



INFORME TÉCNICO (D.AC) N° 538 / 30.06.2016

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

SITUACION SANITARIA DE ENFERMEDADES DE ALTO RIESGO EN PECES SILVESTRES

2014 – 2015



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGIA	4
3. RESULTADOS.....	12
4. CONCLUSIONES.....	24
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de muestreo en mar	5
Tabla 2. Zonas de muestreo en mar según Macrozonas por región.	6
Tabla 3. Zonas de muestreo en lagos por región	7
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

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes según especie y porcentaje del total de los individuos.	12
Figura 2. Número de peces capturados en la Región de La Araucanía según especie.	13
Figura 3. Número de peces capturados en la Región de Los Ríos según especie.....	13
Figura 4. Número de peces capturados en la Región de Los Lagos según especie.	14
Figura 5. Número de peces capturados en la Región de Aysén según especie.....	14
Figura 6. Número de peces capturados en la Región de Magallanes según especie.	15
Figura 7. Estratificación por género de especies capturadas.....	15



Figura 9. Proporción por género para cada especie para la región de Los Ríos (H: hembra, I: indeterminado, M: macho).	16
Figura 10. Proporción de genero por especie para la región de Los Lagos, sectores correspondientes a aguas continentales (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).	17
Figura 11. Proporción de genero por especie para la región de Los Lagos, sectores correspondientes a ambientes estuarinos/marinos (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado). ..	17
Figura 12. Proporción de género por especie para la región de Aysén (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).....	18
Figura 13. Proporción de género por especie para la región de Aysén (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).....	18
Figura 14. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.....	19

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 Subsecretaría 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 efectuó un levantamiento de información orientado a recopilar antecedentes de sistemas de vigilancia de enfermedades en peces silvestres y ferales en otros países, y de rutas migratorias o dinámica de población de peces silvestres en nuestro país, que sirvan de sustento para una futura propuesta de estudio respecto de este tema.

En el presente documento, se informan los resultados correspondientes a la ejecución de dos campañas de muestreos, ejecutadas a contar de octubre de 2014 y hasta agosto del 2015, en 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, lo que permitió capturar un total de



4.695 ejemplares considerando las especies establecidas por la resolución de Pesca de Investigación.

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 (*Aplochiton taeniatus*)
- Perca Trucha (*Percichthys trucha*)
- Puye Grande (*Galaxias maculatus*)

En cuanto a las zonas de muestreo, se consideraron zonas en mar y en lagos de la Región de la Araucanía, Región de Los Ríos, Región de Los Lagos, Región de Aysén y Región de Magallanes, las que se detallan en la Tabla 1 y Tabla 2. Además, se consideró realizar muestreos en una “zona blanco” sin historial de presencia de centros de cultivo de especies salmónidas, como control negativo. En lo que se refiere a las zonas a muestrear en lagos por Región, se presenta en la Tabla 3.

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.

Cabe indicar que la información epidemiológica de las respectivas zonas, fue actualizada en forma mensual mediante la recepción de un informe consolidado entregado por una empresa subcontratada, que contempló un 85% de representatividad de la industria salmonicultora.

Tabla 1. 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	
	7	21A
		21B
21C		
22A		
22B		
22C		
22D		
	23A	
	23B	

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

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 Aracena	-

Tabla 3. 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	

Se realizaron dos campañas de muestreo para cada zona, ejecutadas a contar de octubre de 2014 y hasta agosto del 2015, las que fueron autorizadas mediante Resolución Exenta N° 2861 de fecha 28 de octubre de 2014, 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 las concesiones de mar, estuario y lago, una vez que se contó con la respectiva autorización de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

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 y sus modificaciones.

La obtención de las muestras se realizó en el perímetro de los centros de cultivo fuera del área de la concesión. El n muestral obtenido 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 muestras obtenidas fueron procesadas en instalaciones dispuestas en dependencias de IFOP en la zona de Aysén y Chiloé, como también en laboratorio de la División de Investigación en Acuicultura del IFOP en Puerto Montt.

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.

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 etanol absoluto, con los cuales finalmente se constituye un pool de órganos el que es sometido a análisis en el laboratorio de biología molecular del 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	Muestras 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 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
Renibacterium salmoninarum	X	X	X	Riñón, bazo, corazón y branquias
Flavobacterium psychrophilum	X	No aplica	No aplica	Riñón, bazo, corazón y branquias
Aeromonas salmonicida,	X**	X**	X**	Riñón, bazo,

Vibrio ordalii, Yersinia ruckerii, Streptococcus phocae,				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 Cardiomiopático (CMS)	100%	-	100%	-
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%
Renibacterium salmoninarum	100%	100%	100%	100%
Flavobacterium psychrophilum	100%	100%	-	-
<i>Aeromonas salmonicida</i> , <i>Vibrio ordalii</i> , <i>Yersinia ruckerii</i> , <i>Streptococcus phocae</i>	100%*	100%*	100%*	100%*

* Solo en caso de brote

En particular, para el análisis del patógeno Piscine reovirus (PRV) se definió tomar de manera independiente, y para el caso particular de las especies salmonídeas, una muestra de corazón para ser fijado en 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. (MINECON) N°319 de 2001, las que se analizaron mediante histología.

Aquellas muestras para las cuales se obtuvo resultados positivos, se les realizó secuenciación de los productos de PCR previamente purificados, utilizando columnas comerciales de purificación (Qia-quick PCR purification, Quiagen). De esta forma, los resultados de las secuencias se contrastaron con los productos de PCR esperados, y a su vez, se compararon con las secuencias disponibles en el banco de Genes de NCBI a fin de corroborar que sea un indicador del patógeno a pesquisar.

Las muestras fueron analizadas en forma individual por medio de la metodología de PCR tiempo real, de acuerdo a los protocolos montados en el Laboratorio de Biología Molecular de IFOP.

Respecto de la estandarización de nuevas técnicas de PCR requeridas, específicamente en el caso de los análisis para *Piscine myocarditis virus* (PMCV), se implementó la técnica de análisis para lo cual se adquirieron los partidores y sonda, además del control positivo sintético, el que fue elaborado a partir del fragmento que amplificaron los partidores. En lo referente a la extracción de DNA o RNA, ésta se realizó mediante la utilización de un kit comercial.

En cuanto al análisis epidemiológico de brotes de una EAR en peces de cultivo con el estatus sanitario de las especies silvestres muestreadas, se determinaron los posibles factores de riesgo por medio de una prueba de regresión logística, que buscó identificar la eventual relación existente entre la variable respuesta, en este caso la positividad de la muestra analizada de los peces capturados, o sea PCR positivo o PCR negativo (dicotómica) y una serie de variables (independientes o predictivas), permitiendo determinar la influencia de estas sobre la presencia de muestras positivas a alguna EAR, especialmente *P. salmonis*.

La relación epidemiológica entre los brotes de EAR en peces de cultivo con el estatus sanitario de las especies silvestres muestreadas, se ejecutó a través de la conjunción de información obtenida, tanto de los resultados de los análisis de las muestras de peces provenientes de los muestreos en el marco de las pescas de investigación, como aquella que fue obtenida a través de un informe consolidado entregado mensualmente por una empresa subcontratada, que contempló aproximadamente un 85% de representatividad de la industria salmonicultora para las ACS, en cuyo detalle consideraba información de carácter sanitaria y productiva.

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 15 ejemplares de Róbalos (*Eleginops maclovinus*) y 15 ejemplares de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) que fueron utilizados como troyano, inoculados con una dosis de

inóculo de *P. salmonis* de patogenicidad conocida y previamente titulada. Se utilizó un segundo estanque control para cada especie, al que se incorporaron 15 ejemplares de cada especie, según corresponda, inoculados con suero fisiológico. Los desafíos ejecutados fueron Troyano Trucha – Róbalo sin inóculo y Troyano Róbalo – Trucha sin inóculo. Los peces fueron mantenidos en los estanques por 30 a 45 días.

Una vez finalizados los estudios de cohabitación programados, se procedió a realizar los análisis estadísticos de la información obtenida, a través de análisis de supervivencia entre los grupos troyanos y cohabitantes de las especies róbalo y trucha arcoíris. Para el análisis se estimó la curva de mortalidad acumulada y con los resultados de las mortalidades a través del tiempo (días), se realizó un análisis de supervivencia por medio de la prueba de Mantel-Cox (LogRank Mantel-Cox). Esta corresponde a una prueba no paramétrica, para comparar las estimaciones de la función de riesgo de dos grupos en cada unidad de tiempo en que ocurre un evento, para medir de esta forma, la eficacia del inóculo *P. salmonis* y la posibilidad de transmitir la infección a individuos cohabitantes.

