



INFORME TÉCNICO (D.AC) Nº 1060/ 24.10.2017

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

SITUACION SANITARIA DE ENFERMEDADES DE ALTO RIESGO EN PECES SILVESTRES

2015 - 2016



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGIA	4
3. RESULTADOS.....	13
4. CONCLUSIONES.....	42
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de muestreo en mar según Macrozonas por región.....	5
Tabla 2. Zonas de muestreo en lagos por región.....	5
Tabla 3. Zonas de muestreo en mar.....	6
Tabla 4. Agentes patógenos a analizar en el presente estudio, por tipo de ambiente.....	8
Tabla 5. Porcentaje de análisis a realizar en el presente estudio, por especie susceptible.....	9
Tabla 6. Número de peces parasitados y capturas de peces por zona, junto al porcentaje de parasitados por zona y total de capturas.....	23
Tabla 7. Muestras positivas a alguna EAR en especies salmónidas.....	32
Tabla 8. Descripción de la estratificación del Score de presentación mensual de mortalidad por <i>P. salmonis</i>	36



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes.....	13
Figura 2. Porcentaje total de peces capturados por cuerpo de agua.....	14
Figura 3. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes según especie y porcentaje total de individuos.....	15
Figura 4. Estratificación del porcentaje de peces capturados por cuerpo de agua.....	16
Figura 5. Estratificación del total de peces capturados por Región.....	17
Figura 6. Número de peces capturados en la Región de Los Lagos según especie.....	17
Figura 7. Número de peces capturados en la Región de Aysén según especie.....	18
Figura 8. Número de peces capturados en la Región de Magallanes según especie.....	19
Figura 9. Distribución por género de especies capturadas.....	19
Figura 10. Estratificación por género, para la región de la Araucanía.....	20
Figura 11. Estratificación por género, para la región de Los Ríos.....	20
Figura 12. Estratificación por género, para la región de Los Lagos.....	21
Figura 13. Estratificación por género, para la región de Aysén.....	22
Figura 14. Estratificación por género, para la región de Magallanes.....	22
Figura 15. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.....	26
Figura 16. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.....	27
Figura 17. Distribución de muestras positivas a PRV por especie capturada (n= 21).....	28
Figura 18. Distribución de muestras positivas a <i>F. psychrophilum</i> por especie capturada (n= 10).....	29
Figura 19. Distribución según especie salmónida capturada.....	30



Figura 20. Diagrama ACPD, donde se muestra evidencia para $K = 4$ grupos de poblaciones de trucha arcoíris.....	34
Figura 21. ACPD conteniendo genotipos de la especie trucha arcoíris de la línea base de poblaciones y grupos de referencia con las muestras analizadas como cuadrados de color amarillo.....	35
Figura 22. Mapa Coropleto con la distribución y proporción mensual de la mortalidad por <i>P. salmonis</i> en los barrios (ACS) de las regiones de Los Lagos y Aysén.....	37
Figura 23. Distribución por especie de las muestras positivas a <i>P. salmonis</i> en los barrios de las macrozonas sanitarias.....	38
Figura 24. Correlación de Person entre mortalidad producida en la industria versus la prevalencia de enfermedades de alto riesgo en peces silvestres (Correlación de Person = -0.2302825 (IC95= $-0.7103-0.3959473$)).....	40



1. INTRODUCCIÓN

En el ambiente acuático donde se desarrolla la actividad acuicultora, existe una fauna silvestre de gran diversidad, compuesta por peces nativos y especies introducidas asilvestradas, entre las que se encuentran especies salmonídeas que se adaptaron a los ecosistemas marinos y dulce acuícolas, tanto como consecuencia de proyectos de cultivo con sistema de circuito abierto (ranching), como por efecto de escapes accidentales desde centros de cultivo (Soto et al. 2001, 2004). En el entorno cercano a las balsas jaulas, donde cohabitan todos estos grupos, existe un grado de asociación e interacción con un mismo ambiente, en forma recíproca y dinámica (Intesal, 2000).

El crecimiento explosivo de la producción de cultivo de cualquier especie animal, involucra un aumento en el riesgo de introducir y/o diseminar enfermedades que afectan directamente la salud de los mismos organismos cultivados e indirectamente a la biota local. En este contexto, el desarrollo a gran escala de la salmonicultura en nuestro país no ha estado exento a dicha realidad y ha debido enfrentar la aparición y diseminación de varias enfermedades que, en algunos casos, han llegado a transformarse en patologías endémicas en los salmones cultivados en el sur de Chile, como por ejemplo, la Piscirickettsiosis y la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN) (Campalans et al. 1995).

Sumado a lo anterior, se han presentado otras enfermedades de carácter emergente que han afectado directamente el estatus sanitario nacional, entre ellas se encuentran la Vibriosis, Estreptococosis, Furunculosis atípica y finalmente, la Anemia Infecciosa del Salmón, cuyo primer brote fue reportado oficialmente el 25 de julio de 2007 (Sernapesca, 2007) para balsas flotantes en aguas marinas.

Para el caso de las aguas continentales de Chile, las enfermedades infectocontagiosas se limitan principalmente a enfermedades micóticas y otras tales como la enfermedad entérica de la boca roja (ERM) causada por *Yersinia ruckeri*, la enfermedad del pedúnculo producida por *Flavobacterium psychrophilum*, que origina desde necrosis ulcerativa de la piel hasta una infección sistémica en los peces afectados (León et al. 2009), y la furunculosis atípica, causada por *Aeromonas salmonicida* atípica, entre otras, cuya ocurrencia está muy relacionada con factores de manejo (Campalans et al. 1995).

Frente a este panorama, a nivel internacional, países con sectores acuicultores de importancia han desarrollado numerosas investigaciones a objeto de poder determinar el riesgo de transmisión horizontal de enfermedades entre peces cultivados, peces de cultivo escapados y otros peces silvestres. La probabilidad de que los patógenos de peces silvestres interactúen con salmónidos de cultivo, es un hecho real y debe ser evaluado a través del tiempo, sin embargo, se desconoce



cuáles de éstos agentes podrían ser patógenos para ambas poblaciones, y que significancia o importancia podría tener este fenómeno en las dinámicas poblacionales en el medio acuático (Intesal, 2000). Es así como existen trabajos que han descrito la presencia de agentes patógenos para las poblaciones en cultivo, tanto en peces silvestres como en moluscos y crustáceos, como es el caso de *Piscirickettsia salmonis* (Garcés et al. 1991). En relación a los agentes virales, destaca el virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa, el que también ha sido registrado en especies nativas (Murray et al. 2003).

En vista de lo antes expuesto y considerando el valor epidemiológico de contar con estudios que permitan establecer cuál es la relación existente entre las especies salmonídeas de confinamiento y los peces nativos circundantes a las estructuras flotantes que los contienen, mediante el D.S. (MINECON) N° 4 de 2013 que modificó al D.S. (MINECON) N° 319 de 2001 que establece las medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas (RESA), se determinó que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura debía establecer un programa de investigación de las especies silvestres, cuyos resultados pueden ser considerados por el Servicio en la zonificación que realice y en las labores de control y fiscalización que lleve adelante.

En este contexto, la Subsecretaria ha implementado un programa de investigación permanente, ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura, mediante el cual se realiza una vigilancia de las Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) en peces silvestres de cuerpos de agua lacustres, estuarinos y marinos en las regiones donde se han establecido las producciones de peces salmonídeos a nivel industrial (Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes).

La iniciativa considera la evaluación de especies salmonídeas y no salmonídeas, respecto de la detección de agentes patógenos virales y bacterianos, tanto exóticos como endémicos.

La metodología diagnóstica para desarrollar la vigilancia es realizada a través de la técnica molecular de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) en tiempo real, la que fue seleccionada debido a la rapidez, sensibilidad y especificidad de la misma, permitiendo entregar un mayor número y más confiables resultados en un menor tiempo.

Adicionalmente, se realizó una revisión bibliográfica de antecedentes de sistemas de vigilancia implementados en otros países y rutas migratorias o dinámica de población de peces silvestres en nuestro país, que sirvieran de sustento para actualizar los antecedentes ya presentados en los estudios previos asociados al programa de Asesoría Integral para la Pesca y la Acuicultura (ASIPA).



El presente informe da cuenta del total de las actividades y resultados finales comprometidos en el estudio durante el período 2015-2016, y de los resultados acumulados en términos de capturas y positivities desde el año 2010 al 2016.



2. METODOLOGIA

Las especies definidas para pesca en mar fueron:

- Salmón del Atlántico (*Salmo salar*)
- Salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*)
- Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*)
- Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*)
- Trucha fario (*Salmo trutta fario*)
- Pejerrey (*Odontheistes regia*)
- Róbalo (*Eleginops maclovinus*)

En el caso de la pesca en agua dulce, se definieron las siguientes especies que se detallan a continuación:

- Salmón del Atlántico (*Salmo salar*)
- Salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*)
- Salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*)
- Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*)
- Trucha fario (*Salmo trutta fario*)
- Pejerrey (*Basilichthys australis*)
- Peladilla (*Aplocheilichthys taeniatus*)
- Perca Trucha (*Percichthys trucha*)
- Puye Grande (*Galaxias maculatus*)

En cuanto a las zonas de muestreo, se definieron 29 zonas de muestreo en mar y lagos de la región de La Araucanía, región de Los Ríos, región de Los Lagos, región de Aysén y región de Magallanes y Antártica chilena, las que se detallan en la Tabla 1 y Tabla 2, respectivamente. Además, se consideró realizar muestreos en una “zona blanco” sin historial de presencia de centros de cultivo de especies salmónidas, como control negativo.

Igualmente la definición de los muestreos contempló la zonificación epidemiológica establecida por Sernapesca, según la condición epidemiológica de las Agrupaciones de Concesiones Salmoneras (ACS), en función de su condición sanitaria para ISAv y Caligidosis. A su vez, estas ACS, fueron agrupadas en las 8 Macrozonas, identificadas por Subpesca (Tabla 3).

Debido a que la condición epidemiológica de estas áreas es dinámica en el tiempo, se contempló mantener una actualización constante a fin de identificar zonas prioritarias en el desarrollo de los muestreos, dada su condición de infectada por detección de variantes patogénicas de ISAv o debido a que presenta cargas de Caligus superiores a los límites establecidos por la normativa.



Cabe indicar que la información epidemiológica de las respectivas zonas, se actualizó mensualmente mediante la recepción de un informe consolidado entregado por una empresa subcontratada, que contempló un 90% de representatividad de la industria salmonicultora.

Tabla 2. Zonas de muestreo en mar según Macrozonas por región.

Región	Zona de muestreo	Macrozona
Los Ríos	Estuario de Valdivia y Río Valdivia	-
Los Lagos	Estuario y Seno de Relocaví	1
	Chiloé Norte	2
	Chiloé Central	3
	Chiloé Sur	4
	Hornopirén y Fiordo Comau	5
Aysén	Melinka y Guaitecas Norte	6
	Guaitecas Sur, Fiordo Cupquelán y Estero Quitralco	7
	Fiordo Puyuhuapi y Raúl Marín Balmaceda	8
	Fiordo Aysén	-
	Control Negativo (Caleta Tortel y Río Cochrane)	-
Magallanes	Puerto Natales	-
	Capitán Arcena	-

Tabla 2. Zonas de muestreo en lagos por región

Región	N°	Detalle
Araucanía	4	Caburga
		Calafquén
		Colico
		Villarrica
Los Ríos	3	Ranco
		Panguipilli
		Riñihue
Los Lagos	7	Chapo
		Yelcho
		Llanquihue
		Rupanco
		Puyehue
		Natri

		Hullinco
Aysén	1	Riesco
Magallanes	1	Sofía
TOTAL	16	

Tabla 3. Zonas de muestreo en mar

Región	Macrozonas	ACS
Los Lagos	1	1
		2
		3A
		3B
		4
	2	5
		6
	3	7
		8
		9A
		9B
		9C
		10A
	4	10B
		11
		12A
		12B
5	12C	
	13	
	14	
	16	
	17A	
Aysén	6	17B
		18A
		18B
		18C
		18D
		18E
		19A
		19B
20		
		21A

	7	21B
		21C
		22A
		22B
		22C
		22D
		23A
		23B
		23C
		24
		25A
		25B
		26A
		26B
		27
		28A
		28C
		29
		8
	30B	
	31A	
	31B	
	32	
	33	
	34	
	35	

Se realizaron dos campañas de muestreo para cada zona, las que fueron ejecutadas a contar del mes de diciembre del 2015 y hasta agosto del 2016, y autorizadas mediante resolución EX N° 3046 del 12 de noviembre del 2015, y sus rectificatorias Res. EX N° 3079 y Res EX N° 28, del 17 de noviembre del 2015 y 08 de enero del 2016, respectivamente, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Cada campaña de muestreo contempló la captura de un mínimo de 80 ejemplares por zona, considerando un 15% mínimo de ejemplares pertenecientes a especies salmónidas. Los ejemplares fueron capturados por medio de pesca de investigación en mar, estuario y lago, una vez que se contó con la respectiva autorización de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura.

La obtención de las muestras se realizó en el perímetro de los centros de cultivo fuera del área de la concesión. El n muestral a obtener fue de mínimo 160 y máximo 180 peces en sumatoria en las dos campañas de muestreo contempladas. Cada zona geográfica consideró un total de 3 puntos de muestreo, los cuales fueron georreferenciados.



Las embarcaciones que ejecutaron esta actividad, se rigieron por las medidas de bioseguridad y procedimientos de desinfección establecidos por el Sernapesca, mediante Res. Ex. N° 332 de 2011 o sus modificaciones.

Las muestras obtenidas fueron procesadas en instalaciones dispuestas en terreno en las dependencias de IFOP en la zona de Aysén, Magallanes y Chiloé y/o enviadas al laboratorio de IFOP Puerto Montt en el caso de las muestras provenientes de la Región de La Araucanía, Región de Los Ríos y Región de Los Lagos continente, manteniendo una temperatura inferior a los 10°C con hielo o gel pack, en etanol absoluto para biología molecular, la que fue registrada al momento de ser ingresadas al laboratorio, con un termómetro digital.

A los ejemplares capturados se les realizó muestreo biológico y registro de variables morfológicas. Se realizó la necropsia de los ejemplares capturados con la finalidad de describir anomalías en base a la comparación de aquellos ejemplares que presentan alteraciones y de aquellos considerados normales. Se tomaron registros fotográficos de los ejemplares capturados y de sus principales hallazgos observados a la necropsia. Adicionalmente, se identificaron taxonómicamente los parásitos, tanto externos como internos, que fueron detectados en el análisis anatomopatológico.

Una vez realizada la necropsia de los individuos, de cada ejemplar se procedió a extraer por separado una muestra y contramuestra de aproximadamente 0,5 cm³ de cada uno de los órganos seleccionados (riñón, corazón, hígado y bazo), los que fueron dispuestos en tubos Eppendorf conteniendo etanol para análisis al 70%, con los cuales finalmente se constituyó un pool de órganos el que fue sometido a análisis en el laboratorio de biología molecular de IFOP.

Los patógenos de interés que fueron analizados, se detallan en la Tabla 4 y 5, clasificados por tipo de ambiente y especie susceptible, respectivamente.

Tabla 4. Agentes patógenos a analizar en el presente estudio, por tipo de ambiente.

Patógenos	Muestreos Agua Dulce	Muestreo Estuario	Muestreo Agua Mar	Órgano blanco
Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPNV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Virus del Síndrome Cardiomiopático (CMS)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Virus de la Septicemia Hemorrágica Viral (VHS)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias

Virus de la Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Virus de la Necrosis Hematopoyética Epizoótica (EHNV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Piscine reovirus (PRV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Alphavirus de los salmonídeos (SAV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (SAV)	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
<i>Piscirickettsia salmonis</i>	X*	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
<i>Renibacterium salmoninarum</i>	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	X	No aplica	No aplica	Riñón, bazo, corazón y branquias
<i>Aeromonas salmonicida</i> , <i>Vibrio ordalii</i> , <i>Yersinia ruckerii</i> , <i>Streptococcus phocae</i> ,	X**	X**	X**	Riñón, bazo, corazón y branquias

* Solo en caso de que se asocie a información de antecedentes de reproductores positivos en piscicultura u otro antecedente epidemiológico relevante otorgado por Sernapesca o Subpesca.

** Solo en caso de brote.

Tabla 5. Porcentaje de análisis a realizar en el presente estudio, por especie susceptible.

Tipo de Agente	Agua Dulce		Agua Mar	
	Salmónidos	No Salmónidos	Salmónidos	No Salmónidos
Virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISAv)	100%	30%	100%	30%
Virus del Síndrome	100%	-	100%	-



Cardiomiopático (CMS)				
Alphavirus de los salmonídeos (SAV)	100%	-	100%	-
Virus de la Septicemia Hemorrágica Viral (VHS)	100%	-	100%	-
Virus de la Necrosis Hematopoyética Epizoótica (EHNv)	100%	-	100%	-
Virus de la Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV)	100%	-	100%	-
Piscine reovirus (PRV)	100%	-	100%	-
Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPNV)	100%	100%	100%	100%
<i>Piscirickettsia salmonis</i>	100%	100%	100%	100%
<i>Renibacterium salmoninarum</i>	100%	100%	100%	100%
<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	100%	100%	-	-
<i>Aeromonas salmonicida, Vibrio ordalii, Yersinia ruckerii, Streptococcus phocae</i>	100%*	100%*	100%*	100%*

* Solo en caso de brote

Las muestras fueron analizadas en forma individual por medio de la metodología diagnóstica de RT-PCR tiempo real, de acuerdo a los protocolos montados en el Laboratorio de Biología Molecular de IFOP. La elección de esta metodología es debido a la rapidez, sensibilidad y especificidad de la misma, permitiendo entregar resultados más confiables y en un menor tiempo.

En particular para el análisis del patógeno *Piscine reovirus* (PRV) se definió tomar de manera independiente, y para el caso particular de las especies salmónidas, una muestra de corazón que incluya aurícula y ventrículo, y un trozo de musculo, extraído desde el punto situado entre línea media del pez y la aleta dorsal, los que fueron preservados en tubos Falcon de 50 ml con formalina tamponada al 10%. Aquellas muestras que resultaron positivas al análisis de RT-PCR fueron enviadas para análisis confirmatorio al Laboratorio de Referencia de acuerdo al D.S. (MINECOM) N° 319 de 2001, las que se analizaron mediante RT-PCR e histología.



En cuanto al análisis epidemiológico para relacionar brotes de una Enfermedad de Alto Riesgo (EAR) en peces de cultivo con el estatus sanitario de las especies silvestres muestreadas, éste fue realizado únicamente considerando sólo el patógeno *Piscirickettsia salmonis*, debido a la importancia sanitaria que este presenta en la actualidad en los centros de cultivo, y además porque ha presentado las mayores positividads en las especies silvestres y ferales. Con el propósito de determinar la posible relación entre los brotes por *P. salmonis* en peces de cultivo con respecto a las positividads en las especies silvestres, se realizó como primera aproximación un análisis espacial de la información obtenida desde ambas partes a través del programa computacional de los sistemas de información geográfica ArcGIS 10.4.

