

ESTUDIOS Y DOCUMENTOS

PROYECTO FIP N° 2014-89

“EVALUACIÓN DE RIESGO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA
PAN SIZE”

INFORME FINAL



Abril 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y GEOGRAFÍA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
VALPARAÍSO – CHILE

PROYECTO FIP Nº 2014-89

**“EVALUACIÓN DE RIESGO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE
TRUCHA PAN SIZE”**

INFORME FINAL

ABRIL 2017



Título del Proyecto: “Evaluación de riesgo de los sistemas de producción de trucha pan size”

Requirente: Consejo de Investigación Pesquera

Contraparte: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Ciencias del Mar y Geografía

Unidad Ejecutora: Escuela de Ciencias del Mar

Jefa de Proyecto: **Maríel Campalans Barnier**

EQUIPO DE TRABAJO

Personal	Institución
Mariel Campalans Barnier	PUCV
Félix Inostroza Cortés	Independiente
Jacqueline Campalans Barnier	PUCV
Jaime Aguilera Fritis	PUCV
Edith Tapia Brito	PUCV
Rubén Toro Navarrete	PUCV

Executive Summary

In order to assess the spread risk of pathogen agents through effluents from Pan Size Trout fish farming, the production characteristics of this type of culture should be established.

A database comprising the most relevant national and international bibliographical and technical information was created. A consultation process with national producers was initially planned to complement the information, focusing in the national characteristics of the culture; however, as the only producer of Pan Size Trout registered was the Piscicultura Entre Ríos, a process to detect the presence and location of other species producers was put in place. Based on the bibliographical search, small-scale trout producers were located in the Araucanía region; these were not included in the Sernapesca registry so they were not consequently individualized or located.

The information registry on small-scale producers was developed through a questionnaire. An extensive search was conducted on the literature and web sites of associated institutions to locate such producers. The latter also included the Araucania municipalities, interviews with the Director of the Aquaculture program from Universidad de Temuco, among others.

The questionnaire was designed and applied to the managers of small-scale Pan Size Trout producing companies in Chile, located in the Regions VII and IX. Comparison with the literature showed a rapid change in the situation of small-scale trout producers, as the activities recorded in the area (according to official data from 2012) significantly contrasted with the current situation, where many producers have disappeared or have evolved to maquila salmon centers thus leaving the Pan Size production.

Fresh water trout production centers were georeferenced using a geographical information system, which were obtained from the Regional Subpesca databases and complemented by the information obtained during the site search for small-scale producers. This led to the construction of the final map summarizing the trout aquaculture centers, whether from the fattening stage to continue in the sea or Pan Size trout.

In general, aquaculture activities are distributed throughout the region, finding areas with high culture center concentrations; on the other hand, small-scale and industrial Pan Size trout production centers are scarce and disseminated in the La Araucanía and Los Ríos regions.

The system established the studied Pan Size trout farms formed a series of 8 more independent basins. Five out of the eight basins identified by the ARCGIS system cover an area of less than 190 km² and three exceed the 400 km²; the latter comprise a larger quantity of fattening farms (14, 18 and 11, respectively), which has no relevance to a larger quantity of Pan Size trout farms because only basin nº1 includes 3 centers and the others

(basins 3-8) only one. Such basins will be considered as the influence areas of Pan Size farms.

When assessing the protected areas within the study area, it can be observed the parks and national reserves are located nearer to the mountain ranges and only a portion of the Villarrica park is located within a basin including one Pan Size trout farm.

A web search through websites like FAO and UN, as well as related literature, was made to analyze the regulations applied to the Pan Size Trout production in Chile and the world and thus select the countries relevant in the Pan Size Trout production. It was then determined the total freshwater rainbow trout production for 2011 was 480,700 tons, concentrating 93.15% in the main 20 producers (447.790 tons), where Iran excels during 2011 with a total of 106,409 tons (22.14%).

Information from main producers led to selecting the countries relevant in the Pan Size trout production to consequently studying the different regulations associated to effluent decontamination. Selected countries included Iran, Turkey and Italy (as main producers), Denmark (relevance in environmental care), United States (precursor role) and Peru (given the vicinity and similarity with Chile).

After selecting the countries, regulation information was compiled from their ministries and directly from the embassies from Iran and Turkey and the Chilean agricultural attaché in Europe and US.

A risk analysis methodology was developed for the third objective, which was presented, analyzed and discussed in a validation workshop by invited experts; observations and suggestions were subsequently received by email. All this information has been used to establish a risk analysis methodology for the pathogen dissemination through effluent water from a Pan Size trout farm.

The Risk Analysis Methodology proposed in this Project corresponds to a Semi-Quantitative Methodology based on the Risk Analysis Model by Campbell and Hewitt, 2008.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO 11

1. OBJETIVOS.....	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos	14
2. ANTECEDENTES.....	15
2.1 Antecedentes productivos nacionales e internacionales	15
2.2 Aspectos productivos de la producción de trucha Pan Size en Chile	19
2.3 Producción de Trucha pan size en la Araucanía	19
2.4 Caracterización de los pequeños productores de trucha pan size en Chile	20
2.5 Aspectos Ambientales de la producción de trucha Pan Size	21
2.6 Aspectos Sanitarios de la producción de trucha Pan Size	21
2.7 Análisis de Riesgo	22
3. OBJETIVO 1: DESCRIBIR EL PROCESO PRODUCTIVO DE TRUCHAS TAMAÑO PORCIÓN EN CHILE Y EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES.....	26
3.1. Desarrollo metodológico	26
3.1.1 Documentos relacionados con la producción de trucha porción	26
3.1.2 Caracterización general del proceso productivo	26
3.1.3 Georreferenciación de los centros productivos de trucha porción	26
3.1.3.1 Metodología para la delimitación de cuencas asociadas a los cultivos de truchas pan size en la Región de la Araucanía.	27
3.2 Resultados	32
3.2.1 Revisión de las publicaciones relacionadas con la producción de Trucha pan size.....	32
3.2.1.1 Proyectos FIP relacionados con la temática en estudio	32
3.2.1.2 Publicaciones relacionadas con la temática en estudio	35
3.2.2 Caracterización general del proceso productivo de la trucha.....	44
3.2.3 Proceso productivo de los principales países productores de trucha pan size	44
3.2.4 Identificación de pisciculturas de operación a pequeña escala.....	53
3.2.5 Caracterización General del proceso productivo que realizan los pequeños productores de trucha pan size en Chile.....	56
3.2.6 Manejo de Afluentes / Efluentes.....	64
3.2.7 Caracterización de la cuenca.....	66
3.2.8 Distancia entre centros de cultivo de trucha Región Araucanía	75
3.2.9 Ubicación y cuenca comprendida de los Centros de cultivo de Trucha Pan Size de la empresa “Entre Ríos”	79
3.3.1 La producción acuícola en Chile.....	83
3.3.2 Descripción del proceso productivo nacional de la trucha pan size	84
3.3.3 Comparación del proceso productivo de trucha pan size de la Piscícola Entre Ríos y pisciculturas a pequeña escala.....	86
3.3.4 Ciclo productivo internacional FAO	88

4. OBJETIVO 2: ANALIZAR LA NORMATIVA APLICADA A LA PRODUCCIÓN DE TRUCHAS TAMAÑO PORCIÓN, EN CHILE Y EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES	95
4.1. Desarrollo metodológico	95
4.1.1 Análisis comparativo de normativas referentes a efluentes de instalaciones dedicadas a cultivos acuícolas	95
4.2 Resultados	96
4.2.1 Normativas de Chile.....	96
4.2.2 Normativas de Perú	102
4.2.3 Normativas de Estados Unidos.....	106
4.2.4 Normativas de Dinamarca	111
4.2.5 Normativas de Turquía	115
4.2.6 Normativas de la República Islámica de Irán	119
4.2.7 Normativas de Italia.....	123
4.2.8 Enfermedades en los mayores países productores de trucha pan size	128
4.2.9 Análisis de Normativas Países Productores.....	129
5. OBJETIVO 3: ANALIZAR EL RIESGO RESPECTO A LA DISEMINACIÓN DE AGENTES PATÓGENOS A TRAVÉS DE LOS EFLUENTES DE PISCICULTURAS DEDICADAS A LA PRODUCCIÓN DE TRUCHAS TAMAÑO PORCIÓN	130
5.1 DESARROLLO METODOLÓGICO	130
5.1.2 Identificación Peligros.....	134
5.1.3 Escala de consecuencias	134
5.1.4 Escala de probabilidades de ocurrencia	135
5.1.5 Cálculo del riesgo	136
5.1.6 Gestión del Riesgo.....	136
5.1.7 Recomendaciones	138
5.2 Resultados Análisis de Riesgo	139
5.2.1 Cálculo del riesgo residual (mitigaciones)	143
5.2.2 Riesgo Residual:	143
5.2.4 Costos de implementación para riesgo extremo.....	144
6. DISCUSIÓN	147
7. CONCLUSIONES.....	154
8. TALLER.....	155
9. BIBLIOGRAFIA.....	162
ANEXOS.....	178

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ranking de producción de la trucha arcoiris a nivel mundial, desde 2009 a 2011, en aguas marinas, salobres y dulces (Ton)	16
Tabla 2. Ranking de producción en toneladas, de la trucha arcoiris, a nivel mundial, desde 2009 a 2011, en agua dulce	17
Tabla 3. Proyectos FIP relacionados con el cultivo de truchas, análisis de riesgo y cultivos de pequeña escala	32
Tabla 4. Documentos y publicaciones relacionadas con la producción de trucha pan size	35
Tabla 5. Análisis de riesgo de transmisión de patógenos aplicado a la acuicultura	40
Tabla 6. Número de Pisciculturas por comuna en la Región de la Araucanía a septiembre 2012	52
Tabla 7. Resumen de pisciculturas de pequeña escala en operación identificadas en este estudio	53
Tabla 8. Medidas Descriptivas de la producción anual en kg y costos de la producción por kg, en pesos chilenos (\$)	56
Tabla 9. Distribución del número empresas según número y tipo de incubadoras	56
Tabla 10. Distribución de las empresas encuestadas, según el peso del alevín al inicio del cultivo	57
Tabla 11. Distribución del número empresas según número y volumen de estanques que poseen, de acuerdo al rango de volumen de dichos estanques	57
Tabla 12. Distribución del número empresas según número y forma de estanques que poseen, de acuerdo a las distintas formas de dichos estanques	58
Tabla 13. Distribución del número empresas según número y material de estanques que poseen	58
Tabla 14. Distribución de las empresas según medición de variables ambientales	58
Tabla 15. Número empresas según criterio utilizado para la realización de desdobles	59
Tabla 16. Distribución de las empresas según peso de la trucha, al momento de la cosecha	60
Tabla 17. Distribución de las empresas de acuerdo al método de recolección utilizado	61
Tabla 18. Número de empresas de acuerdo al método de sacrificio utilizado	62
Tabla 19. Distribución de las empresas de acuerdo al método de venta utilizado	62
Tabla 20. Distribución de las empresas encuestadas, según el método utilizado para la retención del sedimento	63
Tabla 21. Distribución de las empresas encuestadas, según el destino del Agua Efluente	64
Tabla 22. Detalle de las cuencas que contienen centros de producción de trucha Pan Size en la Región de Los Ríos	81
Tabla 23. Comparación de las etapas de producción de Trucha Pan size entre Piscícola Entre Ríos y Pisciculturas de Pequeña Escala	86
Tabla 24. Evolución de regulaciones sanitarias en Chile aplicables a las especies hidrobiológicas en cultivo.	96
Tabla 25. Ámbito de aplicación del Programa Sanitario General para Afluentes y Efluentes (Res. Ex. Nº 4.866, 2014)	100
Tabla 26. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Perú	102
Tabla 27. Sistemas de desinfección de afluentes y efluentes, con sus respectivas dosis.	105
Tabla 28. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Estados Unidos	106
Tabla 29. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Dinamarca.	110

Tabla 30. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Turquía.	115
Tabla 31. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile e Irán	119
Tabla 32. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile e Italia	123
Tabla 33. Enfermedades de declaración obligatoria a la OIE en los principales países productores de trucha pan size	127
Tabla 34. Resumen de la información utilizada para evaluar el riesgo de diseminar patógenos importantes en el cultivo de la trucha pan size	129
Tabla 35. Listado de expertos consultados según área de experiencia	132
Tabla 36. Descriptores de impacto (consecuencia) de los patógenos (peligros) en el cultivo de trucha pan size.	134
Tabla 37. Descriptores de probabilidad de ocurrencia de una enfermedad asociada al cultivo de trucha pan size.	135
Tabla 38. Matriz de riesgo según nivel de probabilidad y consecuencias.	135
Tabla 39. Descriptores de efectividad de los tratamientos o métodos de control del patógeno	136
Tabla 40. Procedimiento para calcular el riesgo residual a partir del nivel de riesgo inherente considerando la efectividad de las medidas de mitigación	137
Tabla 41. Tabla de decisiones para el manejo de efluentes provenientes de un centro de cultivo de trucha pan size respecto a la presencia de patógenos	138
Tabla 42. Nivel de consecuencias asociado a los patógenos de la lista de Enfermedades de Alto Riesgo considerando el impacto de sus atributos	140
Tabla 43. Análisis de riesgo para patógenos (Matriz de riesgo total) basados en tabla 38 y 42	141
Tabla 44. Cálculo del riesgo residual para IPN y <i>Flavobacterium psychrophilum</i>	143
Tabla 45. Diferenciación de cultivo de trucha pan size con el cultivo orientado al mar	144
Tabla 46. Costo de producción por kilo de trucha pan size para la empresa Entre Rios	145
Tabla 47. Número de Reproductores analizados por el Programa Sanitario General de Manejo de la Reproducción, resultado de análisis por especie y sexo.	145
Tabla 48. Nómina de participantes al taller “Potencial diseminación de patógenos como resultado de la producción de trucha pan size”	154

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la producción mundial de trucha arcoiris a nivel mundial (ton)	14
Figura 2. Evolución de producción por especie en centros de acuicultura de Chile, desde 2005 a 2013 (Ton)	15
Figura 3. Principales componentes del análisis de riesgo de acuerdo a modelo Covello–Merkhofer	21
Figura 4. Sitio de descarga de imágenes satelitales para la generación de Modelos de Elevación Digital.	27
Figura 5. Modelo de Red Triángulos Irregulares (TIN).	27
Figura 6. Herramientas de “Hidrology” en ARCGIS 10.1	28
Figura 7. Productos obtenidos con “Hidrology”, Dirección de Flujo y Acumulación de Flujo y los respectivos comandos ARGIS 10 para su visualización.	29
Figura 8. Cuenca delimitada en zona de influencia de centros de cultivo de truchas pan size.	30
Figura 9. Clasificación de publicaciones según tema tratado	39
Figura 10. Número de publicaciones relativas a patógenos que afectan a la trucha, clasificadas según año de publicación.	39
Figura 11. Principales productores de trucha pan size por país.	44
Figura 12. Galería de imágenes de pequeñas pisciculturas visitadas en el estudio.	54
Figura 13. Distribución de las empresas, según cantidad de trabajadores permanentes	55
Figura 14. Distribución porcentual de empresas encuestadas, según la medición de variables ambientales	59
Figura 15. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según criterio para la realización de desdobles	60
Figura 16. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el aparejo utilizado para la recolección de truchas	61
Figura 17. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método de sacrificio utilizado	62
Figura 18. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método de venta utilizado	63
Figura 19. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método utilizado para la retención de sedimentos	64
Figura 20. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según destino del agua efluente	65
Figura 21. Cuencas para cada zona de influencia de los centros de truchas pan size.	66
Figura 22. Cuenca N° 1 asociada a centros de cultivo de trucha pan size junto a centros de cultivo (Fase agua dulce) de salmones registrados por Sernapesca.	67
Figura 23. Cuenca N° 2 asociada a centros de cultivo de trucha pan size y 2 centros de trucha arcoiris registradas por Sernapesca.	68
Figura 24. Cuenca N° 3 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	69
Figura 25. Cuenca N° 4 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	70
Figura 26. Cuenca N° 5 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	71
Figura 27. Cuenca N° 6 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	72
Figura 28. Cuenca N° 7 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	73
Figura 29. Cuenca N° 8 asociada a centros de cultivo de trucha pan size.	74
Figura 30. Distancia entre centros de cultivo de trucha pan size.	75
Figura 31. Distancias entre centros de cultivos de la Región de la Araucanía.	76
Figura 32. Área geográfica donde se ubican las cuencas de los centros de cultivo de trucha pan size	77

Figura 33. Cuenca para cada zona de influencia de los centros de truchas pan-size de la piscicultura "Entre Ríos".	78
Figura 34. Proximidad entre centros de trucha pan size de la piscicultura "Entre Ríos" y Áreas Protegidas.	79
Figura 35. Flujo productivo de trucha arcoiris tipo pan size (porción) en Chile	83
Figura 36. Ciclo de producción de la trucha arcoiris según FAO.	89
Figura 37. Ciclo de producción de trucha pan size según cultivadores encuestados	90
Figura 38. Árbol de decisiones empleado para evaluar el riesgo	130
Figura.39 Representación gráfica del árbol de decisión para evaluar el riesgo	131
Figura. 40 Expositores del taller: "Potencial diseminación de patógenos como resultado de la producción de trucha pan size"	160

RESUMEN EJECUTIVO

Con la finalidad de evaluar el riesgo de diseminación de agentes patógenos a través de efluentes de las pisciculturas dedicadas al cultivo de la Trucha Pan Size, se hace necesario conocer las características de la producción de este tipo de cultivo.

Se ha elaborado una base de datos que contiene la información bibliográfica y técnica más relevante del tema, tanto nacional como internacional. Para complementar esta información y enfocado a las características nacionales del cultivo se planteó consultar a los productores nacionales, no obstante debido a que solamente se encuentra registrada la Piscicultura Entre Ríos como el único productor nacional de Trucha Pan Size, fue necesario indagar la presencia y ubicación de otros productores de la especie. Según resultados de la búsqueda bibliográfica se detectó la existencia de cultivadores de trucha de pequeña escala en la Región de la Araucanía, estos productores no están registrados por Sernapesca por lo tanto no están individualizados ni localizados.

El registro de la información de los pequeños productores se confeccionó con el apoyo de un cuestionario. Para ser ubicados estos productores se realizó una intensa búsqueda en publicaciones y sitios web de las instituciones relacionadas, a los municipios de la Región de la Araucanía, entrevista con el Director de la carrera de Acuicultura de la Universidad de Temuco, entre otras gestiones.

El cuestionario se diseñó y aplicó a las personas responsables de pequeñas empresas productoras de Truchas Pan Size en Chile, que se encuentran ubicadas entre la VII y IX Regiones del país. La comparación con los datos bibliográficos indicó un rápido cambio en la situación de los pequeños productores de trucha ya que el trabajo registrado en el área, según datos oficiales del año 2012 contrastaba de manera importante con la situación actual, en la que muchos de los productores han desaparecido o algunos se han transformado en centros para la maquila de salmones, dejando de ser productores Pan Size.

Utilizando un sistema de información geográfico (SIG), se georreferenció los centros de producción de trucha en agua dulce, proporcionados y extraídos desde las bases de datos entregadas por Subpesca Regional, complementados con la información obtenida durante la búsqueda en terreno de los pequeños productores. Se llegó a la construcción de un mapa final que resume los centros acuícolas de trucha en la región, sean de engorda para continuar en mar o de trucha Pan Size.

En general, las actividades acuícolas están distribuidas en toda la región, encontrándose áreas con mayor concentración de centros, en tanto, los centros productores

de trucha Pan Size artesanal e industrial son menos numerosos y se encuentran dispersos en las regiones de La Araucanía y Los Ríos.

El sistema determinó que las pisciculturas Pan Size estudiadas, por su ubicación, conformaban una serie de ocho cuencas con un mayor grado de independencia. De las ocho cuencas proporcionadas por el sistema ARCGIS, cinco de ellas abarcan un área menor a los 190 km² y tres abarcan un área mayor a los 400 km², estas últimas, contienen una mayor cantidad de pisciculturas de engorda (14, 18 y 11 respectivamente), pero no guardan relación con una mayor cantidad de productoras de trucha Pan Size ya que sólo la cuenca n°1 contiene 3 centros y el resto (cuencas 3-8) sólo uno. Estas cuencas serían el área de influencia de las pisciculturas Pan Size.

Analizando las zonas protegidas dentro del área de estudio, vemos que los Parques y reservas Nacionales se encuentran en lugares más próximos a la cordillera y sólo una parte del parque Villarrica estaría dentro de una cuenca con presencia de una piscicultura de trucha Pan Size.

Para analizar la normativa aplicada a la producción de Trucha Pan Size en Chile y en el mundo se realizó una búsqueda de páginas web de organismos reconocidos como FAO y UN para seleccionar los países relevantes en la producción de Trucha Pan Size, además se consultó bibliografía relativa al tema. De esta forma, se determinó que la producción total del año 2011 de trucha arcoiris en agua dulce fue de 480.700 toneladas, concentrándose el 93,15% en los 20 principales productores (447.790 Ton). Destacándose, el año 2011 a Irán, con 106.409 toneladas (22,14%).

Con la información de los principales productores se procedió a seleccionar a los países importantes en la producción de trucha Pan Size, con el objeto de estudiar su normativa en relación a la descontaminación de efluentes. Los países seleccionados fueron Irán, Turquía e Italia, como los principales productores, Dinamarca por su importancia en el cuidado del medio ambiente, Estados Unidos por su rol precursor y Perú dada la cercanía y similitud con Chile.

Una vez seleccionados los países, se recopiló información de la normativa en los ministerios de los mismos y se consultó directamente a las embajadas de Irán y Turquía así como a los agregados agrícolas de Chile en Europa y Estados Unidos.

Para el tercer objetivo, se desarrolló una metodología de análisis de riesgo la cual fue presentada en el taller de validación, donde fue analizada y discutida por los expertos presentes, posteriormente se recibieron observaciones y sugerencias por correo

electrónico. Toda la información ha sido utilizada para establecer una metodología de análisis de riesgo frente a la diseminación de patógenos por medio del agua efluente de una piscicultura de truchas pan size.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Realizar análisis de riesgo y evaluaciones asociadas al cultivo de tamaño porción o pan size de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), en atención al riesgo de diseminación de agentes patógenos a través de efluentes.

1.2 Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo de truchas tamaño porción en Chile y en los principales países productores.
- Analizar la normativa aplicada a la producción de truchas tamaño porción, en Chile y en los principales países productores.
- Analizar el riesgo respecto la diseminación de agentes patógenos a través de los efluentes de pisciculturas dedicadas a la producción de truchas tamaño porción.

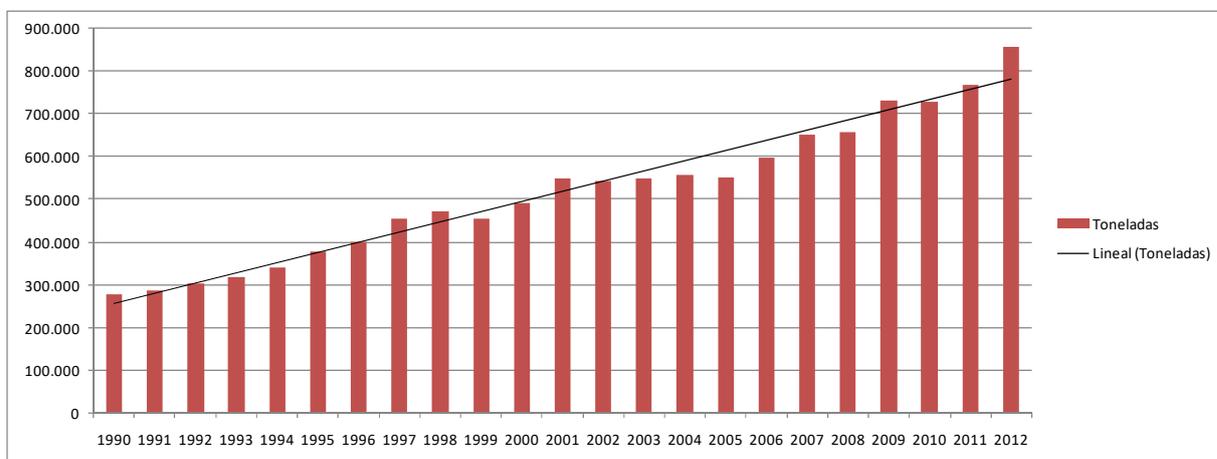
2. ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes productivos nacionales e internacionales

Las especies de trucha que se producen a nivel mundial en sistemas acuícolas son: trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), la trucha marina (*Salmo trutta trutta*) y la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), siendo esta última la de mayor interés para consumo humano. Es así como la producción de trucha arcoiris ha crecido exponencialmente desde los 1950s, especialmente en Europa y más recientemente en Chile (Mendoza, 2011).

En relación al cultivo de trucha arcoiris a nivel mundial, se puede observar una tendencia hacia el alza, que parte desde el año 1990 con 277.815 toneladas y alcanza el año 2012 las 855.981 toneladas (Figura 1).

En el Informe “Desempeño Económico en el Sector de la Acuicultura de la Comisión Europea” del año 2013, se declaró que “Chile fue el principal país productor de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) a nivel mundial, concentrando el 29% (770.000 ton métricas) del volumen y 47% equivalentes a EUR\$2.760 millones (US\$3.794) del valor, producidas en 2011” (Aqua, 2013).



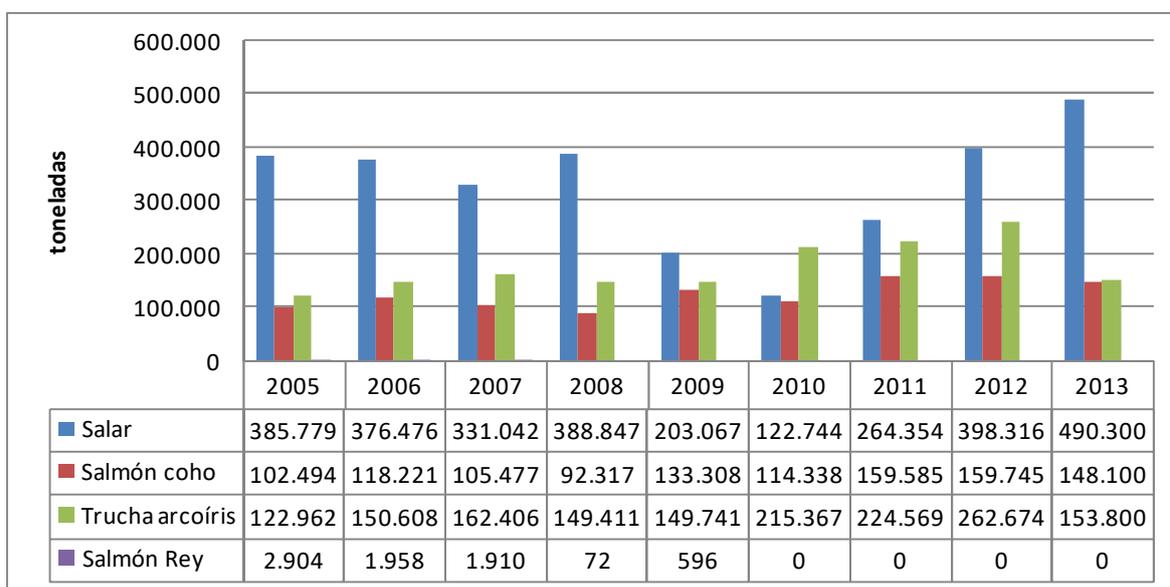
Fuente: Elaboración propia a partir de FishStat Plus, 2013.