3. RESULTADOS

La actividad de obtención de los peces 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.

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, distribuidas en las Regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Región de Magallanes.

El número de peces capturados en la totalidad de las zonas geográficas definidas fue de 4.695 individuos, especies que se enmarcaron según lo establecido en la Resolución Exenta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura N°2861 – 2014.

Del total de peces capturados en las cinco regiones consideradas (Región de la Araucanía, Región de Los Ríos, Región de Los Lagos, Región de Aysén y Región de Magallanes), el 27% (1229) de ellos corresponden a la especie Róbalo, seguido de trucha arcoíris con 21% (953) y O. regia (Pejerrey de mar) con un 19% (866) la segunda y tercer especie más capturada respectivamente. Aquellas con número de capturas menor al 1% fueron Salmón Rey y Peladilla (Figura 1).

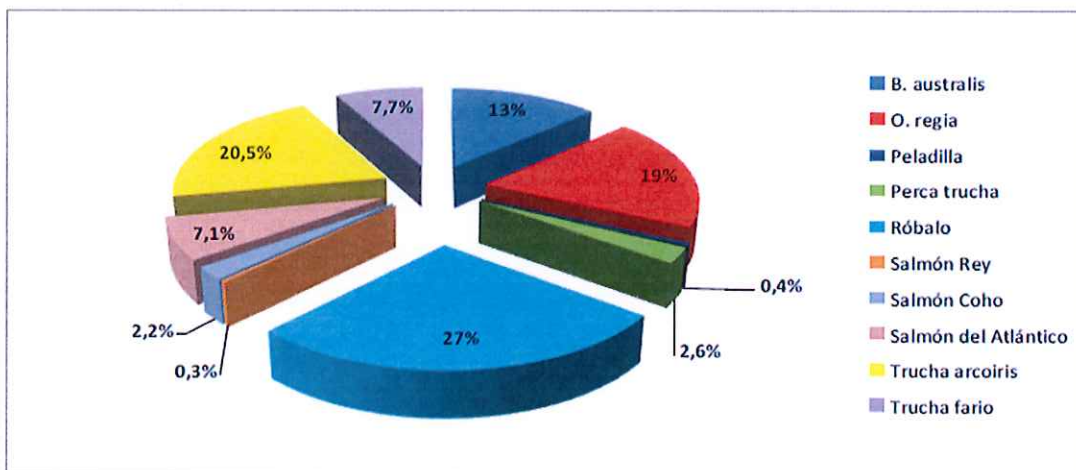


Figura 1. Total de peces capturados en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes según especie y porcentaje del total de los individuos.

La información anterior disgregada por región se presenta en las siguientes figuras.

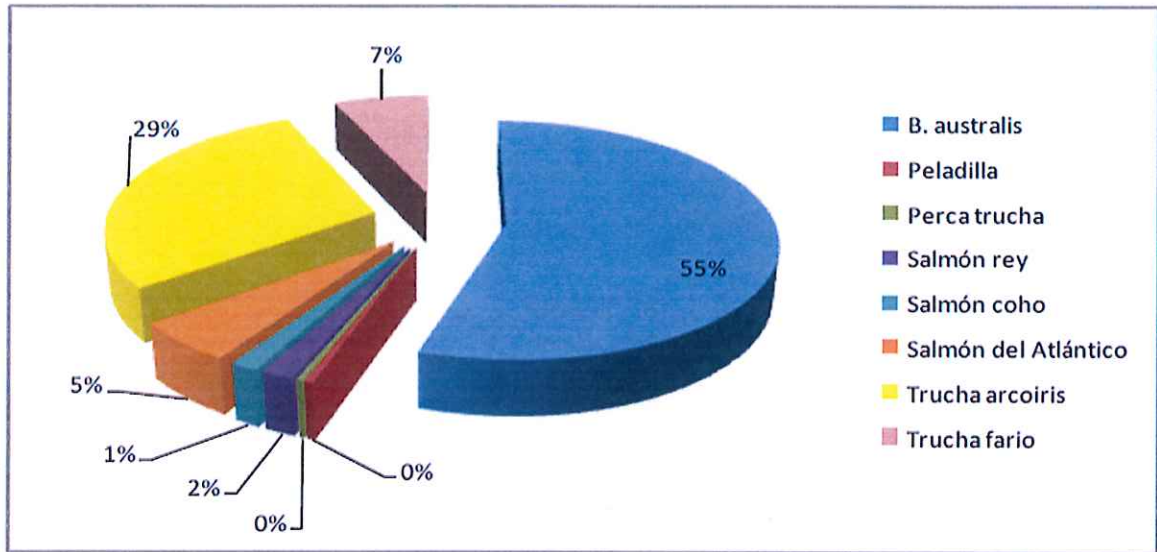


Figura 2. Número de peces capturados en la Región de La Araucanía según especie.

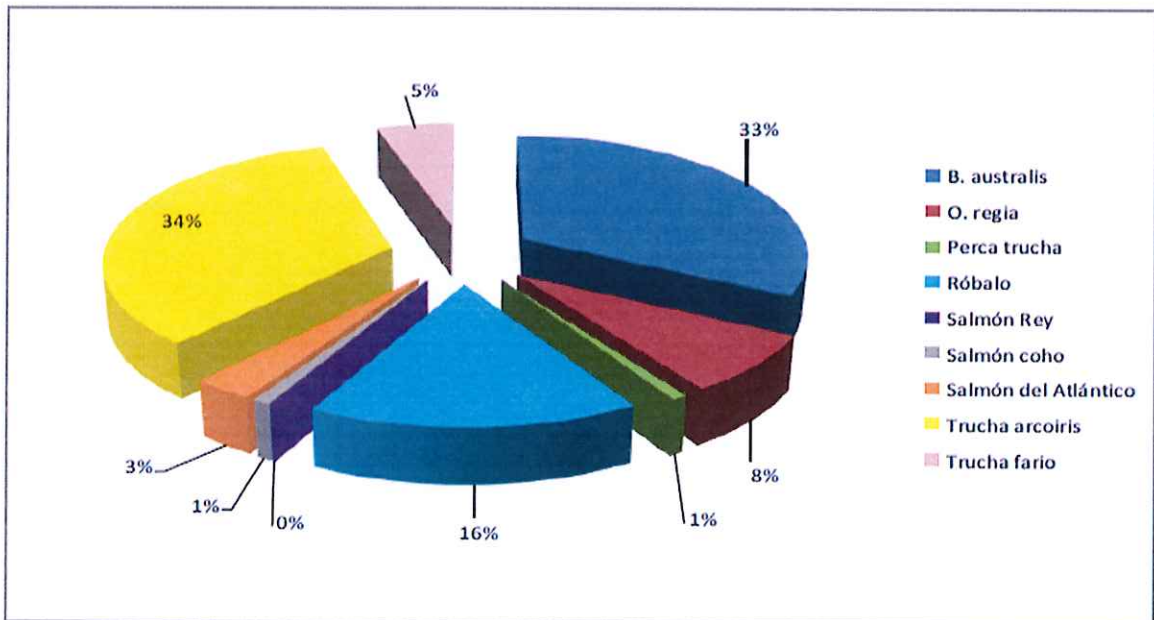


Figura 3. Número de peces capturados en la Región de Los Ríos según especie.

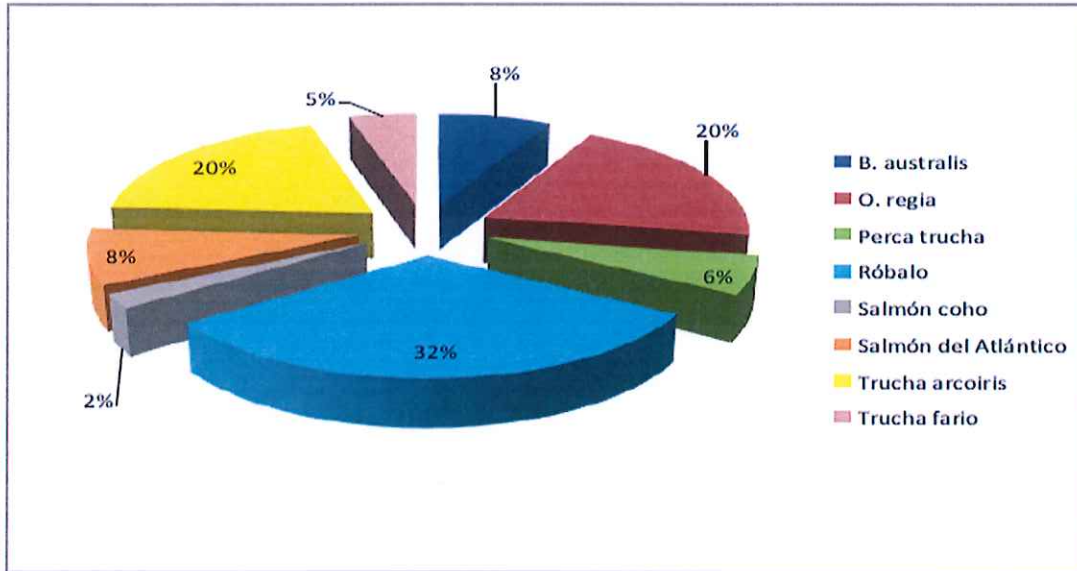


Figura 4. Número de peces capturados en la Región de Los Lagos según especie.