La información desde la industria fue obtenida por medio de los informes productivos y sanitarios mensuales entregados por la consultora subcontratada, la cual proporcionó la mortalidad específica por SRS (Síndrome Rickettsial del Salmón) en cada uno de las Agrupaciones de Concesiones de las regiones de los Lagos y Aysén. Se analizó la información de los últimos 24 meses (Agosto 2014 - Agosto 2016) de cada barrio y se estimó una proporción de mortalidad.

En cuanto a la información generada por el programa de vigilancia de especies silvestres, se obtuvieron los resultados de PCR-RT *P. salmonis*, con los cuales se estimaron las proporciones de los peces positivos a este agente patógeno, con respecto al total de peces capturados en cada barrio (ACS) de las regiones de Los Lagos y Aysén.

Con los resultados de los análisis espaciales de ambas partes, se procedió a relacionar los barrios analizados mediante un análisis de correlación de Pearson, con el fin de estimar una relación espacial de las positividads en especies silvestres con respecto a la situación sanitaria de *P. salmonis* en las Agrupaciones de Concesiones de Salmonicultura (ACS).

Finalmente, para identificar y evaluar la capacidad de que especies no salmonídeas puedan actuar como reservorio de una EAR, se realizaron estudios de desafío bidireccionales por cohabitación de la especie *Eleginops maclovinus*, que consideró la incorporación de 25 ejemplares de Róbalos (*Eleginops maclovinus*) y 25 ejemplares de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) que fueron utilizados como troyano, inoculados con una dosis de inóculo de *P. salmonis* de patogenicidad conocida y previamente titulada. Se conformaron los grupos experimentales, en base a un modelo bidireccional, cada uno de ellos en triplicado, compuestos por individuos “troyanos” y “cohabitantes” según la especie que corresponda, además del respectivo control positivo y negativo.

Una vez finalizado el estudio de cohabitación programado, se procedió a realizar los análisis estadísticos de la información obtenida. Se procedió analizar las curvas de mortalidad y sobrevivencia, para cada uno de los grupos experimentales sometidos a estudio (róbalo



troyano/trucha cohabitante, trucha troyana/róbalo cohabitante y control positivo). Para la realización de las pruebas estadísticas y análisis de los datos se utilizó el software Statistica v.10.

3. RESULTADOS

La actividad de obtención de los peces se realizó en el perímetro de los centros de cultivo, fuera del área de la concesión, considerando un n muestral de mínimo 160 y máximo 180 peces, como sumatoria de las dos campañas de muestreo programadas. Por cada zona geográfica se consideró un total de 3 puntos de muestreo, con su georreferenciación respectiva, según fue mencionado en la sección metodológica del presente documento.

En relación a los muestreos en el marco de la totalidad de las campañas de muestreo, se obtuvieron ejemplares de las 29 zonas previamente definidas, las que correspondieron a las zonas distribuidas en las Regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Región de Magallanes. El resultado de las zonas que fueron muestreadas con sus respectivas capturas y la estadística descriptiva de sus resultados se presenta a continuación.

El número de peces capturados en la totalidad de las zonas geográficas definidas fue de 4.704 individuos, especies que se enmarcaron según lo establecido en la Resolución Exenta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura N°3046 –2015, y sus rectificatorias.

Del total de peces capturados en las cinco regiones estipuladas dentro del marco de estudio, el 39% (1836) de ellos corresponde a los peces capturados en la Región de Los Lagos, seguido por la Región de Aysén con un 22% (1028) del total, en tercer y cuarto lugar se ubicaron las regiones de la Araucanía (655) y Los Ríos (642), ambas con un 14% de las capturas. Finalmente, en la Región de Magallanes se capturaron sólo el 12% (543) del total de peces (Figura 1).

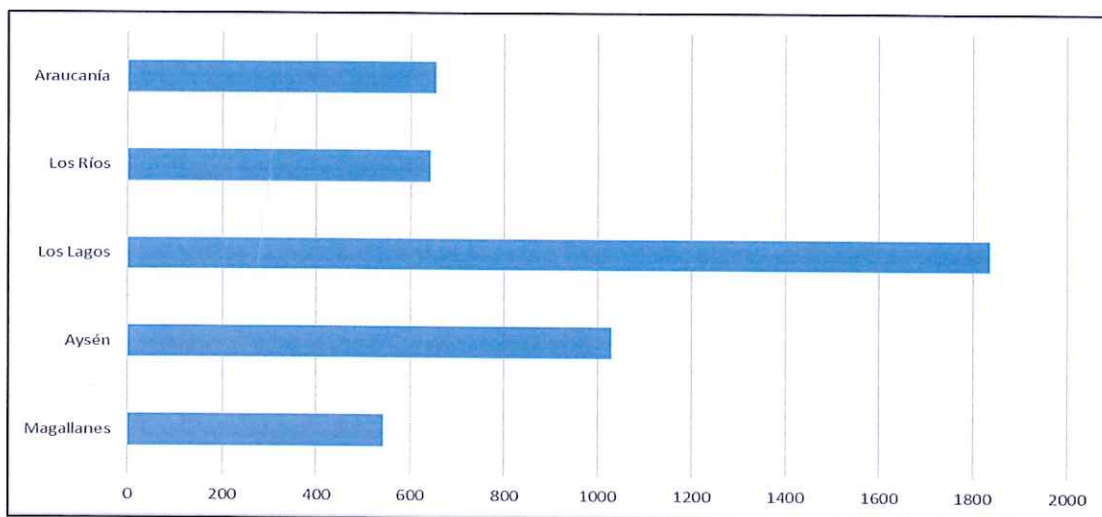


Figura 1. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes

Con respecto a la distribución de peces capturados por cuerpo de agua, el 56% (2648) fue representado por las capturas en agua dulce, seguido por los individuos capturados en agua de mar con un 37% (1720) y finalmente los peces de aguas estuarinas con sólo el 7% (336) del total (Figura 2).

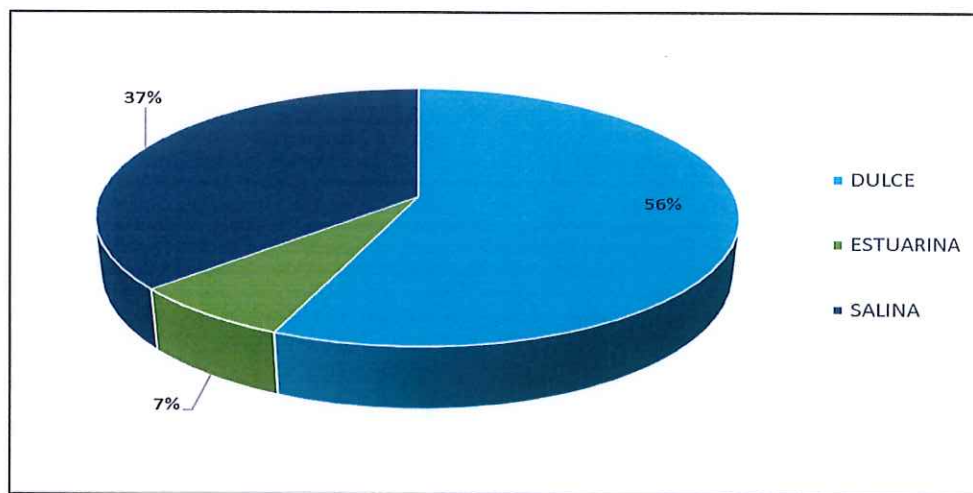


Figura 2. Porcentaje total de peces capturados por cuerpo de agua

Se realizó la estratificación de especies capturadas dentro de las cinco regiones estipuladas, donde el 29% (1376) de ellos corresponde a la especie róbalo, seguido por *B. australis* con un 18% (824) del total. En tercer lugar, con un 15% (711) se encontró trucha arcoíris, seguido por *O. regia* con un 13% (623) del total de las especies capturadas. En quinto lugar, se encontró trucha fario con un 10% (454) y salmón coho con un 8% (378) del total. Aquellas con número de capturas menor al 1% fueron salmón rey, salmón del Atlántico y peladilla (Figura 3).

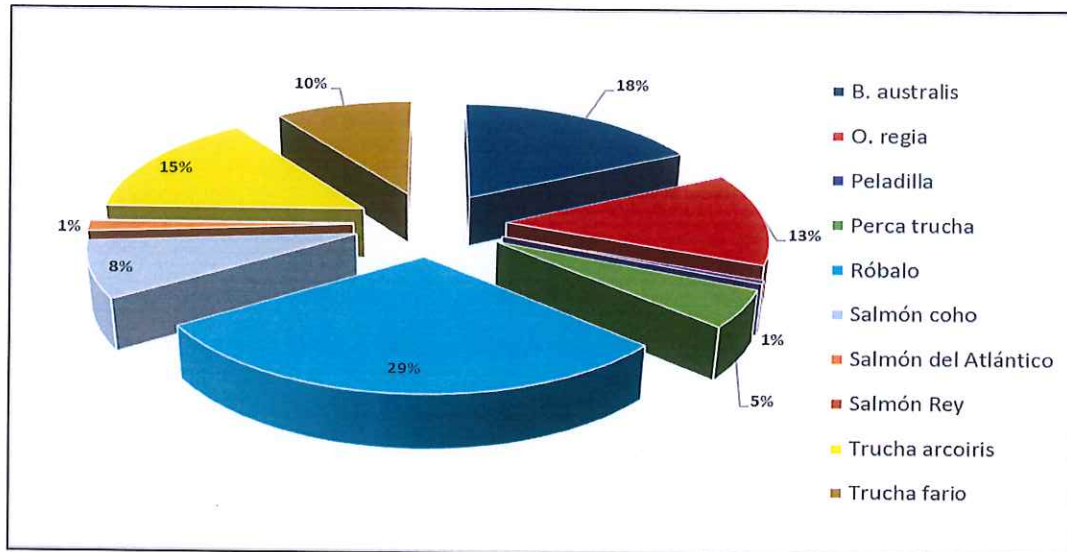


Figura 3. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes según especie y porcentaje total de individuos.

Se realizó la estratificación del porcentaje de especies capturadas por cuerpos de agua en las regiones antes mencionadas (Figura 4). El cuerpo de agua dulce con 2648 individuos, siendo *B. australis* con un 30%, trucha arcoíris con un 26% y trucha fario 16% las principales especies capturadas en este cuerpo. El cuerpo de agua salino con 1720 individuos, siendo el róbalo con 59% y *O. regia* (pejerrey de mar) con 31%, los que aportaron el 90% de la totalidad de las especies extraídas. Finalmente, sólo 336 individuos fueron capturados en estuarios, siendo róbalo con 60%, *O. regia* con 27% y *B. australis* con un 9%, fueron los que aportaron casi la totalidad de las especies extraídas desde este cuerpo de agua.

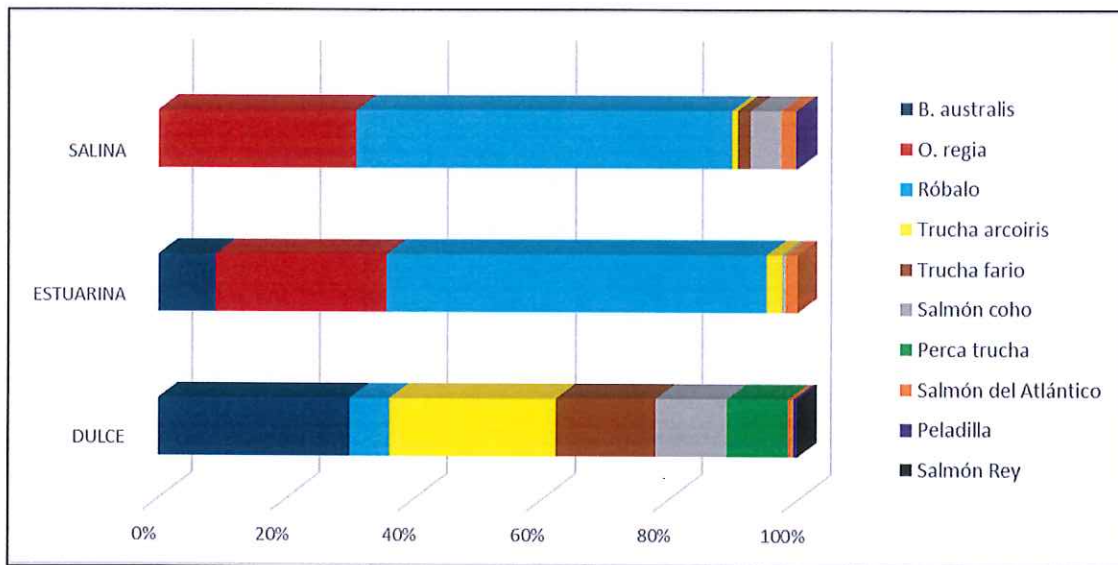


Figura 4. Estratificación del porcentaje de peces capturados por cuerpo de agua.

Se realizó la estratificación de los peces capturados por región y el porcentaje que presentó cada especie (Figura 5). La Región de Los Lagos con un 39% (1836) del total, siendo róbalo con un 28%, *O. regia* con 20% y la trucha arcoiris con 15%, las especies con mayor captura. Seguido por la Región de Aysén con un 22% (1028) del total, predominando el róbalo con 55% y *O. regia* con 20%. Las regiones de La Araucanía (655) y Los Ríos (642) con un 14% del total las capturas, predominando *B. australis* y trucha arcoiris en ambas regiones. Finalmente, la Región de Magallanes con un 12% (543) de las especies capturadas, predominando el salmón coho con 37% y el róbalo con 35% del total de las capturas en la región.

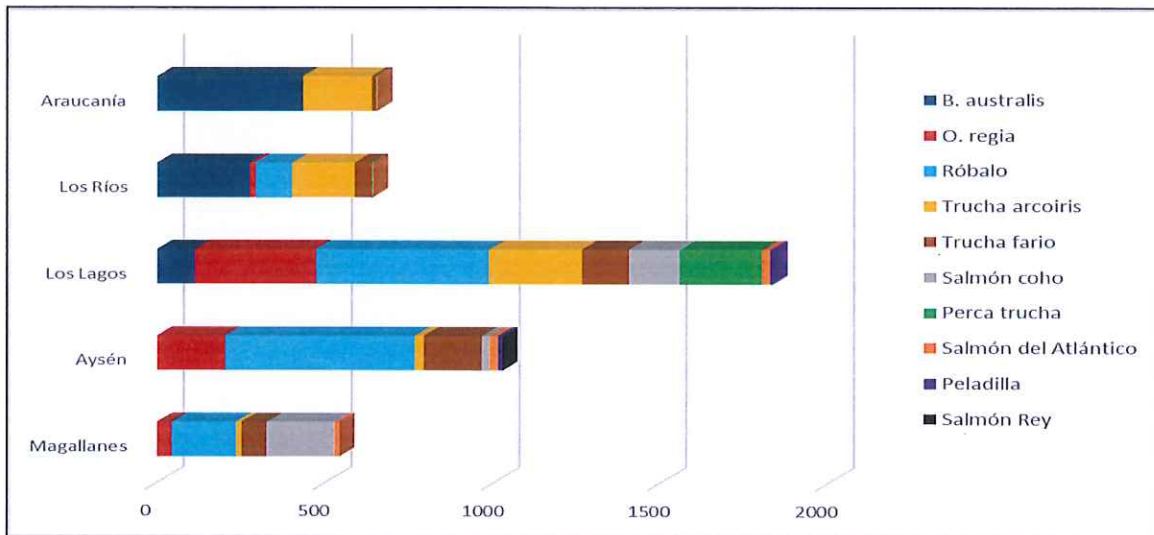


Figura 5. Estratificación del total de peces capturados por Región.

La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Los Lagos con un aporte del 28% (513), seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con 20% (360), en tercer lugar, trucha arcoiris con un 15% (280) del total, en cuarto lugar, con un 13% (245) se encontró perca trucha. Con un 8% del total de las especies se encontraron salmón coho (152) y trucha fario (141). En sexto lugar, se encontró *B. australis* con un 6% (113) del total de las capturas (Figura 6). Finalmente, con menos del 1% de las especies capturadas se encontraron salmón del Atlántico (24) y peladilla (8).

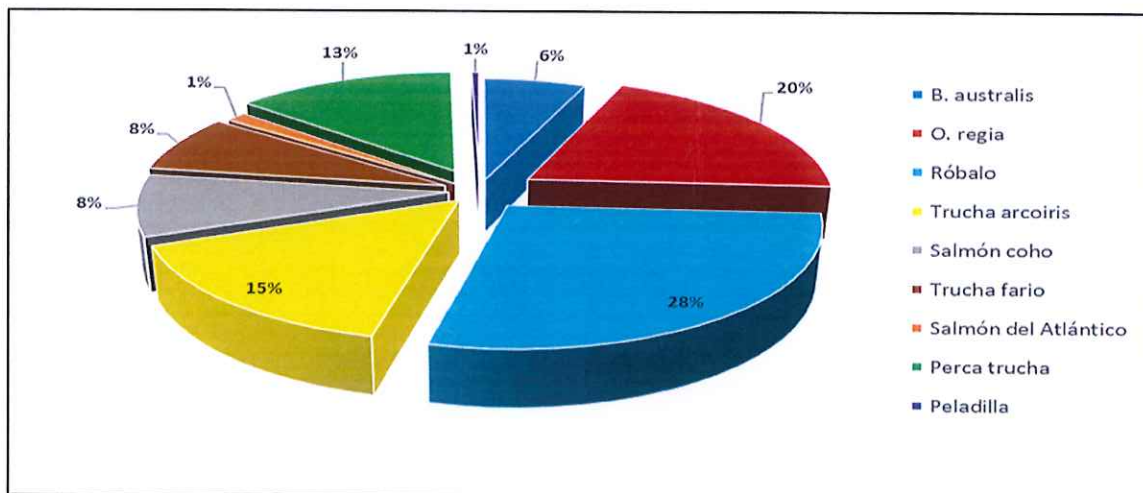


Figura 6. Número de peces capturados en la Región de Los Lagos según especie.

La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Aysén con un aporte del 55% (564), seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con 20% (203), en tercer lugar, trucha fario con un 17% (173) del total, en cuarto lugar, trucha arcoíris con un 3% (26). En menor proporción, con un 2% se encontraron trucha arcoíris (26) y salmón del Atlántico (24). Finalmente, con un 1% se capturó peladilla (14) y solamente 1 captura correspondió a salmón rey (Figura 7).