Figura 1. Evolución de la producción mundial de trucha arcoiris a nivel mundial (ton)

Tal como se mencionó con anterioridad, a nivel mundial, Chile se destaca por registrar altas cantidades de producción de trucha arcoiris de mar, no obstante, la principal especie de cultivo de la Familia Salmonidae producida en el país sigue siendo el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), tal como se señala en la Figura 2. Adicionalmente, en Chile se cultiva

salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) y salmón rey o chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), en cantidades menores a las especies antes señaladas.

En la Figura 2 se observa una caída en las producciones de salmón Atlántico en el año 2009, dicha variación se debió a la “crisis de ISAv” ocasionado por el virus de la Anemia Infecciosa del Salmón, que afectó principalmente al cultivo de salmón del atlántico durante el segundo semestre del 2009. Una medida implementada para atenuar el descenso productivo de salmón del atlántico fue aumentar las producciones de trucha y las producciones de salmón coho, por ser especies menos susceptibles a ISAv.



Fuente. Elaboración propia con datos de Sernapesca, 2014.

Figura 2. Evolución de producción por especie en centros de acuicultura de Chile, desde 2005 a 2013 (Ton)

A través de datos de producción de FishStat Plus de los años 2009, 2010 y 2011, se posiciona a Chile como el productor más grande de trucha arcoiris en ambiente de cultivo marino, con 208.482 ton (27,06%) durante el 2011; comparando con otros países con producciones de truchas arcoiris en aguas dulces, marinas y saladas (Tabla 1), no obstante, al cruzar únicamente la información de países que producen truchas arcoiris en aguas dulces, el panorama cambia (Tabla 2), pasando Chile a quedar en el noveno lugar del ranking de principales productores. Adicionalmente, se destaca que el segundo país productor de truchas arcoiris en aguas marinas es Noruega.

Es relevante indicar que otros importantes países productores; en ambiente marino, agua dulce y agua salobre, incluyen, en segundo lugar a Irán (13,8%), seguido por Turquía (13,01%), Noruega (7,57%), Italia (4,93%), Francia (4,28%), Dinamarca (2,92%), Perú (2,59%), China (2,55%), entre otros. Al analizar los primeros veinte países de mayor relevancia durante el 2011, se obtiene una producción total de 721.601 (93,67%), que, considerando a todos los países, asciende a 770.385 ton (100%) de trucha arcoiris, producción más alta que en el año 2010 y 2009 (Tabla 1).

II
Tabla 1. Ranking de producción de la trucha arcoiris a nivel mundial, desde 2009 a 2011, en aguas marinas, salobres y dulces (Ton)¶

País	Ambiente de cultivo	2009	2010	2011	Porcentaje (2011)	Rank (2011)	Rank (2010)
Chile	Marina	199.497	200.000	208.482	27,06	1	1
Irán (Rep. Islámica del)	Agua dulce	73.642	91.519	106.409	13,81	2	2
Turquía	Agua dulce	75.657	78.165	100.239	13,01	3	3
Noruega	Marina	73.989,80	54.448	58.311,30	7,57	4	4
Italia	Agua dulce	35.802	33.172,40	38.000	4,93	5	5
Francia	Agua dulce	32.823,10	32.000	33.000	4,28	6	6
Dinamarca	Agua dulce	20.197,70	22.300	22.481	2,92	7	7
Perú	Agua dulce	12.817	14.250	19.962,30	2,59	8	13
China	Agua dulce	16.357	16.397	19.654	2,55	9	11
España	Agua dulce	18.429	17.371,60	16.551,20	2,15	10	10
Chile	Agua dulce	15.198	20.244	15.966	2,07	11	8
USA	Agua dulce	16.744	15.401	15.112	1,96	12	12
Polonia	Agua dulce	14.872	12.940	11.200	1,45	13	14
Dinamarca	Marina	9.099,30	10.100	10.100	1,31	14	16
Alemania	Agua dulce	20.051	19.982	9.230	1,20	15	9
Finlandia	Agua salobre	10.508	9.269	8.376	1,09	16	17
México	Agua dulce	4.875	4.932	7.709	1,00	17	22
Turquía	Marina	5.229	7.079	7.697	1,00	18	18
Suecia	Agua dulce	3.982	5.576	7.490	0,97	19	20
Colombia	Agua dulce	5.733	2.867	5.631	0,73	20	25
	Total (20)	665.503	668.013	721.601	93,67		
	Total	732.117,20	728.844,30	770.385	100		

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a partir de FishStat Plus, 2013. ¶

Es necesario tener presente que el salmón y la trucha arcoiris son especies anádromas, teniendo ambas una fase de agua dulce y de agua salada durante su ciclo de vida. Sin embargo, en el caso de la trucha pan size, desde el punto de vista productivo, todas las etapas de cultivo, desde la incubación de la ova hasta la cosecha de los ejemplares que han alcanzado su tamaño comercial, son realizadas en agua dulce. Demorando entre los 7 a 14 meses en alcanzar su peso comercial, que varía entre 290 a 450 g, y una vez alcanzado dicho peso, las truchas son cosechadas y procesadas en planta para su posterior comercialización.

De esta forma, es relevante resaltar, que existe producción de trucha arcoiris con ambas fases (agua dulce y agua salada) y otras producciones con ciclo completo en agua dulce, como es el caso de la trucha tipo “pan size”. Es por ésto, que en la Tabla 2 se entrega la información relativa a la producción de trucha arcoiris en agua dulce. Sin embargo, en estas cantidades de producción, se debe considerar que está incluida la producción de smolts que luego es trasladada a cultivo en mar.

La producción total del año 2011 de trucha arcoiris en agua dulce fue de 480.700 Ton, concentrándose el 93,15% en los 20 principales productores (447.790 Ton). Destacándose, el año 2011 a Irán, con 106.409 ton (22,14%), seguida de Turquía con 100.239 ton (20,85%), Italia con 38.000 ton (7,91%), Francia con 33.000 toneladas (6,86%), Dinamarca con 22.481 ton (4,68%), Perú con 19.962 ton (4,15%), China con 19.654 (4,09%), España con 16.551 (3,44%), Chile con 15.966 ton (3,32%) y USA con 15.112 ton (3,14%) (Tabla 2).

Tabla 2. Ranking de producción en toneladas, de la trucha arcoiris, a nivel mundial, desde 2009 a 2011, en agua dulce.

Pais	Ambiente de cultivo	2009	2010	2011	Porcentaje (2011)	Rank (2011)	Rank (2010)
Irán (Rep. Islámica del)	Agua dulce	73.642	91.519	106.409	22,14	1	1
Turquía	Agua dulce	75.657	78.165	100.239	20,85	2	2
Italia	Agua dulce	35.802	33.172,40	38.000	7,91	3	3
Francia	Agua dulce	32.823,10	32.000	33.000	6,86	4	4
Dinamarca	Agua dulce	20.197,70	22.300	22.481	4,68	5	5
Perú	Agua dulce	12.817	14.250	19.962,30	4,15	6	11
China	Agua dulce	16.357	16.397	19.654	4,09	7	9
España	Agua dulce	18.429	17.371,60	16.551,20	3,44	8	8
Chile	Agua dulce	15.198	20.244	15.966	3,32	9	6
Estados Unidos de América	Agua dulce	16.744	15.401	15.112	3,14	10	10
Polonia	Agua dulce	14.872	12.940	11.200	2,33	11	12
Alemania	Agua dulce	20.051	19.982	9.230	1,92	12	7
México	Agua dulce	4.875	4.932	7.709	1,60	13	17
Suecia	Agua dulce	3.982	5.576	7.490	1,56	14	15
Colombia	Agua dulce	5.733	2.867	5.631	1,17	15	20
Japón	Agua dulce	6.310	6.102	5.406	1,12	16	14
Bosnia y Herzegovina	Agua dulce	3.880	3.880	3.994	0,83	17	18
Reino Unido	Agua dulce	10.500	11.987,50	3.464	0,72	18	13
Brasil	Agua dulce	4.381	5.123	3.277	0,68	19	16
República de Corea	Agua dulce	2.737	2.652	3.014	0,63	20	22
Total	Total (20)	430.988	416.862	447.790	93,15		

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a partir de FishStat Plus, 2013.

De acuerdo a la FAO (2013) los principales países productores de truchas en agua dulce en el año 2011, ordenado de forma descendente son: Irán, Turquía, Italia, Francia, Dinamarca y Perú (Tabla 2).

2.2 Aspectos productivos de la producción de trucha Pan Size en Chile

La acuicultura en Chile representa una actividad industrial de diversas características, tanto en variedad de especies como en la envergadura de la empresa. Existen grandes emprendimientos orientados a la producción de salmónidos destinados a la exportación y, por el otro extremo, acuicultura de tipo familiar con pequeña producción reservada para abastecer a los mercados locales.

La producción de trucha tamaño porción corresponde a acuicultura de pequeña escala y cubre un amplio espectro de situaciones, desde instalaciones artesanales con pocas piscinas de crianza (tres a cinco), hasta instalaciones industriales capaces de producir más de 3.000 toneladas por año (Andrade, 2004).

El ciclo de producción de trucha pan size consiste en la crianza de ovas o alevines hasta alcanzar un tamaño unitario de 300 a 500 g. La duración del ciclo productivo dependerá del tamaño o estado de desarrollo de su inicio, el cual puede ir desde ovas hasta alevines de 100 g (Vásquez, 2006), del tamaño final y de la temperatura del agua de cultivo. La duración habitual va desde los 9 a 14 meses.

El producto final puede tener varios destinos: se entrega como trucha viva para actividad deportiva o de recreación, como producto fresco, entero con vísceras o limpio (eviscerado), desespinado o fileteado para supermercados y restaurantes. El color de su carne, como todo salmonídeo, puede ser natural o blanco, o bien rosado anaranjado, color logrado al adicionar pigmentos en el alimento. El producto pan size (350 g) se exporta principalmente en forma congelada y, en menor proporción, fresco-refrigerado. También se vende eviscerado, con cabeza y cola, congelado IQF (Vergara, 2003).

2.3 Producción de Trucha pan size en la Araucanía

En relación a la disponibilidad de recursos naturales y a las condiciones físico-químicas y ambientales, las Regiones de La Araucanía y de Los Ríos (IX y XIV respectivamente), presentan condiciones adecuadas para el desarrollo de acuicultura continental.

Esto se ha traducido a lo largo del tiempo, en un crecimiento sostenido de la acuicultura industrial, la que cuenta con un fuerte apoyo tecnológico, y utiliza los recursos

hídricos (lagos, ríos y arroyos) en ambas regiones, para la producción de alevines/smolt con el fin de abastecer la producción de salmónidos en el mar.

La Región de La Araucanía, además, presenta una realidad económica y social que plantea otros desafíos. Según la última encuesta CASEN 2011, la región presenta los índices de ingreso más bajos de Chile y los mayores niveles de pobreza del país, (22,9% de la población regional) frente a 14,4% a nivel nacional. La escolaridad promedio de la zona fue de 9,3 años, por debajo de los 10,6 años del promedio nacional. La tasa de participación laboral fue de 51,4%, inferior a la tasa nacional de 55,9%. Asimismo, La tasa de desocupación fue de 12,1% y la nacional de 7,7%. A ello se suma la baja calidad del empleo en la región, pues el año 2009 menos del 57% de los ocupados eran asalariados, versus el 69% a nivel nacional. El 33,4%, en tanto, desempeñaba un empleo por cuenta propia, versus el 20,1% en el resto del país.

Considerando el conjunto de índices económicos sociales, se verifica un atraso de la región respecto del resto del país, lo que lleva a instituciones estatales, privadas y ONGs a crear una serie de incentivos y programas para compensar esta situación.

Siendo el sector silvoagropecuario la principal actividad de la región con una población rural del 31% (Henríquez, 2013), algunas iniciativas estimularían la expansión de la acuicultura al sector agrario, para el establecimiento de pequeñas pisciculturas de baja tecnología, con la finalidad de proporcionar mayores ingresos al grupo objetivo, pequeños agricultores.

2.4 Caracterización de los pequeños productores de trucha pan size en Chile

Las zonas geográficas de desarrollo del cultivo de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) están en la Provincia de Cautín: en las Comunas de Gorbea y Loncoche, y en el Sector Alto Bío-Bío en las Comunas de Lonquimay y Santa Bárbara (Andrade, 2004), donde existe una gran cantidad de emprendimientos acuícolas de pequeña escala.

La información general de los pequeños acuicultores dedicados a la trucha al año 2004, obtenida del FIP 2004-26 (GESAM, 2005) se puede resumir en que los centros en funcionamiento en la época eran 28, en los cuales el cultivo de la Trucha era intensivo, en sistemas de agua continental circulante y alimentación agregada. Los dueños trabajaban directamente en el cultivo y para un 3,7% era su principal actividad económica y un 64,2% de los trabajadores eran familiares entre sí.

La información recopilada por ese estudio, indica que el cultivo se inicia con juveniles comprados en centros productores de alevines. El crecimiento se realiza en piletas o estanques de tierra, de madera o mampostería con agua corriente, con tamaños que van de 8 a 10 m de largo por 1,5 a 2 m de ancho y 1 a 1,5 m de profundidad. El principal problema mencionado por los pequeños productores fue el abastecimiento continuo de agua y las grandes pérdidas por interrupción repentina del flujo de agua, tanto por sequías como crecidas repentinas que destruyen las bocatomas.

Los dueños de los emprendimientos acuícolas principalmente eran particulares que realizaban su actividad de modo familiar o ligado a comunidades indígenas, en el caso del Sector Alto Bío-Bío, en las Comunas de Santa Bárbara y Lonquimay.

2.5 Aspectos Ambientales de la producción de trucha Pan Size

El impacto en el ambiente de la producción de trucha va en directa relación con el número de centros, el tamaño de la producción y la infraestructura y capacitación del personal.

El informe de bioseguridad (Rosenfeld & Manley, 2011) identifica 169 centros de producción de salmónidos en agua dulce, de los cuales el 34% son centros productores exclusivamente de trucha. Aunque sólo un porcentaje menor de ellos produce exclusivamente trucha pan size.

2.6 Aspectos Sanitarios de la producción de trucha Pan Size

Para prevenir y contener futuras emergencias sanitarias en la industria, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), han realizado múltiples esfuerzos creando medidas y planes de manejo para tener un mayor control y proteger el patrimonio sanitario del país.

Entre algunas de las medidas dispuestas, la autoridad ha determinado que las pisciculturas deben realizar la desinfección de sus efluentes, medida cuyo plazo máximo de implementación es septiembre de 2016 (Informe Técnico (D.A.C.) nº 520/2014). Bajo este contexto, le corresponde a Sernapesca la elaboración y puesta en marcha del Programa Sanitario General de Desinfección de Afluentes y Efluentes, en el que se establecen las condiciones de operación de los sistemas a utilizar para este fin, con el objeto de lograr la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo en lista 1 y lista 2, a excepción del IPNv.

Se cree también que existe el riesgo de diseminación de enfermedades (parásitos y patógenos) desde los cultivos hacia poblaciones nativas, de lo cual existe un conocimiento reducido en cuanto a su sensibilidad a estos patógenos, lo cual podría provocar conflictos económicos en empresas de producción de trucha pan size, lo que hace necesario resolver si existe o no el riesgo de diseminación de patógenos.

2.7 Análisis de Riesgo

Los Estados deben resguardar su patrimonio sanitario e impedir la entrada de patógenos al interior de sus fronteras, para ésto, generalmente se establecían barreras a la importación, basadas en la opinión de expertos. La necesidad de dar transparencia al sistema y evitar el uso de barreras para arancelarias para frenar el comercio, se impulsó el desarrollo del Análisis de Riesgo como procedimiento sistematizado. El Código Acuático de la OIE describe sus etapas fundamentales.

Aunque fue inicialmente desarrollado para determinar el riesgo de la importación de animales vivos y sus productos, actualmente también permite analizar riesgos de la dispersión de patógenos entre países, entre ríos y entre pisciculturas y peces silvestres (Peeler *et al.*, 2007).

Básicamente, el análisis de riesgo estudia la probabilidad y consecuencias de eventos no deseados, conocidos como peligros. Existen diferentes modelos para realizar un Análisis de riesgo, el modelo más usado en animales acuáticos es el modelo Covello–Merkhofer, el cual contiene cuatro partes: a) Identificación de peligros, b) evaluación de riesgos, c) manejo de riesgos y d) comunicación de riesgos (Figura 3)



Figura 3. Principales componentes del análisis de riesgo de acuerdo a modelo Covello–Merkhofer (OIE, 2012)

La primera etapa, **Identificación de Peligros** implica la identificación de los agentes patógenos que podrían, potencialmente, producir consecuencias adversas asociadas con el traslado de un organismo.

Una vez que los peligros potenciales han sido identificados, se requiere estimar para cada peligro (o patógeno) la probabilidad de entrada, establecimiento y dispersión, así como también las probables consecuencias biológicas y económicas resultantes.

La **evaluación de riesgos** incluye cuatro componentes: (i) Evaluación de liberación o escape, (ii) Evaluación de exposición, (iii) Evaluación de consecuencias y (iv) Estimación de riesgo.

(i) La Evaluación de la liberación o escapes consiste en la descripción de las vías biológicas necesarias para que una actividad “libere” (i.e., introduzca) un peligro a un ambiente particular y estimar la probabilidad de que este proceso ocurra (OIE, 2012).

(ii) La Evaluación de exposición consiste en la descripción de las vías biológicas necesarias para la exposición de los peligros para los humanos, animales acuáticos y terrestres, en las zonas donde se reciben y la estimación de la probabilidad que ocurran exposiciones y la dispersión o establecimiento de los peligros.

(iii) La Evaluación de las consecuencias consiste en la identificación de potenciales consecuencias biológicas, ambientales y económicas. Debe existir un proceso causal mediante el cual la exposición a peligros resulte en consecuencias económico-sociales, de salud y ambientales adversas.

(iv) La Estimación del riesgo consiste en integrar los resultados de las evaluaciones anteriores para medir todos los riesgos asociadas a los peligros identificados al principio (OIE, 2012).

Por su parte, la OIE (2012) identifica los siguientes siete principios bajo los cuales se debe realizar la evaluación de riesgos:

1) La evaluación del riesgo debe ser flexible para adaptarse a la complejidad de las situaciones reales. No existe ningún método que se aplique a todos los casos. La evaluación del riesgo debe poder tener en cuenta la variedad de mercancías que constituyen los animales, los múltiples peligros que se pueden identificar en una importación y la especificidad de cada enfermedad, así como los sistemas de detección y vigilancia, las condiciones de exposición y los tipos y cantidades de datos y de información.

2) Son válidos tanto el método de evaluación cualitativa como el de evaluación cuantitativa.

3) La evaluación del riesgo debe basarse en la información científica disponible más actualizada. Debe estar debidamente documentada y sustentada por referencias a publicaciones científicas y a otras fuentes, incluida la opinión de expertos.

4) La coherencia y la transparencia de los métodos de evaluación del riesgo son esenciales para garantizar la imparcialidad y racionalidad de la evaluación, la coherencia de las decisiones y la facilidad de comprensión por todas las partes interesadas.

5) Las evaluaciones del riesgo deben dar cuenta de las incertidumbres y las hipótesis formuladas, así como de su influencia en el resultado final.

6) El riesgo es mayor cuanto mayor es la cantidad de mercancías importadas.

7) Debe ser posible actualizar la evaluación del riesgo en caso de que se obtenga información complementaria.

Por otro lado, el ***Manejo de Riesgos*** (también referido como gestión o mitigación del riesgo) es el proceso que consiste en decidir y aplicar medidas que permiten alcanzar el nivel de protección apropiado para reducir el riesgo y comprende a su vez cuatro componentes: (i) ***Apreciación del Riesgo***, (ii) ***Evaluación de opciones***, (iii) ***Implementación*** y (iv) ***Monitoreo y revisión*** (OIE, 2012).

(i) La ***Apreciación de riesgos*** es la comparación de los riesgos estimados sin medidas de mitigación con el nivel de medidas de protección apropiadas (MPA).

(ii) La ***Evaluación de opciones*** es la identificación, evaluación de la eficacia, factibilidad y selección de las medidas para reducir el riesgo asociado a una importación, de tal forma que cumpla con las MPA.

(iii) La ***Implementación*** es el proceso de seguimiento de las decisiones sobre medidas de manejo de riesgo y el aseguramiento de que las medidas de manejo son aplicadas.

(iv) El **Monitoreo y Revisión** es el proceso mediante el cual las medidas de manejo de riesgos son continuamente revisadas y ajustadas para asegurar que se alcancen los resultados esperados.

Finalmente, la **Comunicación de Riesgos** es el proceso mediante el cual la información y opiniones respecto de los peligros y los riesgos, son recolectadas desde las partes afectadas o interesadas durante el análisis y mediante el cual los resultados de la evaluación y las medidas de manejo son comunicados a los tomadores de decisión y a las partes interesadas. Es un proceso iterativo y multidimensional que debiera idealmente comenzar al inicio del proceso de análisis de riesgo y continuar a lo largo del mismo (OIE, 2012).

El enfoque del análisis de riesgo recomendado por la OIE, es el comercio internacional de especies acuáticas y sus productos. El mismo modelo de análisis se puede desarrollar para otras finalidades tales como la dispersión de patógenos entre una piscicultura y peces silvestres. Así mismo, el concepto de peligro puede ser ampliado a cualquier agente biológico, químico o físico en un animal acuático, al igual que un producto o estado de animal acuático, el cual puede provocar efectos adversos en la salud de estos mismos animales o de las personas (OIE, 2012).

En el presente estudio, el enfoque del análisis de riesgo analizará la dispersión de patógenos entre una piscicultura y el entorno, ya sea peces silvestres u otras pisciculturas cercanas. Desde el punto de vista sanitario el tratamiento de efluentes en las pisciculturas tiene como objetivo central, mitigar los riesgos asociados con la eliminación de agentes patógenos viables a través de los efluentes, evitando de esta forma que una piscicultura actúe como fuente de diseminación de enfermedades (Subpesca, Informe Técnico (D.AC) N° 175 del 25 de febrero 2014).

3. Objetivo 1: Describir el proceso productivo de truchas tamaño porción en Chile y en los principales países productores.

3.1. Desarrollo metodológico

Para el desarrollo de este objetivo se realizó la búsqueda bibliográfica de información referente al cultivo de trucha pan size, en seguida se contactó los productores de trucha pan size en el país para ubicarlos geográficamente y caracterizarlos en cuanto al proceso productivo.

3.1.1 Documentos relacionados con la producción de trucha porción

Para dar cumplimiento a este objetivo se ha revisado la bibliografía tanto nacional como internacional referente a la producción de trucha pan size, los agentes patógenos que afectan a la producción de trucha y se incluyeron, además, los trabajos que presentan análisis de riesgo asociados a la acuicultura. Se ha recopilado también información relacionada con el tema en los proyectos FIPA y en Tesis de estudios. La información se presenta en tablas agrupadas por tema.

3.1.2 Caracterización general del proceso productivo

La caracterización del proceso productivo de trucha pan size, se basó principalmente, en el proceso productivo de los principales países productores de este tipo de trucha en el mundo.

Para la caracterización del proceso productivo de Chile se examinó la información obtenida de la revisión bibliográfica y además se ha complementado esta información con trabajo en terreno, destinado a actualizar la información referente a las pisciculturas de trucha pan size en Chile. Para ésto, se realizó una búsqueda intensiva en la zona de desarrollo histórico de este tipo de cultivo, o sea, la Región de La Araucanía y la región de Los Ríos. Para caracterizar las pisciculturas que producen trucha pan size se confeccionó y aplicó un cuestionario con preguntas relevantes (Anexo I).

3.1.3 Georreferenciación de los centros productivos de trucha porción

Con los resultados de la información obtenida, se procedió a localizar geográficamente los centros de cultivo de trucha pan size y caracterizar las cuencas que los incluyen.

3.1.3.1 Metodología para la delimitación de cuencas asociadas a los cultivos de truchas pan size en la Región de la Araucanía.

- Delimitación de cuencas con ARCGIS

El cálculo automático de cuencas hidrográficas a partir de las divisorias de aguas es una de las ventajas de contar con un Modelo de Elevación Digital, normalmente estos estudios son de carácter regional, por lo que es muy factible utilizar los DEM gratuitos que están a disposición en varias páginas abiertas, como por ejemplo, los generados por el proyecto Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM).

Un Modelo de Elevación Digital DEM (Digital Elevation Model) es un archivo RASTER, es decir, está compuesto de píxeles, que pueden ser de diferente tamaño, de tal manera que cada uno de los píxeles almacena un número que representa el valor de la altitud promedio del área representada por ese píxel.

- Obtención de imágenes SRTM, modelos digitales de elevación

En la web existen varias fuentes disponibles de donde obtener imágenes de Modelos Digitales de Elevación, entre lo cuales están: [CGIAR](#), [NASA](#), [USGS](#). Los datos pueden obtenerse tanto en formato GEOTIFF como en ASCII.

Es posible descargar Imágenes de satélite de [Earth Science Data Interface](#). Para esta investigación, se utilizó este servidor que permite descargar en forma gratuita Imágenes de satelitales Landsat MSS, TM y ETM+; ASTER; MODIS; NOAA; AVHRR; SRTM (Modelos de elevación digital), entre otros (Figura 4).

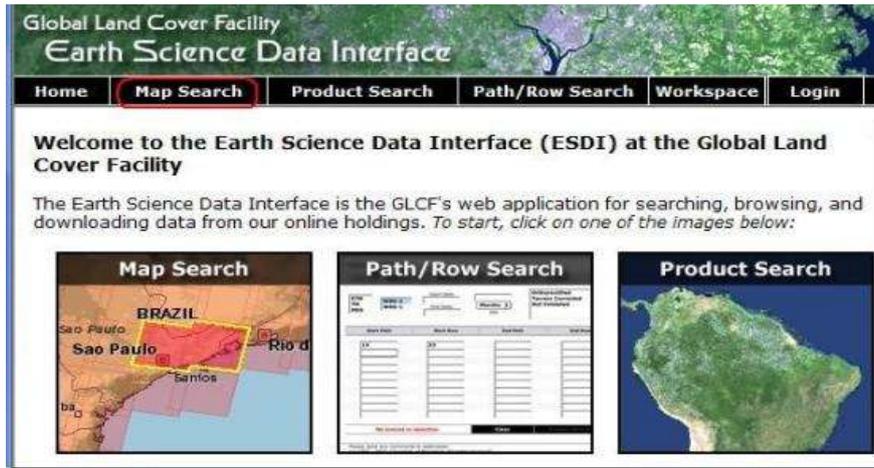


Figura 4. Sitio de descarga de imágenes satelitales para la generación de Modelos de Elevación Digital.