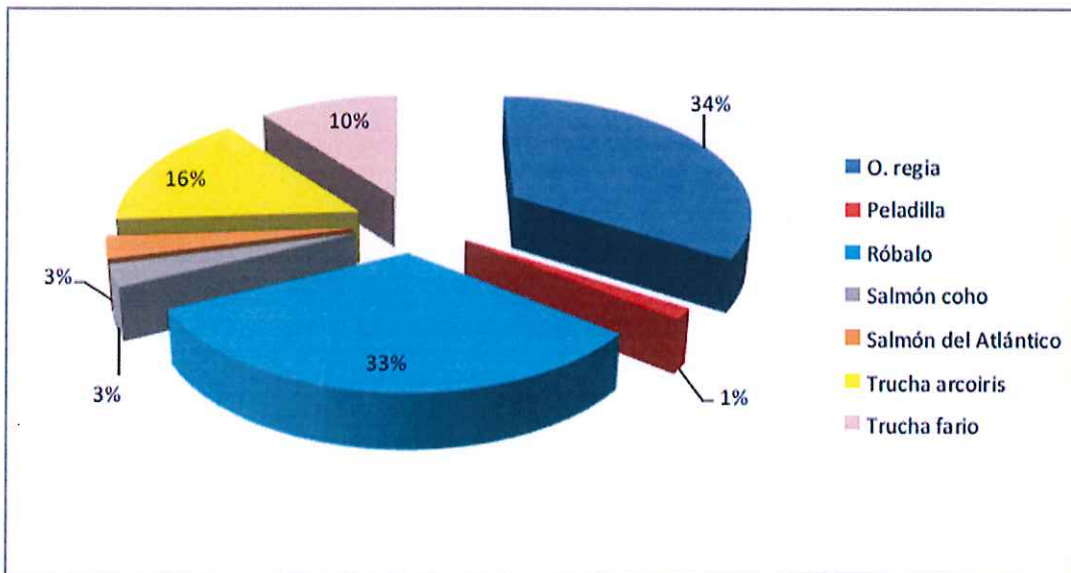


Figura 5. Número de peces capturados en la Región de Aysén según especie.

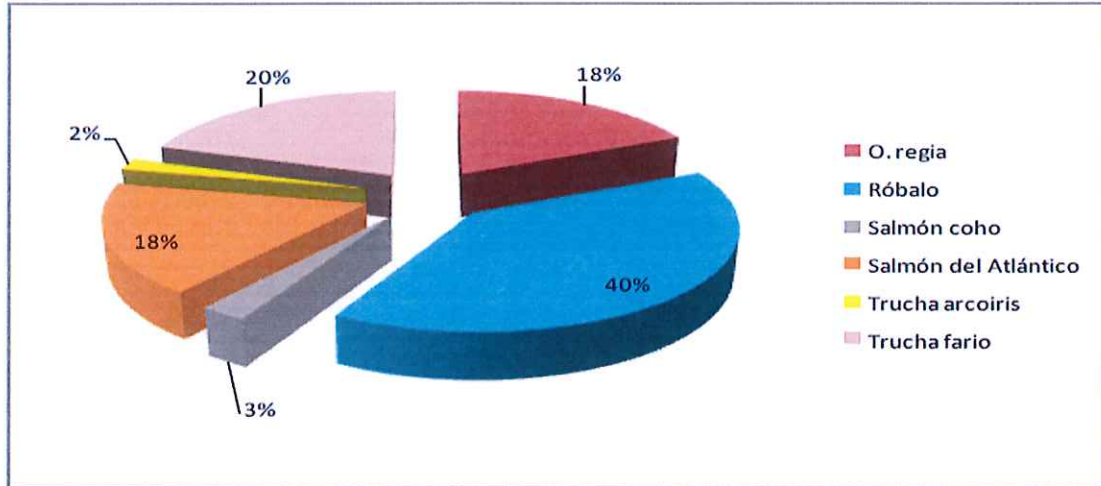


Figura 6. Número de peces capturados en la Región de Magallanes según especie.

La distribución por género de las especies capturadas fueron: hembras (H), machos (M) e indeterminados/inmaduros (I). Se observó que el principal grupo capturado fue de hembras (2270), específicamente en *B. australis*, *O. regia*, perca trucha, róbalo, trucha arcoiris y trucha fario. En el caso de indeterminados (1554), 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 (871), donde salmón rey el 100% de los individuos capturados fueron machos (Figura 7).

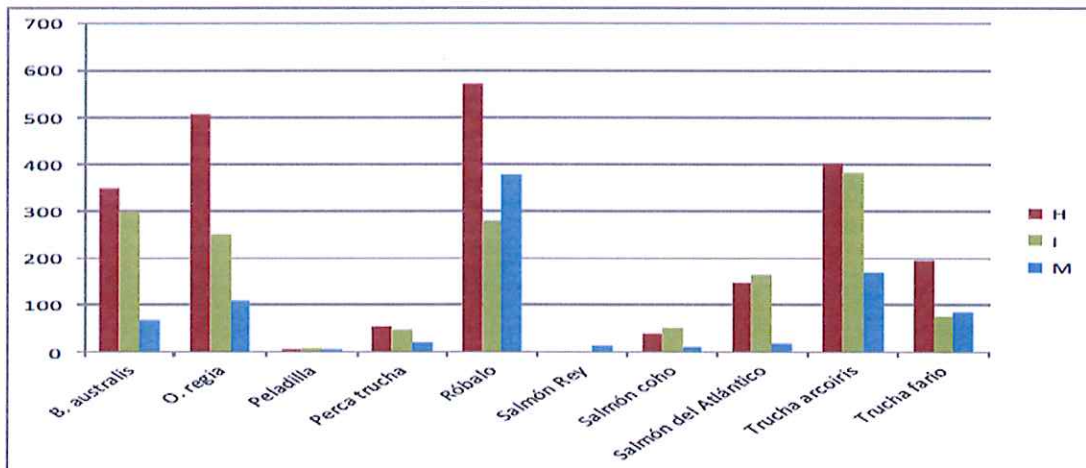


Figura 7. Estratificación por género de especies capturadas.

El detalle de la distribución por género y por especie para las diferentes regiones muestreadas, se presenta en los siguientes gráficos.

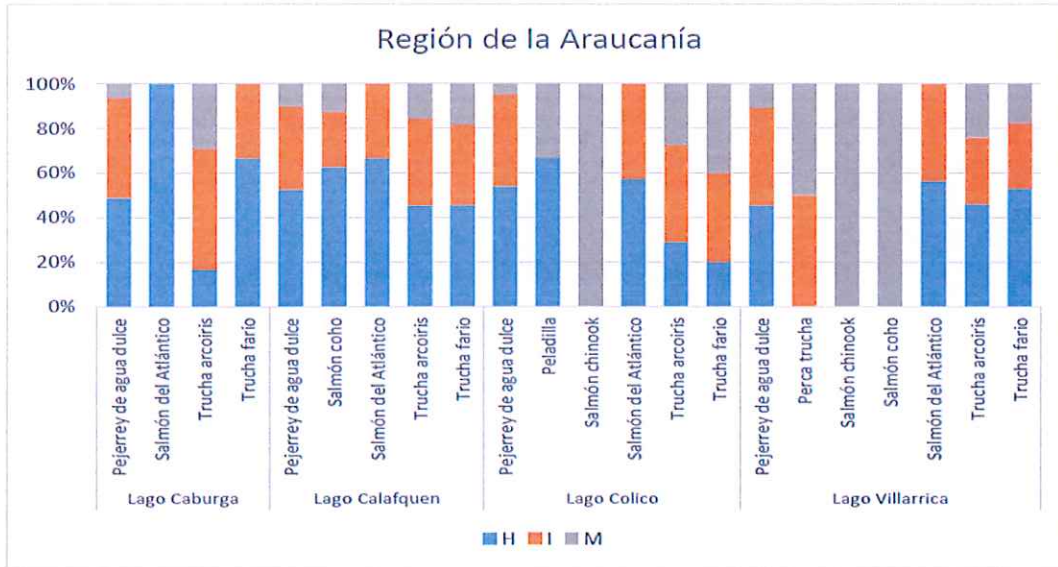


Figura 8. Proporción por género para cada especie para la región de la Araucanía (H: hembra, I: indeterminado, M: macho).