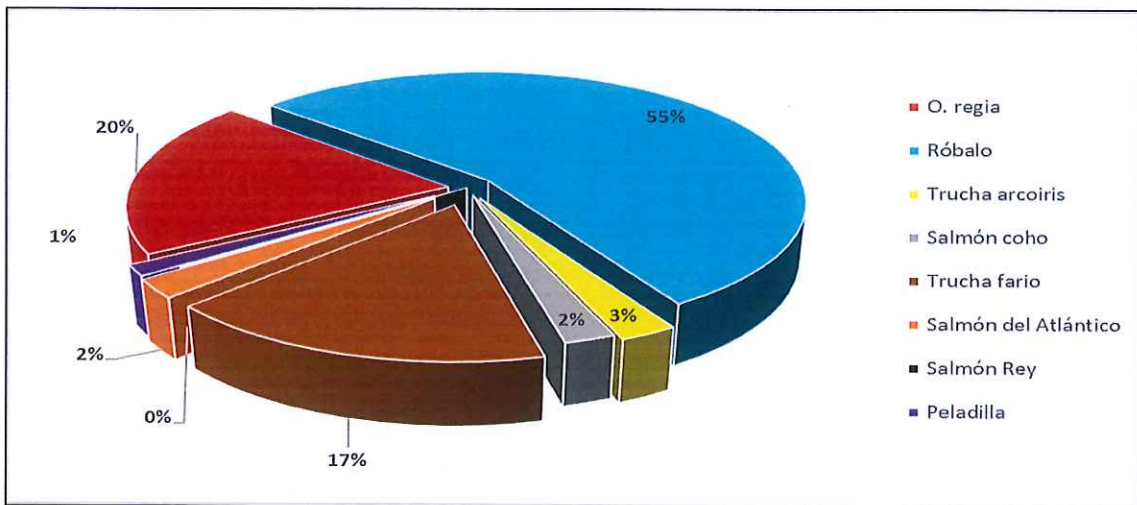


Figura 7. Número de peces capturados en la Región de Aysén según especie.

La especie róbalo fue la más capturada en Magallanes con un 40% (172), seguido por trucha fario con 20% (86), en tercer lugar con un 18% *O. regia* (pejerrey de mar) (79) y salmón del atlántico (77), finalmente en menor proporción, salmón coho 3% (11) y con sólo un 2% trucha arcoíris (8) (Figura 8).

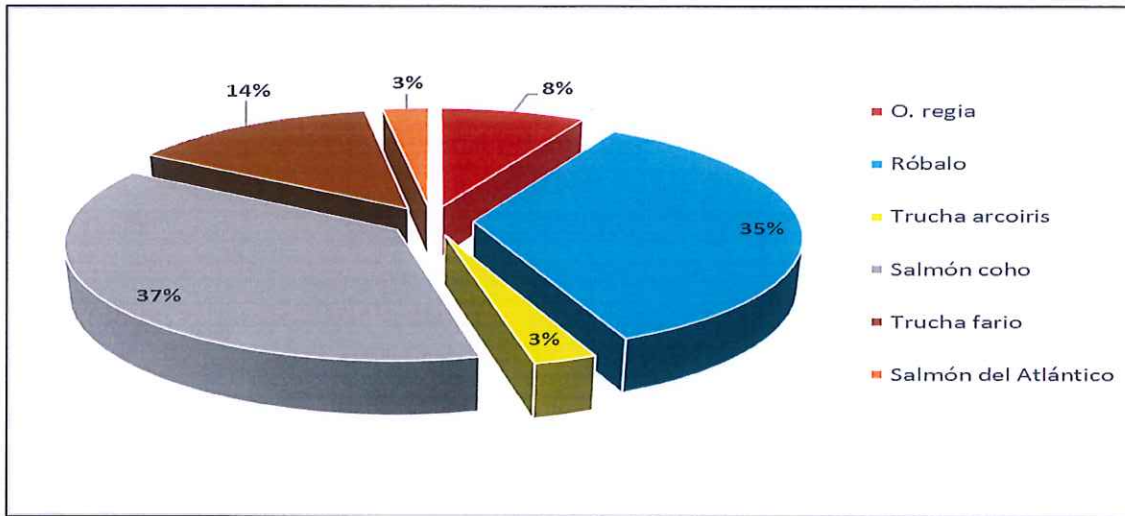


Figura 8. Número de peces capturados en la Región de Magallanes según especie.

La distribución por género fue: hembras (H), machos (M) e indeterminados/inmaduros (I) (Figura 9). Se observa que el principal grupo capturado fue de hembras (2575), que predominó específicamente en *B. australis*, *O. regia*, róbalo, trucha fario, perca trucha y peladilla. Para el caso de los individuos indeterminados (1311), que fue el segundo grupo más capturado, predominaron las especies salmón coho y salmón del atlántico. En conclusión, el grupo menos capturado fue el de machos (818), donde no existió predominio en ninguna de las especies capturadas.

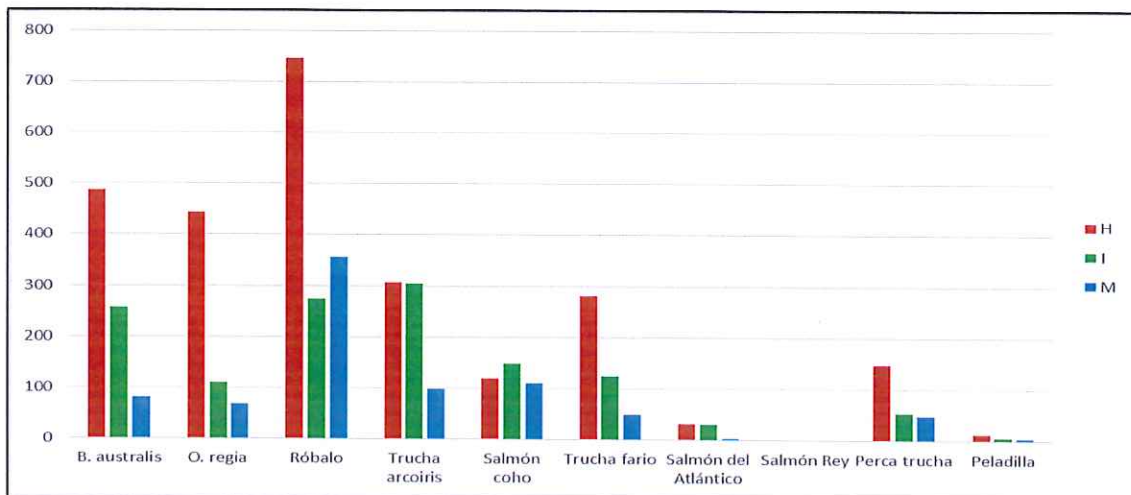


Figura 9. Distribución por género de especies capturadas.

En relación a la estratificación por género para los peces capturados en la región de la Araucanía, el 53% (349) del total de los peces capturados en dicha región, correspondieron a individuos hembra (H), seguido del 32% (208) que correspondieron a individuos en estado indiferenciado (I), y finalmente el 15% (98) correspondió a ejemplares macho (M) (Figura 10).

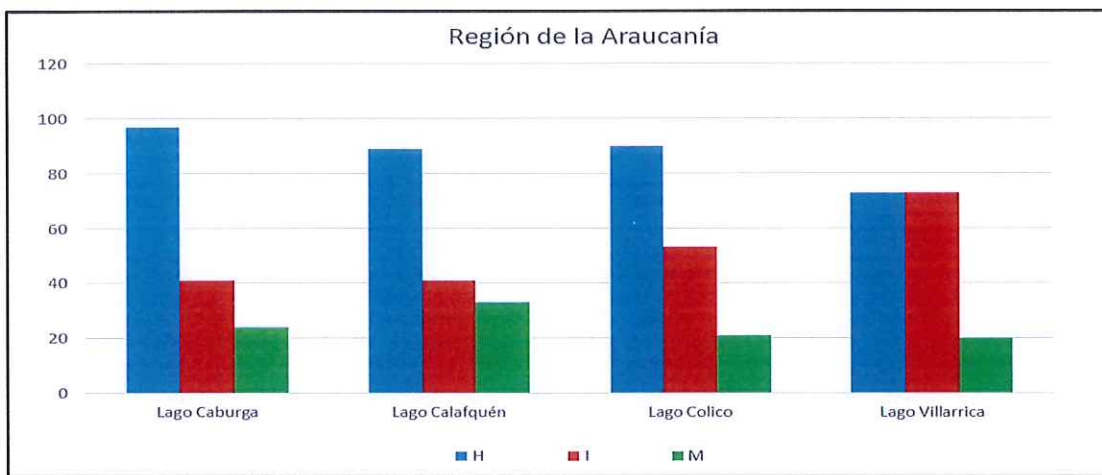


Figura 10. Estratificación por género, para la región de la Araucanía

En relación a la estratificación por género para los peces capturados en la región de Los Ríos, el 50% (319) del total de los peces capturados en dicha región, correspondieron a individuos hembra (H), seguido del 41% (266) que correspondieron a individuos en estado indiferenciado (I), y finalmente el 9% (56) correspondió a ejemplares macho (M) (Figura 11).

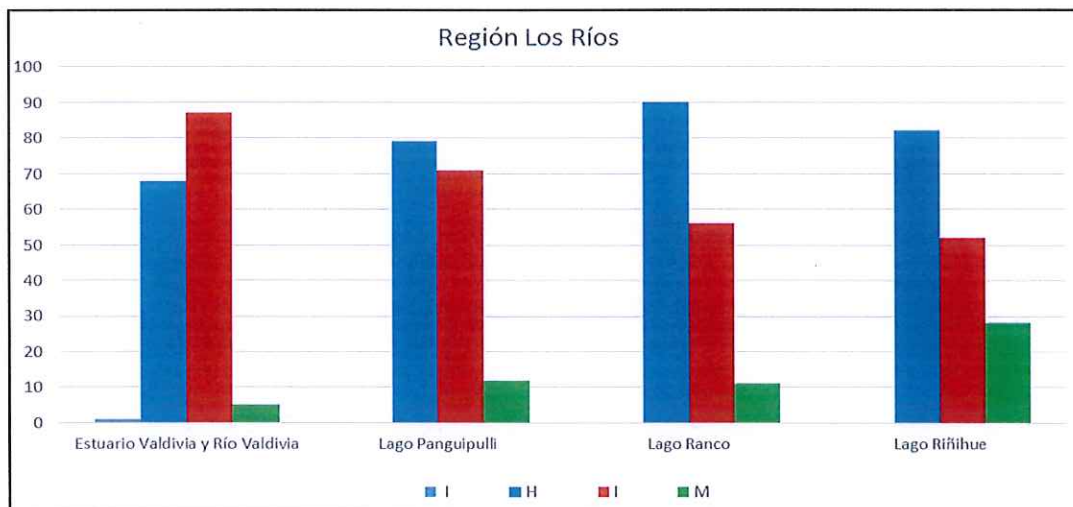


Figura 11. Estratificación por género, para la región de Los Ríos.

Respecto de la estratificación por género para los peces capturados en la región de Los Lagos, el 51% (934) del total de los peces capturados en dicha región, correspondieron a individuos hembra (H), seguido del 33% (610) que correspondieron a individuos en estado indiferenciado (I), y finalmente el 16% (292) correspondió a ejemplares macho (M) (Figura 12).

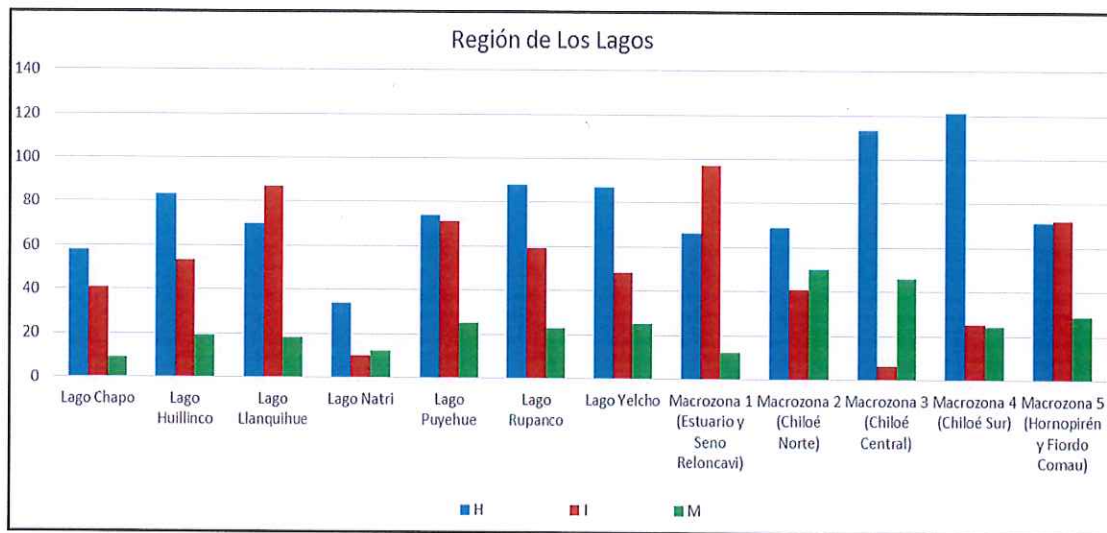


Figura 12. Estratificación por género, para la región de Los Lagos.

Respecto a la estratificación por género para los peces capturados en la región de Aysén, el 70% (720) del total de los peces capturados en dicha región, correspondieron a individuos hembra (H), seguido del 18% (187) que correspondieron a individuos macho (M), y finalmente el 12% (121) correspondió a ejemplares en estado indiferenciado (I) (Figura 13).

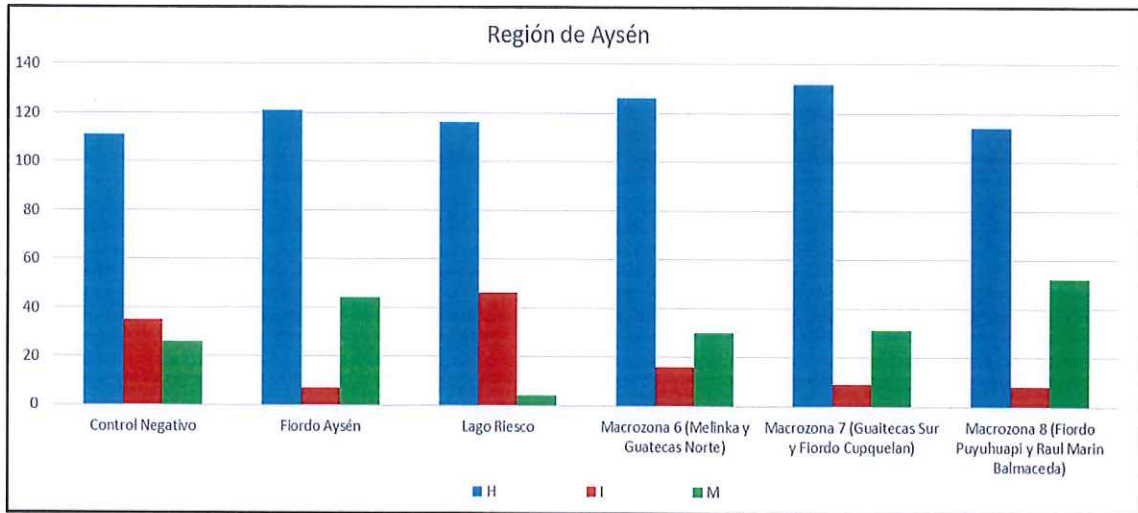


Figura 13. Estratificación por género, para la región de Aysén.

En lo referente a la estratificación por género para los peces capturados en la región de Magallanes, el 47% (253) del total de los peces capturados en dicha región, correspondieron a individuos hembra, seguido del 34% (184) que correspondieron a individuos macho, y finalmente el 19% (105) correspondió a ejemplares en estado indiferenciado (Figura 14).

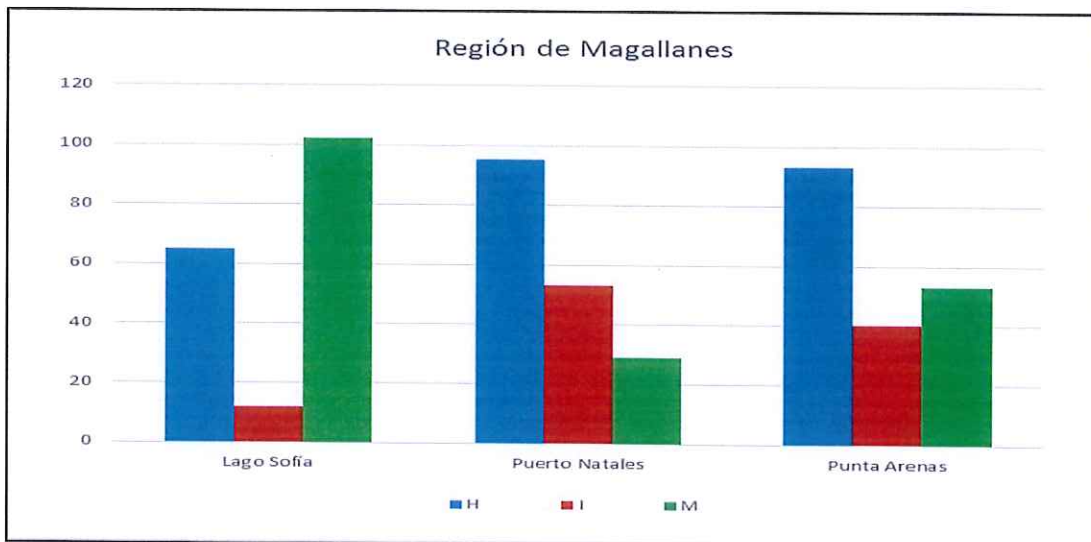


Figura 14. Estratificación por género, para la región de Magallanes.



En relación al hallazgo de parásitos detectados al examen anatomopatológico de los peces, respecto de los individuos totales capturados en todas las zonas muestreadas (n=4704), un 9,7% (n=455) de los peces presentaron hallazgos parasitarios, caracterizados por distintas especies de parásitos, tanto ectoparásitos como endoparásitos. Además, se obtuvo un 11,3% (455/4026) correspondiente a aquellos peces parasitados considerando el total de capturas por zonas con hallazgos parasitarios.

Se debe destacar que en 25 zonas fue posible identificar hallazgos parasitarios (Tabla 32), siendo las 6 zonas de mayor porcentaje de individuos parasitados sobre el total de capturas, las zonas de Chiloé central (M3) (1,13%, 53/4704), Lago Huillinco (L4) (1,08%, 51/4704), Chiloé norte (M2) (0,89%, 42/4704), Melinka y Guaitecas norte (M6) (0,64%, 30/4704), Lago Colico (L9) (0,62%, 29/4704) y Estuario Valdivia (EV) (0,57%, 27/4704). El resto de las zonas no superó el 0,5% de individuos parasitados del total de capturas.