A partir de un Modelo de Elevación (DEM) se generan las respectivas curvas de nivel, con estas curvas se elabora un modelo de Red de Triángulos Irregulares (TIN). A diferencia de un DEM, las TIN son una forma de datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de bordes para formar una red de triángulos (Figura 5).



Figura 5. Modelo de Red Triángulos Irregulares (TIN).

En el siguiente paso, es necesario convertir el TIN en un Modelo Raster de Elevación con extensión GRID (formato ASCII Grid de ArcInfo) que permita realizar los siguientes procesos para la correcta delimitación de cuenca.

Posteriormente en ARCGIS 10.1 se procede al primer procesamiento de la imagen, el cual consiste en rellenar los espacios que podrían generar los modelos anteriores, para esto, se inicia el trabajo con la Herramienta “Hidrology” de Spatial Analyst, aplicando un FILL (relleno) a la imagen creada anteriormente (Figura 6).

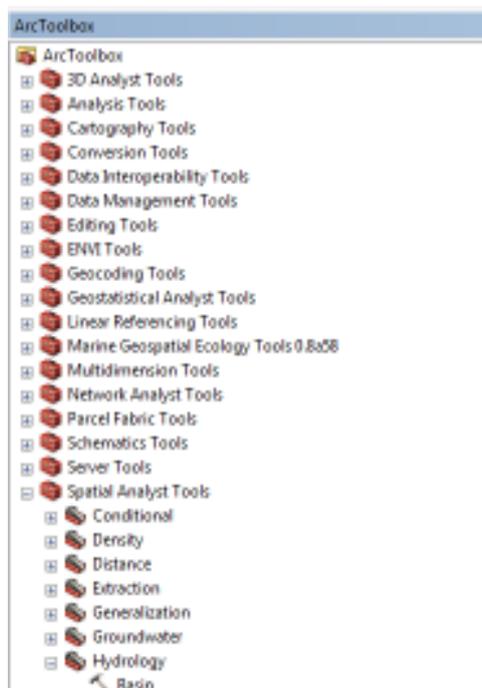


Figura 6. Herramientas de Hidrology en ARCGIS 10.1

El primer cálculo necesario consiste en identificar las direcciones del flujo (en base a información topográfica), en ARCGIS 10.1 la herramienta que genera esta información se denomina FLOW DIRECTION. Posteriormente, se procede al cálculo de las acumulaciones del flujo (FLOW ACUMULATION), ambas herramientas son representadas en la Figura 7.

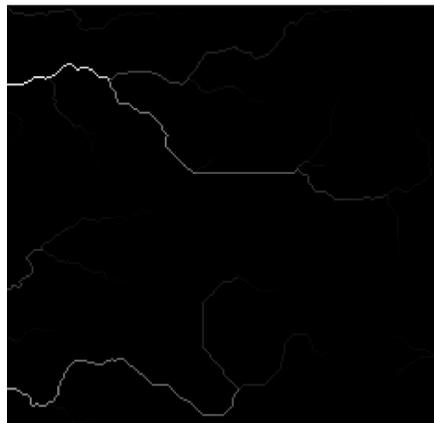
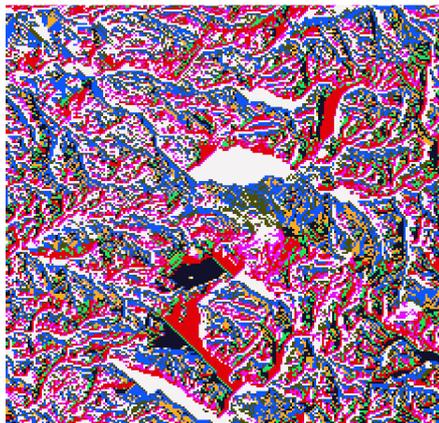
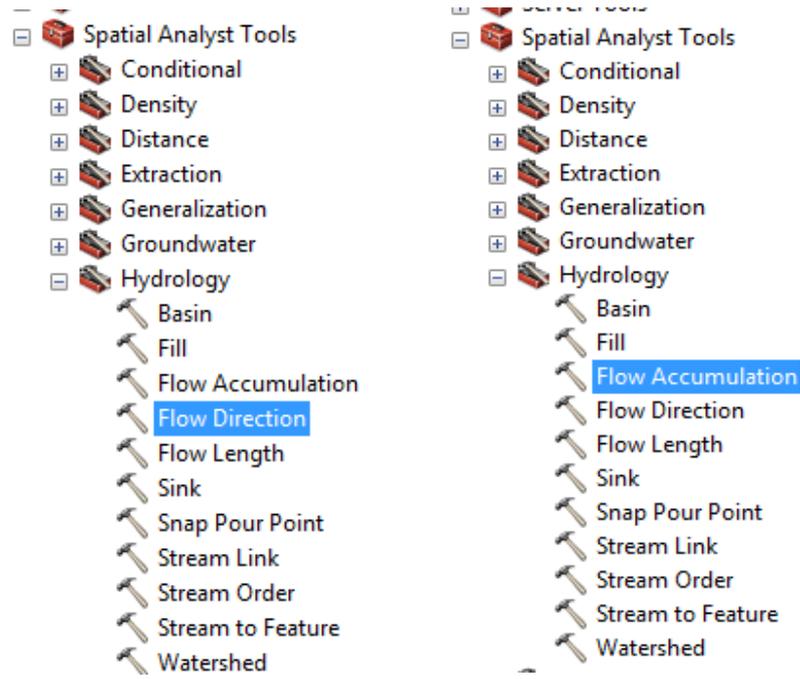


Figura 7. Productos obtenidos con “Hidrology”, Dirección de Flujo y Acumulación de Flujo y los respectivos comandos ARGIS 10 para su visualización.

El último paso consiste en calcular la cuenca respectiva, para esto en la caja de herramientas se encuentra WATERSHED, la cual permitirá delimitar las cuencas asociadas a los centros de cultivo de truchas Pan Size (Figura 8).

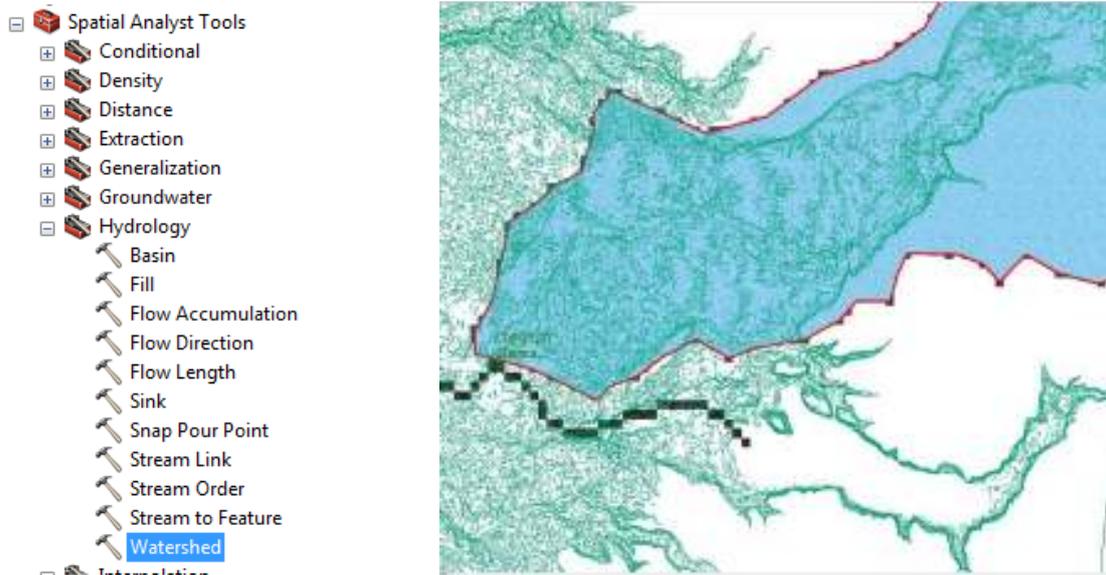


Figura 8. Cuenca delimitada en zona de influencia de centros de cultivo de Truchas Pan Size. A la izquierda se encuentra el comando Watershed que permite visualizar la cuenca.

3.2 Resultados

3.2.1 Revisión de las publicaciones relacionadas con la producción de Trucha pan size.

De acuerdo a lo propuesto en el desarrollo metodológico, se realizó la búsqueda bibliográfica de información referente al cultivo de trucha pan size. Esta información se organizó según su origen, en dos grandes grupos: Informes finales de Proyectos FIP y publicaciones científicas y otros documentos relacionados al tema.

3.2.1.1 Proyectos FIP relacionados con la temática en estudio

En el plano nacional se analizó la información emanada de los proyectos FIP (FIPA) dedicada a la acuicultura y que contienen información relacionada al cultivo de trucha. Desde el inicio de los proyectos publicados (1993) hasta ahora se encontraron 15 informes relacionados al tema, los que abarcan una amplia gama de asuntos, entre ellos patógenos, efectos ambientales y cultivo a pequeña escala (Tabla 3).

De la información recopilada en esos proyectos, se observa que no hay estudios específicos acerca de trucha arcoiris cultivada en agua dulce (Pan Size), pero si se encuentra información general acerca del estado sanitario de los cultivos de salmónidos respecto a patógenos de alto riesgo, también información de los efectos ambientales ocasionados por los cultivos, fundamentalmente respecto a la alimentación adicionada y a la resistencia generada por los tratamientos intensivos contra las enfermedades, especialmente relacionados a cultivos intensivos.

Existen algunos estudios de análisis de riesgo enfocados a minimizar el riesgo de importación de ovas con algún patógeno de alto riesgo, identificándose los procesos clave en este riesgo, así como los riesgos sanitarios y ambientales relacionados al transporte de peces vivos (well boat) y a la importación de especies exóticas.

También existe alguna información referida a la posible diseminación de patógenos por medio de peces silvestres hacia y desde los peces en cultivo, estos peces podrían servir de portadores de los patógenos.

La información más relevante para los términos de este estudio lo proporcionan los trabajos que contienen información acerca de los pequeños cultivadores de trucha (Proyecto FIP 2004-26 y Proyecto FIP 2005-15), información que, dada la dinámica de la industria, es necesario actualizar. Esta actualización se ha realizado mediante encuestas que se analizarán más adelante.

Del análisis de los proyectos FIPA realizados en acuicultura, se han seleccionado los que tienen alguna información relacionada a cultivo de trucha arcoiris, Análisis de riesgo y Acuicultura de pequeña escala (Tabla 3).

Tabla 3. Proyectos FIPA relacionados con el cultivo de truchas, análisis de riesgo y cultivos de pequeña escala.

Codigo de Proyecto	Título	Resumen
FIP 1993-29	Programa de vigilancia de patologías de salmonídeos cultivados en la zona sur-austral	Se actualizó la información referente a las patologías que afectan a los salmones a través de encuestas a los centros de cultivo y a los laboratorios de asistencia patológica. Se consideró de alto riesgo aquellas enfermedades que no son controlables, son contagiosas y con mortalidades mayores al 10%. Una vez definidas las principales patologías y su área de distribución, se diseñó un sistema de monitoreo y de alerta temprana de patologías de salmones cultivados.
FIP 1994-02	Evaluación de impacto ambiental del fósforo proveniente de los alimentos utilizados en salmonicultura	Se evalúan los efectos de la concentración de fósforo de diferentes tipos de alimentos peletizados y extruídos utilizados en los cultivos de especies salmonídeas, con el propósito de obtener un mecanismo para regular la contaminación orgánica de los cuerpos y cursos de agua. Para evaluar la contaminación causada por el fósforo excedente de alimentos (peletizados o extruídos) utilizados en salmones, se midió el fósforo total y ortofosfato, a dos profundidades, en el agua y el fósforo total en el sedimento, en 4 distintas condiciones de cultivo, que se representaron en los lagos Llanquihue, Huillinco y Natri y por hatcheries en los ríos Putemún y Claro
FIP 1997-38	Catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmonidos	Se realiza un estudio de las especies de peces nativos circundantes a los centros de cultivos de salmónidos lacustres y marítimos de la X Región. Las enfermedades infectocontagiosas presentes en las principales especies de peces nativos y se analizó el posible rol de dichos organismos como portadores de agentes patógenos y se realiza una comparación entre las enfermedades de los peces nativos y las que afectan a los salmónidos.
FIP 1999-23	Diseño de monitoreo ambiental para las actividades de acuicultura en la zona sur-austral	Se diseñó un sistema de monitoreo ambiental para las actividades de acuicultura comprendidas entre la VII y XII Región incluida la Antártica Chilena. En base a los resultados obtenidos se presenta y describe iniciativas a nivel nacional y extranjero sobre los Programas de monitoreo ambiental. Se realizó un análisis que permitió relacionar las matrices ambientales y las variables que reflejan mejor los efectos de los distintos tipos de cultivos sobre el ambiente acuático y propone frecuencias de monitoreo a nivel de áreas geográficas mayores.
FIP 2001-08	Riesgos de introducción de enfermedades infectocontagiosas en salmónidos	Se estableció una metodología de evaluación de riesgos de importación de ovas, con una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Se identificaron peligros como ISAV e IPNV y las posibles vías para ingresar y establecerse en Chile. Se identificaron los procesos más relevantes en la importación para identificar los peligros transferidos en cada etapa usando la metodología Delphi. Entre los puntos críticos están: la fase de selección de reproductores en el país de origen, la efectividad de la desinfección de las ovas en el transporte, la aplicación de técnicas de diagnóstico para la detección de portadores sanos. Ajustando al número de ovas importadas, se ve que la probabilidad de difusión aumenta a niveles de moderado a alto, es decir una alta presión viral. Los resultados del proyecto de investigación indican que la evaluación de riesgos es un proceso que debe incorporar las probabilidades de difusión, exposición y las consecuencias de las enfermedades de salmónidos.
FIP 2001-09	Técnicas de diagnóstico de enfermedades de salmónidos, mitílidos,	Se analizó el estado de desarrollo de los cultivos acuícolas nacionales y la necesidad de conocer en forma oportuna su estado sanitario. Se completó y actualizó la información sobre los laboratorios de diagnóstico de enfermedades de especies de cultivo acuícola y las técnicas por ellos empleadas para la detección de los diferentes agentes registrados. Se hizo un listado completo de los hallazgos de agentes causantes de enfermedades, realizados por laboratorios nacionales y extranjeros. Se estandarizaron las técnicas de diagnóstico que

	pectínidos y ostreídos	permitirán actuar bajo un criterio común y definido para favorecer la mantención de áreas libres de patógenos teniendo en consideración que, en ocasiones, el traslado de material biológico es imprescindible.
FIP 2002-23	Análisis de riesgos de la operación de viveros flotantes y barcos de transporte de peces vivos de salmónidos	El estudio está orientado a la caracterización y clasificación de embarcaciones de transporte de peces vivos y descripción y caracterización de los viveros flotantes. Se identifican, miden y evalúan los riesgos sanitarios y ambientales relacionados a las operaciones y se determinaron las medidas de mitigación para los riesgos de mayor impacto identificados en el transporte de peces vivos. Se elaboran los Manuales de Buenas Prácticas Operacionales para las embarcaciones de transporte de peces vivos y los viveros flotantes.
FIP 2003-26	Diagnóstico ambiental para actividades de acuicultura en la zona norte (III-IV Regiones)	Se diagnosticó el status ambiental para las actividades de acuicultura que se desarrollan en la zona norte de Chile. Se observó que los sedimentos presentaban una baja carga orgánica y un estado de oxidación con valores mayoritariamente positivos, condiciones favorables para mantener la biodiversidad de las especies bentónicas, sin embargo, en algunos puntos de muestreo se observó un número de especies muy reducido ($s=1$). En la columna de agua se cuantificaron valores en la concentración de nutrientes suficientes para favorecer los procesos de producción primaria y, sin que haya limitaciones en el componente luminosidad, se encontró un escaso número de especies fitoplanctónicas. El abundante "fouling" ocasiona grandes pérdidas económicas, entre estos organismos figura <i>Cyprina</i> intestinales, el cual se adhiere a los sistemas de cultivo impidiendo el ingreso de agua y evitando que los ostiones se alimenten adecuadamente
FIP 2003-30	Implementación de un sistema automatizado de registros de datos provenientes del reglamento ambiental y sanitario de la acuicultura	Se desarrolló un sistema de información automatizado de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la Acuicultura que cumplirá con una serie de funciones que permitirán administrar, controlar, analizar y espacializar los datos provenientes de los centros de acuicultura. El sistema fue construido utilizando una base de datos relacional, a la que se tendrá acceso mediante el sitio Web Sistema SIAS de propiedad de la Subsecretaría de Pesca. El sistema utilizará los datos de la base tanto para funciones de análisis como de control, y permitirá también, a través del uso del software ArcView la posibilidad de espacializar los datos, agregando el aspecto gráfico al análisis y representación de los datos ambientales y sanitarios, como también de realizar análisis multivariados. Se podrá controlar en esta actividad productiva -en el espacio y en el tiempo- los aspectos ambientales y sanitarios relacionados con la producción de la acuicultura en nuestro país.
FIP 2004-25	Diseño de una metodología de análisis de riesgos para evaluar la importación de especies exóticas	Se diseñó una metodología de análisis de riesgo para evaluar la importación de especies exóticas. Se determinan los elementos que debe contener un análisis de riesgo. Se presenta una proposición de metodología de análisis de riesgo. La metodología propuesta parte del supuesto que los patógenos y acompañantes que puedan llegar junto con la especie objetivo se han descartado en un paso anterior, lo cual involucra un proceso de certificación previo a la internación que garantice que el organismo viene libre de patógenos y acompañantes. De este modo, el análisis de riesgo propuesto considera solamente el riesgo que la especie objetivo pueda convertirse en invasora.
FIP 2004-26	Diagnóstico de la acuicultura de pequeña escala en Chile. Fase 1	Se caracterizó técnicamente a los acuicultores de pequeña escala, según especies de cultivo, zona geográfica, desarrollo de la actividad, nivel de asociatividad y proyección, entre otros. Se presenta un perfil de la acuicultura de pequeña escala, con la caracterización de su estructura, composición y funcionamiento además de una cuantificación de los acuicultores asociados a la actividad en las distintas regiones del país. La metodología fue a través de entrevistas y encuestas. Según los resultados las especies cultivadas son nueve, siendo el pelillo y el chorito las más importantes seguidas por el ostión. La mayor parte de los centros de cultivo se concentran en la décima región, específicamente en seis comunas.
FIP 2005-15	Evaluación ambiental y sanitaria de la	Se realiza una evaluación ambiental y sanitaria de la acuicultura de pequeña escala, donde se describe la situación de este grupo en cuanto a los aspectos ambiental, sanitario y legal. Un hallazgo del estudio correspondió a las diferencias en la información de bases de datos de INFAs, producción y cartografía, entregada por actores institucionales para las localidades de estudio, para un

	acuicultura de pequeña escala	mismo año, y algunas veces para un mismo sector. Se presenta una propuesta con fundamentos y elementos útiles para la elaboración del estatuto Acuicultura de Pequeña Escala. Se elabora una base de datos relacional piloto con la información levantada en terreno., que permite caracterizar las condiciones ambientales de acuerdo a las variables e indicadores considerados en este trabajo.
FIP 2005-40	Evaluación de la normativa sanitaria vigente para la acuicultura	Se efectúa una revisión y análisis de la normativa sanitaria vigente con el fin de evaluar el estado de cumplimiento por parte de los involucrados, verificar la aplicación normativa de parte de las autoridades competentes y desarrollar y analizar la factibilidad de corregir, modificar y optimizar su accionar a través de propuestas con base técnica-legal. Se realizaron encuestas Comité Técnico y a las empresas productoras y de servicios. Con los resultados de estas actividades se entrega una serie de recomendaciones para mejorar la aplicabilidad de la normativa sanitaria y robustecer los cuerpos legales actuales para dar un mayor apoyo a la autoridad y al sector productivo.
FIP 2008-65	Vigilancia de la resistencia bacteriana en la salmicultura.	Se realiza una evaluación de los resultados del monitoreo de la resistencia en bacterias patógenas para el salmón. Se realizaron análisis de perfiles y niveles de susceptibilidad antimicrobiana efectuados a los agentes patógenos <i>Piscirickettsia salmonis</i> , <i>Flavobacterium psychrophilum</i> , <i>Vibrio ordalii</i> , <i>Aeromonas salmonicida</i> , <i>Streptococcus phocae</i> y <i>Yersinia ruckeri</i> . Se buscó lograr una caracterización y posterior análisis de la evolución del fenómeno de resistencia bacteriana en la industria salmicultora nacional, siendo ello la base para generar una mejor comprensión de la dinámica y modulación de los tratamientos efectuados, frente a la aparición de enfermedades de origen bacteriano.
FIP 2008-66	Determinación de patógenos de importancia en la salmicultura, en <i>Caligus</i> y moluscos bivalvos.	Se analiza el posible rol de vector del copépodo <i>Caligus rogercreseyii</i> , como reservorio de los mismos patógenos, a los moluscos formadores de fouling. Se diseñó un muestreo para detectar los tres patógenos seleccionados a partir de muestras de <i>Caligus</i> tanto en sus formas parasíticas en los peces como en estadios plantónicos en la columna de agua, y a partir de moluscos bivalvos desde el fouling de estructuras flotantes de un centro de cultivo y desde establecimientos de cultivo de <i>Mytilus chilensis</i> contiguos a los centros de salmónes. Se propone un programa de monitoreo preventivo para <i>P. salmonis</i> mediante el análisis de <i>M. chilensis</i> provenientes del fouling presentes en las estructuras de los centros de cultivo de salmónes, basado en que estos organismos actuarían como reservorios del patógeno

3.2.1.2 Publicaciones relacionadas con la temática en estudio

Las publicaciones seleccionadas se han agrupado, según el tema principal, en los siguientes grupos: a) Documentos que exploran la Producción de trucha; b) Patógenos que afectan a la producción de trucha y su epidemiología y c) Documentos que examinan críticamente el análisis de riesgo de transmisión de patógenos aplicado a acuicultura

a) **Documentos que exploran la Producción de trucha**

La información respecto a la producción de trucha es escasa, mayormente se ha encontrado dispersa en diversos sitios web. Los principales trabajos se han resumido en la Tabla 4.

Tabla 4. Documentos y publicaciones relacionadas con la producción de trucha pan size

Título	Autor	Año	Resumen
Informe Sectorial de la Pesca y Acuicultura.	Subpesca	2014	Respecta del sector acuícola, el informe indica estimaciones de cosechas obtenidas de los principales recursos al mes de mayo del 2014, correspondientes a Salmón del Atlántico, Chorito y Trucha arcoiris entre otros, destacando las principales regiones donde se registraron estas cosechas, siendo estas la X y XI región, respectivamente. Se señalan también aspectos generales de exportación y las caídas y aumentos de las principales líneas de producción tales como congelados, harina y aceite de pescado y fresco refrigerado.
Condiciones de trabajo, seguridad y salud en pisciculturas de la región de La Araucanía.	Carrasco, O. C.	2014	El estudio presenta las condiciones de trabajo, seguridad y salud en las pisciculturas de la región de La Araucanía, dirigiendo una mayor preocupación por el sector salmonicultor. Se analiza el ciclo de cultivo del salmón de pisciculturas en agua dulce en la región de La Araucanía. Se analiza la información recogida de 25 centros de cultivo en la primera etapa de crecimiento de salmónidos en agua dulce, cuya actividad ha tenido un aumento significativo en la región, razón por lo cual ha sido denominada como la “maternidad” del salmón chileno. El informe también considera el mejoramiento de las condiciones de trabajo del personal, debido a los riesgos laborales que se presentan en la industria.
El estado mundial de la pesca y la acuicultura	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)	2014	Se destaca el importante papel que la pesca y la acuicultura desempeñan en la eliminación del hambre, el fomento de la salud y la reducción de la pobreza. La FAO en este documento fomenta la responsabilidad y la sostenibilidad de la pesca y la acuicultura para la salud del mundo, para la salud de las personas y la seguridad alimentaria futura.
Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) fry initiation in closed water recirculation systems	Montaña, C., H. Hurtado, E. Gómez.	2013	Se evaluó el crecimiento y supervivencia de alevines de Trucha arcoiris en sistemas cerrados de recirculación. Se realizaron experimentos secuenciales de tres sistemas de recirculación, con la misma cantidad inicial de peces en cultivo e iguales condiciones de alimentación, manteniendo parámetros de calidad de agua óptima para la especie. El crecimiento de los peces fue mayor en comparación a otros estudios, el factor de condición resultó similar a los reportados para la especie, pero se reportó menor sobrevivencia de los peces debido a brotes de Ich.
Importancia del registro de variables físico-químicas en el cultivo de Trucha arcoiris en los andes tropicales.	Maíz, A. R., L. Valero, J. Torres.	2013	Se dan a conocer elementos técnicos y prácticos relacionados con el ambiente, cálculo de caudal, variables físico-químicas del agua, raciones para la alimentación de los peces y algunos otros tópicos que son

			fundamentales para la cría de truchas y, en buena medida, vitales para garantizar el éxito en el establecimiento de una unidad de producción de truchas. También se proponen algunos modelos de planillas para la recolección de datos los que podrían ser de utilidad para el manejo de los lotes de peces en cautiverio.
Uso y manejo de sedimentos provenientes de piscicultura como base para el manejo sostenible: revisión del tema.	González, J. A.	2012	El artículo indica los manejos adecuados que deben realizarse en una piscicultura para favorecer la sobrevivencia y crecimiento de las especies en cultivo para finalmente producir alimentos de alta calidad. Dentro de los puntos importantes a considerar en los cultivos, se menciona el sedimento de los estanques piscícolas y la determinación de algunos parámetros, tales como la concentración de materia orgánica, pH, macro y micronutrientes, con el fin de lograr un manejo sostenible que incluya una adecuada disposición, uso y manejo de los sedimentos que produce la actividad piscícola.
Estudio sobre la acuicultura de la trucha a nivel mundial, el desenvolvimiento de la importación de ovas, la tendencia de la producción nacional y su comercialización.	Mendoza, D.	2011	El estudio da a conocer el panorama mundial y evolución de la producción de trucha arcoiris, la participación del Perú en el escenario tanto mundial como regional y en particular como se está desarrollando en el tiempo el cultivo de esta especie acuícola en el país. El estudio también abarca la evolución del cultivo de trucha arcoiris peruana y un análisis respecto a la importación de ovas embrionadas, la producción nacional, las exportaciones, el crecimiento de un importante mercado como es el mercado interno, los cuales permiten realizar a la vez una proyección del crecimiento de la producción a mediano y largo plazo.
Programa Al - Invest IV: Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arcoiris.	De La Oliva, G.	2011	El documento indica aquellas buenas prácticas acuícolas que debieran realizarse para la producción de Trucha arcoiris. La asistencia técnica de buenas prácticas está dirigida a la región de Huancayo a través del programa "Al-Invest IV". Este programa promueve la producción acuícola mediante un plan de Fortalecimiento Acuícola, capacitando a los productores para la implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola. Estos procedimientos buscan garantizar la inocuidad del producto, la preservación ambiental y la sostenibilidad económica.
Piscicultura	Cabrera, L. F., K. Iturbide.	2010	En el manual describe e ilustran los procesos que deben cubrirse técnica y socialmente antes, durante y después del montaje de proyectos piscícolas, los componentes que debe integrar un proyecto social y comercial para la realización de cultivos, específicamente de de Tilapia y Trucha arcoiris. Además en el escrito se recomiendan lecturas técnicas que asocian y colaboran con el conocimiento de la acuicultura con la finalidad de mostrar

