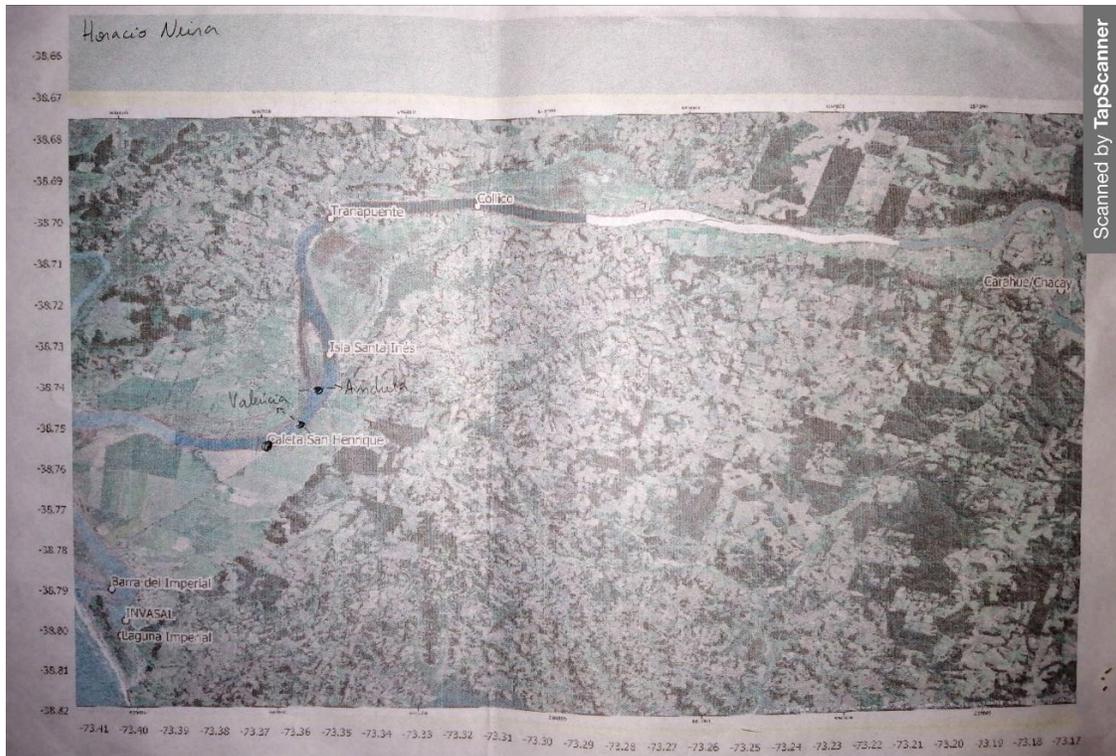
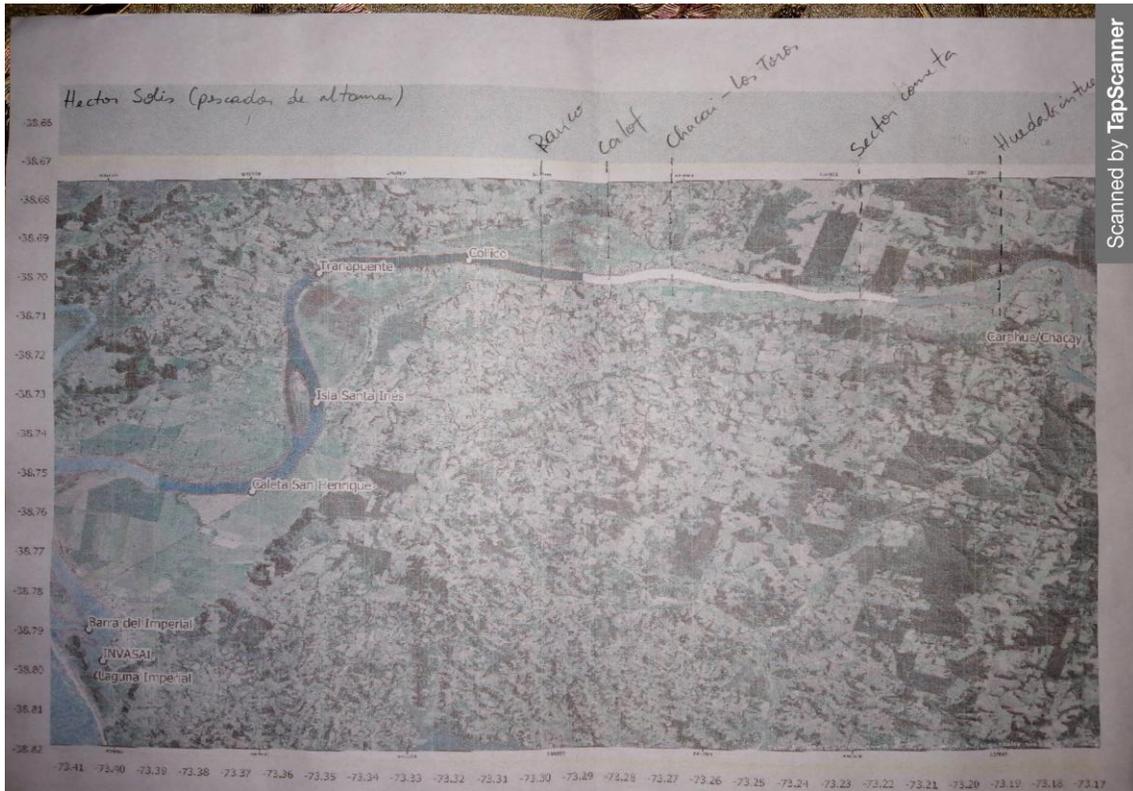