Por otra parte, las zonas de Lago Huillinco (L4) (32,9%, 51/155), Chiloé central (M3) (32,1%; 53/165), Chiloé norte (M2) (26,3%, 42/160) y Lago Natri (L5) (21,4%, 12/56), constituyeron las zonas con los mayores porcentajes de peces parasitados respecto de las capturas por zona. El resto de las zonas con presencia de peces parasitados, los individuos no superaron el 20% respecto de las capturas por zona (Tabla 32, para más detalle).

Mayor detalle del número de peces parasitados y capturas por zona geográfica definida, junto al porcentaje de individuos parasitados, se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Número de peces parasitados y capturas de peces por zona, junto al porcentaje de parasitados por zona y total de capturas.

Zonas	Nº peces parasitados	Nº capturas por zona	% Parasitados por zona	% Parasitados sobre el total capturas
Chiloé Central (M3)	53	165	32,1%	1,13%
Lago Huillinco (L4)	51	155	32,9%	1,08%
Chiloé norte (M2)	42	160	26,3%	0,89%
Melinka y Guaitecas norte (M6)	30	172	17,4%	0,64%
Lago Colico (L9)	29	164	17,7%	0,62%

Estuario Valdivia (EV)	27	161	16,8%	0,57%
Lago Riñihue (L13)	26	162	16,0%	0,55%
Lago Panguipulli (L12)	22	162	13,6%	0,47%
Lago Calafquén (L8)	21	163	12,9%	0,45%
Macrozona 8 (M8)	21	174	12,1%	0,45%
Lago Puyehue (L16)	20	170	11,8%	0,43%
Lago Caburga (L7)	18	162	11,1%	0,38%
Macrozona 1 (M1)	15	175	8,6%	0,32%
Lago Villarrica (L10)	14	166	8,4%	0,30%
Lago Natri (L5)	12	56	21,4%	0,26%
Macrozona 5 (M5)	12	172	7,0%	0,26%
Lago Ranco (L11)	10	157	6,4%	0,21%
Chiloé sur (M4)	7	170	4,1%	0,15%
Fiordo Aysén (FA)	5	172	2,9%	0,11%
Lago Llanquihue (L1)	5	175	2,9%	0,11%
Lago Rupanco (L15)	4	170	2,4%	0,09%
Lago Chapo (L2)	4	108	3,7%	0,09%
Macrozona 7 (M7)	4	172	2,3%	0,09%
Puerto Natales (PN)	2	177	1,1%	0,04%



Punta Arenas (PA)	1	186	0,5%	0,02%
Total de peces parasitados		9,67%		

Respecto de esta actividad, se debe destacar que no se realizó un muestreo sistemático taxonómico de los parásitos, ya que se priorizó determinar la presencia/ausencia de parásitos en los peces a modo general. De todas formas, se rescataron un total de 561 individuos que representaron a aquellos parásitos fácilmente reconocibles a simple vista y/u observables. Se debe destacar que el número de parásitos no coincide con el número de individuos parasitados (n=455), ya que en algunos casos los peces presentaron más de un parásito. Esta recolección permitió lograr la identificación de los parásitos a nivel de filo o subfilo, clase o subclase, familia y género, y en algunos casos hasta especie.

Dentro de la identificación de los individuos parasitarios, se destaca que la especie *Diphyllbothrium latum* se detectó en un 24,96% (n=140) de los peces parasitados, identificados en pejerrey de agua dulce, perca trucha, salmón coho, salmón del Atlántico, y mayormente en trucha arcoíris y trucha fario. La segunda especie parasitaria mayormente identificada fue *Lepeoptheirus sp.* (El cual en algunos casos presentó el hiperparásito simbiote *Udonella sp.*) con un 15,86% (n=89) identificado mayormente en robalo y pejerrey de mar, identificándose un caso en salmón del Atlántico. Este último hallazgo pudo ser accidental, debido a que durante el muestreo y previo a la necropsia, todas las capturas comparten el mismo almacenamiento o bolsas, por lo que esta especie (nunca antes descrita en salmónidos en Chile) pudo ser transferido desde peces vecinos. La tercera especie parasitaria mayormente identificada fue *Diphyllbothrium dendriticum* con un 13,01% (n=73), identificado mayormente en trucha arcoíris, trucha fario, salmón del Atlántico, salmón coho y perca trucha. La cuarta especie parasitaria fue *Acanthochondria sp.* con un 12,83% (n=72), parasitando solamente robalo. El resto de las especies no superó el 10%, siendo solo un 3,21% (n=18) de los individuos que no pudieron ser identificados, mayormente por la condición de la muestra o falta de claves apropiadas, para los cuales se les asignó una clase potencial

Respecto del análisis diagnóstico de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR), se realizó el análisis mediante la técnica de PCR a la totalidad de las muestras obtenidas (n= 4697). En lo que respecta a los patógenos ISAV, PD, PMVC, VHS, IHN, EHN y BKD, la totalidad de las muestras analizadas arrojaron resultados negativos. Si bien la captura total de ejemplares fue de 4704, 7 muestras de este total no ingresaron para análisis, debido a la mala calidad de la muestra al momento de recepción en el laboratorio.

En cuanto a la distribución de los patógenos en vigilancia con resultado PCR positivo en las distintas regiones (Figura 15), para el caso de *P. salmonis*, el mayor número de casos se presentó en la Región de Los Lagos con un 45% (127/282) de las muestras positivas, seguido de la Región de Los Ríos con un 29% (83/282). Las Regiones de Aysén y Magallanes presentaron un 14% (38/282) y 12% (34/282) de las muestras positivas; respectivamente.

Para el caso de IPNV, las regiones de Los Lagos, Los Ríos y Aysén, son las que presentaron el mayor número de casos, con un 43%, 28% y 20% de muestras positivas; respectivamente. Para el caso del patógeno PRV, la Región de Los Lagos concentró la mayor cantidad de muestras positivas, con un 76% (16/21). Finalmente, para el caso de *F. psychrophilum*, el mayor número de casos se presentaron en la Región de Los Ríos con un 50% de ellos (5/10).

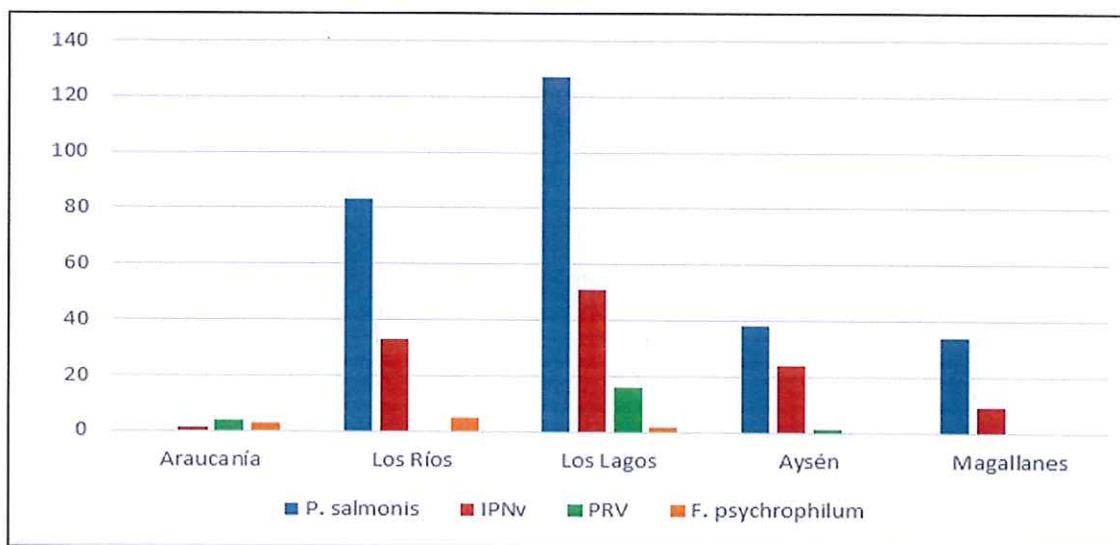


Figura 15. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.

En cuanto a la distribución de las frecuencias para *P. salmonis* por especie capturada analizada mediante PCR (Figura 16), todas las especies que fueron capturadas en cuerpos de agua salina y/o estuarina presentaron resultados positivos, con excepción de la Peladilla. Las ocurrencias más altas encontradas fueron en salmón Atlántico con un 19,1% (9/38), seguido de la especie róbalo con un 13,9% (189/1169) y O regía con un 10,6% (75/632). Si bien, estas últimas especies correspondieron a aquellas que alcanzaron el mayor número de positividad, estas fueron en un mayor número de análisis. La proporción de muestras positivas total de *P. salmonis* para la totalidad de especies analizadas fue de un 11,6% (282/2150).

El mayor número de muestras positivas las presentó la especie las presentó la especie róbalo, con 67% del total, seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con un 27%, en tercer lugar, salmón del Atlántico con un 3%, y en cuarto lugar las especies salmón coho, trucha fario y trucha arcoíris, cada una de las cuales con un 1%, respectivamente.

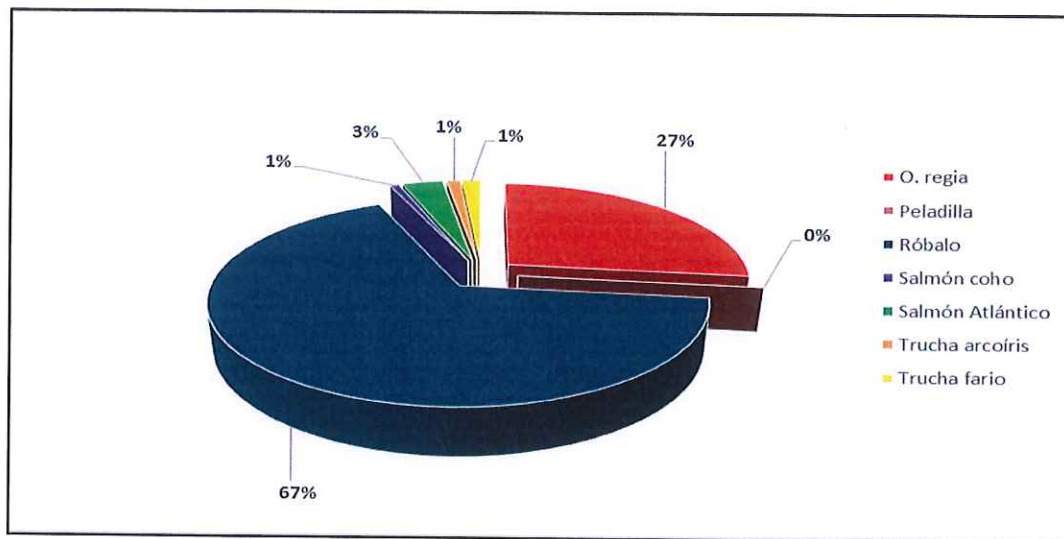


Figura 16. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.

Respecto de la distribución de las frecuencias para PRV por especies capturadas analizada mediante PCR (Figura 17), en general, éstas fueron bajas, presentándose las más alta en la especie *S. salar* (salmón Atlántico) con un 6,2% (4/65), seguido de la especie *O. kisutch* (salmón coho) con un 2,1% (8/380), y finalmente la especie trucha arcoíris, con un 1,3% (9/708). La proporción de muestras positivas total de PRV en todas las especies analizadas fue de 1,3% (21/1638).

En cuanto al número de muestras positivas, mayor número lo presentó la especie *O. mykiss* (trucha arcoíris), con 43% del total, seguido por *O. kisutch* (salmón coho) con un 38%, y finalmente en tercer lugar la especie *S. salar* (salmón Atlántico) con un 19%.

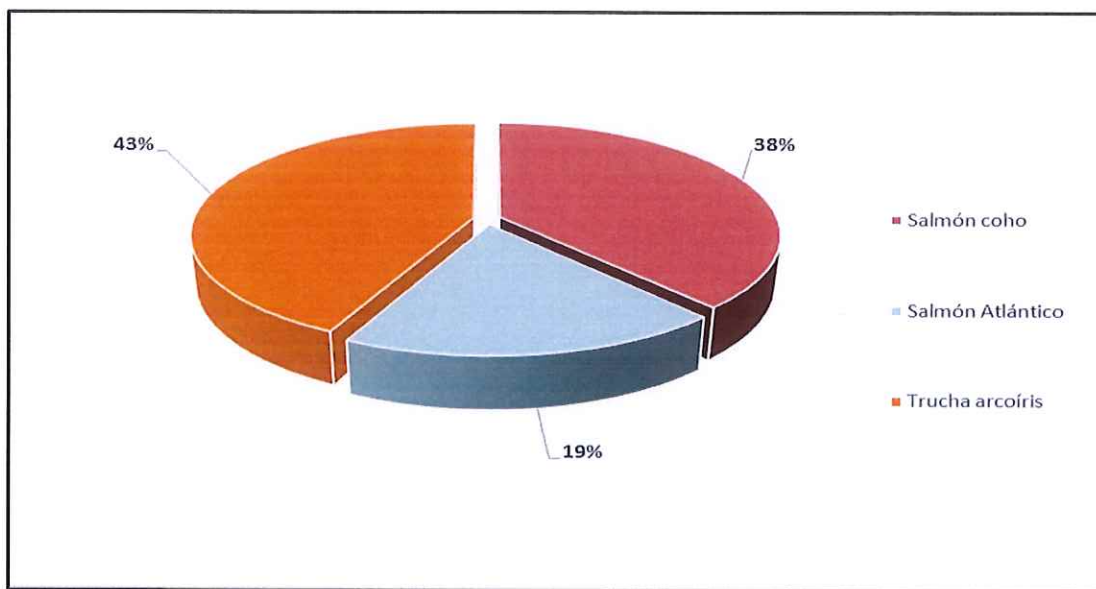


Figura 17. Distribución de muestras positivas a PRV por especie capturada (n= 21).

En el caso de la distribución de las frecuencias para *F. psychrophilum*, por especies capturadas analizada mediante PCR (Figura 18), en general, estas fueron muy bajas, presentándose la más alta en la especie *O. mykiss* (trucha arcoíris) con un 0,9% (6/668), seguido de la especie *S. trutta fario* (trucha fario) con un 0,5% (2/401), *O. kisutch* (salmón coho) con un 0,3% (1/290) y finalmente la especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con un 0,1% (1/749). La proporción de muestras positivas total de *F. psychrophilum* en todas las especies analizadas fue de 0,4% (10/2479).

El mayor número de muestras positivas las presentó la especie *O. mykiss* (trucha arcoíris), con 60% del total, seguido por *S. trutta fario* (trucha fario) con un 20%, y finalmente las especies *O. kisutch* (salmón coho) y *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con un 10% cada una de ellas.

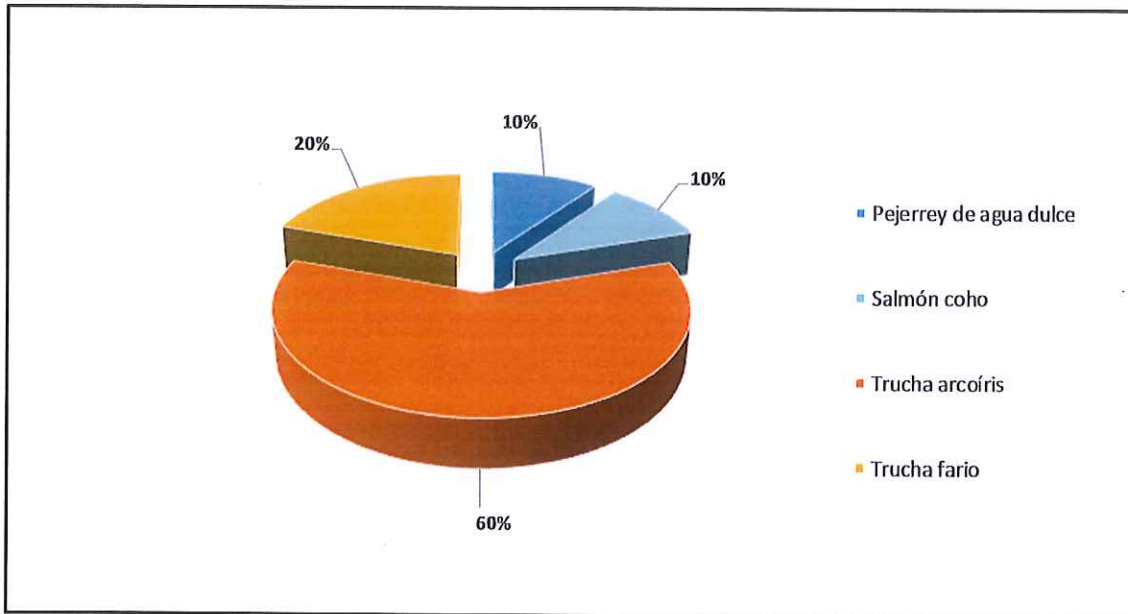


Figura 18. Distribución de muestras positivas a *F. psychrophilum* por especie capturada (n= 10)

Del total de especies salmónidas capturadas en las zonas definidas (n= 1609), el 22% (358/1609) correspondió a salmónidos asilvestrados, el 50% (796/1609) a salmónidos escapados, y el 28% restante (455/1609) a salmónidos silvestres.

En cuanto a la clasificación por especie de salmónido capturados (Figura 19) en la categoría de asilvestrados, se encontró Salmón coho (147 individuos), salmón del Atlántico (8 individuos) y trucha arcoíris (203 individuos). En cuanto a la categoría de escapados o ferales, esta estuvo representada por salmón coho (231 individuos), salmón Atlántico (57 individuos) y trucha arcoíris (508 individuos). Finalmente, en la categoría de salmónidos silvestres, esta se encontró representada por la especie salmón rey (1 individuo) y trucha fario (454 individuos).