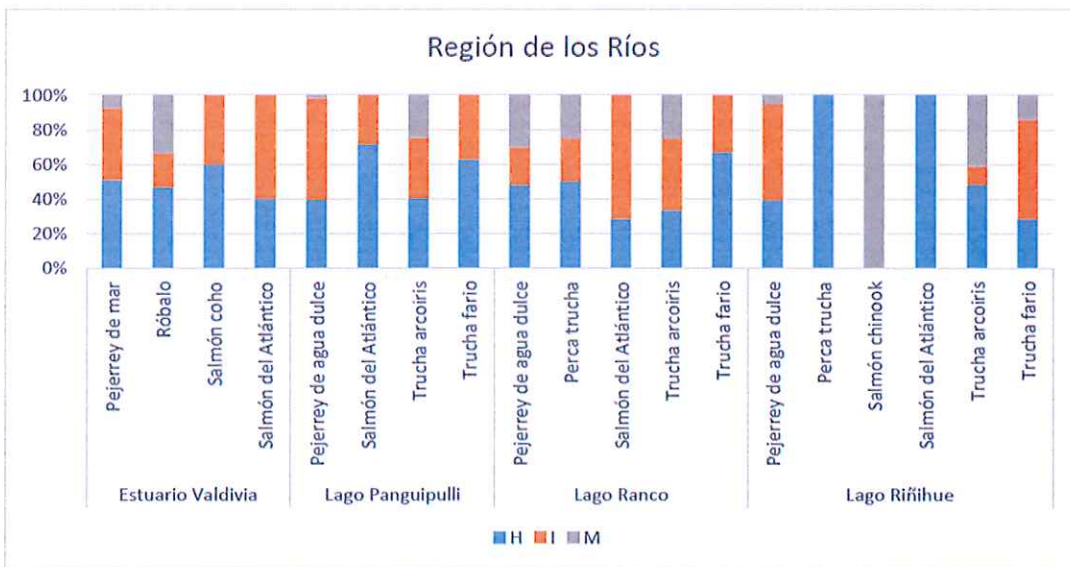


Figura 9. Proporción por género para cada especie para la región de Los Ríos (H: hembra, I: indeterminado, M: macho).

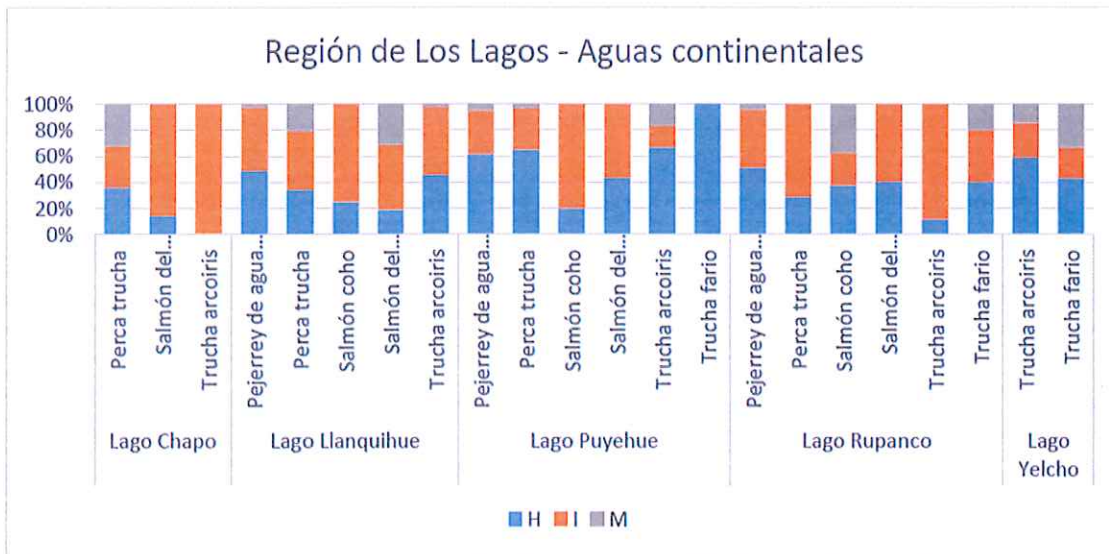


Figura 10. Proporción de genero por especie para la región de Los Lagos, sectores correspondientes a aguas continentales (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).

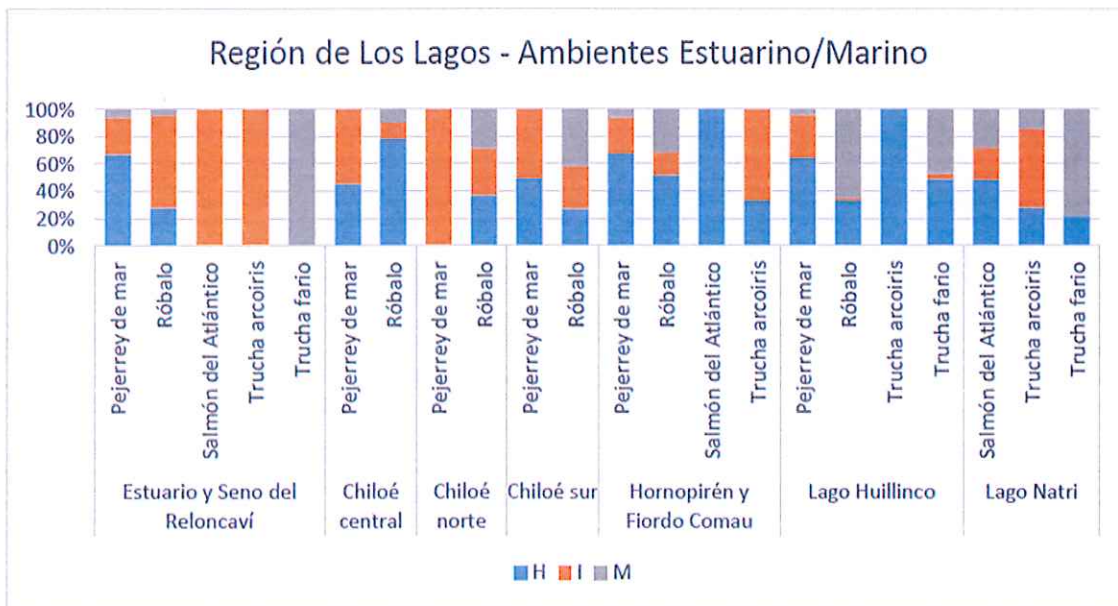


Figura 11. Proporción de genero por especie para la región de Los Lagos, sectores correspondientes a ambientes estuarinos/marinos (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).