			acciones técnicas para el sustento de proyectos piscícolas exitosos.
Piscicultura en Chile: entre la productividad y el deterioro ambiental.	Camus P. & F. Jaksic.	2009	Se da a conocer una plataforma histórica para comprender los desafíos pasados, presentes y futuros de la piscicultura en Chile y el impacto ambiental y social que ha tenido, tiene y tendrá esta actividad en nuestro país. Se señala la necesidad de implementar investigación multidisciplinaria (en este caso Historia y Ecología) en busca de una mejor comprensión de los procesos ambientales y sociales que vinculan el desarrollo y la conservación del patrimonio biológico de Chile.
Plan de manejo ambiental para reducir la contaminación de fuentes de agua producida por cultivos de trucha en el Municipio de Sibundoy Putumayo.	Chamorro, H.	2007	Se elabora un Plan de Manejo Ambiental para reducir la contaminación de fuentes de agua producida por cultivos de trucha en el municipio de Sibundoy Putumayo (Colombia). Para esto se tomó la totalidad de la muestra de productores de trucha del municipio de Sibundoy para determinar la muestra real del estudio. Luego se efectuó un recorrido para identificar los sitios de producción y verificando el manejo que existe para tratar aguas residuales provenientes de los cultivos de trucha en el Municipio de Sibundoy. También se observó de forma directa los elementos que podrían ocasionar contaminación por aguas residuales procedentes de las explotaciones acuícola. Los resultados mostraron que los trece truchicultores, ninguno poseía tratamiento de agua residuales.
Tratamiento de efluentes: Una vía para la acuicultura responsable	Pardo, S., H. Suárez E. Soriano	2006	El artículo muestra los impactos que producen las actividades acuícolas al ser desarrolladas en ecosistemas artificiales diferentes a los naturales, afectando los recursos hídricos por la cantidad de efluentes ricos en materia orgánica. Debido a esta problemática se dan a conocer algunas alternativas biológicas para el tratamiento de los efluentes, buscando herramientas para alcanzar una acuicultura responsable
Factibilidad de la implementación de una piscicultura de trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mikiss</i>) en la comuna de Loncoche.	Vásquez, R.	2006	Se presenta la factibilidad de implementar una piscicultura para realizar el ciclo completo de la trucha arcoiris en la comuna de Loncoche, IX Región. Se describe el proceso productivo para la realización de la actividad piscícola, indicando también una proyección de costos e ingresos que genera el proceso productivo y la venta del producto final. Finalmente se evalúa económica y financieramente el proyecto.
Diagnóstico de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. Informe Final. Fase 1	GESAM: FIP 2004-26.	2005	Se caracteriza técnicamente a los acuicultores de pequeña escala, conforme a especies de cultivo, zona geográfica de desarrollo de la actividad, nivel de asociatividad y proyección, entre otros, con especial énfasis en las Regiones IIIª, IVª, VIIIª, IXª y Xª. El documento presenta un perfil de la acuicultura de pequeña escala, con la caracterización de su estructura,

			composición y funcionamiento y por otro lado, una cuantificación de los acuicultores asociados a la actividad en las distintas regiones del país.
Visión general del sector acuícola nacional - Chile.	Norambuena, R. & L. González.	2005	Se muestra una visión general de los sistemas de cultivo y las principales especies cultivadas en Chile. Se indica el tamaño de producción de peces, moluscos y algas, mercado de exportación y como estos productos contribuyen a la economía del país, dando mayor énfasis al cultivo de salmónidos.
El cultivo de la Trucha arcoiris.	Merino, M.C.	2005	Se muestran las etapas de cultivo de Trucha arcoiris de alevinaje y engorde, además de los factores que se deben tener en cuenta para lograr el éxito de cultivo, tales como la calidad de agua, densidad de siembra, tamaño de los peces, manejo y alimentación para mantener una producción óptima.
La acuicultura a pequeña escala en la IX región de la Araucanía – Chile: Diagnóstico, problemáticas y perspectiva para su desarrollo.	Dantagnan, H. P., A. S. Borquez, J. Quevedo I. N. Valdebenito.	2001	Se da a conocer que la Acuicultura Rural a Pequeña Escala (ARPE) en nuestro país, en la IX Región, es una alternativa que podría proveer un adecuado suministro de proteínas y de ingresos para personas de bajos recursos y que sin embargo, a esta actividad no se le ha dado la misma importancia que a la Acuicultura industrial. Se entrega una breve historia del desarrollo de la Acuicultura Rural y se realiza un análisis técnico de 44 pisciculturas registradas en la IX Región, resaltando las ventajas y desventajas que tiene el desarrollo de la ARPE en Chile.

b) *Patógenos que afectan a la producción de trucha y su epidemiología.*

Del total de trabajos revisados se seleccionaron 49 publicaciones, las que se presentan en Anexo II.

De los trabajos revisados se puede concluir que hay una vasta investigación acerca de los patógenos que afectan a la industria acuícola. De los patógenos que afectan a los cultivos de trucha arcoiris, la mayor proporción de trabajos se refiere a patógenos bacterianos (Figura 9). La investigación reciente ha estado enfocada al desarrollo de nuevas y mejores vacunas, dado que se ha comprobado que una buena vacuna disminuye significativamente el uso de antibióticos, para lograr este objetivo se desarrollan estudios sobre los factores de virulencia así como el desarrollo de vacunas de DNA.

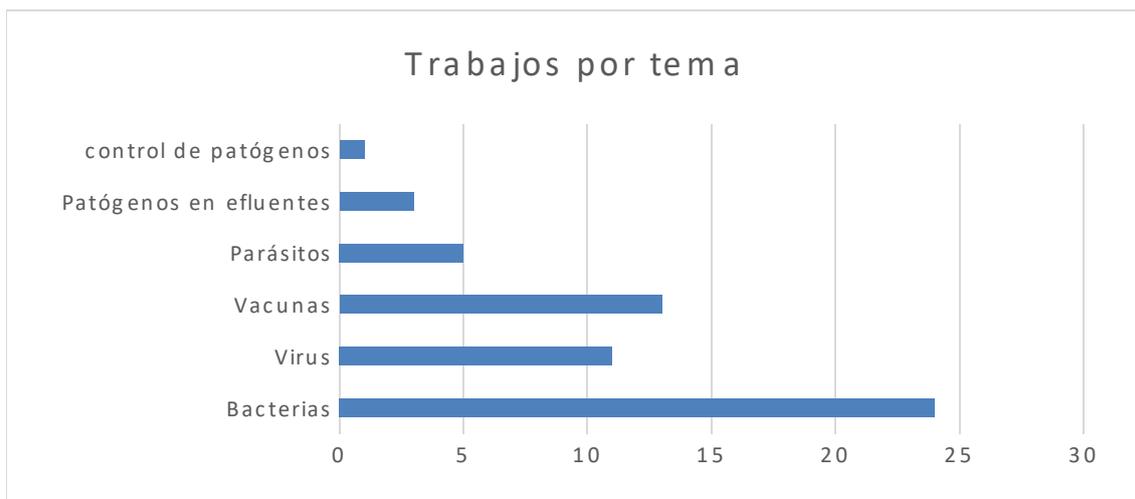


Figura 9. Clasificación de publicaciones según tema tratado

En la Figura 10 se presenta el desglose de las publicaciones según el año de su publicación. Fueron considerados trabajos relativamente antiguos en razón a su pertinencia y ser específicos de la fauna en Chile.

Trabajos por año de publicación

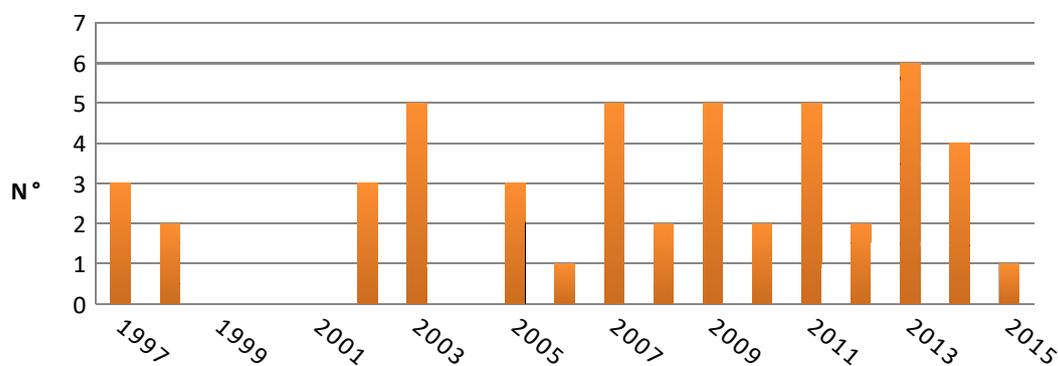


Figura 10. Número de publicaciones relativas a patógenos que afectan a la trucha, clasificadas según año de publicación.

El Anexo II, de este estudio contiene una tabla con las publicaciones científicas de patógenos que afectan a la Trucha arcoiris. La tabla incluye el año, título, el autor, revista o proyecto donde fue encontrada la publicación, junto a un resumen del estudio.

c) Documentos que examinan críticamente el análisis de riesgo de transmisión de patógenos aplicado a acuicultura

Se han seleccionado diversos trabajos cuyo objetivo es aplicar la metodología de análisis de riesgo en acuicultura (Tabla 5) con la finalidad de tener un enfoque preventivo y una mejor disposición de las políticas de vigilancia sanitaria de los países. El principal obstáculo para la aplicación de Análisis de Riesgo (AR) en acuicultura es la falta de información útil. Algunos de los trabajos aquí seleccionados realizan investigación que cubre algunas brechas de información necesaria para un buen análisis. Queda pendiente una serie de datos fundamentales para una aplicación mejorada de AR, tales como las características epidemiológicas o patogénicas de los agentes infecciosos que afectan los cultivos. El AR cumple un segundo propósito al identificar áreas críticas para el análisis y así ayudar a priorizar los temas a investigar para cerrar las brechas de conocimiento.

Tabla 5. Análisis de Riesgo de transmisión de patógenos aplicado a la acuicultura.

Año	Título	Autor	Revista, Proyecto o Página de Internet	Principales resultados del estudio
2001	Understanding aquatic animal virus survival, trafficking, and its role in risk assessment.	LaPatra, S.; Troyer, R; Shewmaker, W.; Jones, G. & G. Kurath.	OIE Conference – Risk analysis in aquatic animal health. 2001	Se evaluó la supervivencia del Virus de la necrosis hematopoyética infecciosa (NHI) bajo distintas condiciones ambientales en tres aislados de virus (IHNV) con diferencias antigénicas. Se evaluó la supervivencia del virus IHNV También se evaluó la supervivencia a diferentes temperaturas durante un período de dos horas. Se realiza un ensayo en Idaho, cuyo análisis filogenético indicó que estos aislamientos podrían agruparse por separado de todos los demás IHNV aislados de todo el noroeste del Pacífico, EE.UU. y Canadá. Estos resultados sugieren que los linajes Idaho IHNV pueden ser distintos filogenéticamente. Estos estudios ilustran la complejidad de la evaluación de la supervivencia del virus y el tráfico y la importancia de desarrollar este tipo de información para su uso en la evaluación de riesgos.
2003	An evaluation of the relative risks of infectious salmon anaemia transmission associated with different salmon harvesting methods in Scotland	Munro, P. D.; Murray, A. G.; Fraser, D. I. & E. J. Peeler	Ocean & Coastal Management. Vol 46, Issues 1-2, 2003, Pages 157-174	Se realiza una evaluación de los riesgos relativos de transmisión de enfermedades asociado con varios medios diferentes de cosecha de salmón de piscifactoría en base a la suposición de que después de cada método de cosecha se sigue la mejor práctica. La evaluación es cualitativa, ya que para la mayoría de los procesos implicados faltan datos cuantitativos. La matanza en las pisciculturas arriesga la propagación de infección a las pisciculturas adyacentes, mientras que la infección en una planta de procesamiento puede ser retransmitida por barcos (well boats). Se discuten los riesgos asociados al transporte de peces vivos en jaulas y de almacenar peces vivos cerca de las plantas de procesamiento.
2006	Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms	Mendoza, G.A. & H. Martins	Forest Ecology and Management 230 (2006) 1–22	Este artículo tiene dos propósitos. En primer lugar, su objetivo es proporcionar una revisión crítica de los métodos análisis de decisiones multicriterios (MCDA) aplicadas a los bosques y otros recursos naturales. Los modelos se catalogan en función de diferentes esquemas de clasificación y son revisados por la descripción de sus características generales, enfoques y propiedades fundamentales. La revisión va más allá de las técnicas tradicionales de MCDA; describe nuevos métodos de modelación para el manejo forestal. El segundo propósito es describir nuevos

				paradigmas de MCDA destinados a abordar la complejidad inherente a la gestión de los ecosistemas forestales, en particular con respecto a múltiples criterios, múltiples intereses y la falta de información.
2007	The application of risk analysis in aquatic animal health management	Peeler, E.J. ; Murray, A.G.; Thebault, A.; Brun, E.; Giovaninni, A.& M.A. Thrush	Preventive Veterinary Medicine 81 (2007) 3–20	El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) estimula la aplicación del análisis de riesgos para investigar los riesgos de enfermedad asociados con el comercio internacional. El modelo de análisis de riesgo Covello-Merkhofer fue más comúnmente usado y parece ser una herramienta flexible no sólo para IRA, sino también para la investigación de la propagación de enfermedades en otros contextos. El análisis de riesgos ha mejorado la toma de decisiones en la gestión sanitaria de los animales acuáticos por proporcionar un método transparente para el uso de la información científica disponible. La falta de datos es la principal limitación para la aplicación del análisis de riesgos en la salud de los animales acuáticos. La identificación de crítica parámetros es una salida importante de los modelos de análisis de riesgo que debe ser utilizado para dar prioridad a la investigación
2008	Pathogen risk analysis for aquaculture production. In: Understanding and applying risk analysis in aquaculture	Bondad-Reantaso, M.G. & Arthur, J.R.	FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 519. Rome, FAO. pp. 27–46.	Este documento ofrece una visión general del proceso de análisis de riesgos de patógenos, una lista de los instrumentos pertinentes en el caso de importación (tratados y acuerdos), y ejemplos de riesgo real y analiza las fuentes de información, así como una discusión sobre el camino a seguir, con especial hincapié en los desafíos que enfrentan los países en desarrollo.
2011	Ranking freshwater fish farms for the risk of pathogen introduction and spread	B.C. Oidtmann, C.N. Crane, M.A. Thrush, B.J. Hill, E.J. Peeler	Preventive Veterinary Medicine 102 (2011) 329– 340	Se presenta un modelo semi cuantitativo para clasificar cultivos de trucha arcoiris de agua dulce dentro de un país o región con respecto al riesgo de infectar y propagar una patógeno específico. El modelo fue desarrollado para apoyar un sistema de vigilancia de declaración obligatoria basado en el riesgo para los patógenos de salmónidos. Se identificaron vías de introducción y propagación de patógenos a través de un proceso de consulta de expertos en una serie de talleres. Los factores de riesgo para cada ruta se anotaron y combinaron en una puntuación que se ajustó por el peso. Una matriz se utilizó para combinar estos factores para dar una puntuación global de riesgo. El método proporciona un enfoque transparente para la clasificación de las explotaciones con respecto a los riesgos de transmisión de patógenos. El modelo puede aplicarse a diferentes sistemas de producción que pueden tener otras rutas de propagación de enfermedades. Se recomienda seguir trabajando para validar los puntajes asignados.
2013	Risk-based methods for fish and terrestrial animal disease surveillance. (Review)	Oidtmann B.; Peeler, E.; Lyngstad, T.; Brun, E.; Jensen, B.B.& K. D.C.Stärk	Preventive Veterinary Medicine 112 (2013) 13–26	En el contexto de los animales terrestres, ejemplos de vigilancia basados en el riesgo (RBS) han demostrado gran potencial de ahorro de costos, y se espera un beneficio similar también para los animales acuáticos. Enfoques RBS en gran medida están ausentes de las enfermedades de los animales acuáticos. Una limitación importante en el desarrollo de diseños de RBS en el contexto acuático es la falta de datos publicados para ayudar en el diseño de RBS: esto se aplica a los datos sobre (i) el riesgo relativo de las pisciculturas a infectarse debido a la presencia o ausencia de un determinado factor de riesgo; (ii) la sensibilidad de las pruebas de diagnóstico; (iii) los datos sobre la variabilidad de la prevalencia de la infección para los peces dentro de una unidad de mantenimiento, entre las unidades de explotación y entre las pisciculturas.
2014	GIS-based ecological risk assessment for contaminated	Silva, C.; Yáñez, E.; Martín M.L.; Díaz M. & T.A.DelValls	Aquaculture Research, 2014, 1–16	En este estudio, fue desarrollada una metodología integradora de peso de pruebas (Woe) y fue utilizada para evaluar la calidad ambiental y riesgo ecológico en sitios contaminados por efluentes de pisciculturas utilizando herramientas de modelado espacial

	sites by fish farm effluents using a multicriteria weight of evidence approach			(sistemas de información geográfico (SIG) la lógica difusa y el análisis multicriterio (MCA)], teniendo en cuenta los resultados de las cuatro líneas de evidencia (LOE): las características físico-químicas del agua y los sedimentos, bioensayos de toxicidad aguda, biomarcadores y la alteración in situ de las comunidades bentónicas. El enfoque propuesto permitió una caracterización espacial cuantitativa del riesgo ecológico y una mejor discriminación basada en varios tipos de datos químicos, físicos y biológicos. La metodología ilustra cómo los modelos espaciales SIG se pueden utilizar junto con otras herramientas, como lógica difusa y la MCA para ayudar en el proceso de toma de decisiones basados en múltiples criterios de calidad ambiental y líneas de evidencia, con la transparencia, objetividad y capacidad sinóptica necesaria para hacer frente a los problemas de gestión ambiental en general y gestión de áreas marinas afectadas por la contaminación de las pisciculturas en particular.
2014	Expert consultation on risk factors for introduction of infectious pathogens into fish farms	Oidtman, B.C.; E. J. Peelera; M. A. Thrush; A.R. Cameron; R. A. Reese; F.M. Pearce; P. Dunn; T.M. Lyngstad; S. Tavoranpanich; E. Brun; K. D.C. Stärke	Preventive Veterinary Medicine 115 (2014) 238–254	Expertos realizaron una selección de parámetros cuantitativos para informar los riesgos infecciosos que proporcionan las explotaciones acuícolas. Los riesgos eran cuatro enfermedades endémicas de peces en algunos o varios países europeos: anemia infecciosa del salmón (ISA), la septicemia hemorrágica viral (SHV), necrosis hematopoyética infecciosa (NHI), y la enfermedad del virus del herpes koi (KHD). Los expertos estimaron la importancia relativa de 5 temas de riesgo de infección que podrían infectar a los peces, los cuales fueron: (1) movimientos peces vivos y huevos; (2) la exposición a través del agua; (3) en el lugar de transformación; (4) transmisión mecánica de corta distancia y (5) la distancia de transmisión mecánica independiente. La opinión de los expertos indica que los movimientos de peces vivos y la exposición a través del agua fueron los principales temas de riesgo relevantes. Los expertos fueron reclutados de varios países europeos y así cubrieron una gama de sistemas de cultivo, por lo que esta consulta tiene mayor relevancia en el contexto europeo.
2014	Model for ranking freshwater fish farms according to their risk of infection and illustration for viral haemorrhagic septicemia	Oidtman, B.C.; F.M. Pearce; M. A. Thrush; E.J. Peeler; Ch. Ceolin; K.D.C. Stärk; M. Dalla Pozza; A. Afonso; N. Diserens; R. A. Reese & A. Cameron	Preventive Veterinary Medicine 115 (2014) 263-279	Se desarrolló un modelo para calcular una puntuación de riesgo cuantitativo para sitios acuícolas individuales. La puntuación indica el riesgo de que el sitio que se está infectando con un patógeno específico (virus de la septicemia hemorrágica viral (SHV); virus de la necrosis hematopoyética infecciosa, virus del herpes Koi) estará destinado a ser utilizado para una clasificación de los sitios de riesgo en apoyo a la vigilancia de la zona para demostrar la libertad de estos patógenos. El modelo incluye un rango de estimaciones cuantitativas y cualitativas de los factores de riesgo organizado en cinco temas de riesgo: (1) movimientos directos de peces y huevo; (2) exposición a través del agua; (3) En las instalaciones de procesamiento; (4) transmisión mecánica de corta distancia y (5) la distancia de transmisión mecánica independiente. El modelo se aplicó para evaluar 76 cultivos de trucha arcoiris en 3 países (42 de Inglaterra, 32 de Italia y 2 de Suiza). Puntajes de riesgo de los cultivos en Inglaterra e Italia mostraron gran variación, lo que refleja la diversidad de estado de infección de las explotaciones agrícolas en estos países. Se discuten requisitos para una aplicación más amplia del modelo.

3.2.2 Caracterización general del proceso productivo de la trucha

La producción acuícola mundial el año 2012, estuvo representada por 15 países productores que representaron el 92,7 % de toda la producción de peces comestibles cultivados. Entre ellos, se encuentra Chile y Egipto que llegaron a convertirse en productores de millones de toneladas en ese año.

- ***Análisis general del estado de la producción de trucha pan size***

La acuicultura proporciona casi la mitad del pescado destinado a la alimentación humana y se pronostica un aumento al 62% para el 2030. El consumo de pescado per cápita aumentó de un promedio de 9,9 kg en los años sesenta, a 19,2 kg en el 2012. Esto se ha visto favorecido por una fuerte expansión de la acuicultura y una mayor eficacia en los canales de distribución. Aunque las regiones desarrolladas registran los niveles más altos de consumo, los países de más bajos ingresos y las regiones en desarrollo han duplicado su consumo de 4,9 kg en el año 1961, a 10,9 kg en 2010 (FAO, 2014).

La producción acuícola de algunos de los principales productores industrializados, como los Estados Unidos, la Unión Europea (UE), Japón y la República de Corea, ha disminuido en los últimos años. La principal razón es la importación desde países con costos de producción relativamente bajos. Para revertir esta situación los países miembros de la UE están lanzando un nuevo Marco Normativo que regirá la política pesquera y acuícola europea entre 2013-2020, que tiene entre sus objetivos impulsar la actividad para explotar su potencial como suministrador de alimentos y generador de riqueza y empleo.

3.2.3 Proceso productivo de los principales países productores de trucha pan size

La principal especie producida en cultivo es el salmón del atlántico, seguida de la trucha arcoiris. La Figura 11 muestra a los principales productores de trucha pan size por país.

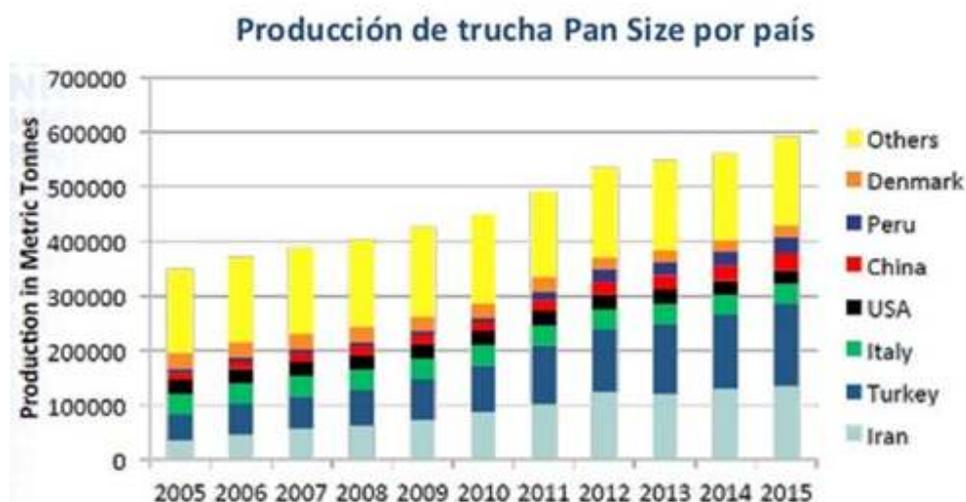


Figura 11. Principales productores de trucha pan size por país. Fuente: FAO / Komtalli Trucha.

A continuación, se realiza un pequeño resumen del proceso productivo de los principales países productores de trucha pan size en la actualidad.

- **Proceso productivo Perú**

La producción acuícola en Perú ha tenido un crecimiento sostenido durante los últimos años. Desde el 2000 al 2012 ha aumentado diez veces (1.928 TM a 20.100 TM). Los principales productos son langostinos (camarones) y ostiones que son producidos en el ámbito marino y a escala mayor (más de 50 TM/año).

En el ámbito continental del Perú hay una producción a menor escala (entre 2 y 50 TM/año) y producción de subsistencia (menos de 2 TM/año) de las especies trucha, tilapia y especies tropicales y ornamentales.

La producción de trucha en Perú se realiza completamente en agua dulce (trucha pan size), principalmente en la sierra peruana. La principal zona productora es Puno (cerca de Bolivia y Tacna). Esta producción es sustentada en gran parte por pequeños productores, así mismo es la segunda especie en importancia después del ostión, y produce el 31% de la producción total de la acuicultura.

A escala mundial, la producción de trucha de Perú, es superada por países como Irán, Italia, Francia, España, China y Polonia. Dentro de la zona americana, Perú es el principal productor de trucha Pan Size (en 2010 produjo 16.313 TM).

El grueso de los derechos de acuicultura corresponde al tipo de menor escala y de subsistencia, en concesiones alcanza 90,13% y autorizaciones 50,6%. El área otorgada para el cultivo de trucha, según tipo de producción, es 9% para la producción en mayor escala, 78% para menor escala y 13% para subsistencia. La mayor participación en la cosecha de trucha por nivel productivo, es la de menor escala (86%).

La producción se abastece de ovas nacionales (14%) e importadas, las importaciones provienen de EEUU con un 96% y 4% de Dinamarca.

La producción está destinada principalmente al mercado interno, en menor proporción a la exportación.

- **Proceso productivo Dinamarca**

Dinamarca fue uno de los pioneros europeos en el cultivo sistemático en estanques de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), a comienzos del siglo XX. En 1914, Dinamarca tenía cerca de 140 granjas de trucha, principalmente para la exportación. La producción cayó drásticamente durante y entre las dos grandes guerras, pero luego comenzó a crecer de nuevo. En 2003 había 337 granjas de estanques de agua dulce pertenecientes a cerca de 200 agricultores.