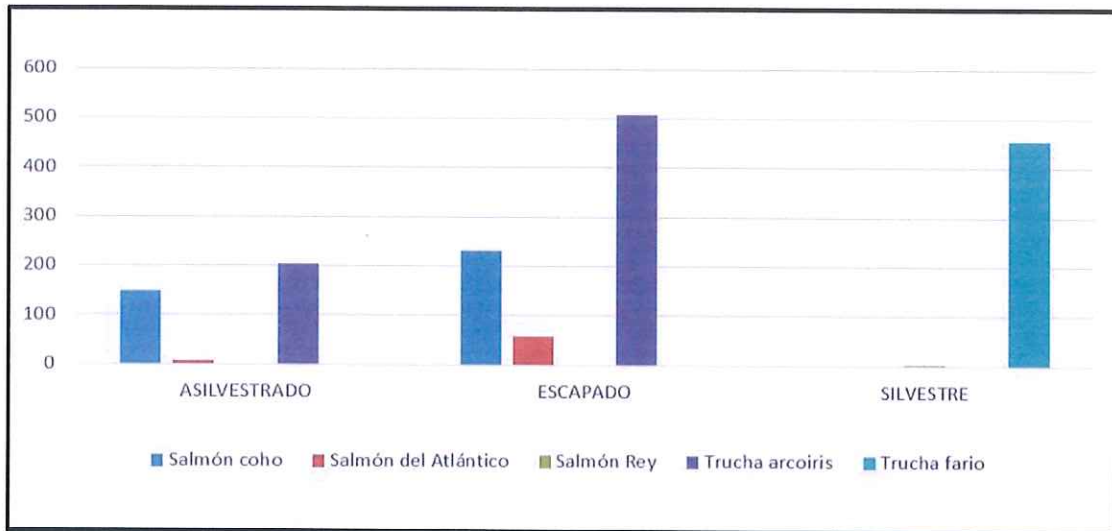


Figura 19. Distribución según especie salmónida capturada

En la Tabla 7, se presentan los salmónidos positivos a los patógenos en vigilancia por la zona donde fueron capturados. Mediante análisis anatomopatológico, hallazgos externos y de necropsia, se logró determinar si estos correspondían a ejemplares escapados desde centros de cultivo de salmónidos, asilvestrados y silvestres, éste último para el caso de la especie trucha fario. El patógeno que presentó mayor número de casos fue IPNV con 41, las zonas más afectadas fueron Lago Chapo (10), Lago (6), Lago Yelcho (5), y los Lagos Llanquihue, Riñihue y Sofía, cada uno de ellos con 3 casos. La especie más afectada fue Trucha arcoíris (23), seguido de salmón coho y trucha fario, con 9 casos; respectivamente. En el caso de *P. salmonis*, se presentaron en total 18 casos en salmónidos, siendo las zonas más afectadas Punta Arenas (7), Puerto Natales (3) y las zonas de Lago Natri, Lago Huillinco y macrozona 8, cada una de ellas con 2 casos. Para este patógeno, la especie más afectada correspondió a salmón Atlántico con 9 casos, y la menos afectada fue salmón coho con 2 casos. Para el patógeno *F. psychrophilum*, se presentaron en total 9 casos, siendo la zona más afectada el Lago Ranco (3). Los Lagos Caburga, Calafquén, Villarrica, Panguipulli, Riñihue y Rupanco, presentaron 1 caso cada uno. La especie mayormente afectada correspondió a trucha arcoíris con 6 casos, y la menos afectada fue salmón coho con 1 solo caso. Para el patógeno PRV, se presentaron 21 casos, siendo las zonas más afectadas Lago Llanquihue (8) y lago Puyehue (6), y las menos afectadas la macrozona 1 y 6, con 1 caso cada una. Las especies más afectadas fueron trucha arcoíris y salmón coho con 9 y 8 casos; respectivamente.



Del total de especies salmónidas positivas ($n=89$), 14,6% fueron asilvestrados (13/89), 16,7% correspondieron a truchas fario silvestres (15/89) y el 68,5% restante a salmónidos escapados desde centros de cultivo (61/89).

Tabla 7. Muestras positivas a alguna EAR en especies salmónidas

Zona	Especie	N° de muestra	Patógeno	Clasificación
Lago Villarrica	Trucha arcoiris	126	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	2	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	28	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	30	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	49	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	53	IPNv	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	55	IPNv	Escapado
Lago Panguipulli	Trucha arcoiris	56	IPNv	Escapado
Lago Panguipulli	Trucha arcoiris	126	IPNv	Asilvestrado
Lago Riñihue	Trucha fario	125	IPNv	Silvestre
Lago Riñihue	Trucha fario	132	IPNv	Silvestre
Lago Riñihue	Trucha arcoiris	135	IPNv	Escapado
Lago Llanquihue	Trucha arcoiris	116	IPNv	Asilvestrado
Lago Llanquihue	Salmón coho	121	IPNv	Escapado
Lago Llanquihue	Salmón coho	138	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha arcoiris	1	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha arcoiris	4	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha arcoiris	5	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha arcoiris	15	IPNv	Asilvestrado
Lago Chapo	Trucha fario	32	IPNv	Silvestre
Lago Chapo	Trucha arcoiris	65	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha fario	66	IPNv	Silvestre
Lago Chapo	Trucha fario	73	IPNv	Silvestre
Lago Chapo	Trucha arcoiris	76	IPNv	Escapado
Lago Chapo	Trucha arcoiris	89	IPNv	Asilvestrado
Lago Yelcho	Trucha fario	16	IPNv	Silvestre
Lago Yelcho	Trucha fario	33	IPNv	Silvestre
Lago Yelcho	Trucha fario	42	IPNv	Silvestre
Lago Yelcho	Trucha arcoiris	52	IPNv	Asilvestrado
Lago Yelcho	Trucha fario	99	IPNv	Silvestre
Lago Puyehue	Salmón coho	60	IPNv	Escapado
Lago Puyehue	Trucha arcoiris	161	IPNv	Escapado
Macrozona 7	Trucha arcoiris	45	IPNv	Escapado
Lago Riesco	Trucha arcoiris	8	IPNv	Escapado
Lago Riesco	Trucha arcoiris	106	IPNv	Asilvestrado
Fiordo Aysén	Salmón coho	89	IPNv	Escapado
Puerto Natales	Salmón coho	131	IPNv	Escapado
Puerto Natales	Salmón coho	150	IPNv	Asilvestrado
Lago Sofia	Salmón coho	87	IPNv	Asilvestrado
Lago Sofia	Salmón coho	123	IPNv	Asilvestrado
Lago Sofia	Salmón coho	167	IPNv	Asilvestrado
Estuario Valdivia	Trucha arcoiris	127	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Macrozona 3	Salmón del Atlántico	102	<i>P. salmonis</i>	Escapado

Lago Huillinco	Trucha fario	20	<i>P. salmonis</i>	Silvestre
Lago Huillinco	Trucha fario	21	<i>P. salmonis</i>	Silvestre
Lago Natri	Trucha arcoiris	51	<i>P. salmonis</i>	Asilvestrado
Lago Natri	Trucha fario	52	<i>P. salmonis</i>	Silvestre
Macrozona 8	Salmón del Atlántico	1	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Macrozona 8	Salmón del Atlántico	3	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Trucha fario	22	<i>P. salmonis</i>	Silvestre
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	28	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	29	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	30	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	31	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	32	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Punta Arenas	Salmón del Atlántico	34	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Puerto Natales	Trucha arcoiris	99	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Puerto Natales	Salmón coho	129	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Puerto Natales	Salmón coho	137	<i>P. salmonis</i>	Escapado
Lago Caburga	Trucha fario	84	<i>F. psychrophilum</i>	Silvestre
Lago Calafquén	Trucha fario	122	<i>F. psychrophilum</i>	Silvestre
Lago Villarrica	Trucha arcoiris	73	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	1	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	29	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Ranco	Trucha arcoiris	137	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Panguipulli	Trucha arcoiris	3	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Ríñihue	Trucha arcoiris	2	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Rupanco	Salmón coho	40	<i>F. psychrophilum</i>	Escapado
Lago Colico	Trucha arcoiris	93	PRV	Escapado
Lago Colico	Trucha arcoiris	98	PRV	Escapado
Lago Villarrica	Trucha arcoiris	140	PRV	Escapado
Lago Villarrica	Trucha arcoiris	143	PRV	Escapado
Lago Rupanco	Salmón coho	41	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Trucha arcoiris	5	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Salmón coho	43	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Salmón coho	47	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Salmón coho	61	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Salmón coho	64	PRV	Escapado
Lago Puyehue	Salmón coho	92	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Trucha arcoiris	8	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Trucha arcoiris	9	PRV	Asilvestrado
Lago Llanquihue	Trucha arcoiris	11	PRV	Asilvestrado
Lago Llanquihue	Salmón del Atlántico	12	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Trucha arcoiris	13	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Salmón del Atlántico	15	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Salmón coho	114	PRV	Escapado
Lago Llanquihue	Salmón coho	137	PRV	Escapado
Macrozona 1	Salmón del Atlántico	79	PRV	Escapado
Macrozona 6	Salmón del Atlántico	4	PRV	Escapado

En relación al análisis genético de muestras de salmónidos positivos a alguna de las enfermedades de alto riesgo sujetas a vigilancia, los resultados se presentan a continuación:

Respecto de la extracción de DNA y de la tipificación de los SNP's, se pudo corroborar que el 100% de las muestras analizadas correspondieron a la especie trucha arcoíris.

En relación a la estructura genética de las poblaciones y grupos de referencia de trucha arcoiris estudiados en el país, el Análisis de Componentes Principales Discriminantes (ACPD) sobre la base de datos de genética de la especie (Figura 20), distinguió cuatro grupos genéticos identificables (Figura 90). Los cuatro grupos que se generaron, estuvieron conformados principalmente por individuos del (i) Lago Todos los Santos (rojo); (ii) Lago Llanquihue (verde); (iii) Chile Centro-Norte de Chile (negro); y (iv) Pisciculturas (azul).

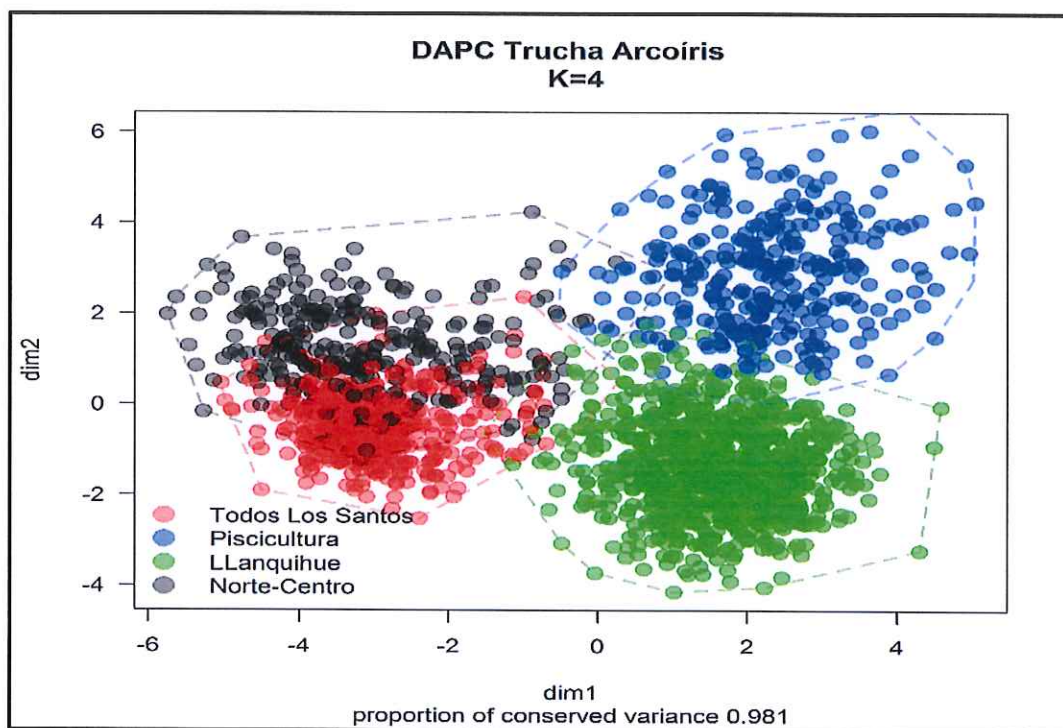


Figura 20. Diagrama ACPD, donde se muestra evidencia para K = 4 grupos de poblaciones de trucha arcoíris.

En relación a la asignación de genotipos de las muestras problema del presente programa (enviadas para análisis genéticos) a la línea de base genética de poblaciones de referencia antes indicada, una vez que fueron incorporados los genotipos de las muestras al ACPD, estos revelaron que la mayoría de los ejemplares de trucha arcoíris fueron asignados al grupo azul conteniendo genotipos de pisciculturas; sin embargo, un porcentaje no menor de genotipos fueron asignados a los grupos del Lago Llanquihue y Lago Todos Los Santos que corresponden a truchas arcoíris asilvestradas (Figura 21).

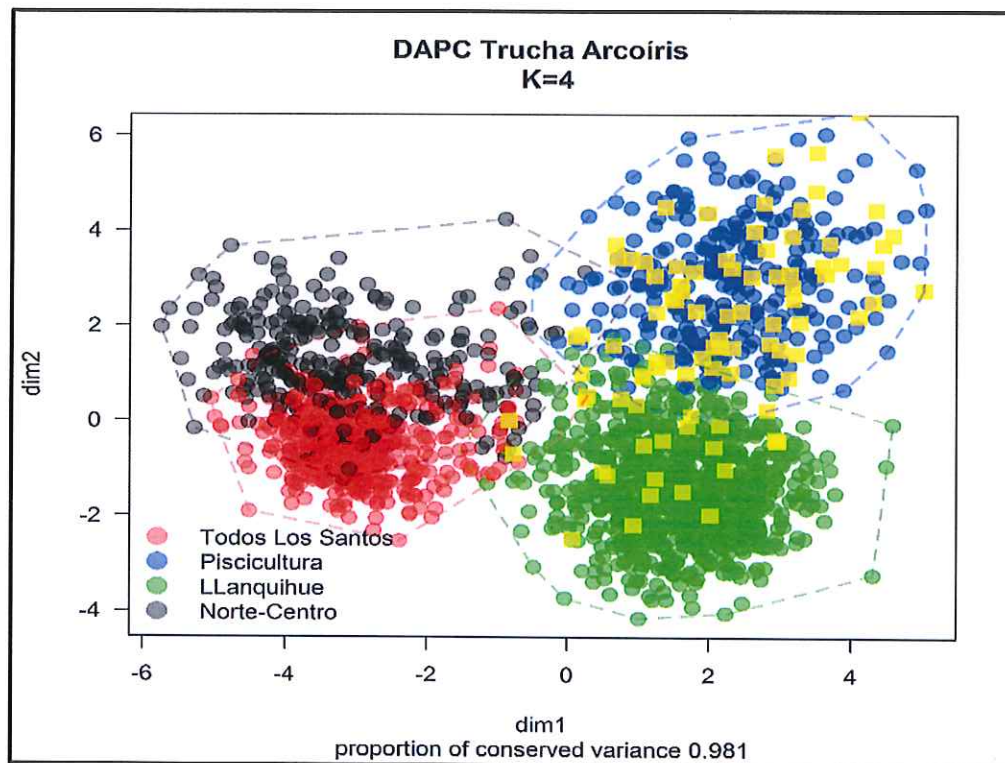


Figura 21. ACPD conteniendo genotipos de la especie trucha arcoíris de la línea base de poblaciones y grupos de referencia con las muestras analizadas como cuadrados de color amarillo.

Los análisis posteriores a través del método de identificación de mezclas de stocks del software ONCOR para evaluar primero la robustez de los cuatro clúster genéticos definidos previamente usando ACPD, mostró que estos cuatro grupos presentaron un alto nivel de identidad y son útiles para ser usados como grupos genéticos de referencia. Los resultados de autoasignación sugieren que de 100 veces que se asigna una muestra conocida a uno de estos grupos, sólo en un 4% serán asignados al grupo de origen equivocado.



El análisis de asignación de mezclas de stocks implementado en el software ONCOR mostró que el 71,91 % de los individuos analizados fueron asignados al grupo genético de muestras de cultivo, mientras que el resto de los individuos fueron asignados al grupo genético del Lago Llanquihue y Lago Todos Los Santos, con un 26,68% y un 1,141% respectivamente. Cabe destacar que algunos grupos de muestra fueron en su mayoría asignados al grupo de cultivo, tales como Lago Chapo, mientras que otros grupos de muestra fueron asignados tanto al grupo de cultivo como grupos de poblaciones asilvestradas, tales como Lago Panguipulli. Además, se observó evidencia de asignación a dos grupos con probabilidades de 40% a 50%, sugiriendo que podrían tratarse de híbridos. En estos casos existió incerteza sobre el origen de estas muestras.

Por otra parte, en relación al análisis epidemiológico de brotes de una EAR en peces de cultivo con el estatus sanitario de las especies silvestres muestreadas, se realizó un análisis epidemiológico específicamente para el patógeno *Piscirickettsia salmonis*. Se estudiaron las eventuales vinculaciones de la información de positividad a esta bacteria, obtenida a partir del programa de vigilancia de especies silvestres y ferales con la información de la mortalidad mensual por *P. salmonis* en los centros de cultivo, obtenida a partir de informes productivos y sanitarios de la consultora subcontratada, con una representatividad de más del 90% de las empresas salmonicultoras.

Como primera aproximación, se analizó la información del porcentaje de mortalidad mensual por *P. salmonis* en las Agrupación de Concesiones de las regiones de Los Lagos y Aysén en los últimos 24 meses (desde Agosto 2014 a Agosto 2016). Con ello, se estimó una proporción con los meses que se presentó mortalidad respecto del total de los meses analizados para cada barrio, elaborándose un Score, con el propósito de estratificar el porcentaje de presentación de mortalidad mensual por *P. salmonis*, el que se presenta en la tabla 21.

Tabla 8. Descripción de la estratificación del Score de presentación mensual de mortalidad por *P. salmonis*.

Score	Descripción
1	0% a 20% de los meses con mortalidad por <i>P. salmonis</i>
2	21% a 40% de los meses con mortalidad por <i>P. salmonis</i>
3	41% a 60% de los meses con mortalidad por <i>P. salmonis</i>
4	61% a 80% de los meses con mortalidad por <i>P. salmonis</i>
5	81% a 100% de los meses con mortalidad por <i>P. salmonis</i>

Finalmente, asignado cada barrio en una categoría del Score, se elaboró un mapa coropleto (mapa temático) de la proporción de presentación mensual de mortalidad por *P. salmonis* (Figura 22).