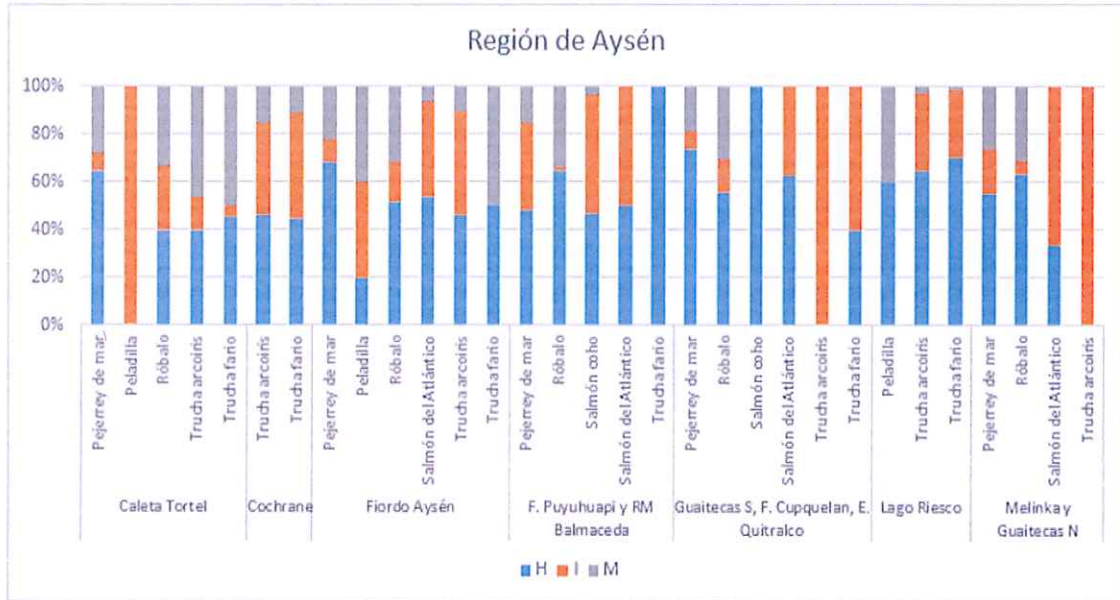


Figura 12. Proporción de género por especie para la región de Aysén (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).

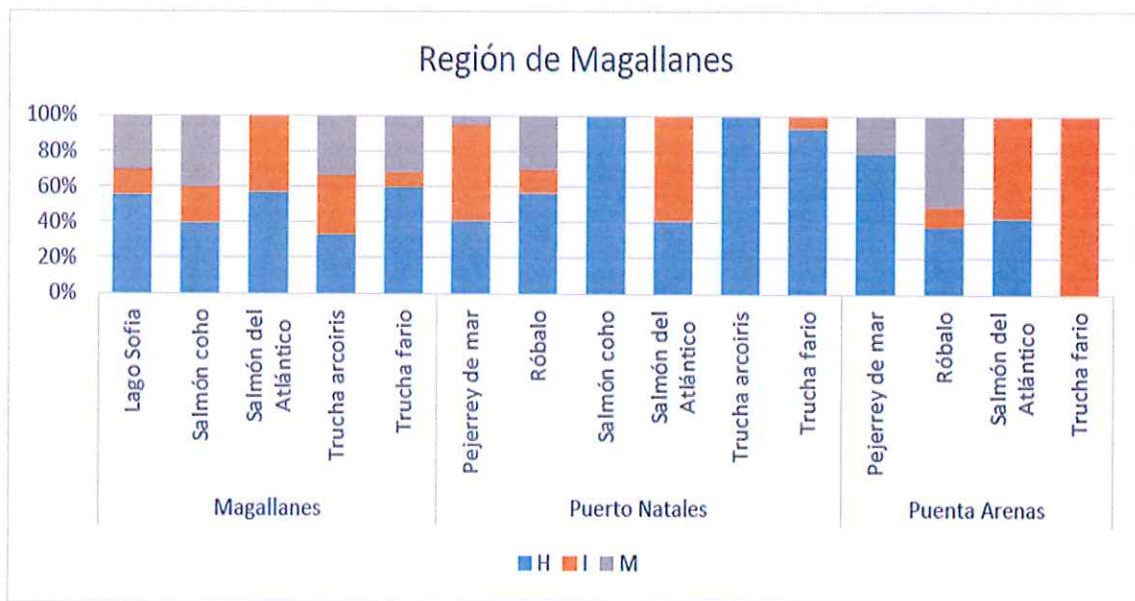


Figura 13. Proporción de género por especie para la región de Aysén (H: hembra, M: machos, I: indiferenciado).

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= 4.605). En lo que respecta a los patógenos ISAV, PD, PMVC, VHS, IHN, EHN, BKD y FP, la totalidad de las muestras analizadas arrojaron resultados negativos. Si bien la captura total de ejemplares fue 4.695, 90 muestras de este total, no ingresaron para análisis, debido a la calidad de la muestra al momento de recepción en el laboratorio.

En cuanto a la distribución de los patógenos en vigilancia con resultados PCR positivos y su prevalencia por región, la Región de Aysén fue la que presentó la prevalencia más alta con un 6,49% de sus capturas, seguido por Los Lagos con un 4,64% del total y en tercer lugar se ubicó la Región de la Araucanía con 2,97% (solamente zonas de agua dulce). El patógeno más prevalente fue *P. salmonis* con 123 muestras positivas, seguido por el virus IPNV con 34 muestras y en menor proporción PRV con 24 y *F. psychrophilum* sólo con 13 muestras del total (Figura 14).

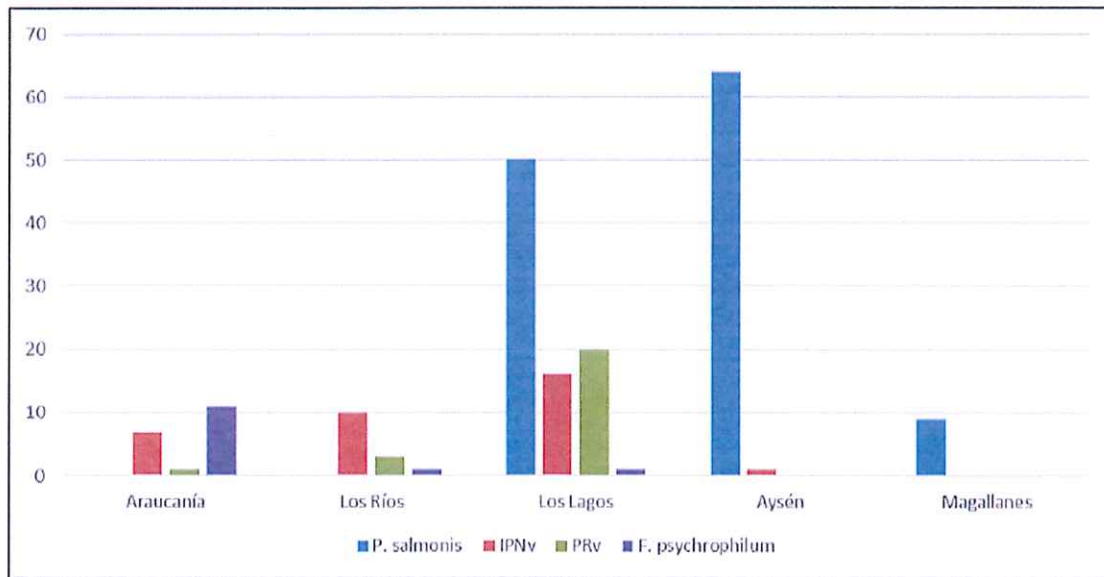


Figura 14. Distribución de patógenos PCR positivos por Región.

Respecto a la distribución de los patógenos en vigilancia con resultado PCR positivo en las distintas regiones. Para el caso de *P. salmonis* el mayor número de casos se presentó en la Región de Aysén con un 52% (64/123) de las muestras positivas, seguido por la Región de Los Lagos con un 41% (50/123).

Para IPNV Los Lagos y Los Ríos son los que presentan más casos con 16 y 10 respectivamente.

Por otra parte, la prevalencia de PRV fue casi en su totalidad en la Región de Los Lagos con 84%, el resto se encontró en Los Ríos (13%) y La Araucanía (3%).

En cuanto a la distribución de las frecuencias para *P. salmonis* por especie capturada analizada mediante PCR, es preciso indicar que todas las especies que fueron capturadas en cuerpo de agua salina y/o estuarina presentaron resultados positivos, con excepción de la peladilla. Las prevalencias más altas encontradas fueron en salmón coho con un 10,81% (4/37), seguido por trucha arcoíris 7,23% (12/166) y en tercer lugar, salmón del atlántico con 5,95% (10/166). Si bien, las especies que presentaron mayor número de positividad fueron róbalo con 56 individuos y *O. regia* con 37 casos, estas fueron en un mayor número de análisis. La prevalencia total de *P. salmonis* en todas las especies analizadas fue de 4,85% (123/2534).

La especie con más casos positivos a *P. salmonis* fue róbalo con 21 muestras positivas, seguido por *O. regia* con 17 y trucha arcoíris con 7 individuos.

En cuanto a la distribución de las frecuencias para IPNV por especie capturada analizada mediante PCR, las prevalencias fueron en general bajas, siendo las más altas en *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 1,12% con 8 muestras positivas, trucha arcoíris con 1,11% y salmón del atlántico con un 1%. La prevalencia total de IPNV en todas las especies analizadas fue de 0,74% (34/4605).