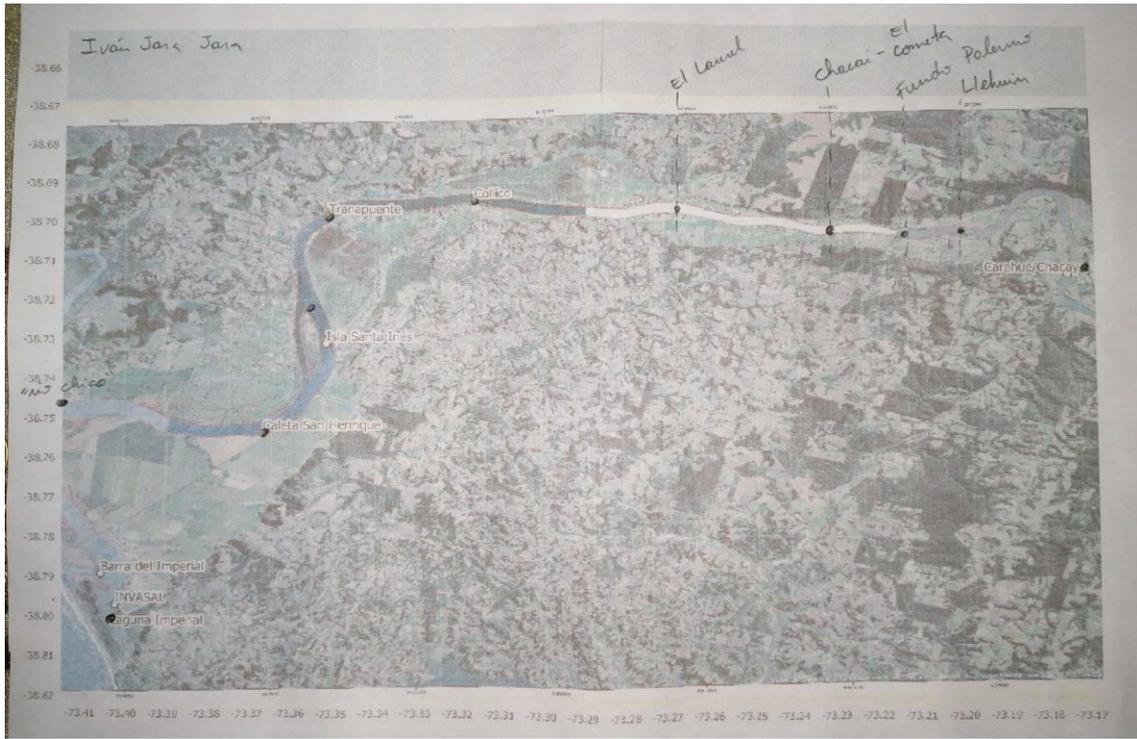






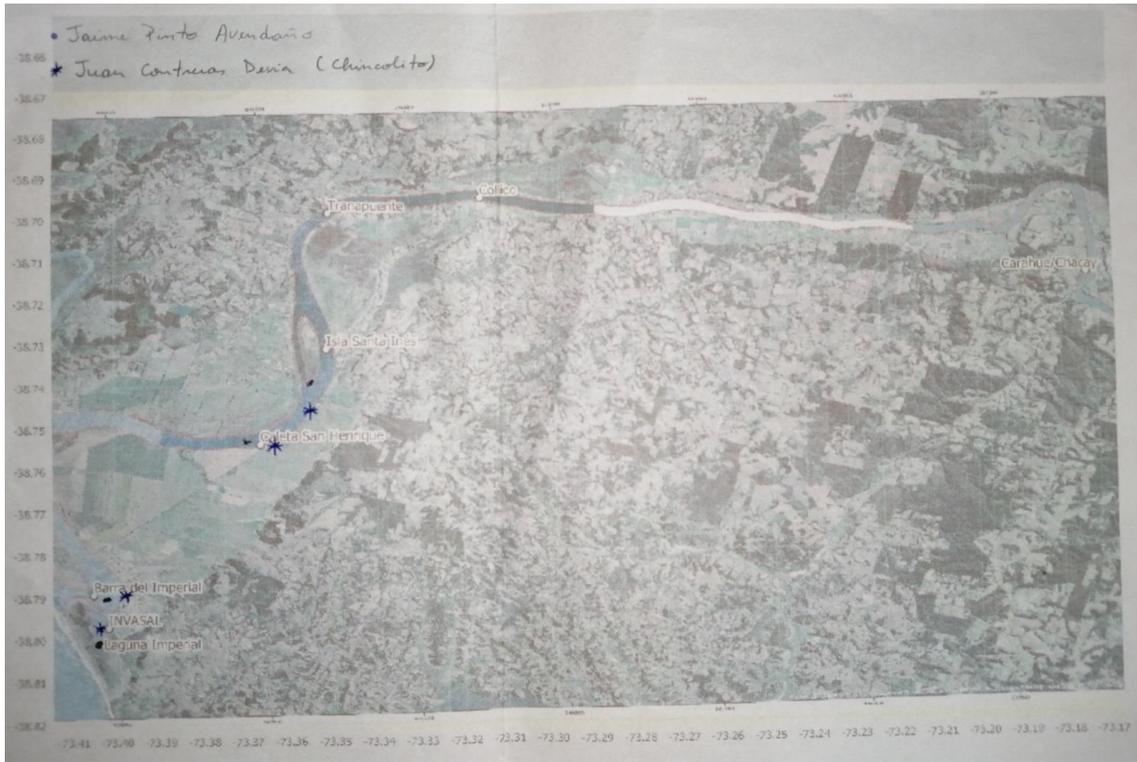






Escaneado con CamScanner







## Anexo 6: Taller de Cierre

Este se realizó el 27 de julio de 2021 a las 15:00h vía Zoom, los expositores fueron el Dr. Daniel Gómez Uchida, Dr. Billy Ernst, Dra. Carolina Parada, Gustavo Aedo y Luciano Espinoza; se expusieron los resultados, discusión y conclusiones del presente proyecto, para luego recibir consultas escritas de los asistentes. Las invitaciones fueron vía correo electrónico y contacto telefónico a pescadores artesanales, recreativos y autoridades pertinentes, además de una invitación al público general por medio de redes sociales. Una vez terminada la exposición fue subida a la red por la plataforma YouTube en el siguiente link:

[https://www.youtube.com/watch?v=LED\\_xrn3AXY&ab\\_channel=N%C3%BAcleoMilenioINVASAL](https://www.youtube.com/watch?v=LED_xrn3AXY&ab_channel=N%C3%BAcleoMilenioINVASAL)

El total de asistentes (excluyendo a los expositores) fue de 56, los que están registrados en la siguiente lista:

- Carolina Burgos