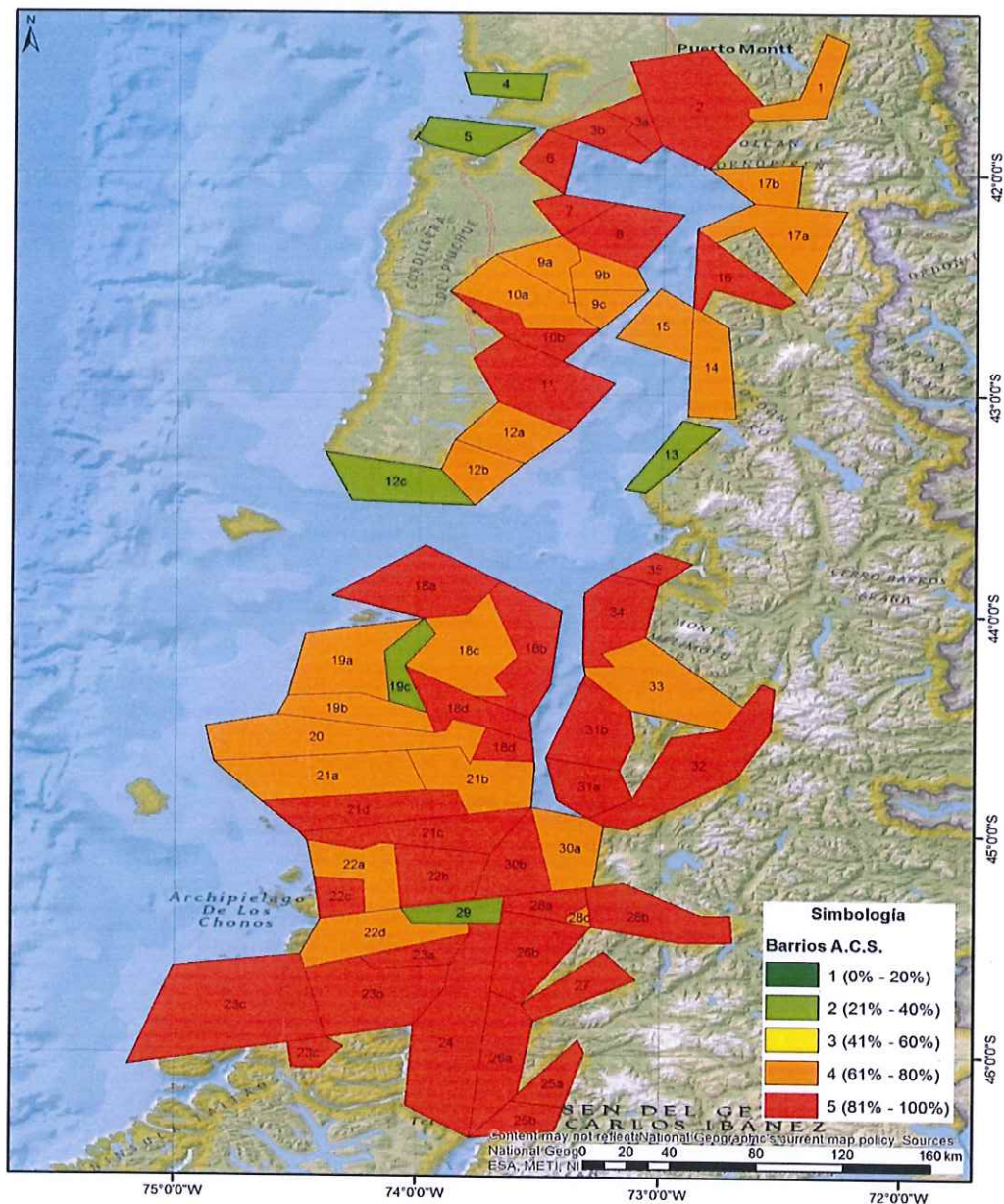


Figura 22. Mapa Coropleto con la distribución y proporción mensual de la mortalidad por *P. salmonis* en los barrios (ACS) de las regiones de Los Lagos y Aysén.

Con respecto a la información obtenida desde el programa de vigilancia de especies silvestres y ferales, se realizó una estimación de la proporción de peces positivos a *P. salmonis* respecto al total de peces capturados para cada barrio (ACS) de las regiones de Los Lagos y Aysén, durante el período 2015-2016.

El análisis del programa de vigilancia de especies silvestres y ferales consideró la siguiente información: Georreferencia de los puntos de pesca, número de peces capturados por punto, fechas de capturas, especies capturadas, características morfométricas, muestras de órganos y análisis de PCR para las EAR en estudio, en este caso, únicamente para el patógeno *P. salmonis*. La base de datos fue analizada en Microsoft Excel para estimar el porcentaje de ocurrencia para cada barrio (ACS). Además, las georreferencias de cada punto de pesca fueron analizadas espacialmente con el programa ArcGis v10.4, con los porcentajes de la ocurrencia de *P. salmonis* en cada barrio para elaborar un mapa coropleto con las positivities en las especies silvestres y ferales capturadas.

Del total (1525) de peces silvestres y ferales capturados en las macrozonas sanitarias, específicamente en las Agrupaciones de Concesiones (ACS) de éstas, 149 peces silvestres resultaron positivos a *P. salmonis*, representando un 9,8% del total de los individuos, durante el período 2015-2016.

La distribución por especie de las muestras positivas a *P. salmonis* en las ACS de las macrozonas sanitarias se dividió en: róbalo con 72% (107) de los individuos, seguido por pejerrey de mar (*O. regia*) con 26% (39) del total y finalmente, en menor proporción se encontró la especie salmón del Atlántico con un 2% (3) del total de los individuos (Figura 23).

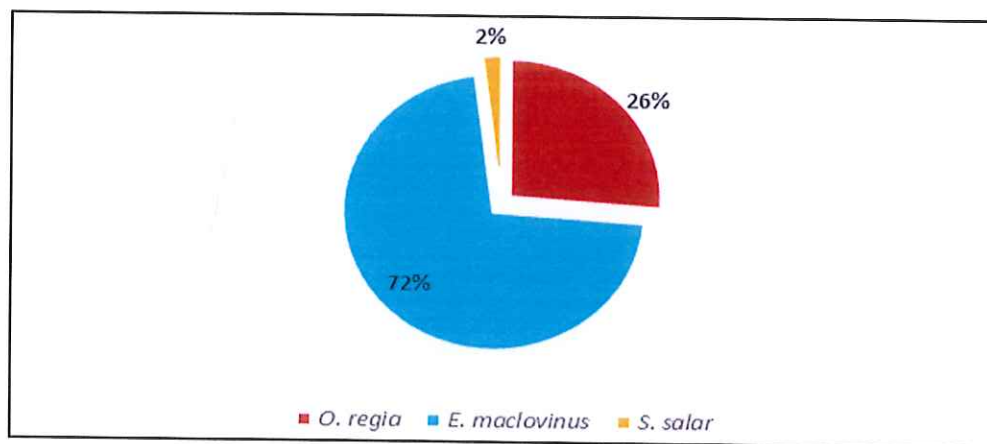


Figura 23. Distribución por especie de las muestras positivas a *P. salmonis* en los barrios de las macrozonas sanitarias.



Las zonas con mayor proporción de individuos positivos fueron: en primer lugar, el barrio 17b correspondiente a la macrozona sanitaria 5 con un 30,9% del total de los peces capturados, seguido por el barrio 10a correspondiente a la macrozona sanitaria 3 con un 22,4% del total de los peces capturados, en tercer lugar, el barrio 6 correspondiente a la macrozona sanitaria 2 con un 11,3% del total de los individuos. Las mayores proporciones se encontraron en la Región de Los Lagos.

Con el objetivo de detectar una posible relación entre los valores obtenidos en los barrios muestreados en el programa de vigilancia de especies silvestres 2015-2016 y la información de la presentación mensual de mortalidad por *P. salmonis*, se realizó un análisis de correlación lineal de Pearson sólo entre los barrios muestreados. Luego de ello, se efectuó una correlación entre las positivities de las especies silvestres en los barrios muestreados, con la mortalidad en los últimos 24 meses por *P. salmonis*, siendo dicha correlación levemente negativa. Es decir, que en las zonas con mayor presentación de mortalidad por *P. salmonis* en los barrios (ACS), es decir, en los barrios con Score de riesgo grado 5, se presentó una menor proporción de positivities a *P. salmonis* en las especies silvestres y ferales que fueron objeto de captura y posterior análisis, siendo la correlación de Person = -0.2302825 (IC95= -0.7103-0.3959473). Los resultados de dicha correlación se presentan en la figura 24.

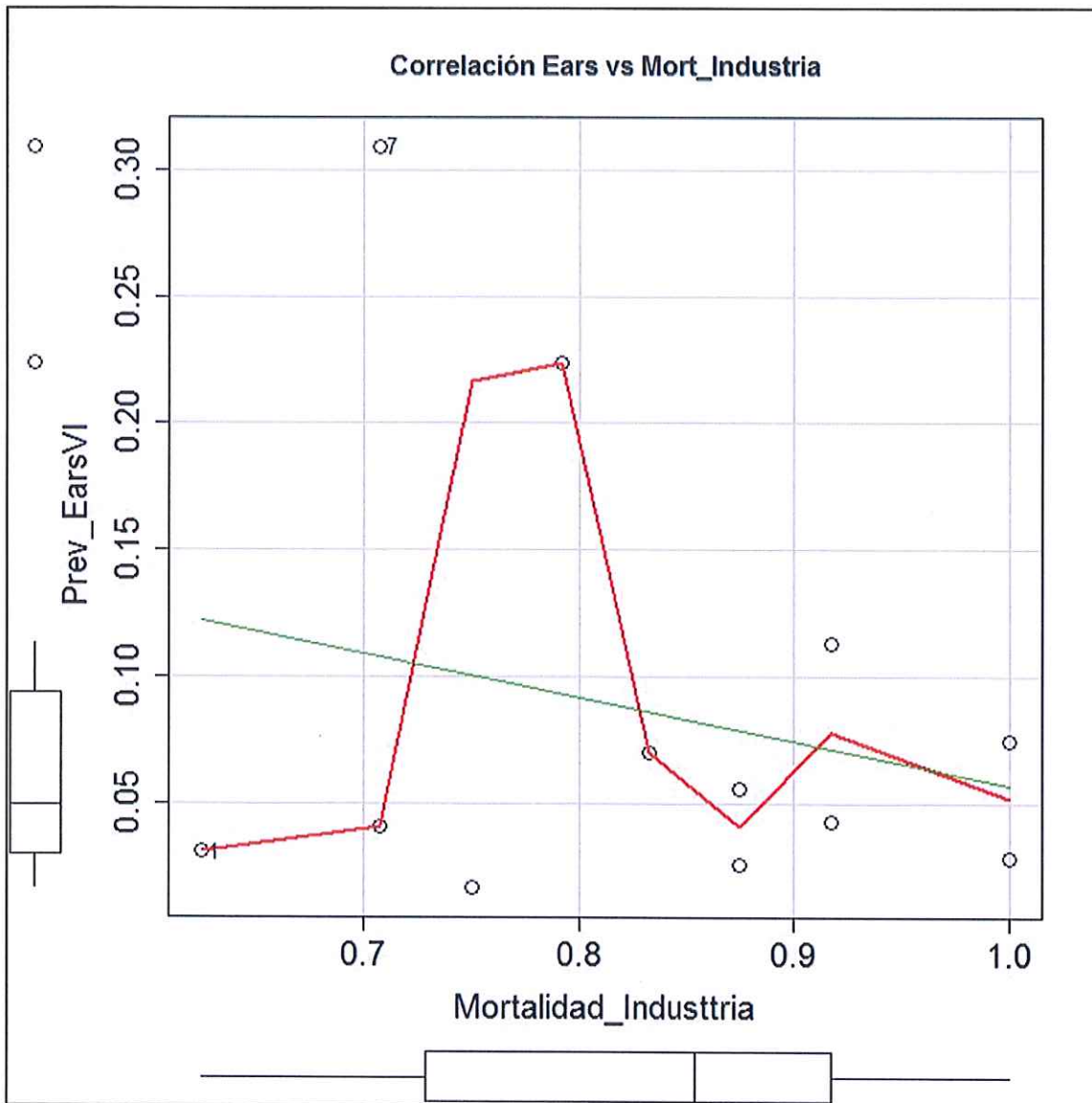


Figura 24. Correlación de Person entre mortalidad producida en la industria versus la prevalencia de enfermedades de alto riesgo en peces silvestres (Correlación de Person = -0.2302825 (IC95= $-0.7103-0.3959473$)).

Respecto del estudio de cohabitación, a partir del día 2 post inoculación (pi), comenzó a presentarse mortalidad en las truchas de los grupos troyanos, la que comenzó a incrementarse a partir del día 6 dpi, hasta aproximarse el día 51 pi (en promedio) donde se alcanzó el 100% de la



mortalidad de las truchas troyanas, sin registrarse mortalidad en el grupo de róbalos cohabitantes. Sin embargo, hasta el día 59 pi, no se obtuvo mortalidad en el grupo de róbalos troyanos/truchas cohabitantes, con excepción de 1 solo estanque donde al día 15 pi solo se registró la mortalidad de un solo ejemplar de róbalos, el que externamente no presentó signología asociada a la enfermedad producida en salmónidos. No obstante, es importante resaltar que si se presentó mortalidad en truchas del grupo experimental róbalos troyanos/truchas cohabitantes, presentándose mortalidad en los 3 estanques del grupo, donde en 2 de los cuales se evidenció inicio de mortalidad a los 2 días pi, y se incrementó de manera sustancial sobre día 40 pi, llegando en promedio a casi el 78% de mortalidad.

En los estanques del grupo control positivo, compuesto por truchas troyanas y truchas cohabitantes, se puede observar que las truchas troyanas, presentaron mortalidad a contar del día 3 pi, la cual se incrementó hasta llegar al 98% de mortalidad el día 21 pi. En lo que respecta a las truchas cohabitantes del mismo grupo, se registró mortalidad a contar del día 15 pi, alcanzando en promedio el 80% de mortalidad al día 59 pi.

Una vez que se realizó el sacrificio de los peces sobrevivientes (róbalos troyanos, truchas y róbalos cohabitantes), se les realizó análisis anatomopatológico a fin de registrar el hallazgo de lesiones tanto externas como internas atribuibles a *P. salmonis*. No se evidenció a la necropsia lesiones atribuibles a *P. salmonis* en los róbalos troyanos que sobrevivieron al ensayo experimental. De igual modo, se enviaron al laboratorio muestras de órganos para ser analizados mediante la técnica de PCR, resultando solo 1 muestra de ellos positiva al análisis de PCR.



4. CONCLUSIONES

1. Se realizó una actualización de los antecedentes bibliográficos asociados a los sistemas de vigilancia de enfermedades en poblaciones de peces silvestres para el caso de Canadá, Irlanda y España. Adicionalmente, se presenta una revisión de trabajos basados en vigilancia de enfermedades de alto riesgo en especies silvestres en diversos países.
2. En Canadá, la CFIA realizó dos años consecutivos de vigilancia de las enfermedades con el fin de determinar el estado de las enfermedades del salmón silvestre y verificar el aumento de prevalencia para tres enfermedades infecciosas de interés en la Columbia Británica: la necrosis hematopoyética infecciosa (IHN), el virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) y el virus de la anemia infecciosa del salmón (ISAV).
3. En este mismo país, todas las muestras obtenidas y analizadas hasta la fecha han dado resultados negativos para los patógenos de interés. Los hallazgos de este estudio aportan evidencia para justificar que Columbia Británica está libre de ISAV (formas patógenas y no patógenas) en el grupo de estudio.
4. Irlanda está libre de enfermedades, no obstante, se siguen llevando a cabo pruebas regulares con el fin de mantener el estado de libre. Por su parte, Irlanda del Norte ha calificado de zona autorizada con respecto a las enfermedades de peces: necrosis hematopoyética infecciosa (IHN), septicemia hemorrágica viral (VHS), anemia infecciosa del salmón (ISA), enfermedad bacteriana del riñón (BKD) y gyrodactylosis.
5. En algunas regiones del norte de España, como Aragón, Navarra, La Rioja, Galicia y Asturias, los programas de vigilancia son apoyados por los productores de peces y los gobiernos regionales, y se aplican por las Asociaciones de Salud Acuática Animal (AAHA) que asisten a los requerimientos establecidos por la legislación europea (Directiva 91/67, la Directiva 93/53 y la Decisión 2001/183).
6. Estas asociaciones han realizado la vigilancia basado en la obtención de una muestra de población de peces de cultivo y peces silvestres con el fin de detectar los patógenos virales más relevantes como viral hemorrágica septicemia (VHS) y necrosis hematopoyética infecciosa (NHI). Como resultado de esta actividad, el estado actual de estas regiones es de zonas libres de la enfermedad para VHS y la NHI.



7. En Irlanda, el Instituto Marino es el encargado de asegurar que la industria acuícola cumpla con los estándares internacionales de sanidad acuícola y de conformidad con la legislación nacional y europea. Además, posee un sistema de vigilancia basado en riesgo en las zonas de prevalencia de enfermedades.
8. España ha realizado un importante avance en su sistema de vigilancia epidemiológica de enfermedades en acuicultura que incluye, vigilancia basada en riesgo, monitoreo frecuente de las enfermedades, protocolo de toma de muestra de órganos específicos para cada patología e intenta implementar un nuevo sistema de trazabilidad para la industria acuícola y poblaciones silvestres que se encuentra en desarrollo.
9. A través de la revisión bibliográfica realizada, no fue posible obtener información relacionada a la existencia de rutas migratorias para los peces silvestres de mayor interés en este estudio (róbalo y pejerrey). De igual modo, no se logró obtener información adicional de la biología y la dinámica poblacional de estos tipos de peces, en relación a lo ya presentado en estudios anteriores.
10. El total de peces capturados en las pescas de investigación efectuadas fue de 4.704 individuos, acorde a lo establecido en la Resolución Exenta de Pesca de Investigación N°28 - 2015, y sus rectificatorias, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
11. Del total de peces capturados en las cinco regiones estipuladas dentro del marco del estudio ASIPA 2015, el 39% (1836) de ellos corresponde a los peces capturados en la Región de Los Lagos, seguido por la Región de Aysén con un 22% (1028) del total. En tercer y cuarto lugar se ubicaron las regiones de la Araucanía (655) y Los Ríos (642), ambas con un 14% de las capturas. Finalmente, en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, se capturaron sólo el 12% (543) del total de peces.
12. Con respecto a la distribución de peces capturados por cuerpo de agua, el 56% (2.648) fue representado por las capturas en agua dulce, seguido por los individuos capturados en agua de mar con un 37% (1720) y finalmente los peces de aguas estuarinas, con sólo el 7% (336) del total.
13. En relación a la estratificación de especies capturadas en la totalidad de regiones estipuladas, el 29% (1376) correspondió a la especie róbalo, seguido por *B. australis* con un 18% (824) del total. En tercer lugar, con un 15% (711) se encontró trucha arcoíris, seguido por *O. regia* con un 13% (623) del total de las especies capturadas. En quinto lugar, se encontró trucha fario con un 10% (454) y salmón coho con un 8% (378) del total.

Aquellas con número de capturas menor al 1% fueron salmón rey, salmón del Atlántico y peladilla.