Hoy en día, la mayor parte de la producción danesa de trucha de agua dulce se vende para su procesamiento en un "tamaño de porción" ("pan size") de peso 250-350 gramos. Los juveniles de peces también son producidos en criaderos especializados y vendidos para su posterior engorde en estanques de agua dulce y unidades de maricultura, o con fines de repoblación. Una cantidad pequeña, pero creciente, se vende para pesca con caña en la modalidad "poner y tomar".

Con la creciente conciencia ambiental, se han introducido estrictas regulaciones ambientales para la acuicultura danesa desde 1987. Estas normas, basadas en cuotas de alimentación fijas para cada explotación individual, prácticamente causaron un alto a cualquier nuevo aumento de la producción del cultivo de trucha danés, excepto para los efectos de desarrollar una mejor composición de la alimentación y técnicas de alimentación.

Todas las pisciculturas de agua dulce en Dinamarca se localizan en Jutland, en la parte occidental del país, la cual posee los más abundantes flujos de agua. La mayoría de las pisciculturas de agua dulce tienen estanques tradicionales cavados en el suelo, el agua se lleva a los estanques desde un curso de agua superficial por medio de un canal, usualmente asistido por una pequeña represa en el curso de agua. El agua luego es canalizada a través de un conjunto de estanques, cada uno de los cuales típicamente tiene dimensiones de 25-35 metros x 5-7 x 0,7 metros. Al salir el agua de los estanques, ésta es conducida a través de un canal trasero, el cual también es utilizado para la cría de peces. Antes de que el efluente de descarga vuelva al curso de agua, éste es llevado a estanques de precipitación, de alrededor de 1 metro de profundidad.

Normalmente, el agua es oxigenada ya sea por una bomba central o por dispositivos flotantes en los estanques. Un número creciente de pisciculturas están recirculando el agua después de pasarla primero a través de micro filtros y filtros biológicos; reduciendo de este modo el consumo de agua y la descarga de nutrientes desde la piscicultura.

Las truchas se cosechan cuando alcanzan 'tamaño porción', para la venta evisceradas y congeladas o ahumadas. Sin embargo, una cantidad substancial se exporta viva, principalmente al mercado alemán.

- **Proceso productivo Turquía**

La acuicultura en Turquía se inició con el cultivo de la trucha arcoiris (*Onchorhynchus mykiss*) y carpa común (*Cyprinus carpio*) a finales de la década de 1960. La trucha arcoiris ha sido cultivada desde principios de los años setenta y fue la primera especie cultivada a partir de ova con ojo importada desde Italia. Actualmente, Turquía se ha colocado como uno de los principales productores de esta especie en Europa, con una producción anual de 40.000 toneladas, equivalentes al 51 % de la producción acuícola total del país.

La trucha arcoiris es la especie que mayormente se cultiva en la región central de Anatolia y se produce tanto en granjas dulceacuícolas con canales de flujo rápido, como en jaulas marinas. A la fecha, el sector acuícola turco se puede caracterizar por un bajo número de especies, de sistemas productivos y de diversidad de productos, así como por sus pequeñas granjas a escala familiar y un enfoque hacia la producción.

En la actualidad existen 1.215 granjas dulceacuícolas y 11 granjas marinas localizadas en el Mar Negro. Cerca de la mitad de las granjas tienen una capacidad productiva anual menor a las 10 toneladas y el resto, generalmente producen entre 10 y 50 toneladas. La gran

mayoría de granjas (casi el 80 %) son de propiedad familiar. La vasta mayoría de granjas productoras de trucha emplean pequeños canales de flujo rápido de concreto, aprovechando las corrientes naturales y algunas granjas más modernas emplean estanques de concreto circulares; los estanques en tierra también se utilizan para la fase de crecimiento intensivo de la trucha. Las jaulas utilizadas para cultivo de trucha en presas, generalmente consisten de estructuras simples de madera, construidas localmente. Más del 50 % de las granjas tienen sus propias incubadoras obteniendo la semilla durante la temporada de reproducción, (entre diciembre y febrero). El período de crecimiento en canales tiene una duración de entre 12 y 24 meses. La mayor parte de la producción se comercializa localmente en la talla de porción individual. (FAO, 2011)

- **Proceso productivo Italia**

La tradición acuícola italiana se concibió en áreas interiores, lagunas y estanques, y actualmente la producción principal la representan especies dulceacuícolas, particularmente truchas *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta*, *Salmo trutta marmoratus*, bagre y esturión.

La acuicultura italiana puede dividirse en cuatro distintos sistemas de cultivo: extensivo (granjas interiores), semi-extensivo (granjas interiores), cultivos intensivos (granjas interiores y en el mar) y cultivo de mejillones (ristras o longlines).

La producción de pesca marítima y acuicultura al 2012 se encuentra 50%/50%. La trucha, con casi 41.000 toneladas es la principal especie producida alcanzando el 55% del total, seguida por la dorada (13%). El 60% de las áreas de producción están al norte de Italia, 18% al centro y 22% al sur e islas. . En el noreste de Italia, se cultivan peces en vallicultura y estanques. En el sur y en las islas, la tendencia dominante es el cultivo en jaulas. Las regiones de mayor producción de trucha la constituyen Friuli-Venezia Giulia (12.500 Ton anuales), al noreste de Italia, cuya capital es Trieste, Veneto (10.000 Ton anuales) y Lombardía (4.000 Ton anuales) todas regiones del norte. Estas tres regiones producen el 64.3% del total de Italia. La relación de la trucha blanca y la trucha salmón es aproximadamente 30/70.

- **Proceso productivo de La República Islámica de Irán**

Del total de la producción acuícola Iraní en 2004, las carpas chinas representaron el 52%, la trucha arcoiris el 24%, el camarón blanco Hindú el 8% y la producción pesquera basada en acuicultura, el 16%. Aproximadamente el 92% del total de la producción acuícola

se destina principalmente al Mercado interno y el principal producto de exportación es el camarón y el caviar.

La trucha arcoiris se ha introducido a Irán desde varios países, incluyendo el Reino Unido, Italia, Noruega y Francia. La primera experiencia en acuicultura se llevó a cabo con la trucha arcoiris en Mahisara cerca de Teherán (Karaj) en 1959. La industria se ha desarrollado muy rápidamente en los últimos años.

Irán tiene una industria de cultivo de peces de agua fría, específicamente de la trucha arcoiris, que abarca tanto el sector público como el privado. También se produce trucha en granjas sin licencia, la cantidad de peces producidos mediante este método no es clara. Las granjas de cultivo de trucha, se distribuyen en el centro, partes del noroeste y oeste del país, principalmente en las zonas montañosas que se caracterizan por veranos frescos e inviernos fríos. El sistema de cultivo consiste en estructuras sencilla de hormigón a través del cual el agua fluye continuamente.

Existen diferentes sistemas de acuicultura en Irán que son:

Cultivo Semi-intensivo: Producción de trucha arcoiris que alcanza un promedio de aproximadamente 20 kg/m², lo que es baja en comparación con los niveles de producción obtenidos en Europa. La trucha arcoiris se hace crecer hasta un tamaño de mercado de 250 a 300 g. La superficie total utilizada para el cultivo es de aproximadamente 162,6 ha, y se espera incrementar la producción a un promedio de hasta 30 kg/m² para el final del cuarto plan de 5 años.

Cultivo Intensivo y superintensivo: En los últimos años, se han otorgado 108 licencias al sector privado para el desarrollo de sistemas de producción de recirculación. De estas licencias, 32 granjas con una capacidad de 2.400 toneladas están en funcionamiento y otras 22 granjas están en construcción. La producción total de trucha arcoiris con este método fue de 430 toneladas en 2002 que correspondía al 3% de la producción total de trucha arcoiris. Un problema ha sido la falta de equipo y diseño adecuado que ha llevado a niveles de productividad más bajos de lo previsto, por lo que el uso de este sistema ha incurrido en mayores costos de producción en comparación con los sistemas tradicionales.

Sistemas agrícolas integrados: sistemas agrícolas integrados (que utilizan las aves acuáticas, el arroz y el cultivo de peces) no son comunes. En los últimos años, se ha recibido financiamiento para introducir nuevas técnicas para aumentar la productividad de los recursos, tanto de agua y suelo en el sector de la agricultura. El cultivo de peces en arrozales (después de la cosecha de arroz) y embalses de riego han traído considerables beneficios a

las familias rurales, incluyendo la seguridad alimentaria. Alrededor de 13%, o 2.100 toneladas de la producción total de trucha arcoiris se produce mediante sistemas integrados, y 740 toneladas de carpa china (1,3 % de la producción total). Con respecto a los extensos campos de arroz se encuentran en la parte norte de Irán, hacen pensar que un mayor desarrollo y expansión de este sistema es factible.

Con la mejora de las técnicas y las instalaciones agrícolas, ha aumentado la producción anual de la trucha de 280 toneladas en 1978 a más de 62.000 toneladas para el año 2008. También la producción anual total de larvas de trucha arcoiris en el año 2000 fue de 115 millones, lo que aumentó a 199 millones en 2009 (IFO, 2008).

La demanda de la trucha en Irán supera a la producción nacional. Por este motivo, el gobierno está apoyando un programa importante para aumentar la producción de salmónidos, tanto mediante la construcción de criaderos de propiedad estatal, y por unidades de crecimiento, al proporcionar licencias, la tierra y los juveniles a los agricultores privados.

Los principales problemas que enfrentan los agricultores de la trucha en Irán son una falta de conocimiento sobre tecnologías de punta, que permitan enfrentar los problemas actuales de, las prácticas de cultivo, las enfermedades, baja densidad de cultivo, la alimentación inadecuada y la calidad del alimento especial para dietas de iniciación, información insuficiente sobre suministros de buena calidad de alimento, higiene y problemas de control de enfermedades, la baja calidad del agua, y la ausencia de una estrategia con base científica para el mejoramiento genético de las poblaciones de peces .

- **Proceso productivo de EEUU**

La producción acuícola en Estados Unidos se inició con el objetivo de mejorar las oportunidades de pesca deportiva. Se estableció la Comisión de Pesca en 1871 y su objetivo principal era propagar peces, como la trucha y bagre para abastecer arroyos, lagos, embalses y lagunas. El primer criadero de peces fue inaugurado en Madison, Wisconsin en 1887, y en 1922 Wisconsin tenía 12 criaderos capaces de producir más de 100 millones de peces cada año. Criaderos similares se desarrollaron en otros estados y las primeras investigaciones y tecnología para desovar salmónidos y bagres, proporcionaron la base técnica para que estas industrias se desarrollaran en la segunda mitad del siglo veinte.

La principal producción acuícola de EEUU es el bagre, que constituye el 81 % de las toneladas de peces y 65 % del valor de los peces producidos en 2008. El segundo producto es salmón atlántico. La producción de salmón del Atlántico comenzó en la década de 1970

en América del Norte como una industria con un pequeño número de empresarios que utilizan jaulas oceánicas en el Pacífico Noroeste. La preocupación por los impactos ambientales ha impedido la expansión de la industria.

Los cultivos de la trucha arcoiris se producen en todo el país, pero principalmente en los estados de Colorado, Arkansas, Missouri, Pennsylvania, Washington, Virginia Occidental y en el Estado noroccidental de Idaho. Los productores de la trucha arcoiris usan casi exclusivamente canales de cemento (raceways). El cambio de estanques de tierra a canales de hormigón llevó al aumento de producción en hasta un 25 a 40% en la misma cantidad de agua. La producción es relativamente estable con un promedio de 24.000 toneladas en la década 1998 a 2008. Los sistemas de recirculación se utilizan para las especies de alto valor o peces destinados a mercados de alto valor, para cubrir el aumento de los costos de operación de estos sistemas.

Aunque el cultivo de trucha comenzó en el año 1900 en Idaho, la expansión significativa no ocurrió hasta los años 1970-1980. Varios factores contribuyeron al crecimiento de la industria de la trucha en Idaho, uno de los avances más significativos fue el desarrollo del alimento peletizado a principios de 1950.

Los sistemas de producción de trucha son similares a través de todo Estados Unidos. Los cultivos utilizan sistemas de flujo dinámico en los estanques de cultivo. La cantidad y calidad del agua está determinada por la capacidad de carga y el flujo. En Idaho utilizan la gravedad para trasladar el agua del manantial a través de sus estanques de cultivo. Los estanques van de los 18 hasta 40 m de largo por 2,5 a 6 m de ancho, y tienen profundidades de agua de 0,6 a 1,2 m. Por lo general, de cuatro a seis estanques o piscinas de cemento ubicados en serie, reciben el agua antes que el oxígeno y el amoníaco se hagan limitantes

En áreas con agua blanda y bajo pH, como Carolina del Norte, son posibles hasta 20 usos del agua con el mismo oxígeno antes de que el amoníaco llegue a ser limitante. La capacidad de carga en Idaho promedia 1,8 kg por litro/minuto (kg/lpm), mientras que los promedios de producción de 5,3 kg/lpm y puede llegar a niveles tan altos como 9,6 kg/lpm cuando se combinan todas las piscinas en una serie (Brannon y Klontz, 1989). Las velocidades del agua por lo general van de 2 a 4 cm/s, y la tasa de intercambio es generalmente de cuatro por hora, es decir, el volumen de agua en la piscina se intercambia cuatro veces en una hora.

Debido a la fuerte demanda interna de productos acuícolas en los Estados Unidos de América, los mercados de exportación para los productos de su acuicultura son comparativamente pequeños. Los productores de trucha estadounidenses exportan principalmente a Canadá, que consume el 67 % de la trucha exportada. Otros cuatro países,

Aruba, las Islas Caimán, República Popular de China y los Estados Unidos Mexicanos, representan el otro 25 % de las exportaciones de trucha.

En general, la acuicultura juega un papel menor en la economía de EEUU. El valor de la producción acuícola es de menos del 1% del valor del sector agrícola. Sin embargo, a nivel regional, es extremadamente importante para algunas comunidades particularmente en la región de cultivo de bagre, del sureste de los EEUU

El sector acuícola ha tenido un crecimiento menor del esperado. Hay una serie de razones para esta tasa de crecimiento relativamente baja, y que incluye los posibles impactos ambientales asociados a la acuicultura con la consiguiente oposición pública, los conflictos entre usuarios, los múltiples estados y agencias federales con autoridad reguladora incierta y / o en conflicto, los riesgos económicos, la falta de capital, y la competencia extranjera.

- **Proceso productivo de la trucha en Chile**

Para conocer las características de centros de cultivo de pequeña escala de Trucha Pan Size en Chile, y dado que no se disponía de información centralizada que diera cuenta de sus características y localización, se diseñó un cuestionario que fue aplicado mediante entrevistas a los centros ubicados en la región de la Araucanía.

Las preguntas fueron confeccionadas para conocer los siguientes aspectos de la producción nacional de Trucha Pan size:

1. Caracterización de la empresa (Nombre, localización, número de empleados, otros)
2. Antecedentes generales de producción (Destino de producción y/o exportación, cantidad y costo de producción, otros)
3. Incubación (Procedencia de ovas, métodos de desinfección, características de incubadoras, temperatura de incubación).
4. Alevinaje (Características de estanques de alevinaje, régimen alimenticio, manejo de parámetros calidad de agua, desdobles, otros)
5. Cosecha (Lugar y métodos de cosecha, tamaño de cosecha, otros)
6. Manejo Afluentes/Efluente (Origen, análisis de control, métodos de retención de sedimento, otros)

Posteriormente, tal como se acordó en la reunión de coordinación con Subpesca, se envió previamente (por separado) el cuestionario a dos encargados de centro de trucha pan

size para validar las preguntas. Una vez consideradas las sugerencias y realizada las correcciones fue enviado a representantes de la Subsecretaría de Pesca y de Sernapesca, que participaron en la reunión de coordinación, para sus comentarios. El cuestionario resultante, se empleó y se presenta en Anexo I.

Hasta el momento no existe un registro oficial de los pequeños cultivadores, por lo que para su individualización se realizaron diferentes acciones, como inspecciones visuales y entrevistas con los encargados de Desarrollo Social de Municipalidades de los lugares visitados (Anexo III).

3.2.4 Identificación de pisciculturas de operación a pequeña escala

Inicialmente se recopiló información de diversas fuentes que pudieran orientar sobre la ubicación de centros productores de Trucha pan size. El documento encontrado más reciente fue sobre el “Panorama Económico Región de la Araucanía de Septiembre 2012”, realizado por el ex Seremi de Economía Sr. Carlos Isaacs Bornand a partir de información proporcionada por Sernapesca y registró un total de 48 pisciculturas (Tabla 6). Esta información solo sirvió de referencia para enfocarse en aquellas comunas que pudiesen tener mayor probabilidad para encontrar a pequeños productores.

Tabla 6. Número de Pisciculturas por comuna en la Región de la Araucanía a septiembre 2012.

Comunas	Industriales > 8 ton	Artesanales ≤ 8 ton
Melipeuco	7	3
Villarrica	7	8
Cunco	5	1
Caracautín	5	3
Pucón	5	4
Curarrehue	4	1
Vilcún	4	7
Freire	1	1
Gorbea	1	3
Lautaro	1	2
Temuco	1	
Loncoche		10
Galvarino		2
Lautaro		2
Carahue		1
Collipulli		1
Pitrufquén		1
Total	41	48

Fuente: Sernapesca, 2012.

- **Identificación, búsqueda y selección de pisciculturas a pequeña escala actualmente en operación**

La búsqueda de los pequeños productores se inició en los lugares en que se tenía antecedentes de mayor concentración de productores, como las comunas de Loncoche y Villarrica. Finalmente fueron localizadas 12 pisciculturas en producción, cifra bastante menor que las cuarenta y ocho que existían en la misma zona el 2012.

Se aplicó el cuestionario mediante entrevista en las pisciculturas de cultivo a pequeña escala, lo que permitió conocer el sistema de producción artesanal y los problemas que enfrentan actualmente (Tabla 7)

Tabla 7. Resumen de pisciculturas de pequeña escala en operación identificadas en este estudio.

Ciudades y/o localidades visitadas	Número de centros piscícolas	Situación actual
Temuco	1	En operación
Loncoche	3	En operación
	1	Sin operación
Villarrica	3	En operación
Pucón	2	En operación, pero no se obtuvo mayor información
Caburga	2	En operación
Huife	1	En operación
Catripulli	1	En operación
Curarrehue	1	Centro en reconstrucción
Cunco	1	En operación
Lautaro	1	En operación
Curacautín	1	Sin operación
Gorbea	1	En operación, pero no se obtuvo mayor información
Collipulli	1	En operación

Fuente: Elaboración propia.

- **Galería de imágenes de pequeñas pisciculturas visitadas en el estudio**

Fotografías de algunas de las pisciculturas visitadas se encuentran en la Figura 12. Se observa la variedad de instalaciones entre ellas, desde pequeñas lagunas en tierra, hasta instalaciones de concreto, más elaboradas. También se incluyen dos imágenes de pisciculturas actualmente sin operación.

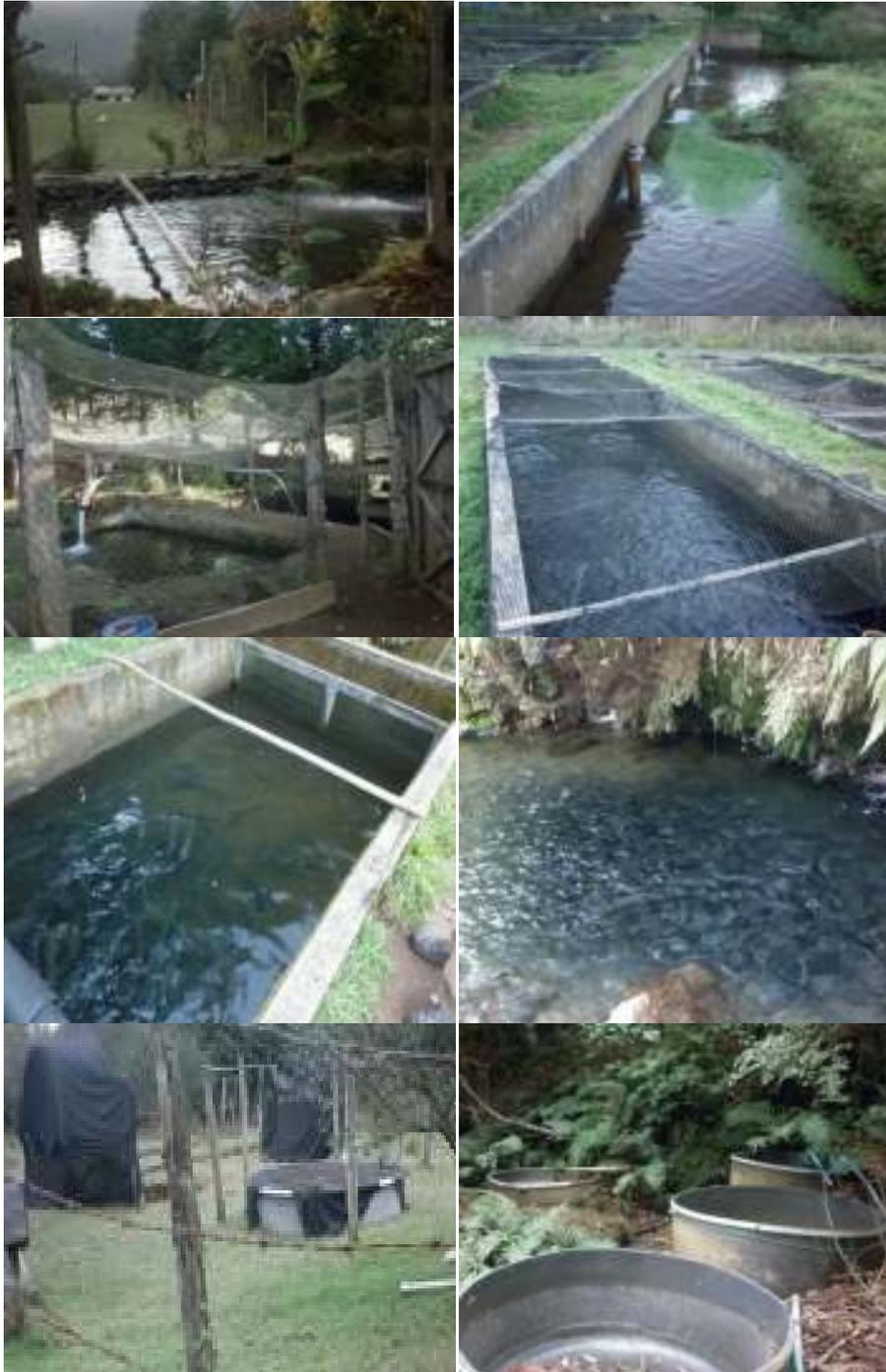


Figura 12. Galería de imágenes de pequeñas pisciculturas visitadas en el estudio. Las dos últimas se encuentran actualmente sin operación.

3.2.5 Caracterización General del proceso productivo que realizan los pequeños productores de trucha pan size en Chile

Para el desarrollo de este estudio, se diseñó y aplicó un cuestionario mediante entrevista con las personas responsables de pequeñas empresas productoras de Truchas Pan Size en Chile, que se encuentran ubicadas en la región de La Araucanía.

- **Caracterización General de las Empresas**

Se logró aplicar la encuesta a 12 empresas. El 75% de ellas se encuentran a cargo de sus propios dueños y el 25% restante son administradas por un encargado o gerente de la empresa. El 91,67% de las personas responsables de responder la encuesta, declaró que la actividad de la empresa es de carácter secundario y sólo una (8,33%) indicó que es de carácter Principal.

En relación a la situación contractual de los trabajadores de las empresas, sólo 2 (16,17%) de ellas declaran disponer de personas en forma temporal y en ambos casos contratan a dos personas. La Figura 13 presenta el número y porcentaje de empresas de acuerdo al número de trabajadores permanentes que tienen.

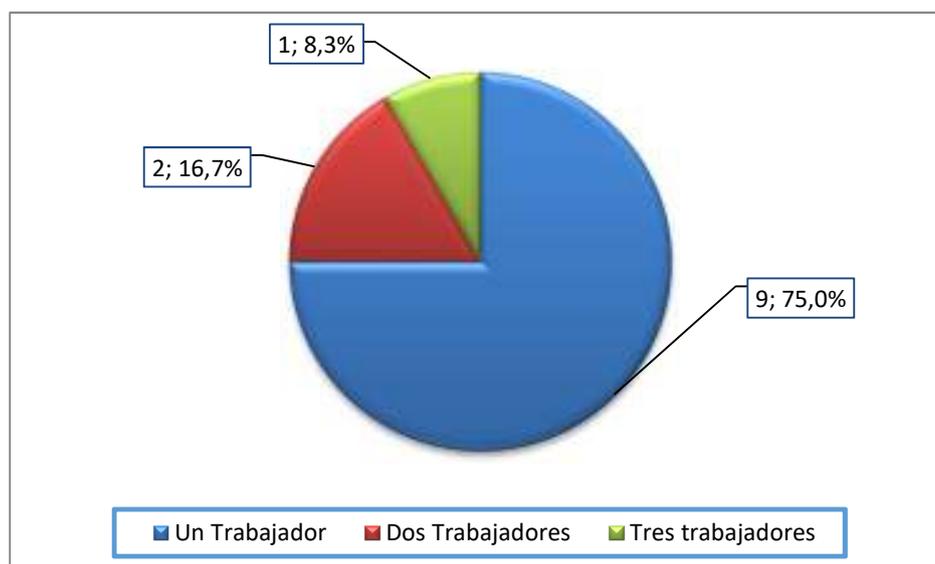


Figura 13. Distribución de las empresas, según cantidad de trabajadores permanentes

- **Antecedentes Generales de la Producción**

Casi el 100% de las empresas tienen como destino de la producción el consumo fresco, sin embargo, una de ellas también la destina a la venta de trucha ahumada.

Las tablas que se presentan a continuación, describen las principales características cuantitativas, tanto de la producción anual como del costo de producción por kg (Tabla 8).

Tabla 8. Medidas Descriptivas de la producción anual en kg y costos de la producción por kg, en pesos chilenos (\$).

Medidas Descriptivas	N° Empresas	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Producción Anual en [kg.]	12	1.073	864	30	900	3.000
Costo Producción en \$	8	2.363	746	1.500	2.250	3.500

El 33,33% (4) de los productores inician su cultivo en Ovas. Todos ellos declaran que la procedencia de las ovas es de reproductores propios. El 66,67% (8) restante inician el cultivo en la etapa de Alevines.

Incubación

Los cuatro productores que comienzan su cultivo con ovas, utilizan distintos métodos de desinfección siendo los más utilizados: Sal, Yodigen, Fumigación y Sanitizante.

Por otra parte, tanto la cantidad, como las bateas donde se mantienen las ovas, son muy variables entre empresas productoras lo que se aprecia en la Tabla 9.