- Ángel Estay
- Tomas Gomez
- María Angela Barbieri
- Daniel Salas

- Rodrigo de la asociación de guías y operadores turísticos Yelcho
- Susette Mell Salazar
- Cristóbal Garcés
- Ricardo Torrijos
- David Moscoso
- Leandro Vásquez
- Jaime Castillo
- Mario Alarcón
- Cristian Bustos
- Tomás Chalde
- Iván Cardemil
- Lucas Montero
- Guillermo Figueroa
- Diego Cañas Rojas
- Hernán Lara Cancino
- Jurgen Betzhold
- Felipe Carrasco
- Jorge Figueroa
- Rene Chura Cruz
- Paolo Silva
- Carolina Leal
- Marta Riquelme
- Rafael Hernández Vidal
- Marcelo García
- Fabian Fuentes
- María Jesús Gálvez
- Ricardo Ordoñez Diaz
- Héctor Tagle
- Cristian Llanquepe
- Rodrigo Andrade
- Manfred Bottger
- Braian Delgado
- Javier Durán
- Camilo Navarrete
- Cristian Torres
- Jimmy Matamala
- Cristina Vargas
- Mario Oscar Perroni

- Javier Ciancio
- Miguel Núñez
- Rafael González
- Avelino Fernández Marnich
- Yenny Zambrano
- Mauricio Cañas
- José Miguel Rivera Alchahueñe
- Sergio Flores Claramunt
- Nicolás Fiza
- Mauricio Steffen Villanueva
- Ricardo Álvarez
- Rodrigo Clarke
- Selim Musleh