14. Respecto a la estratificación de especies en cuerpo de agua dulce (n= 2648), *B. australis* presentó un 30%, trucha arcoíris un 26% y trucha fario 16% de las principales especies capturadas. En el cuerpo de agua salino (n= 1720), róbalo presentó un 59% y *O. regia* (pejerrey de mar) un 31%, los que aportaron el 90% de la totalidad de las especies extraídas. Finalmente, sólo 336 individuos fueron capturados en estuarios, presentando el róbalo un 60%, *O. regia* un 27% y *B. australis* un 9%, los que aportaron casi la totalidad de las especies extraídas desde este cuerpo de agua.
15. En relación a la estratificación por región, la Región de Los Lagos presentó un 39% (1836) del total, donde róbalo alcanzó un 28%, *O. regia* un 20% y la trucha arcoíris un 15%, las especies con mayor captura. En la Región de Aysén con un 22% (1028) del total, predominó róbalo con 55% y *O. regia* con 20%. Las regiones de La Araucanía (655) y Los Ríos (642) con un 14% del total las capturas, predominó *B. australis* y trucha arcoíris en ambas regiones. Finalmente, la Región de Magallanes con un 12% (543) de las especies capturadas, prevaleció salmón coho con 37% y el róbalo con 35% del total de las capturas en la región.
16. La especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce) fue la más capturada en la Región de la Araucanía, con un 66% (434), seguido por trucha arcoíris 31% (203), en tercer lugar trucha fario con un 2% (14). Finalmente, con menos del 1% se encontró perca trucha y salmón del Atlántico con 2 capturas.
17. Del mismo modo, la especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce) fue la más capturada en la Región de Los Ríos, con un 43% (277), seguido por trucha arcoíris con 29% (187), en tercer lugar, róbalo con un 17% (107), en cuarto lugar trucha fario con un 8% (51), en quinto lugar *O. regia* con un 3% (16). Finalmente, con menos del 1% se capturaron las especies perca trucha (3) y salmón del Atlántico (1).
18. La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Los Lagos con un aporte del 28% (513), seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con 20% (360), en tercer lugar trucha arcoíris con un 15% (280) del total, en cuarto lugar, con un 13% (245) se encontró perca trucha. Con un 8% del total de las especies se encontraron salmón coho (152) y trucha fario (141). En sexto lugar, se encontró *B. australis* con un 6% (113) del total de las capturas. Finalmente, con menos del 1% de las especies capturadas se encontraron salmón del Atlántico (24) y peladilla (8).

19. La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Aysén con un aporte del 55% (564), seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con 20% (203), en tercer lugar trucha fario con un 17% (173) del total, en cuarto lugar trucha arcoíris con un 3% (26). En menor proporción, con un 2% se encontraron trucha arcoíris (26) y salmón del Atlántico (24). Finalmente, con un 1% se capturó peladilla (14) y solamente 1 captura correspondió a salmón rey.
20. La especie róbalo fue la más capturada en Magallanes con un 40% (172), seguido por trucha fario con 20% (86), en tercer lugar con un 18% *O. regia* (pejerrey de mar) (79) y salmón del atlántico (77), finalmente en menor proporción, salmón coho 3% (11) y con sólo un 2% trucha arcoíris (8).
21. Respecto a la distribución por género, se observa que el principal grupo capturado fue de hembras (2575), que predominó específicamente en *B. australis*, *O. regia*, róbalo, trucha fario, perca trucha y peladilla. Para el caso de los individuos indeterminados (1311), que fue el segundo grupo más capturado, predominaron las especies salmón coho y salmón del atlántico.
Finalmente, el grupo menos capturado fue el de machos (818), donde no existió predominio en ninguna de las especies capturadas.
22. Respecto de las variables morfológicas, la especie que registró el mayor peso promedio fue Salmón rey, que además presentó la mayor longitud promedio. El promedio más alto del factor de condición de Fulton lo presentó la especie perca trucha. En contraste, *O. regia* (pejerrey de mar) fue la especie que registró el menor peso, longitud y factor de condición de Fulton promedio.
23. Respecto del contenido gástrico, la categoría mayormente encontrada en las especies capturadas fue el de materia orgánica (37%), seguido por sin alimento (24%) y en tercer lugar el contenido líquido seromucoso (16%).
24. Para el contenido estomacal con pellet, sólo se encontró en un 5,8% del total, principalmente en róbalos, *B. australis* y salmón coho. El 90% de estas muestras fueron encontradas entre las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén. La importancia de la presencia de pellet en el individuo capturado, radica en la alta probabilidad que estos ejemplares se alimentaron en cercanías de pisciculturas o centros de cultivo.
25. Respecto al contenido de grasa abdominal, la categoría que predominó fue escasa grasa (40%), seguido por la categoría sin grasa visceral (32%), en menor proporción moderada grasa (18%) y abundante grasa sólo con el 10% del total de las especies capturadas.

26. En relación a la distribución de datos del factor de condición de Fulton, en relación a los cuerpos de agua donde se realizaron las capturas de las especies, en los cuerpos de agua dulce la mediana fue mayor con respecto al agua estuarina y salada.
27. En relación al hallazgo de parásitos detectados al examen anatomopatológico de los peces, respecto de los individuos totales capturados en todas las zonas muestreadas (n=4704), un 9,7% (n=455) de los peces presentaron hallazgos parasitarios, caracterizados por distintas especies de parásitos, tanto ectoparásitos como endoparásitos. Además, se obtuvo un 11,3% (455/4026) correspondiente a aquellos peces parasitados considerando el total de capturas por zonas con hallazgos parasitarios.
28. Respecto del hallazgo de parásitos en los peces capturados, la especie *Eleginops maclovinus* (róbalo) correspondió a la especie de pez con el mayor porcentaje de parasitismo con un 49,01%, seguido de la especie *O. mykiss* (trucha arcoíris) con un 28,35%, *S. trutta* (trucha fario) con un 11,21%, *B. australis* con un 4,4%. El resto de las especies parasitadas no superó el 3% (Perca trucha, Salmón del Atlántico, Pejerrey de mar y Salmón coho)
29. Dentro de los parásitos que fueron identificados a nivel de género y/o especie se encontraron: *Caligus rogercresseyi*, *Caligus sp.*, *Argulus sp.*, *Acanthochondria sp.*, *Anisakis sp.*, *Hysterothylacium sp.*, *Diphyllbothrium latum*, *Diphyllbothrium dendriticum*, entre otros.
30. En relación a la distribución de los patógenos en vigilancia con resultados PCR positivos y su probabilidad de ocurrencia por región, la Región de Los Ríos presentó la ocurrencia más alta con un 18,8% de sus capturas, seguido de la Región de los Lagos con un 10,7% del total, y en tercer lugar se ubicó la Región de Magallanes con un 7,9%. De igual modo, se puede apreciar que el patógeno más prevalente fue *P. salmonis*, con 282 muestras positivas, seguido por el virus IPN con 118 muestras y en menor proporción PRV y *F. psychrophilum*, con 21 y 10 muestras; respectivamente.
31. Respecto de *P. salmonis*, las ocurrencias más altas encontradas fueron en salmón Atlántico con un 19,1% (9/38), seguido de la especie róbalo con un 13,9% (189/1169) y *O. regia* con un 10,6% (75/632). Si bien, estas últimas especies correspondieron a aquellas que alcanzaron el mayor número de positividad, estas fueron en un mayor número de análisis. La proporción de muestras positivas total de *P. salmonis* para la totalidad de especies analizadas fue de un 11,6% (282/2150).

32. En relación a IPNV, en general, las proporciones de muestras positivas fueron bajas, siendo las más altas en la especie Peladilla con un 4,3% (1/23), seguido de la especie perca trucha con un 4% (10/250), *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con un 3,7% (26/707), y las especies *O. regia* (pejerrey de agua de mar) y trucha arcoíris, con un 3,2% cada uno (24/749 y 23/708, respectivamente). Las ocurrencias más bajas se registraron en la especie róbalo con un 1,2% (16/1358), donde el número de análisis fue el mayor (1358). La ocurrencia total de IPNV en todas las especies analizadas fue de 2,5% (118/4697).
33. Respecto del patógeno PRV, en general las frecuencias de muestras positivas fueron bajas, presentándose la más alta en la especie *S. salar* (salmón Atlántico) con un 6,2% (4/65), seguido de la especie *O. kisutch* (salmón coho) con un 2,1% (8/380), y finalmente la especie trucha arcoíris, con un 1,3% (9/708). La proporción de muestras positivas total de PRV en todas las especies analizadas fue de 1,3% (21/1638).
34. En el caso de *F. psychrophilum*, las distribuciones de frecuencia de muestras positivas al patógeno fueron muy bajas, presentándose la más alta en la especie *O. mykiss* (trucha arcoíris) con un 0,9% (6/668), seguido de la especie *S. trutta fario* (trucha fario) con un 0,5% (2/401), *O. kisutch* (salmón coho) con un 0,3% (1/290) y finalmente la especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con un 0,1% (1/749). La proporción de muestras positivas total de *F. psychrophilum* en todas las especies analizadas fue de 0,4% (10/2479).
35. En cuanto a la clasificación por especie de salmónido capturados, en la categoría de asilvestrados, se encontró Salmón coho (147 individuos), salmón del Atlántico (8 individuos) y trucha arcoíris (203 individuos). En cuanto a la categoría de escapados o ferales, esta estuvo representada por salmón coho (231 individuos), salmón Atlántico (57 individuos) y trucha arcoíris (508 individuos). Finalmente, en la categoría de salmónidos silvestres, esta se encontró representada por la especie salmón rey (1 individuo) y trucha fario (454 individuos).
36. Del total de especies salmónidas positivas (n=89) a alguna enfermedad de alto riesgo (EAR) en vigilancia, el 14,6% fueron asilvestrados (13/89), 16,7% correspondieron a truchas fario silvestres (15/89) y el 68,5% restante a salmónidos escapados desde centros de cultivo (61/89).
37. En relación a los análisis de muestras genéticas de salmónidos realizados, la estructura genética de la trucha arcoíris asilvestrada y la diferenciación genética con trucha arcoíris proveniente de centros de cultivo ofrece oportunidades para identificar estos grupos usando SNPs como marcadores moleculares.

38. Usando una base de datos de genotipos multilocus de 1897 individuos de trucha arcoíris, muestreadas desde el norte al sur de Chile, e inferencia estadística basada en análisis de componentes principales discriminante, se identificaron cuatro grupos o clusters de individuos de trucha arcoíris.
39. Las muestras de truchas analizadas y obtenidas en el presente estudio, mostraron tener mayor parentesco genético con individuos del grupo genético de referencia correspondiente a peces de cultivo (71%), seguido de individuos pertenecientes al grupo genético de referencia del Lago Llanquihue (26%). Este segundo grupo de referencia corresponde al lago más impactado por la acuicultura del sur de Chile, por lo que algunos de sus individuos presentaron genotipos asilvestrados que presentan señales de hibridación reciente con individuos de cultivo. En dicho caso es imposible conocer con certeza el origen de estos individuos.
40. Muestras de Lago Chapo fueron en su mayoría asignadas al grupo de cultivo, mientras que muestras de otros lagos, como el Lago Panguipulli, fueron asignadas tanto a cultivo como al grupo de trucha arcoíris asilvestradas.
41. Respecto del análisis epidemiológico realizado entre los brotes de *P. salmonis* presentados en la industria versus positividad en las muestras obtenidas del programa de vigilancia de especies silvestres, revela que del total 1525 peces silvestres y ferales capturados en las macrozonas sanitarias, 149 peces silvestres resultaron positivos a *Piscirickettsia salmonis*, representando un 9,8% del total de los individuos, durante el período 2015-2016.
42. La distribución por especie de las muestras positivas a *P. salmonis* en los barrios de las macrozonas sanitarias se dividió en: róbalo con 72% (107) de los individuos, seguido por pejerrey de mar (*O. regia*) con 26% (39) del total y finalmente, en menor proporción se encontró la especie salmón del Atlántico con un 2% (3) del total de los individuos.
43. Las distribuciones espaciales de las positividad en especies silvestres fueron: en primer lugar, el barrio 17b correspondiente a la macrozona sanitaria 5 con un 30,9% del total de los peces capturados, seguido por el barrio 10a correspondiente a la macrozona sanitaria 3 con un 22,4% del total de los peces capturados, en tercer lugar, el barrio 6 correspondiente a la macrozona sanitaria 2 con un 11,3% del total de los individuos.
44. Las mayores proporciones de especies silvestres positivas a *P. salmonis* se encontraron en los barrios de la Región de Los Lagos.

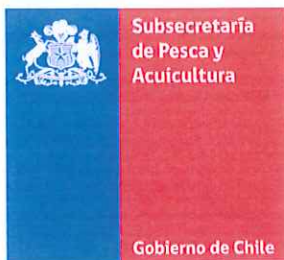


45. La correlación entre las positivities de las especies silvestres en los barrios muestreados, con la mortalidad en los últimos 24 meses por *P. salmonis* fue de $r = -0,2302$ (IC95 $-0,71 - 0,395$).
46. En las zonas con mayor presentación de mortalidad por *P. salmonis* en los barrios (ACS), o sea, en los barrios con Score de riesgo grado 5, se presentó una menor proporción de positivities a *P. salmonis* en especies silvestres y ferales.
47. En relación al estudio de cohabitación bidireccional róbalo/trucha, el control positivo reflejó que la transmisión de *P. salmonis* entre trucha troyana y cohabitante ocurrió en un periodo de tiempo esperado de alrededor de 17 días, coincidiendo con las mortalidad de peces troyanos y cohabitantes en los tiempos esperados.
48. Durante la experimentación, ocurrió mortalidad específica asociada a *P. salmonis* en truchas cohabitantes, tanto en el grupo de control positivo Trucha Troyana/Trucha Cohabitante (TT/TC), como en el grupo Róbalo Troyano/Trucha Cohabitante (RT/TC), siendo este último más relevante, ya que verifica la transmisión de *P. salmonis* desde un hospedero no salmónido y nativo hacia el hospedero trucha. Sin embargo, la transmisión robalo - trucha es distinta a la ocurrida entre trucha - trucha, diferenciándose potencialmente en una menor tasa de mortalidad inducida por el patógeno *P. salmonis* cuando se transmite entre robalo - trucha, como la observada entre los 34 y 58 días post inoculación.
49. La falta de diferencias estadísticas para la mortalidad total en peces troyanos, y la mortalidad inespecífica de peces cohabitantes entre los grupos RT/TC y TT/TC refleja la homologación de estas respuestas y verificación de lo esperado, sugiriendo que la respuesta de la mortalidad específica a *P. salmonis* observada pudo deberse al factor especie (ya que se observó diferencias significativas entre los grupos mencionados).
50. En cuanto a la sobrevivencia total observada para los peces cohabitantes de los grupos TT/RC y RT/TC, se observa que los robalos cohabitantes presentaron una mayor sobrevivencia que las truchas cohabitantes, lo cual sugiere que róbalo posee un potencial superior de eliminación del patógeno, o tasa de aclaramiento más elevada.
51. La alta sobrevivencia de robalos troyanos, que además resultó negativa a la presencia de *P. salmonis*, sugiere que esta especie no se vería afectada por este patógeno y que además es capaz de eliminarlo de su organismo.

52. La sobrevivencia de robalos cohabitantes con resultado positivo a *P. salmonis*, aunque en un porcentaje bajo (10,5%), sugiere que el patógeno es capaz de transmitirse desde truchas troyanas hacia los robalos cohabitantes, aunque sin ser capaz de inducir mortalidad en esta especie.
53. Los resultados obtenidos desde los robalos troyanos y cohabitantes, sugieren que existe un periodo de aclaramiento del patógeno del organismo de esta especie que puede estar dado en torno al tiempo total del estudio (59 dpi), pudiendo ser incluso inferior. Se deben realizar experimentos con indicadores e intervalos de muestreo específicos para determinar el periodo y/o tasa de aclaramiento.
54. En relación a los análisis de tendencias del período 2010-2016, de un total de 22671, 21103 individuos (93,08%) se encontraron negativos y 1568 individuos (6,92%) se encontraron positivos a alguno de los patógenos bajo estudio.
55. Del total de peces positivos, 1220 individuos (77,81%) corresponden a *P. salmonis*, 134 individuos (8,55%) a *F. psychrophilum*, 168 individuos (10,71%) al virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNv), y 46 individuos (2,93%) a *Piscine reovirus* (PRv).
56. Las positivities a *P. salmonis* fueron detectadas en un 60,82% (n=742) en *E. maclovinus* (róbalo), en un 32,05% (n=391) en *O. regia* (pejerrey de mar), en un 3,61% (n=44) en *S. salar* (Salmón Atlántico), en un 1,8% (n=22) en *O. mykiss* (trucha arcoíris), en un 0,9% (n=11) en *S. trutta fario* (trucha fario) y en un 0,82% (n=10) en *O. kisutch* (salmón coho).
57. Las positivities a *Flavobacterium psychrophilum* fueron detectadas en un 50,0% (n=67) en individuos de *O. mykiss* (trucha arcoíris), en un 31,34% (n=42) en individuos de *Basilichthys australis* (pejerrey de agua dulce), en un 9,70% (n=13) en individuos de *S. trutta fario* (trucha fario), en un 3,73% (n=5) en individuos de *O. kisutch* (salmón coho), en un 2,24% (n=3) en individuos de *Percichthys trucha* (perca trucha), en un 1,49% (n=2) en individuos de *S. salar* (salmón Atlántico), y en un 1,49% (n=2) en individuos de *A. taeniatus* (peladilla).
58. Las positivities a *Piscine reovirus* fueron detectadas en un 43,48% (n=20) en individuos de *S. salar* (salmón Atlántico), en un 32,61% (n=15) en individuos de *O. kisutch* (salmón coho), y en un 23,91% (n=11) en individuos de *O. mykiss* (trucha arcoíris).
59. El patógeno Virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNv) se detectó en un 24,40% (n=41) en individuos de *O. mykiss* (trucha arcoíris), en un 19,05% (n=32) en individuos de

E. maclovinus (robalo), en un 19,05% (n=32) en individuos de *B. australis*, en un 16,07% (n=27) en individuos de *O. regia* (pejerrey de mar), en un 7,14% (n=12) en individuos de *S. trutta fario* (trucha fario), y en un 5,95% (n=10) en individuos de *P. trucha* (perca trucha), en un 5,36% (n=9) en individuos de *O. kisutch* (salmón coho), en un 2,38% (n=4) en individuos de salmón del Atlántico (*S. salar*), y en un 0,60% (n=1) en individuos de *A. taeniatus* (peladilla).