Tabla 9. Distribución del número empresas según número y tipo de incubadoras

Número de Incubadoras				
Tipo de incubadora	0	1 – 10	10 – 20	No Indica
Horizontal	2	1	1	0
Vertical	3	1	0	0
Balde	3	0	0	1

La información proporcionada por estos 4 productores, indica que la temperatura en que se mantienen las ovas durante su periodo de incubación es variable, dependiendo de si es verano o invierno, es así que la temperatura promedio utilizada en el verano es de 10° C y en invierno es de 7,3° C.

Alevinaje

Tal como se mencionó anteriormente, 8 (66,67%) de los 12 productores encuestados inician la producción de las truchas en la etapa de Alevinaje, sin embargo, no todos ellos tienen el mismo criterio en cuanto a peso del alevín al inicio del cultivo, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Distribución de las empresas encuestadas, según el peso del alevín al inicio del cultivo

Peso (g)	N° Empresas	%
5 - 10	2	25,0
10 - 20	1	12,5
20 - 50	1	12,5
50 - 100	1	12,5
Más de 100	3	37,5
Total	8	100

Durante el período de Alevinaje, éstos se mantienen en estanques que varían en capacidad, forma y material, dependiendo de la empresa. Las Tablas 11, 12 y 13 muestran el número de empresas según el número de estanques, el volumen, forma y material de los estanques de cultivo.

Tabla 11. Distribución del número empresas según número y volumen de estanques que poseen, de acuerdo al rango de volumen de dichos estanques

Número de estanques				
Volumen (m ³)	0	1 – 10	10 – 20	Más de 20
1 a 10	6	6	0	0
10 a 100	4	7	1	0
Más de 100	10	2	0	0

Tabla 12. Distribución del número empresas según número y forma de estanques que poseen, de acuerdo a las distintas formas de dichos estanques

Número de estanques					
Forma	0	1 – 10	10 – 20	Más de 20	No Indica
Redondo	7	4	1	0	0
Rectangulares	2	10	0	0	0
Raceway	11	0	0	0	1

Tabla 13. Distribución del número empresas según número y material de estanques que poseen

Número de estanques					
Forma	0	1 – 10	10 – 20	Más de 20	No Indica
Cemento	6	6	0	0	0
Tierra	8	4	0	0	0
Fibra de Vidrio	9	2	0	1	0
PVC	10	2	0	0	0
Otro	9	3	0	0	0

De acuerdo a las respuestas obtenidas, la totalidad de las empresas declara que el porcentaje de mortalidad es casi cero y sólo el 58,33% de las empresas realiza un conteo de la mortalidad. Es por lo antes descrito que la frecuencia de retiro de la mortalidad es variable, siendo las más usuales el retiro de forma mensual (66,67%), el retiro cada dos días (8,33%) y de forma diaria (25%).

El 100% de los productores utiliza como alimento principal Pellet durante toda la etapa de alevinaje. La frecuencia de la alimentación es aproximadamente 2 veces al día. La medición de variables ambientales (temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez y tasa de recambio de agua) se muestran en la Tabla 14 y Figura 14.

Tabla 14. Distribución de las empresas según medición de variables ambientales

Variables	Mide la Variable	No Mide la Variable
	N° de Empresas	N° de Empresas
Temperatura	4	8
pH	0	12
Oxígeno disuelto	1	11
Turbidez	1	11
Tasa de Recambio del Agua	2	10

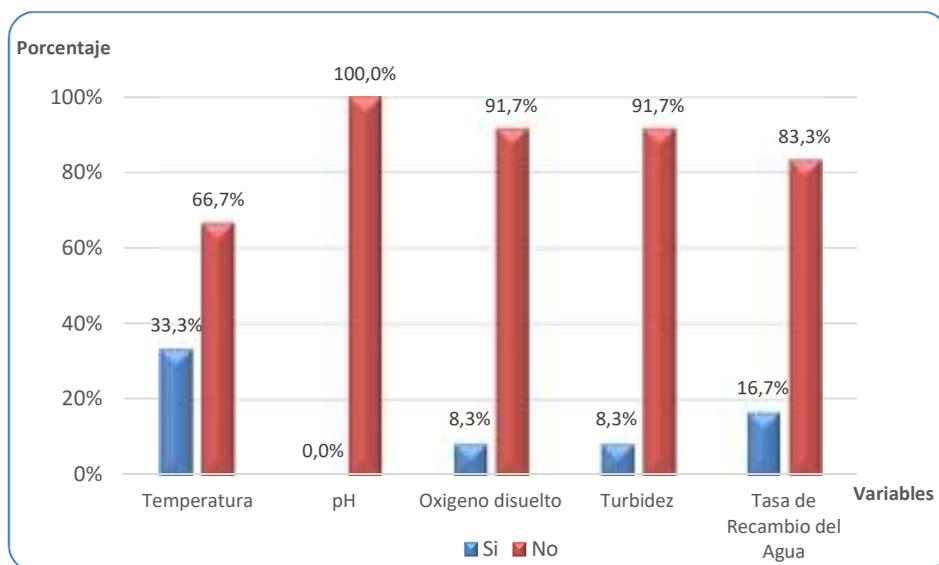


Figura 14. Distribución porcentual de empresas encuestadas, según la medición de variables ambientales

El 100% de las empresas productoras de truchas Pan Size encuestadas posee un sistema de Flujo Continuo (lts/min) para realizar recambios de agua en los estanques. Sin embargo, sólo 2 (16,67%) de ellos posee un sistema de aireación en los estanques, de los cuales uno utiliza un sistema natural y el otro un sistema mecánico. Sólo el 33,33% (4) productores posee un sistema de apoyo en situaciones de emergencia.

En relación a los desdobles, un 75% (9) de los productores los realiza, pero no existe un patrón homogéneo para su realización. Esto se puede apreciar, no sólo por el criterio en que se basan para hacerlo (peso, tamaño o densidad), tanto así que en dos de los casos se utiliza más de un criterio (Tabla 15, Figura 15) además de la gran variedad de instantes en que declaran hacerlo.

Tabla 15. Número empresas según criterio utilizado para la realización de desdobles

Criterio con que realiza desdoble	N° de Empresa
Peso	4
Tamaño	5
Densidad	2
Más de un criterio	1

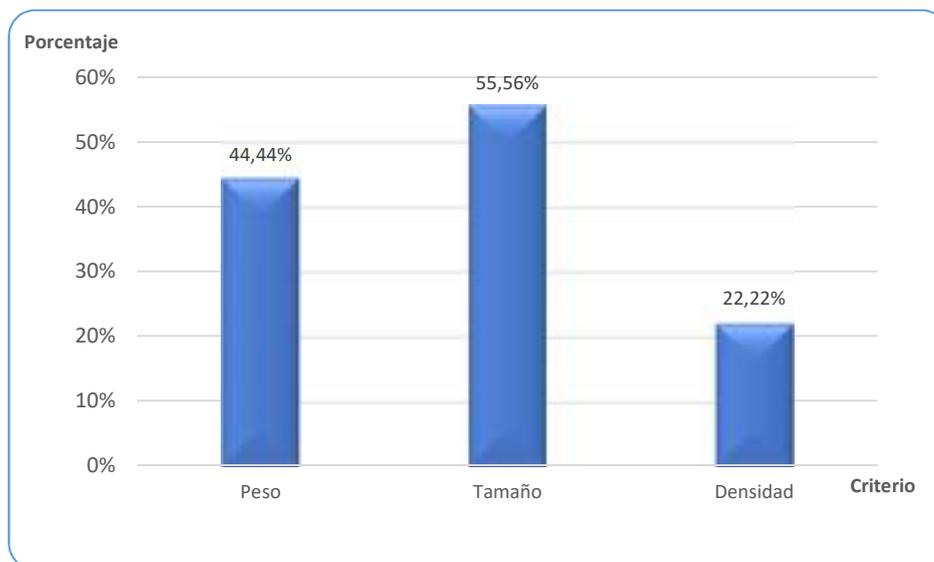


Figura 15. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según criterio para la realización de desdobles (N = 9)

Cosecha

La cosecha de las truchas por lo general está determinada por su peso o tamaño. Todos los casos encuestados, declararon regirse por rango de pesos (en gramos), sin embargo, estos son muy variables, como lo muestra la Tabla 16.

Tabla 16. Distribución de las empresas según peso de la trucha, al momento de la cosecha

Clasificación (g)	N° de Empresas	%
Menos de 10	1 (*)	8,33
10 - 400	2	16,67
400 - 500	4	33,33
500 - 1000	4	33,33
Más de 1000	1 (**)	8,33
Total	12	100

(*) Empresa que declaró venta de alevines, por lo que su peso de cosecha era de 2 g.

(**) Empresa que declaró un peso de cosecha de 3 kg.

Para la recolección de las truchas al momento de la cosecha, el 83,33% de las empresas utiliza Quecha o Chinguillo, como se aprecia en la Tabla 17 y Figura 16.

Tabla 17. Distribución de las empresas de acuerdo al método de recolección utilizado

Métodos de Recolección	N° de Empresas	%
Red de arrastre	1	8,3
Malla	1	8,3
Quecha o Chinguillo	10	83,3
Total	12	100

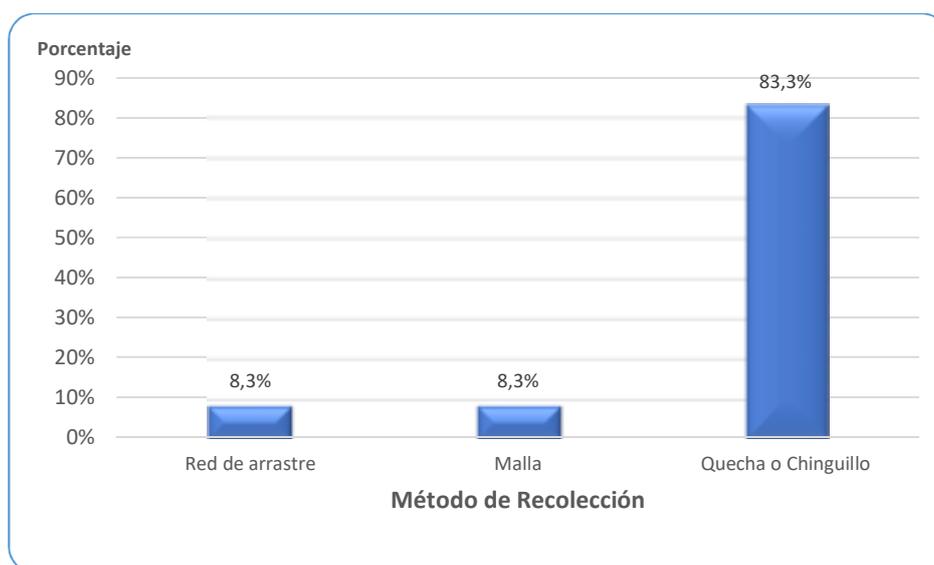


Figura 16. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el aparejo utilizado para la recolección de truchas en la cosecha.

En relación al método de sacrificio que utilizan las empresas encuestadas, la Tabla 18 y la Figura 17 muestran la cantidad de empresas, de acuerdo al método que utilizan, destacándose que algunas empresas realizan más de uno. En cuanto al lugar de sacrificio, el 25% (3) de las empresas encuestadas poseen un lugar específico para realizar el sacrificio de las truchas, mientras que el 75% (9) restante, este procedimiento lo realiza al costado de los estanques.

Tabla 18. Número de empresas de acuerdo al método de sacrificio utilizado

Métodos de Sacrificio	N° de Empresas
Golpe en la Cabeza	5
Asfixia	3
Desangrado	5
Benzocaína	1

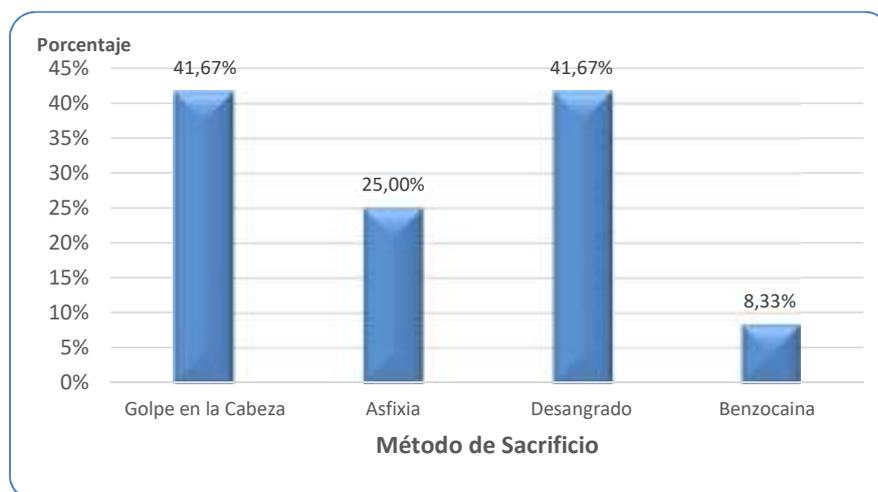


Figura 17. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método de sacrificio utilizado (N = 12)

La Tabla 19 y Figura 18, indican la distribución de las empresas encuestadas según el método o formato de venta que emplean para la entrega del producto final de Trucha Pan size. Algunas empresas entregan sus productos finales en más de un formato.

Tabla 19. Distribución de las empresas de acuerdo al método de venta utilizado

Método de Venta	N° de Empresas
Entera sin eviscerar	7
Eviscerada con cabeza	7
Filetes	1



Figura 18. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método de venta utilizado (N = 12)

3.2.6 Manejo de Afluentes / Efluentes

De acuerdo a las respuestas recibidas, 11 (91,67%) de las empresas, utilizan vertientes como origen del agua afluente, mientras que la empresa restante declara que utiliza el agua proveniente del Estero no identificado. Por otra parte sólo el 33,33% (4) de las empresas productoras de Truchas Pan Size encuestadas realizan Análisis de Control de Calidad para el Agua Afluente.

La Tabla 20 y Figura 19 muestran la distribución de las empresas encuestadas de acuerdo al método de retención de sedimentos que estas entidades utilizan para el tratamiento de afluentes y efluentes.

Tabla 20. Distribución de las empresas encuestadas, según el método utilizado para la retención del sedimento.

Métodos de Retención	Afluentes		Efluentes	
	N° de Empresas	%	N° de Empresas	%
Pozo decantador	8	66,67%	8	66,67
Filtros Artesanales	1	8,33%	0	0,00
Malla Plástica	1	8,33%	0	0,00
Laguna	0	0,00%	1	8,33
No Realiza	2	16,67%	3	25,00
Total	12	100%	12	100

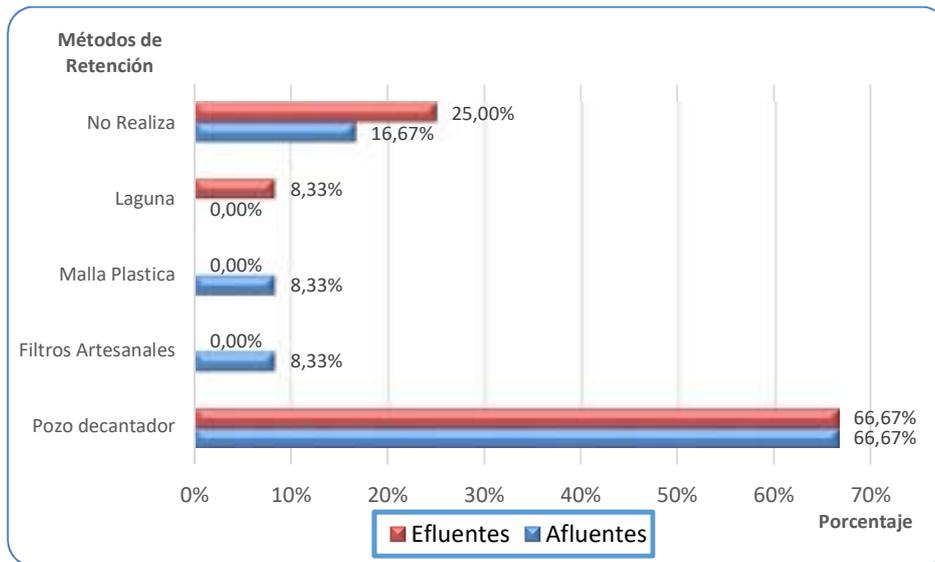


Figura 19. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según el método utilizado para la retención de sedimentos

La Tabla 21 y Figura 20 indican la distribución de las empresas encuestadas de acuerdo al destino de las aguas efluentes de sus instalaciones, las cuales pueden ser dirigidas a lagos o lagunas, ríos o riachuelos o simplemente destinadas a aguas de riego.

Tabla 21. Distribución de las empresas encuestadas, según el destino del Agua Efluente

Destino del Agua Efluente	N° de Empresas
Lago o Laguna	2
Río o Riachuelo	8
Riego	2
Total	12

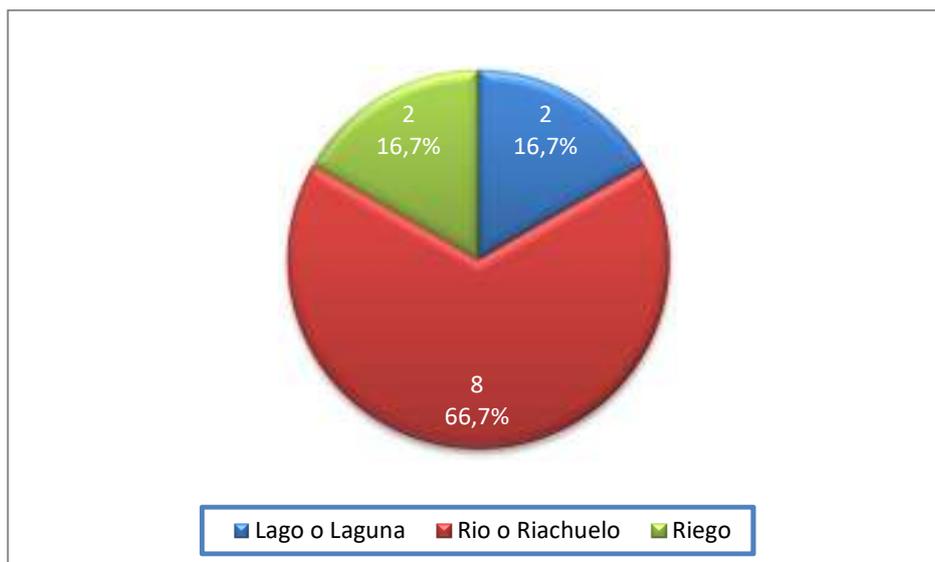


Figura 20. Distribución porcentual de las empresas encuestadas, según destino del agua efluente

Sólo 2 encuestados (16,67%) declaró realizar algún tratamiento del agua para el control de patógenos, siendo la sal el producto utilizado en ambos casos. Sólo uno de ellos respondió en cuanto la dosis utilizada (10 kg por piscina) y con respecto a la frecuencia con que lo realiza (2 meses).

3.2.7 Caracterización de la cuenca

Esta parte del estudio se completó una vez localizados y georreferenciados los centros de producción de pequeña escala. Los centros fueron georreferenciados mediante un software utilizado por la Subsecretaría de Pesca (acordado en reunión de coordinación).

Se procedió a identificar las cuencas para cada zona de influencia de los centros de Truchas Pan-Size, esto se puede observar en la Figura 21, donde se localizaron también los centros productores de Trucha arcoiris que se encuentran registrados por Sernapesca y que corresponden a la etapa de cultivo en agua dulce de las empresas salmoneras.

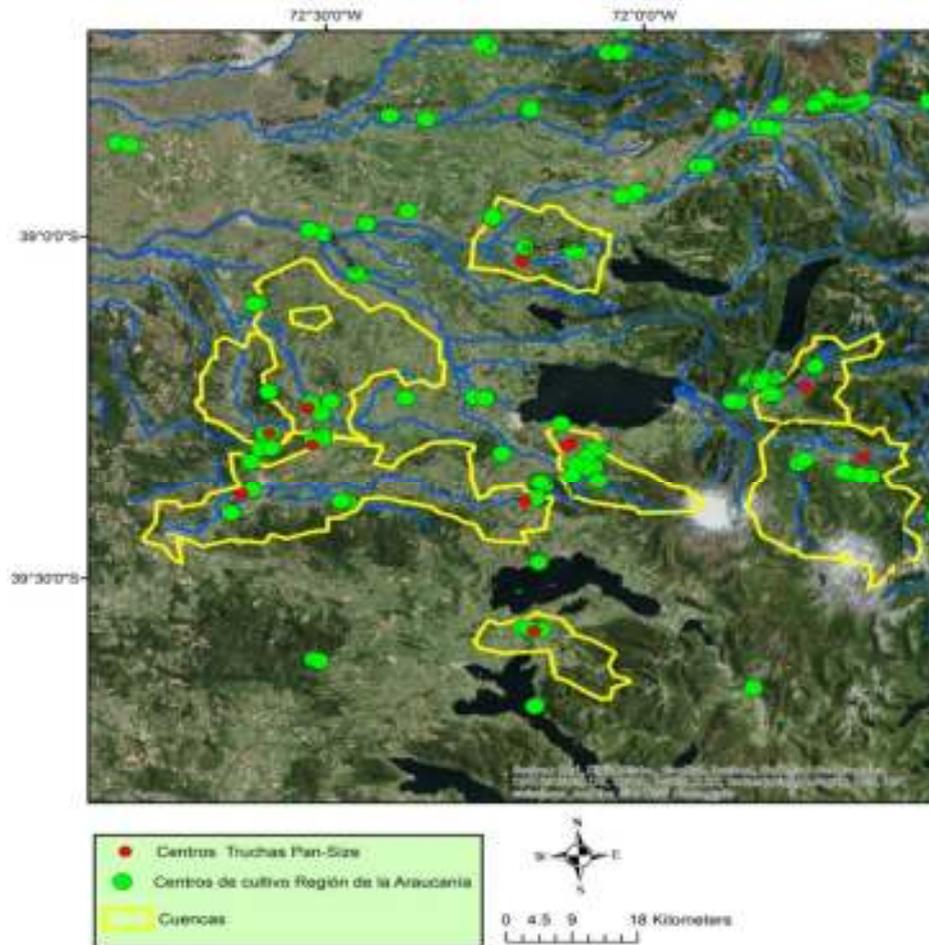


Figura 21. Cuencas para cada zona de influencia de los centros de truchas pan size, incluyendo la ubicación geográfica de los centros de cultivo registrados por Sernapesca en la región de La Araucanía.

En términos generales, se obtuvieron un total de ocho cuencas asociadas a los centros de cultivo de Trucha Pan Size, las cuales se representan en las Figuras 22 a 28.

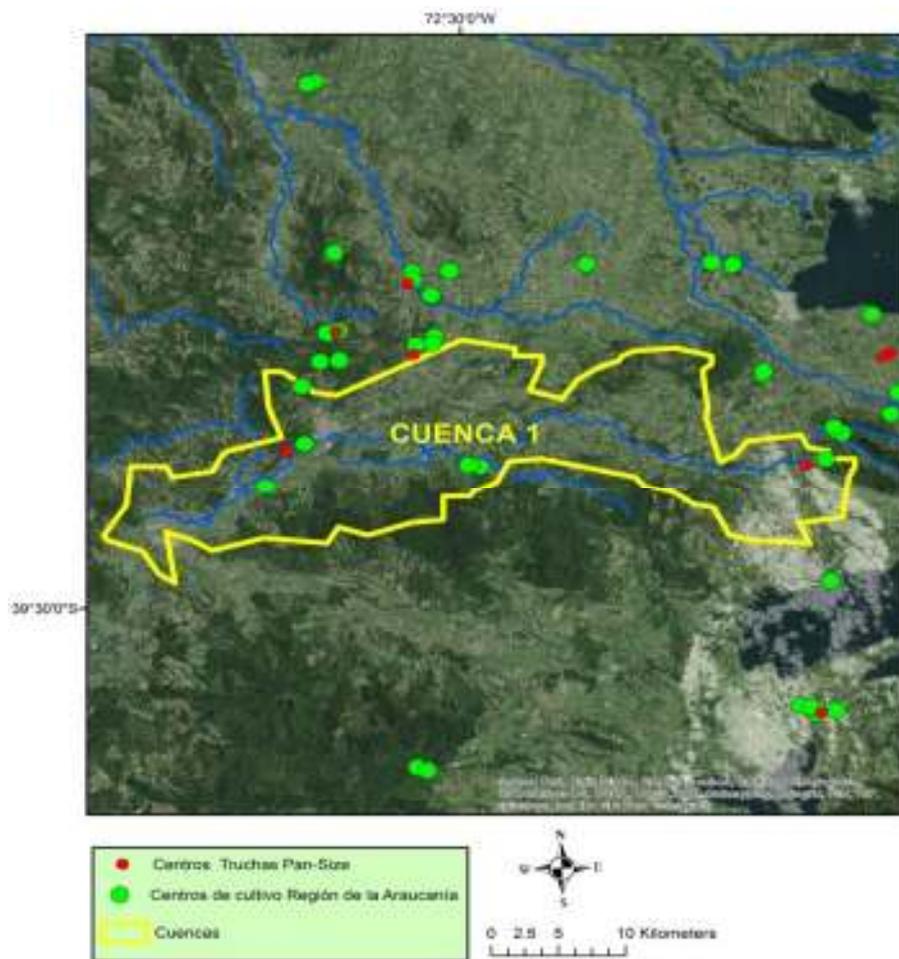


Figura 22. Cuenca N° 1 asociada a centros de cultivo de trucha pan size junto a centros de cultivo (Fase agua dulce) de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 531.85 Km² incluyendo un total de 3 centros de cultivo pan size y 14 centros de engorda. Cada cuenca es compartida también con centros de cultivo de Trucha arcoiris o salmones registrados por Sernapesca.