El mayor número de muestras positivas las presentó la especie trucha arcoíris con 29% del total, seguido por róbalo con un 26%, en tercer lugar *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 24% y en cuarto lugar ambas con un 9% las especies salmón del atlántico y trucha fario.

Respecto a positividad por región, se encontraron positivities en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén; no así, la Región de Magallanes donde no se encontró ninguna muestra positiva a IPNV. La región con mayor prevalencia fue Los Lagos con un 47% (16/34) de las muestras, seguido de Los Ríos con un 29% (10/34), en tercer lugar con muestras de agua dulce solamente, se ubicó La Araucanía con un 21% (7/34). Finalmente, con sólo el 3% de las muestras positivas apareció la Región de Aysén (1). La distribución por cuerpos de agua fue de 23 casos en agua dulce y 11 en agua de mar y estuarina.

Por zona, la mayor prevalencia se presentó en Lago Ranco con el 18% (6/34) del total y sólo en la especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce). En segundo lugar, Lago Natri con el 15% (5/34) del total de las muestras y sólo en trucha arcoíris. También, con el 15% (5/34) del total está Lago Colico con 4 muestras positivas de trucha arcoíris y 1 en salmón del atlántico. En tercer lugar, se encontraron las Macrozonas 5 y 8, ambas con el 9% (3/34) del total de los casos y sólo en la especie róbalo. En cuarto lugar, todas las zonas con 6% (2/34) correspondiente al total de las muestras positivas están la Macrozona 2, Lago Panguipulli, Lago Villarrica y Lago Yelcho, con las especies *O. regia* (pejerrey de mar), *B. australis* (pejerrey de agua dulce), salmón del

atlántico y trucha fario. Finalmente, en menor proporción (1/34) están las zonas de Estuario Valdivia, Macrozona 8, Lago Huillinco y Riñihue.

En cuanto a la distribución de las frecuencias para PRV por las especies salmónidas capturadas y analizadas mediante PCR, la mayor prevalencia fue en salmón coho con un 7,22% con 7 muestras positivas, seguido por salmón del atlántico con 4,34% y finalmente trucha arcoíris con un 0,23% de las muestras. La prevalencia total a PRV en las especies analizadas fue de 1,42% (24/1694).

El mayor número de muestras positivas la presentó salmón del atlántico con un 63% del total, seguido por salmón coho con un 29% y finalmente con un 8% está trucha arcoíris.

En cuanto a las positivities por región, se encontraron positivities en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos; no así, para las regiones de Aysén y Magallanes donde no se encontró ninguna muestra positiva a PRV. La región con mayor prevalencia fue Los Lagos con un 83,3% (20/24) del total de las muestras positivas, seguido muy por debajo por Los Ríos con un 12,5% (3/24) y por La Araucanía con un 4,2% (1/24). La totalidad de las muestras positivas fueron capturadas desde cuerpos de agua dulce.

En el caso de las zonas, la mayor prevalencia se presentó en Lago Rupanco con 58,3% (14/24) de los casos y se encuentran presentes las especies salmón del atlántico con 7 muestras, salmón coho con 6 y 1 trucha arcoíris. En segundo lugar se encuentra Lago Ranco y Puyehue, ambas con 12,5% (3/24) del total con presencia de salmón del atlántico (5) y salmón coho (1). En tercer lugar, Lago Llanquihue con 8,3% (2/24) de los casos positivos en salmón del atlántico (2). Finalmente, con 1 caso positivo están Lago Colico y Natri con presencia en las especies salmón del atlántico y trucha arcoíris respectivamente.

Respecto de la distribución de las frecuencias para *F. psychrophilum* por especie capturada y analizada mediante PCR, las prevalencias fueron bastante bajas (menor a 1%), con casos positivos en trucha arcoíris con la prevalencia más alta en un 0,91%, seguido de salmón del atlántico con 0,45%, *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 0,42% y finalmente, trucha fario con un 0,30% de las muestras. La prevalencia total en las especies capturadas fue de 0,51% (13/2563).

El mayor número de muestras positivas la presentó trucha arcoíris con un 62% del total de las muestras positivas, seguido por *B. australis* con un 23% y finalmente con un 8% se encontraron las especies salmón del atlántico y trucha fario.

En cuanto a las positivities por región, se encontraron positivities en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos; no así, para las regiones de Aysén y Magallanes donde no se encontró ninguna muestra positiva a *F. psychrophilum*. La región con mayor prevalencia fue La Araucanía con un 84,6% (11/13) del total de las muestras positivas, seguido muy por debajo

por Los Ríos y Los Lagos ambas con un 7,7% (1/13). La totalidad de las muestras positivas fueron capturadas desde cuerpos de agua dulce. Para el caso de las zonas, la mayor prevalencia se presentó en Lago Colico con 46,3% (6/13) de los casos y se encontró presencia en las especies trucha arcoíris con 4 muestras, trucha fario y *B. australis* ambas con 1 caso. En segundo lugar se encontró Lago Calafquén con 30,8% (4/13) del total con presencia en trucha arcoíris (3) y *B. australis* (1). Finalmente, con 1 sólo caso positivo están Lago Caburga, Ranco y Rupanco con presencia en las especies trucha arcoíris, *B. australis* y salmón del atlántico.

De manera específica, considerando sólo los peces salmónidos positivos a los patógenos en vigilancia por la zona donde fueron capturados, cabe indicar que el patógeno que presentó mayor número de casos fue *P. salmonis* (30), siendo las zonas del Lago Natri y el Fiordo Aysén las que presentaron el mayor número de casos positivos, 12 casos y con 11, respectivamente. La especie más afectada fue trucha arcoíris (11) y salmón del atlántico (10). En el caso de IPNV, presentó 16 casos en salmónidos, las zonas más prevalentes fueron Lago Colico y Lago Natri con 5 individuos cada uno y la especie más afectada por este patógeno fue trucha arcoíris (9). *F. psychrophilum* presentó 10 casos, principalmente en Lago Colico con 5 casos positivos y la especie más afectada fue trucha arcoíris (8). Finalmente, PRV se presentó en 24 salmónidos, todos en las zonas de agua dulce, la que obtuvo mayor prevalencia fue Lago Rupanco con 14 casos, seguido por Lago Ranco (3) y la especie más afectada fue salmón del atlántico con 15 casos, seguido por salmón coho con 7 casos. Del total de las especies salmónidas positivas a los patógenos en vigilancia ($n=80$), 21,2% fueron asilvestrados (17/80), el 12,5% correspondieron a truchas fario silvestres (10/80) y 66,3% a salmónidos escapados desde centros de cultivo (53/80).

En relación al análisis epidemiológico de brotes de una EAR en peces de cultivo y relación con el estatus sanitario de las especies silvestres de regresión logística univariado, las variables especie trucha arcoíris, róbalo y pejerrey de mar (*O. regia*) a pesar de que tuvieron un OR mayor a 1, no presentaron diferencias significativas ($p>0,25$) con respecto a las otras variables.

En el análisis de regresión multivariado, las variables Región de Los Lagos con un OR=4,48 y la Región de Aysén con un OR=1,1; presentaron diferencias significativas ($p<0,25$) con respecto a la Región de Magallanes.

La Macrozona 6 con un OR=4,22, la Macrozona 8 con un OR=3,66 y Fiordo Aysén con un OR=2,65 presentaron diferencias significativas ($p<0,25$) con respecto a la zona de Control Negativo.

La variable “época de capturas” realizadas en primavera – verano, fue la más influyente en el modelo de regresión multivariado, con OR=5,62 veces más probabilidades de encontrar peces silvestres o ferales positivos con respecto a la época de otoño - invierno.

Las variables restantes en el modelo, tales como, la presencia de pellet en los individuos, lesiones compatibles a Piscirickettsiosis, el factor de condición de Fulton, las regiones y zonas restantes, no presentaron diferencias significativas ($p > 0,25$) en el modelo de regresión logística.

Finalmente, en relación a los estudios de cohabitación de las especies *Eleginops maclovinus* y *Odonthestes regia*, a partir del día 10 post inoculación (pi), comenzó a presentarse mortalidad en las truchas de los grupos troyanos, la cual se hizo proporcionalmente más intensa, hasta aproximadamente el día 25 pi, donde se completó el 100% de mortalidad de las truchas troyanas. Sin embargo, hasta el día 45 pi, no se obtuvo mortalidad de los grupos de róbalo troyanos, ni de los grupos de róbalo y truchas cohabitantes. En los análisis de PCR efectuados, todas las truchas troyanas dieron resultados positivos a *P. salmonis*, con valores de CT promedio de 24,09.