60. En cuanto a las tendencias estimadas para las capturas de peces, en su mayoría fueron de tipo polinómico de cuarto o quinto orden. Estas tendencias sugieren que las capturas tienen un comportamiento de tipo cíclico, presentando aumentos e incrementos con el transcurso de los años, sugiriendo estabilidad en el largo plazo, lo cual debe ser verificado en los estudios futuros.
61. Se destaca que para las zonas de Estuario Valdivia y Hornopirén y Fiordo Comau, las capturas muestran un diferencial entre las especies, en donde las capturas de róbalo han aumentado con el tiempo. Por el contrario, las capturas de pejerrey muestra una tendencia a la disminución. Ambas zonas presentan un comportamiento polinomial de cuarto orden, coincidiendo para las especies robalo y pejerrey. La zona de Melinka y Guaitecas muestra capturas de estas especies con comportamientos similares a las zonas mencionadas, pero con una tendencia polinomial de quinto orden. Se observa un cambio en la abundancia de capturas de las especies, verificándose que cuando róbalo aumenta, pejerrey de mar disminuye y viceversa.
62. En el Lago Chapo y Rupanco, las capturas de trucha arcoíris han disminuido en forma polinomial de cuarto orden, observándose que perca trucha aumenta del mismo modo, respectivamente. Esto sugiere un cambio en la abundancia de estas especies (intercambio), donde trucha arcoíris ha perdido su relevancia en términos de captura.
63. Aquellas zonas para las cuales hay 6 años de registro (Macrozona 1, 3 y 6) presentan tendencias más bien cíclicas, lo que sugiere cierta estabilidad en las capturas en el tiempo.
64. En cuanto a la positividad general, la tendencia observada indica que se presenta un comportamiento cíclico y disminuyendo hacia el periodo 2014-2015, para posteriormente aumentar hacia el periodo 2015-2016. Estas positivities están compuestas principalmente por las detecciones a *P. salmonis*, por lo que la tendencia específica para este patógeno se asemejó a la tendencia general.
65. Para el Estuario Valdivia, la tendencia de positividad a *P. salmonis* presentó un mejor ajuste con una tendencia de tipo polinomial de cuarto orden, destacando un fuerte aumento hacia el final del periodo (51,55%). Por el contrario, el Estuario y Seno del



Reloncaví y Melinka y Guaitecas norte, presentaron tendencias cíclicas, con aumentos y disminuciones en el tiempo, disminuyendo hacia el final del periodo de estudio.

66. En cuanto a Chiloé sur, se pudo observar que la tendencia de positividad reflejó una disminución en el tiempo (4,12% hacia el final del periodo de estudio), a pesar de ser cíclica (polinomial) o de tipo exponencial. La zona de Puerto Natales mostró una tendencia similar que disminuyó con el transcurso del tiempo, manteniéndose estable hacia el final del periodo (en torno al 3%), aunque bajo una tendencia de tipo polinomial.
67. Se deben determinar qué factores pueden explicar las tendencias cíclicas observadas, con énfasis en los periodos en los cuales se observaron incrementos. De la misma forma, se deben determinar aquellos factores que puedan explicar las disminuciones, tanto de capturas como de positivities a los patógenos bajo estudio.
68. El análisis de tendencias debe ser continuó en el tiempo. Esto permitirá corroborar si el patrón cíclico se mantiene en el tiempo, así como se observa para aquellas zonas con registros de 6 años. La información generada de tendencias, junto a su asociación de factores explicativos, puede ayudar a la toma de decisiones respecto de medidas de control frente a brotes.



5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADL Diagnostic Chile Ltda. 2009. "Detección del Virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISAV) y de la Enfermedad Pancreática (PDV) en Peces Silvestres y Asilvestrados de Lagos de la Región de Lagos con Concesiones de Acuicultura. Informe Final, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Alarcos, A. J. & Timi, J. T. 2011. A new species of Acanthochondria (Copepoda: Chondracanthidae) parasitizing the flounder *Xystreurys rasile* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) from Argentina. *Folia parasitologica*, 58, 164.

Anderson, E. C., R. S. Waples, and S. T. Kalinowski. 2008. An improved method for predicting the accuracy of genetic stock identification. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65:1475-1486.

Bartlett T, C. 1996. Morphogenesis of *Contraecaecum rudolphii* (Nematoda: Ascaridoidea), a parasite of fish-eating birds, in its copepod precursor and fish intermediate hosts. *Parasite*, 3, 367-376.

Benavente, J. N., L. W. Seeb, J. E. Seeb, I. Arismendi, C. E. Hernández, G. Gajardo, R. Galleguillos, M. I. Cádiz, S. S. Musleh, and D. Gomez-Uchida. 2015. Temporal Genetic Variance and Propagule-Driven Genetic Structure Characterize Naturalized Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) from a Patagonian Lake Impacted by Trout Farming. *Plos One* 10:e0142040

Boxshall, G.A., Bravo, S., 2000. On the identity of the common Caligus (Copepoda: Siphonostomatoida: Caligidae) from salmonid netpen systems in southern Chile. *Contributions to Zoology* 69, 137-146.

Campalans B., P. Rojas, J.I. Sepúlveda, R. Castro, I. Guerrero & J. Pascual, 1995. Programa de vigilancia de salmonídeos cultivados en la zona sur austral. Informe Final FIP N° 1993 – 29, Universidad Católica de Valparaíso: 235 pp.

Cantatore, D.M.P., Lanfranchi, A.L., Timi, J.T., 2011. New species of Acanthochondria (Copepoda: Chondracanthidae) infecting the longtail southern cod, *Patagonotothen ramsayi* (Perciformes: Nototheniidae), from patagonian waters, Argentina. *J Parasitol* 97, 1007-1011.

Carvajal, J., González, L., George-Nascimento, M., 1998. Native sea lice (Copepoda: Caligidae) infestation of salmonids reared in netpen systems in southern Chile. *Aquaculture* 166, 241-246.



- Carvajal, J., Ruiz, G. & Sepulveda, F. 2001. Relación simbiótica entre *Udonella* sp. (monogenea) y *Caligus rogercresseyi* (copepoda), parásito del pez *Eleginops maclovinus* en Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 33, 31-36.
- Cattan, P. & Carvajal, J. 1980. *Phocanema decipiens* (Krabbe 1878); nematodo parásito del lobo común [marino] *Otaria flavescens*, en Chile. Algunas consideraciones taxonomicas. *Revista Ibérica de Parasitología*.
- Cressey, R.F., Oceanography, Program, L., Agency, U.S.E.P., 1972. The genus *Argulus* (Crustacea: Branchiura) of the United States. U.S. Environmental Protection Agency]; for sale by the Supt. of Docs., U.S. Govt. Print. Off.
- Everett, M. V., E. D. Grau, and J. E. Seeb. 2011. Short reads and nonmodel species: exploring the complexities of next-generation sequence assembly and SNP discovery in the absence of a reference genome. *Molecular Ecology Resources* 11:93-108.
- Fernandez, J. & Villalba, C. 1985. *Proleptus carvajali* n. sp.(Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nemátodos de peces de aguas chilenas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 58, 109-120
- Garbin, L. E., Navone, G. T., Diaz, J. I. & Cremonese, F. 2007. Further study of *Contraecaecum pelagicum* (nematoda: anisakidae) in *Spheniscus magellanicus* (Aves: Spheniscidae) from Argentinean coasts. *Journal of Parasitology*, 93, 143-150.
- Garcés L.H., J. Larenas, P.A. Smith, S. Sandino, C.N. Lannan & J.L. Fryer. 1991. Infectivity of a rickettsia isolated from coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Disease of Aquatic Organism* 11: 93-97.
- Glover, K. A. 2010. Forensic identification of fish farm escapees: the Norwegian experience. *Aquaculture Environment Interactions* 1:1-10.
- González, L., Carvajal, J., George-Nascimento, M., 2000. Differential infectivity of *Caligus flexispina* (Copepoda, Caligidae) in three farmed salmonids in Chile. *Aquaculture* 183, 13-23.
- González, L. & Carvajal, J. 2003. Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. *Aquaculture*, 220, 101-117.
- Haugland O., A. Mikalsen, P. Nilsen, K. Lindmo, B. Thu, T. Eliassen, N. Roos, M. Rode, O. Evensen. 2011. Cardiomyopathy syndrome of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) is caused by a double-stranded RNA virus of the Totiviridae family. *Journal of Virology* 85, 5275–5286.



Henríquez, V.P., González, M.T., Licandeo, R., Carvajal, J., 2011a. Metazoan parasite communities of rock cod *Eleginops maclovinus* along southern Chilean coast and their use as biological tags at a local spatial scale. *Journal of Fish Biology* 79, 1851-1865.

Henríquez, V. P., González, M. T., Licandeo, R. & Carvajal, J. 2011b. Metazoan parasite communities of rock cod *Eleginops maclovinus* along southern Chilean coast and their use as biological tags at a local spatial scale. *J Fish Biol*, 79, 1851-65.

Ho, J.-S., 1977. Marine Flora and Fauna of the Northeastern United States: Copepoda: Lernaepodidae and Sphyrriidae. US Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service.

Hoffman, G.L., 1977. *Argulus*, a branchiuran parasite of freshwater fishes.

Hungnes O., T.Ø. Jonassen, C.M. Jonassen & B. Grinde. 2000. Molecular epidemiology of viral infections: how sequence information helps us understand the evolution and dissemination of viruses. *APMIS* 108: 81 – 97.

Intesal, Aquatic Health & Universidad Austral de Chile. 2000. Catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmónidos. Informe final FIP N° 1997 – 38. Instituto Tecnológico del Salmón: 75 pp.

Joint Government/Industry Working Group. 2000. Final Report of the Joint Government/Industry Working Group on Infectious Salmon Anaemia (ISA) in Scotland. Scottish Executive, Scotland: 140 pp.

Jombart, T. 2008. adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers. *Bioinformatics* 24:1403-1405.

Jombart, T. and I. Ahmed. 2011. adegenet 1.3-1: new tools for the analysis of genome-wide SNP data. *Bioinformatics*.

Jombart, T., S. Devillard, and F. Balloux. 2010. Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *BMC Genetics* 11:94.

Jones, M. H., J. E. Seeb, K. I. Warheit, T. R. Seamons, T. P. Quinn, and L. W. Seeb. 2015. Consequences of emergence timing for the growth and relative survival of Steelhead Trout fry from naturally spawning wild and hatchery parents. *Transactions of the American Fisheries Society* 144:977-989.

Kalinowski, S., K. R. Manlove, and M. L. Taper. 2008. ONCOR: software for genetic stock identification. Department of Ecology, Montana State University.



Lakshmi, I.R., 2005. A new nematode *Hysterothylacium aetobatum* from ray fish, *Aetobatus narinari* (Euphrasen). *Parasitología latinoamericana* 60, 170-173.

Laskowski, Z. & Zdzitowiecki, K. 2008. New morphological data on the acanthocephalan *Hypoechinorhynchus magellanicus* Szidat, 1950 (Palaeacanthocephala: Arhythmacanthidae). *Systematic parasitology*, 69, 179-183.

Lee, J. Y., Kim, J. W. & Park, G. M. 2016. Plerocercoids of *Nybelinia surmenicola* (Cestoda: Tentacularidae) in Squids, *Todarodes pacificus*, from East Sea, the Republic of Korea. *The Korean journal of parasitology*, 54, 221.

León J., R. Ávalos & M. Ponce. 2009. *Flavobacterium psychrophilum* y su patología en alevines de *Onchorhynchus mykiss* del centro piscícola El Ingenio, Huancayo. *Revista Peruana de Biología* 15(2): 117 – 124.

Macchi, P.J., Pascual, M.A., Vigliano, P.H., 2007. Differential piscivory of the native *Percichthys trucha* and exotic salmonids upon the native forage fish *Galaxias maculatus* in Patagonian Andean lakes. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* 37, 76-87.

Maran, V., Oh, S., Choi, H. & Myoung, J. 2014. Seasonal occurrence and habitat of two pennellids (Copepoda, Siphonostomatoida) infecting marine ranched black scraper and Korean rockfish in Korea. *Tropical biomedicine*, 31, 362-369.

Moon, S. Y. 2012. Redescription of two Pennellids (Copepoda, Siphonostomatoida) from Korea with a key to species of *Peniculus* von Nordmann, 1832. *ZooKeys*, 243, 1.

Muñoz, G. & Olmos, V. 2007. Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 42, 89-148.

Murray A.G., C.D. Busby & D.L. Bruno. 2003. Infectious Pancreatic Necrosis Virus in Scottish Atlantic Salmon Farms, 1996 – 2001. *Emerging Infectious Disease* 9: 455 - 460.

Navone, G., Sardella, N. & Timi J. 1998. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802)(Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. *PARASITE-PARIS-*, 5, 127-136.

Niklitschek E. & Aedo E. 2002. Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la XI Región. Informe Final FIP 2000-Coyhaique, Chile: Universidad Austral de Chile.

Nylund A. & P. Jakobsen. 1995. Sea Trout as a carrier of infectious salmon anemia virus. *J Fish Biol* 47: 174 – 176.



Østegaard, P. & Boxshall, G. A. 2004. Giant females and dwarf males: a comparative study of nuptial organs in female Chondracanthidae (Crustacea: Copepoda). *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 243, 65-74.

Palm, H. W. 1999. *Nybelinia* Poche, 1926, *Heteronybelinia* gen. nov. and *Mixonybelinia* gen. nov. (Cestoda, Trypanorhyncha) in the collections of the Natural History Museum, London. *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond.(Zool.)*, 65, 133-153.

Pardo-Gandarillas, M. C., Lohrmann, K. B., Valdivia, A. L. & Ibañez, C. M. 2009. Primer registro de los parásitos de *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835)(Cephalopoda: Ommastrephidae) en el sistema de corriente de Humboldt frente a Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 44, 397-408.

Pardo, S., Nuñez, M., Prieto, M. & Atencio, V. 2009. Parasitics index and morfological description of *Contracecum* sp.(Nematoda: Anisakidae) in trans-andean shovelnose catfish *Sorubim cuspicaudus* (Pimelodidae) from Sinú river basin. *Revista MVZ Córdoba*, 14, 1712-1722.

Paschoal, F., Vieira, F. M., Cezar, A. D. & Luque, J. L. 2014. *Dichelyne* (*Cucullanellus*) *tornquisti* n. sp.(Nematoda: Cucullanidae) from Corocoro grunt, *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830)(Perciformes: Haemulidae) from Southeastern Brazil. *The Journal of parasitology*, 100, 215-220.

Pichelin, S. 1999. *Hypoechinorhynchus robustus* sp. n. from *Notolabrus parilus* (Labridae) from Western Australia with a discussion on the validity of the Hypoechinorhynchidae (Acanthocephala: Palaeacanthocephala). *Folia Parasitologica*, 46, 311-315.

Plarre H., M. Devold, M. Snow & A. Nylund. 2005. Prevalence of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in Wilde salmonids in western Norway. *Dis Aquat Org Vol. 66: 71 – 79*.

Rafalski, J. A. 2002. Novel genetic mapping tools in plants: SNPs and LD-based approaches. *Plant Science* 162:329-333.

Rannala, B. and J. L. Mountain. 1997. Detecting immigration by using multilocus genotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94:9197-9201.

Raynard R.S., A.G. Murray & A. Gregory. 2001. Infectious salmon anaemia virus in wild fish from Scotland. *Dis Aquat Org* 46: 93 – 100.

R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Reyes-Piriano, X. 1982. Presencia de *Hepatoxylon trichiuri* (Holten, 1802) (cestoda: Trypanorhyncha) en *Oncorhynchus tshawytscha* y *Somniosus pacificus* capturados en Chile. *Investigaciones Marinas*, 10.



Sao Clemente, S. C. D. & Gomes, D. C. 1992. Description of the adult form of *Nybelinia* (*Syngenes*) *rougetcampanae* Dollfus, 1960 and some new data on *n.(n.) bisulcata* (Linton, 1889)(Trypanorhyncha: Tentaculariidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87, 251-255.

Scholz, T., García, H.H., Kuchta, R., Wicht, B., 2009. Update on the Human Broad Tapeworm (Genus *Diphyllobothrium*), Including Clinical Relevance. *Clinical Microbiology Reviews* 22, 146-160.

Servicio Nacional de Pesca. 2007. Informe Sanitario.

Sepúlveda, F., Marín, S. L. & Carvajal, J. 2004. Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile. *Aquaculture*, 235, 89-100.

Shiino, S. 1964a. On two new species of the genus *Acanthochondria* Oakley (Crustacea Copepoda) found in Japan. *Zoologische Mededelingen*, 39, 30-36.

Shiino, S. M. 1964b. On two new species of the genus *Acanthochondria* Oakley (Crustacea Copepoda) found in Japan. *Zoologische Mededelingen*, 39, 30-36.

Snow M., P. McKay, A. J. McBeath, J. Black, F. Doig, R. Kerr, C. O. Cunningham, A. Nylund & M. Devold. (2006). Development, application and validation of a Taqman real-time RT-PCR assay for the detection of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Dev Biol (Basel)* 126, 133–145, discussion 325–326.

Soto D, F. Jara & C. Moreno. 2001. Escaped salmon in the inner seas, Southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecological Applications* 11: 1750–1762.

Soto D. & F. Norambuena. 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile; a large-scale mensurative experiment. *Journal of Applied Ichthyology* 20: 493-501.

Stagg R., D. Bruno, C. Cunningham, T. Hastings & I. Bricknell. 1999. Infectious salmon anaemia in Scotland: Epizootiology and pathology. *State Vet J* 9: 1 – 5.

Torres, P., Andrade, P., Silva, R., 1998. On a new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) from *Cauque mauleanum* (Pisces: Atherinidae) by brightfield and scanning electron microscopy. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 93, 745-752.

Torres, P., Cuevas, C., Tang, M., Barra, M., Franjola, R., Navarrete, N., Montefusco, A., Otth, L., Wilson, G., Puga, S., Figueroa, L., Cerda, O., 2004. Introduced and Native Fishes as Infection Foci of *Diphyllobothrium* spp. in Humans and Dogs from Two Localities at Lake Panguipulli in Southern Chile. *Comparative Parasitology* 71, 111-117.



Torres, P., Leyan, V. & Puga, S. 2012. Prevalence, intensity, and abundance of infection and pathogenesis caused by diphyllbothriosis in vulnerable, native fish and introduced trout in Lake Panguipulli, Chile. *Journal of wildlife diseases*, 48, 937-950.

Torres P., Quintanilla, J. C., Rozas, M., Miranda, P., Ibarra, R., San Martín, M., Raddatz, B., Wolter, M., Villegas, A. & Canobra, C. 2010. Endohelminth parasites from salmonids in intensive culture from southern Chile. *Journal of Parasitology*, 96, 669-670.


Villalba, C., Durán, L., 1985. *Lepeophtheirus mugiloidis* sp. n. (Copepoda: Caligidae), parasito de *Mugiloides chilensis* (Molina, 1782) (Pisces: Mugiloididae). Chile. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 56, 59-66.

Wikgren, B.-J., Muroma, E., 1956. Studies on the genus *Diphyllbothrium*. A revision of the Finnish finds of *Diphyllbothrid* plerocercoids.

Yuniar, A. T., Palm, H. W. & Walter, T. 2007. Crustacean fish parasites from Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Parasitology research*, 100, 1193-1204.

Zuur, A. F., Ieno, E. N. & Elphick, C. S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1, 3-14.

ABP Maag
ABP/MAAG/maag.


EUGENIO ZAMORANO VILLALOBOS
Jefe División de Acuicultura