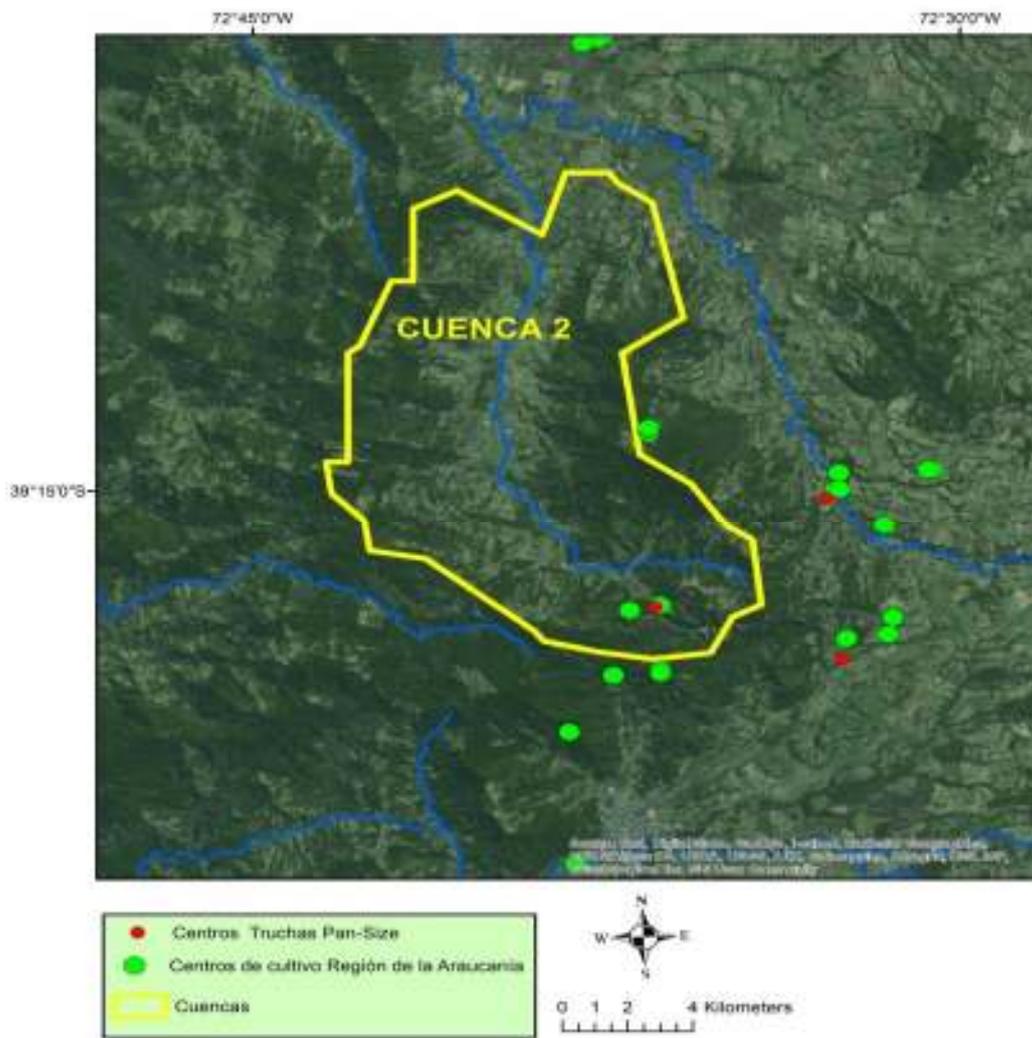


Figura 23. Cuenca N° 2 asociada a centros de cultivo de trucha pan size y 2 centros de trucha arcoiris registradas por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 148.69 Km² incluyendo un total de 1 centro de cultivo pan size y 2 centros de engorda.

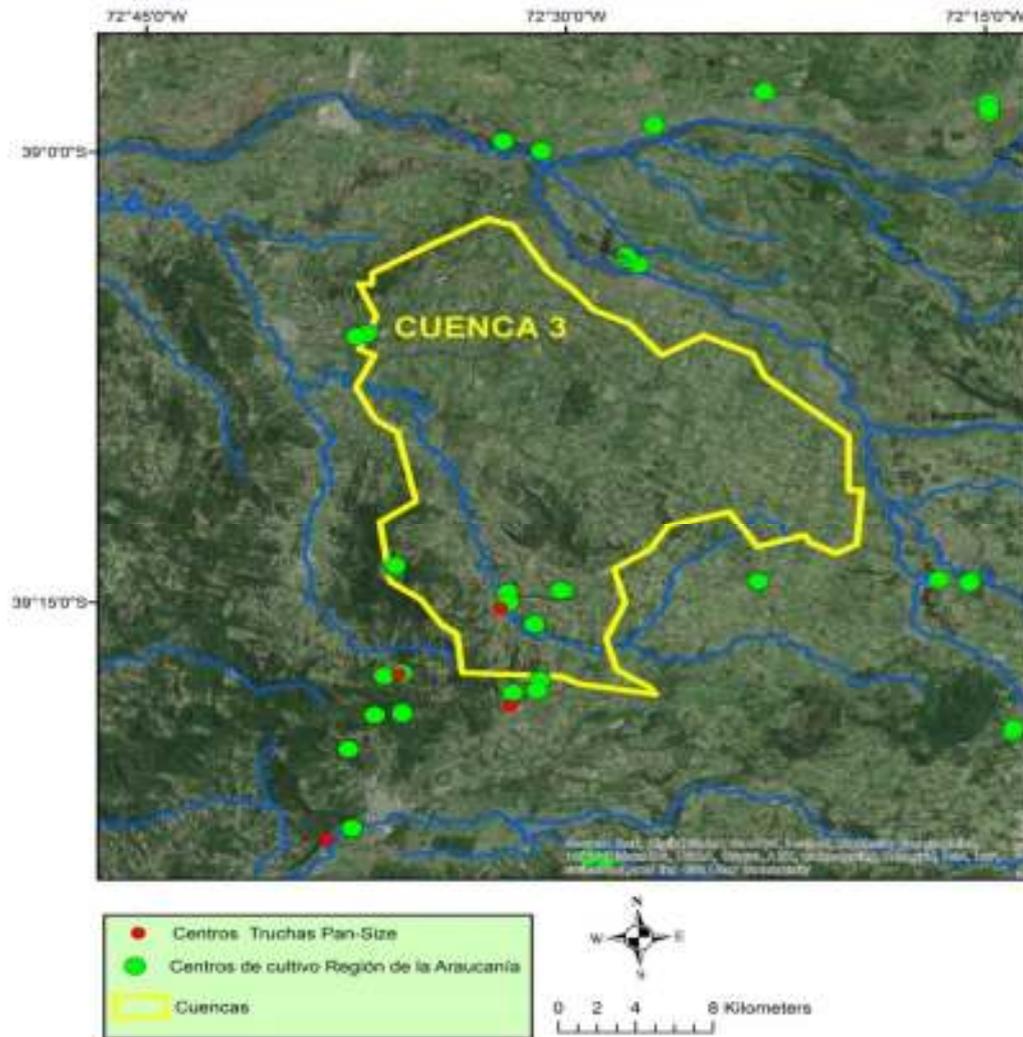


Figura 24. Cuenca N° 3 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se georrefenciaron también los centros de cultivo registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 413.17 Km² incluyendo un total de 1 centro de cultivo pan size y 18 centros de engorda.

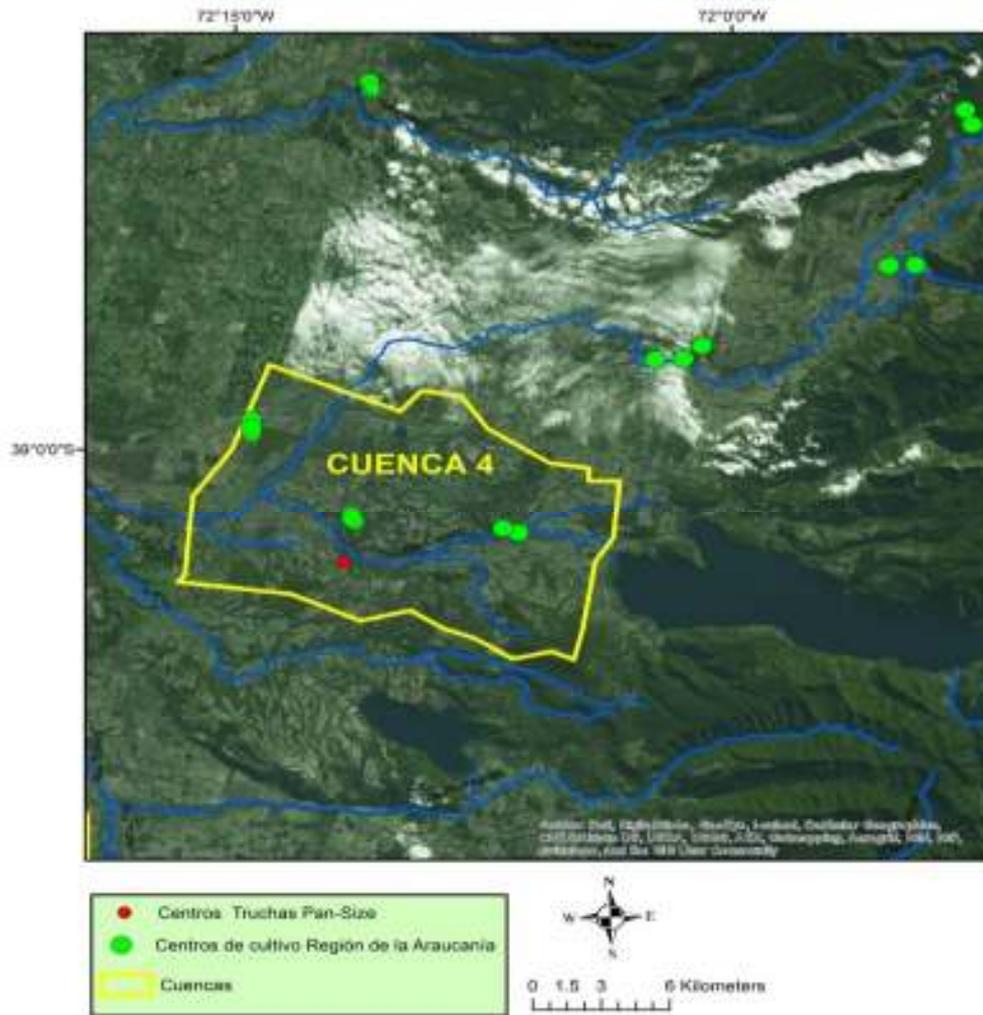


Figura 25. Cuenca N° 4 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se muestra también la ubicación de centros de engorda de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 188.18 Km² incluyendo un total de 1 centro de cultivo pan size y 8 centros de engorda.

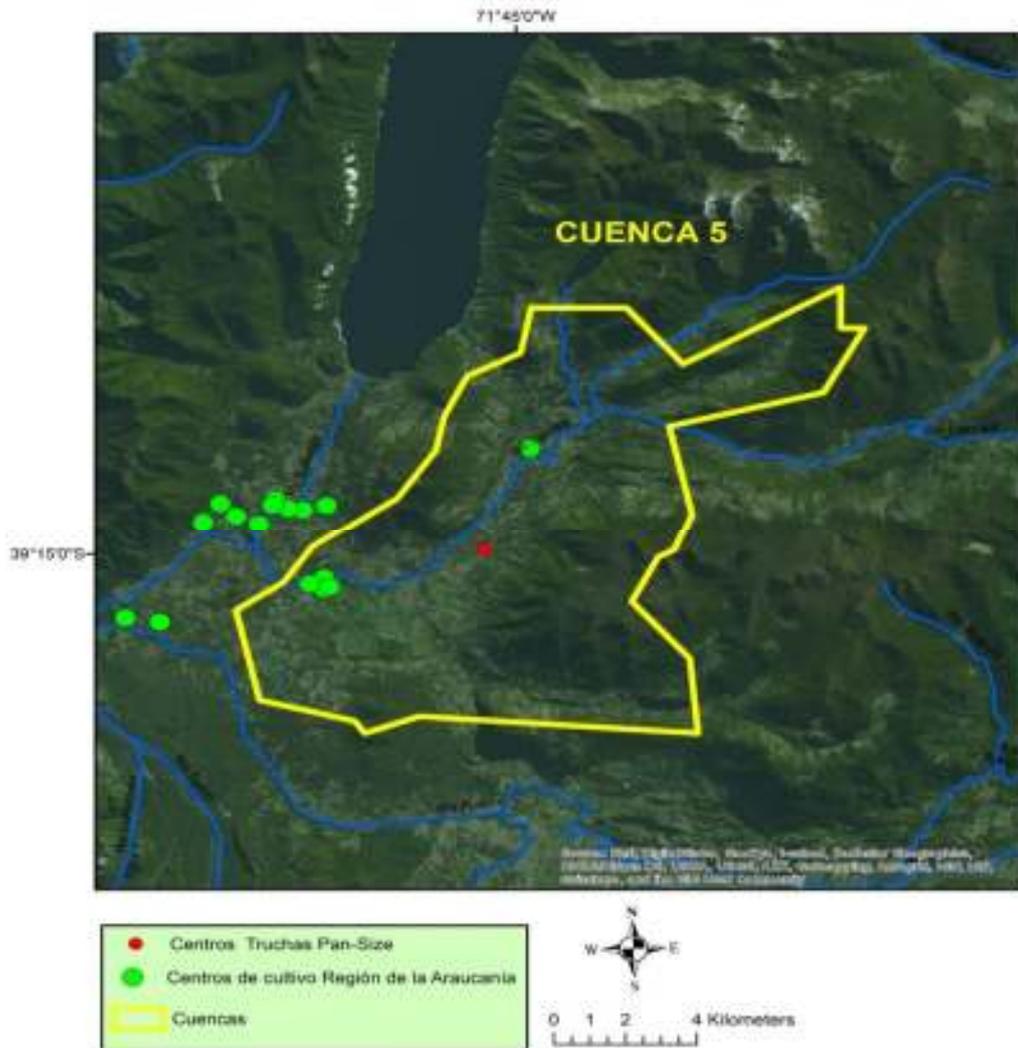


Figura 26. Cuenca N° 5 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se muestra también la ubicación de centros de engorda de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 129.07 Km² incluyendo un total de 1 centro de cultivo pan size y 6 centros de engorda.

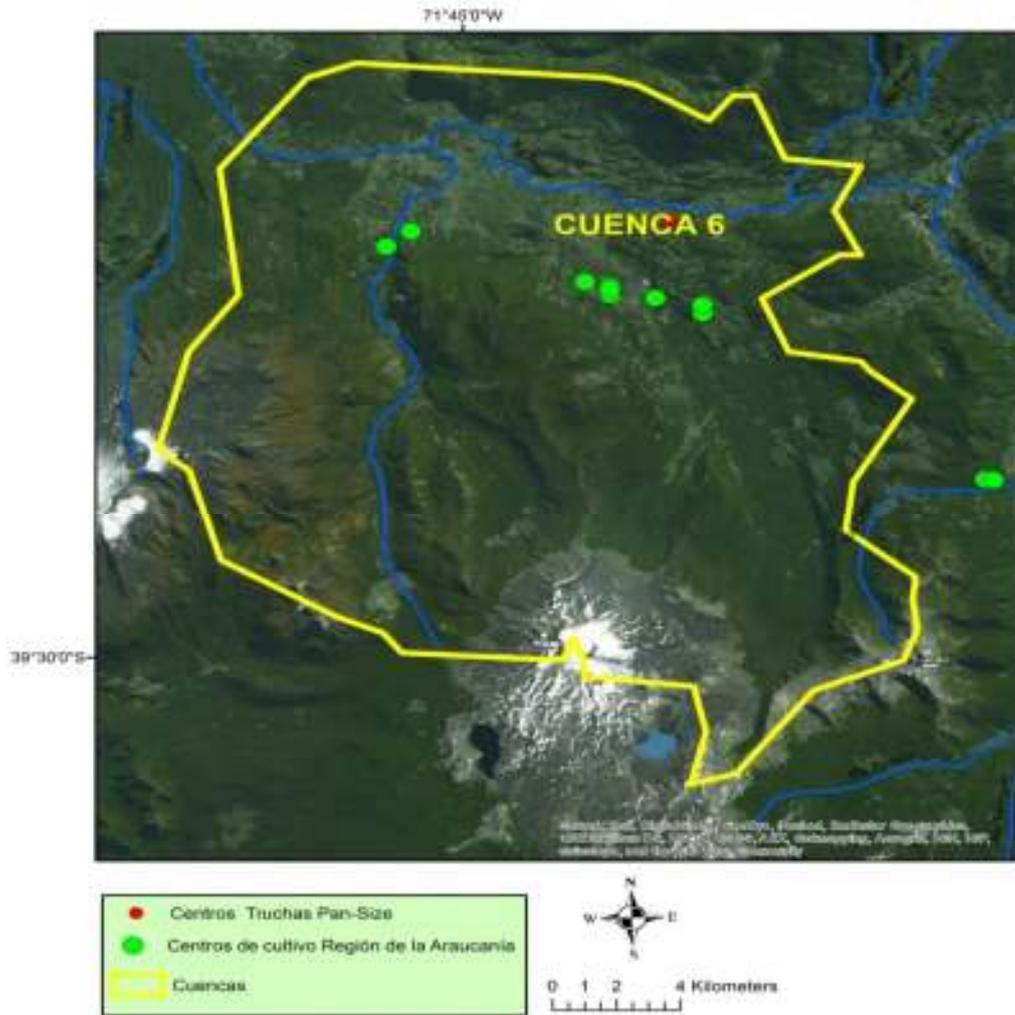


Figura 27. Cuenca N° 6 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se muestra también la ubicación de centros de engorda de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 435.01 Km² incluyendo un total de 1 centro de cultivo pan size y 11 centros de engorda.

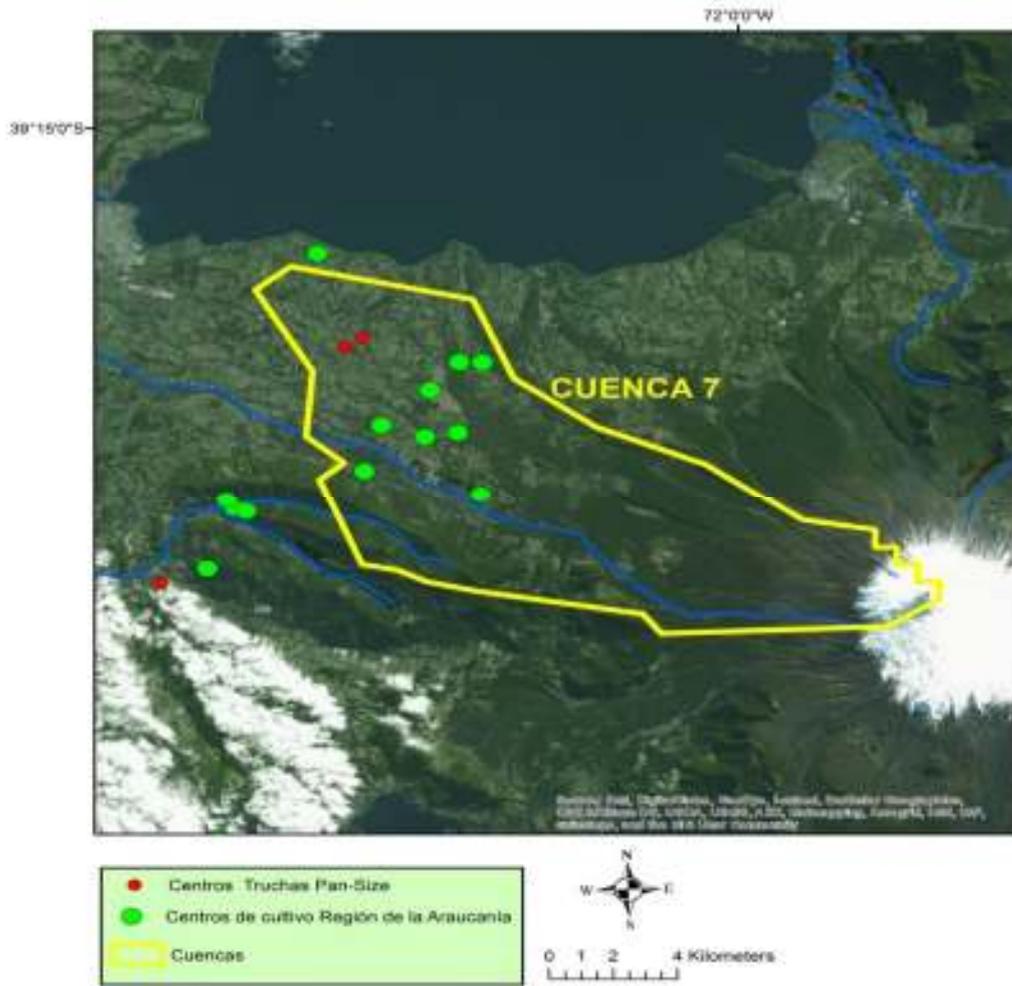


Figura 28. Cuenca N° 7 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se muestra también la ubicación de centros de engorda de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 141.74 Km² incluyendo un total de 2 centros de cultivo pan size y 10 de engorda.

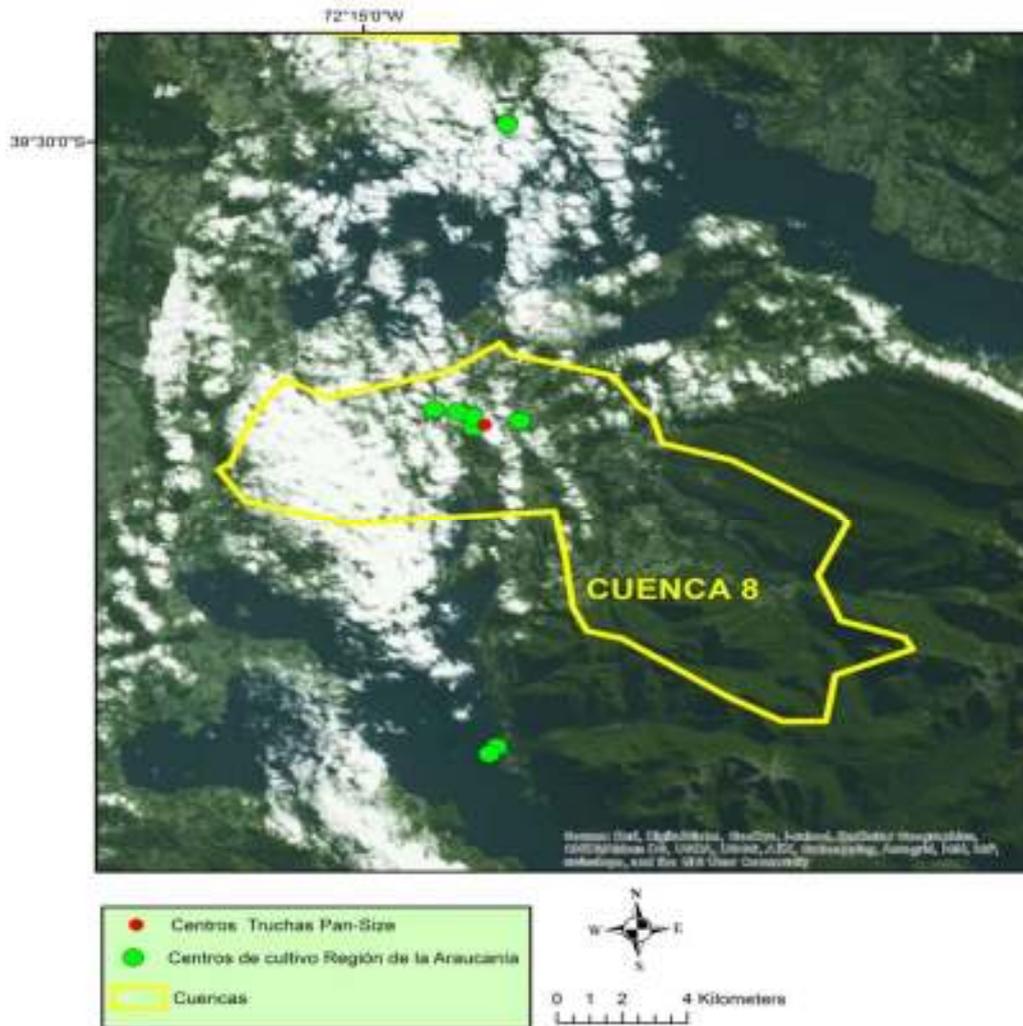


Figura 29. Cuenca N° 8 asociada a centros de cultivo de trucha pan size. Se muestra también la ubicación de centros de engorda de salmones registrados por Sernapesca.

Esta cuenca cuenta con un área de 125.97 Km² incluyendo un total de 2 centros de cultivo pan size y 7 de engorda.

3.2.8 Distancia entre centros de cultivo de trucha Región Araucanía

Como se observa en las figuras anteriores, se delimitaron cuencas que contienen a los respectivos centros, tanto de pan size como centros en general de cultivos registrados por Sernapesca. Esta información puede ser incorporada a los análisis de proximidad y riesgos.

La información espacial que permitió representar la información tuvo como base los datos obtenidos de las propias encuestas (centros Pan Size) y la información entregada por Sernapesca (centros de cultivos en general).

Posteriormente se procedió a calcular las distancias (metros) entre centros Pan-Size, este cálculo permitirá incorporar la variable de cercanía entre centros (Figura 30)

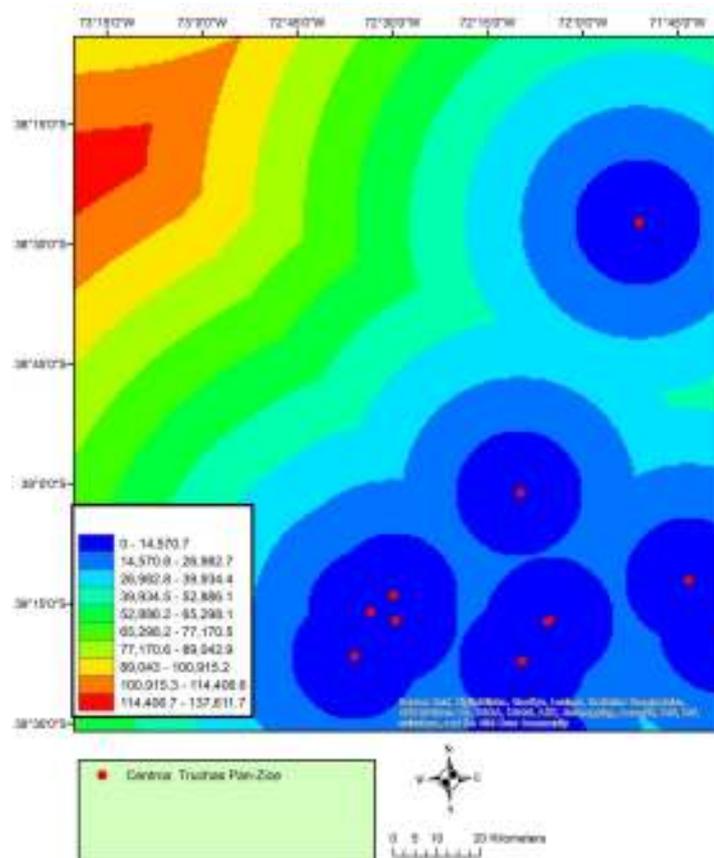


Figura 30. Distancia entre centros de cultivo de trucha pan size.

Así mismo, se calcularon las distancias entre centros de cultivo en general presentes en la región, esta distancia podrá ser incorporada a los análisis de zonas de influencias que se cruzarán con otra información espacial (Figura 31).