En la mayoría de las truchas troyanas, se registraron hallazgos clínicos típicos de infección por *P. salmonis*, observándose externamente: lesiones ulcerativas en la piel, erosión y congestión en las aletas; e internamente: grasa visceral levemente, ciegos pilóricos e intestino hemorrágicos, ascitis hemorrágica, esplenomegalia, hepatomegalia y en algunos casos pseudomembrana en bazo e hígado. Los individuos sobrevivientes presentaron una condición favorable, con muy buena actividad y tasas de consumo de alimento durante todo el período que duró en ensayo, lo cual quedó reflejado al examen anatomopatológico, externo como interno, donde no se evidenció presencia de hallazgos atribuibles a causas infecciosas.

En relación a los resultados del análisis de inmunohistoquímica (IHQ), se detectó presencia de *P. salmonis* en tejido renal únicamente de truchas troyanas, no en peces cohabitantes de ambas especies o en los peces control analizados.

Respecto de los análisis histológicos efectuados, en atención a las truchas troyanas presentes en cuartos estanques (2, 3 y 9, 4 y 10), presentaron lesiones necrotizantes en parénquima hepático, con reacción inflamatoria predominantemente histiocitaria, más evidente en riñón y bazo, además de presencia de bacterias cocáceas basofílicas, de morfología concordante con *Piscirickettsia salmonis*.

Adicionalmente, en el corazón de truchas troyanas fue posible observar focos de infiltrado inflamatorio mononuclear, una característica que se observó en casos de piscirickettsiosis, y que derivaría del daño de fibras musculares cardíacas producto de la acción de toxinas bacterianas y posterior reacción inflamatoria contra los elementos celulares en degeneración o muerte. La inflamación y necrosis epicárdica es otra característica habitual en casos de septicemias bacterianas.

4. CONCLUSIONES

1. En relación a las campañas de muestreo a realizar, se efectuó la totalidad de ellas en las 29 zonas comprometidas distribuidas en la Región de La Araucanía, Región de Los Ríos, Región de Los Lagos, Región de Aysén y Región de Magallanes.
2. El número total de peces capturados en la totalidad de las zonas geográficas definidas fue de 4.695 individuos, especies que se enmarcaron según lo establecido en la Resolución Exenta N° 2861-2014, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
3. Del total de los peces muestreados, el 27% (1229 individuos) de ellos corresponden a la especie *Eleginops maclovinus* (róbalo), seguido de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) con un 21% (953 individuos) y *Odonthestes regia* (Pejerrey de mar) con 19% (866 individuos). El resto de las especies capturadas constituyen el 33% restante, compuesto por las especies *Percichthys trucha* (perca trucha), *Salmo salar* (salmón del Atlántico), *Basilichthys australis* (pejerrey de agua dulce o río) y *Salmo trutta fario* (trucha fario).
4. Los cuerpos de agua dulce fueron donde hubo un mayor porcentaje de captura de peces con un 49% (2284) de los individuos, siendo la trucha arcoíris y el *B. australis* (pejerrey de agua dulce) las principales especies capturadas. Los cuerpos de agua salinos aportaron con un 43% (2041) de los individuos, siendo el róbalo y *O. regia* (pejerrey de mar), los que aportan más del 80% de la totalidad de las especies extraídas.
5. Respecto de los peces muestreados en la Región La Araucanía, la especie *B. australis* (pejerrey de agua dulce) fue la más capturada en la Región de la Araucanía, con un aporte superior a la mitad de los individuos de 55% (352), seguido por trucha arcoíris 29% (185), en tercer lugar trucha fario con un 7% (42), en cuarto lugar salmón del Atlántico con un 5% (35) y finalmente en menor proporción salmón rey 2%, salmón coho 1% y menor a 1% están las especies peladilla y perca trucha.
6. La especie trucha arcoíris fue la más capturada en la Región de Los Ríos, con un aporte del 34% (222), seguido por *B. australis* (pejerrey de agua dulce) 33% (215), en tercer lugar róbalo con un 16% (107), en cuarto lugar *O. regia* (pejerrey de mar) con un 8% (53), en quinto lugar trucha fario con un 5% (32) y finalmente en menor proporción salmón del Atlántico 3% (20), con un 1% salmón coho y perca trucha. Con porcentaje menor al 1% sólo fue salmón rey.
7. La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Los Lagos (Figura 22) con un aporte del 32% (615), seguido por *O. regia* (pejerrey de mar) con 20% (385), en tercer lugar trucha arcoíris también con un 20% (377) del total, en cuarto lugar salmón del atlántico con un 8% (164) al igual que *B. australis* (pejerrey de agua dulce) también con un 8% (148) y finalmente en menor proporción perca trucha 6% (113), con un 5% (88) trucha fario y salmón coho con sólo un 2% (43).

8. La distribución de capturas para las aguas continentales de la Región de Los Lagos, según total región en su conjunto, se puede mencionar que la especie mayormente capturada fue trucha arcoíris (36,1%, n=256), seguido de pejerrey de agua dulce (20,9%, n=148), salmón Atlántico (17,2%, n=122) y perca trucha (15,9%, n=113). El resto de las especies, salmón coho y trucha fario, conformaron un 9,9% (n=70).
9. Para la Región de Los Lagos en ambientes marinos y/o estuarinos, la distribución de capturas para todas las zonas en su conjunto, se puede mencionar que la especie mayormente capturada fue róbalo (50,2%, n=615), seguido de pejerrey de mar (31,5%, n=385) y trucha arcoíris (9,9%, n=121). Las especies trucha fario y salmón Atlántico alcanzaron el 8,4% (n=103) en conjunto.
10. La especie *O. regia* (pejerrey de mar) fue la más capturada en la Región de Aysén con un aporte del 34% (349), seguido por róbalo con 33% (335), en tercer lugar trucha arcoíris con un 16% (161) del total, en cuarto lugar trucha fario con un 10% (108), finalmente en menor proporción, ambas especies con un 3% salmón coho (31) y salmón del atlántico (31) y con sólo un 1% (15) peladilla.
11. La especie róbalo fue la más capturada en la Región de Magallanes con un aporte del 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).
12. Respecto de la distribución por género de las especies capturadas indica que el principal grupo capturado fue de hembras (2270), específicamente en *B. australis*, *O. regia*, perca trucha, róbalo, trucha arcoíris y trucha fario. En el caso de indeterminados (1554), 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 (871), donde salmón rey el 100% de los individuos capturados fueron machos.
13. En relación a las positividades a patógenos registrada de las muestras analizadas, la Región de Aysén presentó la prevalencia más alta con un 6,49% de sus capturas, seguido por Los Lagos con un 4,64% del total y en tercer lugar se ubicó la Región de la Araucanía con 2,97% y (solamente zonas de agua dulce). El patógeno más prevalente fue *P. salmonis* con 123 muestras positivas, seguido por el virus IPNV con 34 muestras y en menor proporción PRV con 24 y *F. psychrophilum* sólo con 13 muestras del total.
14. Para el caso de *P. salmonis* el mayor número de casos se presentó en la Región de Aysén con un 52% (64/123) de las muestras positivas, seguido por la Región de Los Lagos con un 41% (50/123). En IPNV, Los Lagos y Los Ríos son los que presentaron más casos con 16 y 10 respectivamente. Por otra parte, la prevalencia de PRV se presentó casi en su totalidad en la Región de Los Lagos con 84%, el resto se encontró en Los Ríos (13%) y La Araucanía (3%).

15. Todas las especies que fueron capturadas en cuerpo de agua salina y/o estuarina presentaron resultados positivos, con excepción de la peladilla. Las prevalencias más altas encontradas fueron en salmón coho con un 10,81% (4/37), seguido por trucha arcoíris 7,23% (12/166) y en tercer lugar, salmón del atlántico con 5,95% (10/166). Si bien, las especies que presentaron mayor número de positividad fueron róbalo con 56 individuos y *O. regia* con 37 casos, estas fueron en un mayor número de análisis. La prevalencia total de *P. salmonis* en todas las especies analizadas fue de 4,85% (123/2534).
16. Para la Región de Los Lagos, la especie con más casos positivos a *P. salmonis* fue róbalo con 21 muestras positivas, seguido por *O. regia* con 17 y trucha arcoíris con 7 individuos. En el caso de las Macrozonas se presentaron positividad sólo en róbalo y pejerrey de mar. No así, para Lago Natri que se encontraron muestras positivas en trucha arcoíris (7), salmón del atlántico (4) y trucha fario (1).
17. Para la Región de Aysén, la zona con mayor prevalencia fue Fiordo Aysén con el 34% de las muestras, donde róbalo se encontró en 11 individuos, seguido por trucha arcoíris y salmón del atlántico, ambos con 5. En segundo lugar, la Macrozona 6 con el 20% del total de las muestras de la región, siendo también róbalo la especie con más casos (7), seguido por *O. regia* (5). En tercer lugar, la Macrozona 8 con 17% del total, con presencia en las especies róbalo (6) y salmón coho (4). Finalmente, Control Negativo y Macrozona 7 ambos con un 14% del total, presentaron a *O. regia* (6) como la especie con más casos, seguido por el róbalo (2).
18. En Puerto Natales (región de Magallanes) se presentaron el 67% de las positividad de la región contra un 33% en Punta Arenas. La especie que arrojó mayor prevalencia fue róbalo con el total (6) en P. Natales y 1 en Punta Arenas que también presentó 2 casos positivos en pejerrey de mar.
19. Respecto de la distribución de las frecuencias para IPNV por especie capturada analizada mediante PCR, las prevalencias fueron en general bajas, siendo las más altas en *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 1,12% con 8 muestras positivas, trucha arcoíris con 1,11% y salmón del atlántico con un 1%. La prevalencia total de IPNV en todas las especies analizadas fue de 0,74% (34/4605).
20. El mayor número de muestras positivas las presentó la especie trucha arcoíris con 29% del total, seguido por róbalo con un 26%, en tercer lugar *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 24% y en cuarto lugar ambas con un 9% las especies salmón del atlántico y trucha fario.
21. La región con mayor prevalencia fue Los Lagos con un 47% (16/34) de las muestras, seguido de Los Ríos con un 29% (10/34), en tercer lugar con muestras de agua dulce solamente, se ubicó La Araucanía con un 21% (7/34). Finalmente, con sólo el 3% de las muestras positivas apareció la Región de Aysén (1).

22. En relación a las positividades y prevalencias para PRV de las especies salmónidas capturadas y analizadas mediante PCR, la mayor prevalencia se presentó en salmón coho con un 7,22% con 7 muestras positivas, seguido por salmón del atlántico con 4,34% y finalmente trucha arcoíris con un 0,23% de las muestras. La prevalencia total a PRV en las especies analizadas fue de 1,42% (24/1694).
23. La región con mayor prevalencia fue Los Lagos con un 83,3% (20/24) del total de las muestras positivas, seguido muy por debajo por Los Ríos con un 12,5% (3/24) y por La Araucanía con un 4,2% (1/24). La totalidad de las muestras positivas fueron capturadas desde cuerpos de agua dulce.
24. Respecto de la distribución de las frecuencias para *F. psychrophilum* por especie capturada y analizada mediante PCR, las prevalencias fueron en bastante bajas (menor a 1%), con casos positivos en trucha arcoíris con la prevalencia más alta en un 0,91%, seguido de salmón del atlántico con 0,45%, *B. australis* (pejerrey de agua dulce) con 0,42% y finalmente, trucha fario con un 0,30% de las muestras. La prevalencia total en las especies capturadas fue de 0,51% (13/2563).
25. El mayor número de muestras positivas la presentó trucha arcoíris con un 62% del total de las muestras positivas, seguido por *B. australis* con un 23% y finalmente con un 8% se encontraron las especies salmón del atlántico y trucha fario.
26. En resumen, Del total de las especies salmónidas positivas a los patógenos en vigilancia (n=80), 21,2% fueron asilvestrados (17/80), el 12,5% correspondieron a truchas fario silvestres (10/80) y 66,3% a salmónidos escapados desde centros de cultivo (53/80).
27. Respecto del estudio de cohabitación efectuado, a partir del día 10 post inoculación (pi), comenzó a presentarse mortalidad en las truchas de los grupos troyanos, completándose el día 25 pi, donde se completó el 100% de mortalidad de las truchas troyanas.
28. Hasta el día 45 pi, no se obtuvo mortalidad de los grupos de róbalo troyanos, ni de los grupos de róbalo y truchas cohabitantes.
29. En la mayoría de las truchas troyanas, se registraron hallazgos clínicos típicos de infección por *P. salmonis*.
30. En lo que respecta a los análisis de PCR efectuados, todas las truchas troyanas dieron resultados positivos a *P. salmonis*, con valores de CT promedio de 24,09.
31. El cultivo bacteriológico en agar *P. salmonis*, se realizó en el Laboratorio de Microbiología del IFOP, donde se observó abundante crecimiento de la bacteria en todas las placas sembradas desde los órganos de las truchas troyanas.
32. En relación al estudio de cohabitación, el análisis de supervivencia utilizando la prueba Log Rank, en el grupo control positivo y grupo truchas troyanas y róbalo cohabitantes se

presentaron diferencias significativas entre el grupo inoculado vs el grupo cohabitante. Para el caso del tratamiento róbalo troyanos y trucha cohabitante, no se registraron diferencias significativas.

33. En cuanto a las tendencias estimadas para las capturas de peces, en su mayoría fueron de tipo polinómica de segundo, tercer o cuarto orden. Esto sugiere que las capturas tienen un comportamiento de tipo cíclico, presentando aumentos e incrementos con el transcurso de los años.
34. 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 presentado un incremento en el tiempo, contrario a lo observado para pejerrey, donde las capturas muestran una tendencia a la disminución.
35. Para el Estuario Valdivia, las capturas presentaron comportamiento logarítmico, siendo exponencial (pejerrey) y polinómica (róbalo) en Hornopirén y Fiordo Comau. Por el contrario, para la zona de Melinka y Guaitecas, las capturas de estas especies muestran comportamientos contrarios, en donde las capturas de pejerrey de mar aumentaron en forma polinómica y las capturas de róbalo disminuyeron logarítmicamente.
36. En el Lago Chapo y Rupanco, las capturas de trucha arcoíris han disminuido en forma logarítmica y polinomial, respectivamente.
37. En cuanto a la positividad general, la tendencia observada indica que presentan un comportamiento cíclico y disminuyendo en el tiempo. Estas positividades están compuestas principalmente por las detecciones a *P. salmonis*, por lo que la tendencia específica para este patógeno se asemejó a la general.
38. Para el Estuario Valdivia, la tendencia de positividad a *P. salmonis* presentó dos modelos de explicación, logarítmico y polinómico, destacando una fuerte disminución para ambas. La zona de Puerto Natales mostró una tendencia similar (logarítmica y polinómica) que disminuyó con el transcurso del tiempo.
39. Tanto el Estuario y Seno del Reloncaví y Melinka y Guaitecas, presentaron tendencias cíclicas, con aumentos y disminuciones en el tiempo, asemejándose a la tendencia general de positividad.
40. El análisis de tendencias debe ser continuado en el tiempo, de modo de corroborar si el patrón cíclico se mantiene en el tiempo. 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

- Cadrin S., K.D. Friedland & J. Waldman. 2005.** Stock identification methods: an overview. In S. Cadrin, K. D. Friedland, & J. Waldman, eds. Stock identification methods. San Diego, California: Elsevier Academic Press, pp. 36.
- 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.
- Dohoo I., W. Martin and H. Stryhn, 2003.** Veterinary Epidemiologic Research. AVC, Prince Edward Island, pp: 706.
- Gaggero A., H. Castro y A.M. Sandino. 1995.** First isolation of *Piscirickettsia salmonis* from coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum), and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), during the freshwater stage of their life cycle. Journal of fish Dis. 18: 277 -279.
- 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.
- 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.
- León J., R. Ávalos & M. Ponce. 2009.** *Flavobacterium psychrophilum* y su patología en alevines de *Oncorhynchus mykiss* del centro piscícola El Ingenio, Huancayo. Revista Peruana de Biología 15(2): 117 – 124.
- 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.
- Orellana G. 2010.** Evaluación de hábitos alimenticios de salmónidos escapados y asilvestrados de vida libre en ríos y lagos del sur de Chile. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile. 62 pp.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. 2009.** Aquatic Animal Health code.
- Servicio Nacional de Pesca. 2007.** Informe Sanitario.
- 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. 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.

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. Jara, A. Guerrero, C. Godoy, X. Ávila, C. Moreno, E.J. Niklitschek, C. Molinet & J.E. Aedo. 1997. Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI. Informe Final Proyecto FIP 9531, Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile.



EUGENIO ZAMORANO VILLALOBOS
Jefe División de Acuicultura

ADP Maag
ABP/MAAG/maag.