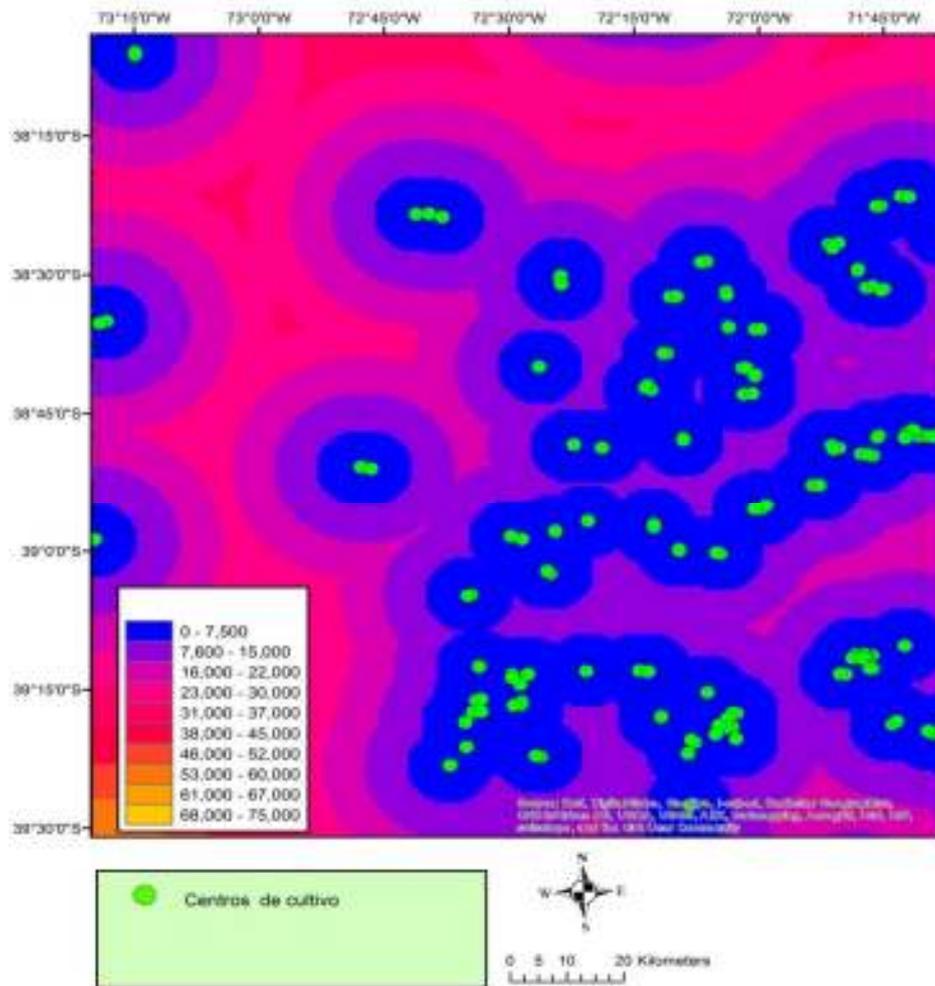


Figura 31. Distancias entre centros de cultivos de la Región de la Araucanía.

La combinación de información espacial obtenida a partir de la delimitación de cuencas, distancias entre centros pan size y de cultivo permitió definir una zona para el análisis de riesgos en términos geográficos (Figura 32).

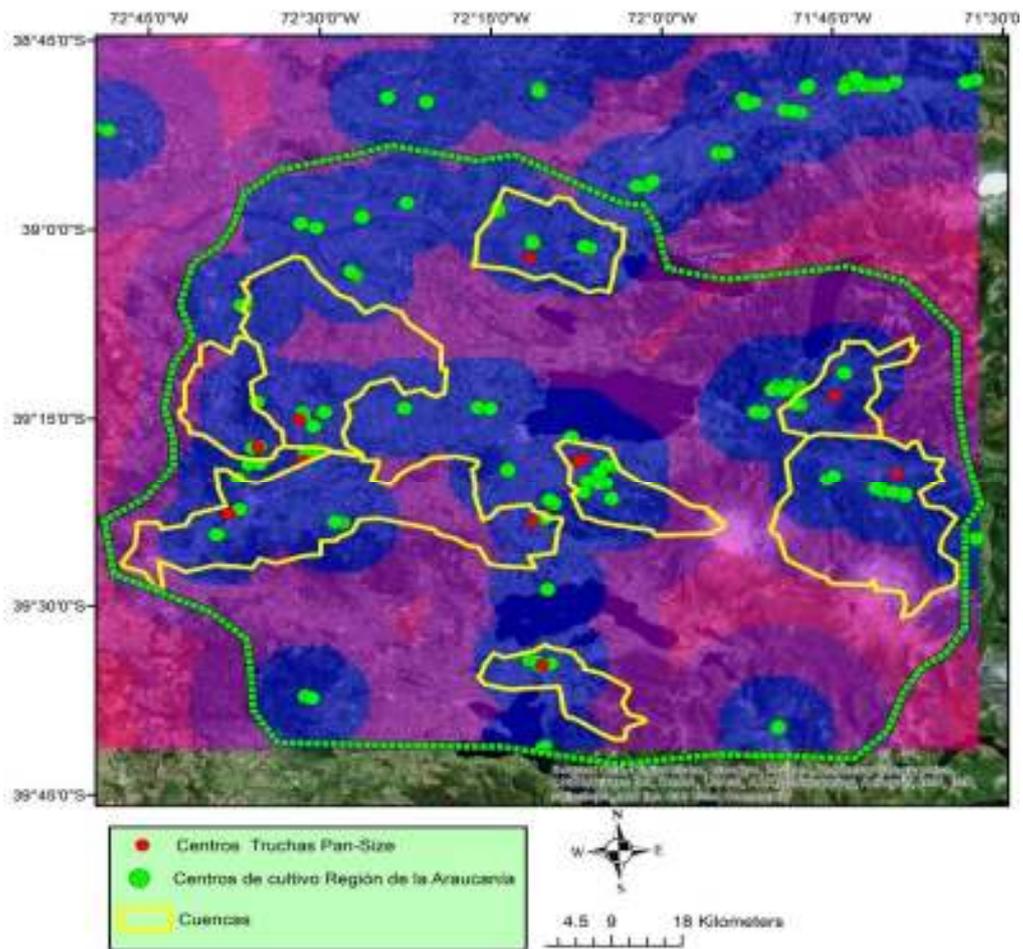


Figura 32 Área geográfica donde se ubican las cuencas de los centros de cultivo de trucha pan size (círculos rojos). Se muestra también la ubicación de los centros de cultivo de salmónidos registrados por Sernapesca (círculos verdes).

3.2.9 Ubicación y cuenca comprendida de los Centros de cultivo de Trucha Pan Size de la empresa "Entre Ríos"

Ubicación y cuenca comprendida

Como se observa en la Figura 33, los cuatro centros de cultivo Pan Size de la Empresa "Entre Ríos" se encuentran en la cuenca del Río Valdivia, donde además comparten la cuenca con 37 centros de cultivo de engorda de salmónidos.

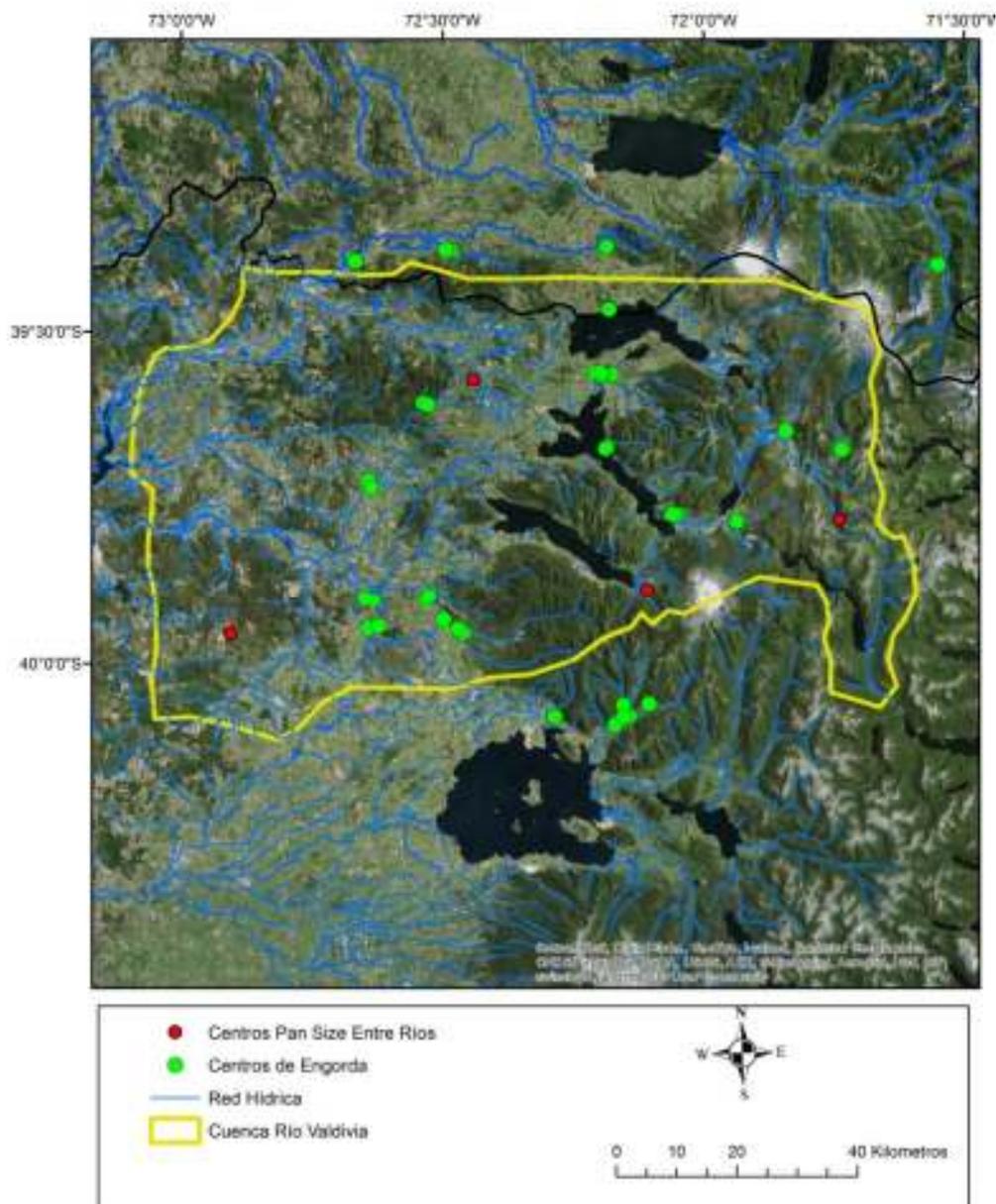


Figura 33 Cuenca para cada zona de influencia de los centros de truchas pan-size de la piscicultura "Entre Ríos".

Estudio de proximidad entre centros de cultivo Pan Size “Entre Ríos” y Áreas Protegidas

Como se observa en la Figura 34, los centros de trucha Pan Size de la empresa “Entre Ríos” presentan proximidad con algunas Áreas Protegidas Privadas y en menor proporción con la Reserva Nacional Villarrica.

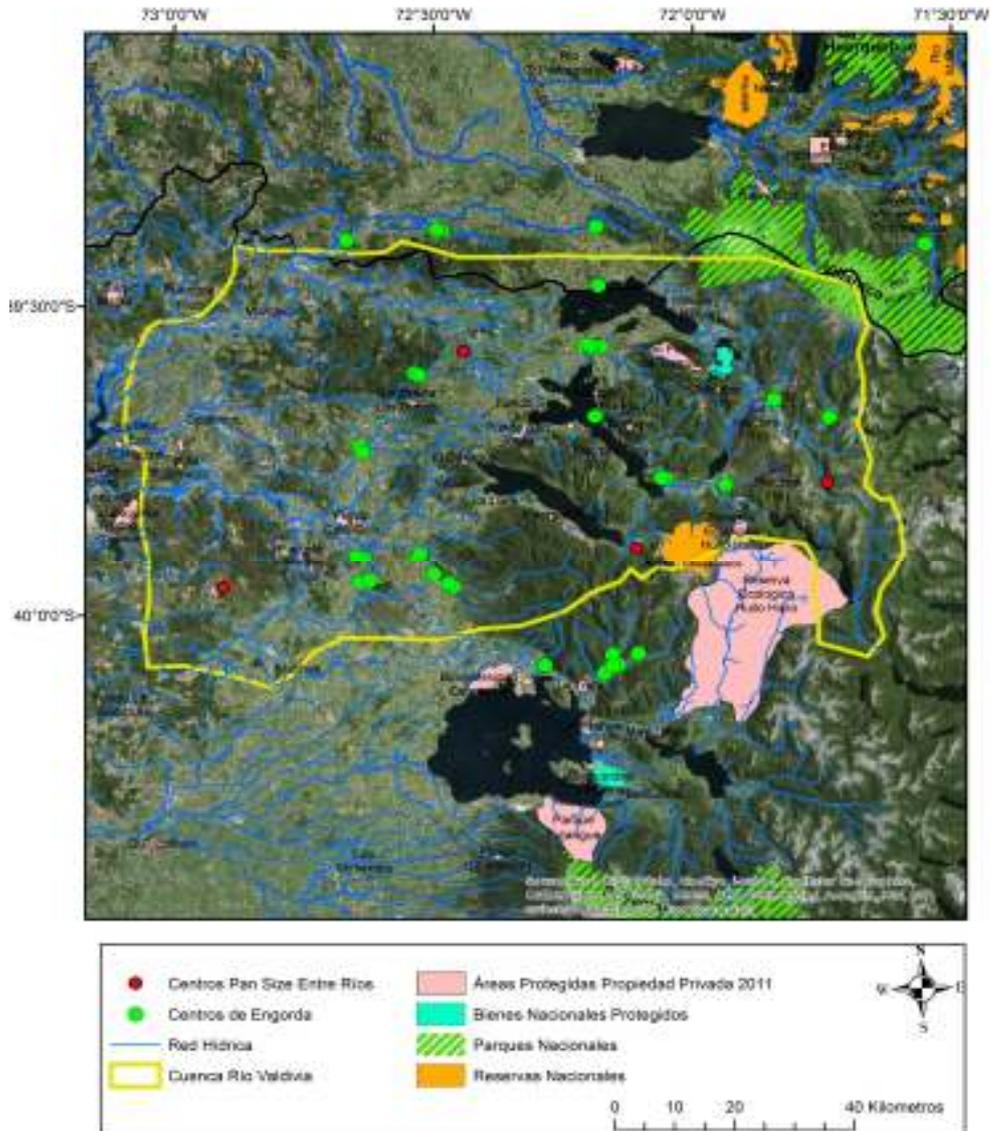


Figura 34. Proximidad entre centros de trucha pan size “Entre Ríos” y Áreas Protegidas.

Análisis de resultados

El sistema de información geográfico (SIG) fue usado en este estudio para evaluar la complejidad del entorno que rodea a los productores de trucha pan size, grandes o pequeños, y el riesgo de dispersar patógenos a través de efluentes contaminados o traslados de peces o productos provenientes de las pisciculturas evaluadas. La estimación de esta condición del entorno consideró los emplazamientos de las pisciculturas del sector, tanto de trucha de las grandes salmoniculturas que terminarán su crecimiento en el mar, como de los productores de trucha Pan Size, pequeños o comerciales (Piscícola Entre Ríos), así como otros factores que podrían estar incidiendo en el mayor o menor riesgo para el ambiente de cada piscicultura en particular.

El análisis se concentra en la Región de La Araucanía, pues los antecedentes mostraban que históricamente el grueso de los productores de trucha pan size se encontraba en esa Región (GESAM 2005, FIP 2004-26, Dantagnam *et al.*, 1999).

Con los resultados de localización de los centros de producción de salmónidos en agua dulce, proporcionados y extraídos desde las bases de datos entregadas por la Subsecretaría de Pesca Regional, complementados por la información obtenida por la búsqueda en terreno de los pequeños productores, con consultas a los municipios, universidades y entidades relacionadas a la agricultura principalmente, se llegó a la construcción de un mapa final en la región de La Araucanía (Figura 32), que resume los puntos vinculados a la acuicultura de trucha en la región.

Un análisis general indica que las actividades acuícolas están repartidas en toda la región, formando algunos conglomerados, es decir, zonas que albergan una concentración mayor de las pisciculturas, no existiendo una zona salvaguardada de estas actividades. Considerando exclusivamente la producción de trucha Pan Size, la situación es diferente ya que los productores son pocos y están dispersos en un área menor.

El sistema determinó que las pisciculturas Pan Size estudiadas, por su ubicación, integraban una serie de ocho cuencas con un mayor grado de independencia entre ellas. Se observa que de las ocho cuencas proporcionadas por el sistema ARCGIS, cinco de ellas abarcan un área menor a los 190 km² y tres abarcan un área mayor a los 400 km² (cuencas 1, 3 y 6), estas últimas, como es de esperar, contienen una mayor cantidad de pisciculturas de engorda (14, 18 y 11 respectivamente), pero no guardan relación con una mayor cantidad de productoras de trucha Pan Size ya que sólo la cuenca 1 contiene 3 centros y el resto sólo uno (Tabla 22).

Tabla 22. Detalle de las cuencas que contienen centros de producción de trucha Pan Size en la Región de Los Ríos.

Cuenca	Área (Km ²)	Nº centro engorda	Nº centro Pan Size
1	531,85	14	3
2	148,69	2	1
3	413,17	18	1
4	188,18	8	1
5	129,07	6	1
6	435,01	11	1
7	141,74	10	2
8	125,97	7	2
Total		76	12

El análisis de cercanía (Figura 30) indica que prácticamente todos los centros se encuentran a distancias menores a 7.500 m de otro centro, indicando la probable influencia de unos a otros. Considerando las actividades propias de un cultivo, una de las que presenta peligro de dispersión de patógenos corresponde al traslado interno y externo de los peces en los centros de cultivo. Considerando que los traslados internos constituyen desplazamientos a corta distancia (entre estanques o piscinas), la atención se deberá concentrar en los traslados externos (fuera del centro de cultivo).

En el caso de traslados externos, éstos requieren tiempos de una o más horas, dependiendo de la distancia de destino. Se realizan con motivos de a) venta de ovas, b) venta de alevines, c) traslado de reproductores y d) peces de cosecha a planta transformadora. Estos traslados se realizan por tierra en vehículos apropiados, generalmente camión o camioneta acondicionada, con depósitos o contenedores de hasta 9 m³.

Analizando las zonas protegidas, vemos que los Parques y reservas Nacionales (Figura 27, Tabla 23) se encuentran en lugares más próximos a la cordillera y sólo una parte del parque Villarrica estaría dentro de una cuenca (Nº 6) con presencia de una piscicultura de trucha Pan Size. Las áreas privadas protegidas que se encuentran dentro de las cuencas determinadas en este estudio son tres, dos en la cuenca 5 y una en la cuenca 4.

El análisis espacial proporcionado por el SIG permite una valiosa información geográfica, fundamental para el análisis de riesgo, al ubicar espacialmente a cada centro y establecer las vinculaciones más importantes de acuerdo a la pertenencia a una misma cuenca permitiendo el cálculo de áreas de influencia, coordenadas, etc.

En este estudio el sistema de información geográfico (SIG) utilizado proporcionó información indispensable para relacionar variables como afluentes, topografía, sitios protegidos, etc. con los centros productores de truchas. La interacción de estos elementos podría dar una imagen del grado de vulnerabilidad de una región acotada, a la entrada de patógenos y la dispersión de ellos.

En resumen, considerando la localización de las pisciculturas de pequeña producción, se ha delimitado una zona (Figura 32) en la que estaría su área de influencia. Se estima que la escasa cantidad de pisciculturas Pan Size en la región, junto con la baja producción anual (Tabla 23), dan información de una baja incidencia de los residuos producidos por éstas en el ambiente del cual están ubicadas, por lo que la probabilidad de transmisión de patógenos en el caso que estuvieran presentes en la producción podrían ser también bajas.

3.3.1 La producción acuícola en Chile

La mayor parte de la producción acuícola en Chile es de salmónidos, de los cuales la producción de trucha arcoiris en el año 2013 fue de 153.000 ton. La mayor parte de la producción de trucha tiene su proceso de engorda en el mar, sólo un pequeño porcentaje (aproximadamente 1,3 %) realiza todo su desarrollo en agua dulce, resultando en el tipo pan size o trucha tamaño porción.

Actualmente, en el país hay alrededor de 10 pequeños productores de trucha pan size y una sola empresa productora y exportadora de este recurso (Piscícola Entre Ríos), empresa que exporta a Estados Unidos y Europa cerca de 2.000 ton anuales. El proceso productivo de la trucha pan size puede ser esquematizado de manera general (Figura 35).

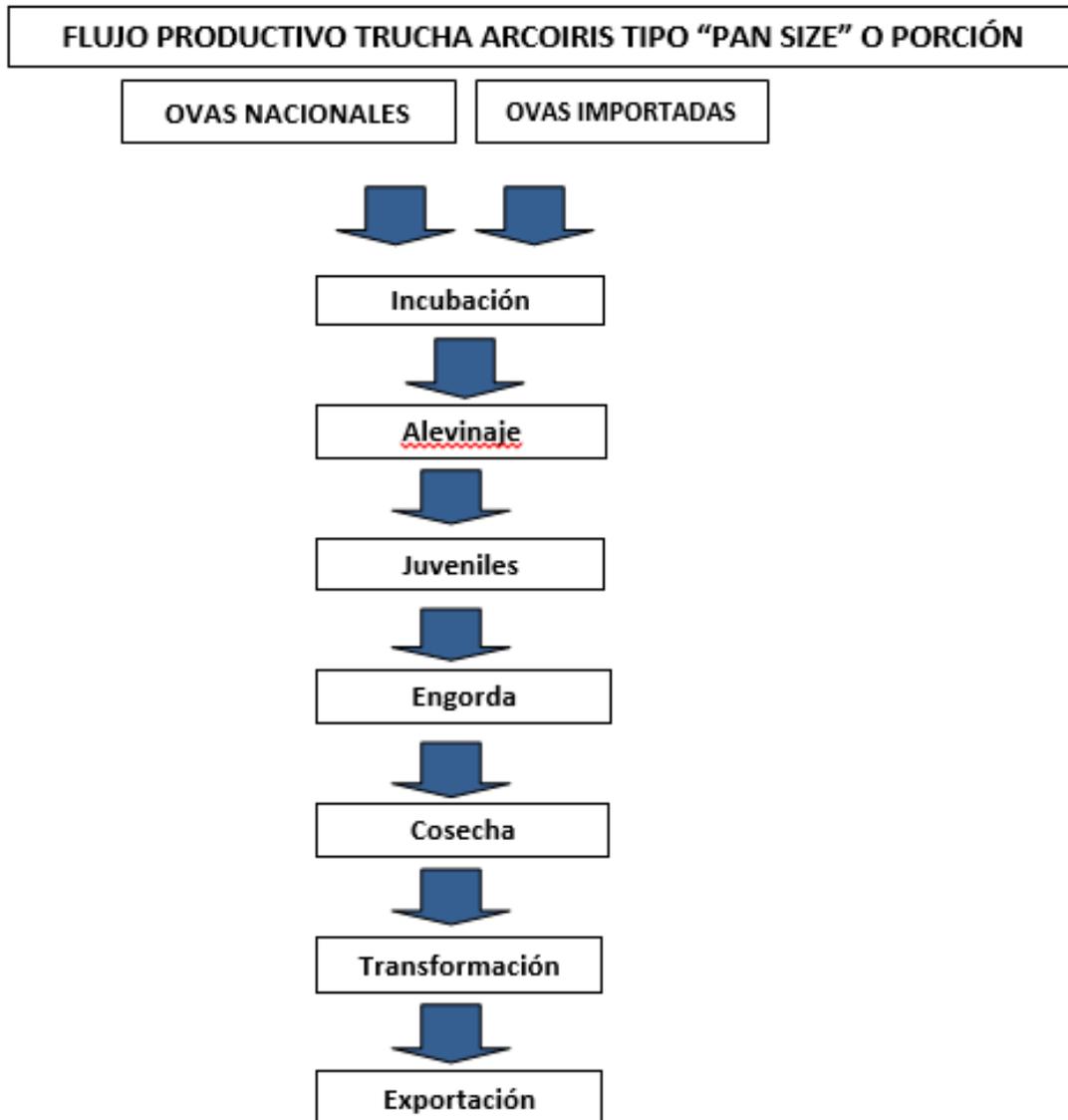


Figura 35. Flujo productivo de trucha arcoiris tipo pan size (porción) en Chile

3.3.2 Descripción del proceso productivo nacional de la trucha pan size

Para describir el proceso productivo nacional de la trucha arcoiris tipo pan size se consultó a la empresa Piscícola Entre Ríos quien facilitó la información de sus procedimientos.

La Empresa consultada es la única en Chile que produce y exporta el 95% de la producción a mercados de Alemania (30%) y USA (65%), en presentaciones que van desde la trucha entera a la trucha filete. El producto es mayoritariamente vendido en forma de

congelado y trasladada vía marítima. En el mercado nacional se vende a restaurantes de la capital en presentaciones de trucha entera deshuesada y filete mariposa. Las etapas de la producción comprenden: Incubación, Alevinaje, Engorda y Cosecha, procesos que se describen a continuación:

➤ **Incubación**

Abastecimiento mensual de ovas propias o por compra a terceros las que son de origen nacional o importado de Dinamarca provenientes de centros certificados y autorizados. Durante el proceso de incubación se realiza el descarte de ovas no viables desechándolas según norma vigente. Los alevines permanecen en esta sala hasta la primera alimentación

➤ **Alevinaje**

Se inicia con la eclosión de la ova. En la sala de alevinaje los peces ingresan de 0,12 g y se retiran una vez que alcanzan los 4 a 5 g. En esta etapa los peces se alimentan durante las 24 horas del día, a mano. La mortalidad se extrae diariamente y se cuentan seleccionando (deformes, sin causa aparente, enfermos etc).

Una vez que los peces alcanzan los 2 a 2,5 g se procede a realizar una separación de calibres con instrumental de acero inoxidable. Cuando alcanzan los 4 a 5 g son trasladados a la sala de engorda a través de una tubería de PVC de 1,10 m.

La limpieza y desinfección del piso se realiza semanalmente, además cada batea que se va a utilizar se desinfecta previamente.

Para volver a utilizar la sala de alevinaje se realiza un manejo de limpieza y desinfección en el mes de enero, en el segundo día que se encuentra la sala vacía, el proceso dura 3 días. Este proceso se repite dos días antes del ingreso de peces en abril.

➤ **Engorda**

Los peces se reciben de la sala de alevinaje con un peso inicial de 4 a 5 g y permanecen hasta alcanzar el peso de cosecha. Este periodo comprende aproximadamente 8 a 9 meses, dependiendo de la época de ingreso de los alevines.

El sector de engorda se divide en:

Sala de recría: donde el peso de ingreso es de 4 a 5 g hasta alcanzar los 20 a 25g, los estanques son del tipo raceway construidos de concreto con paredes internas lisas.

Piscinas de engorda: se reciben alevines provenientes de la sala de recría, los peces se mantienen hasta la cosecha, los estanques son del raceway contruidos de concreto con paredes internas lisas

En esta fase las truchas son alimentadas de forma manual suministrando los calibres necesarios para cada etapa del proceso. Para este proceso se sigue una pauta la cual es realizada de acuerdo a la temperatura del agua y a la biomasa existente en los estanques.

Las truchas mayores a 25 g, son alimentadas durante 8 a 9 horas. En el caso de recrias éstas se alimentan durante todas las horas de luz. Una vez finalizada la jornada se retira de los estanques el alimento no consumido.

Se trabaja bajo un sistema de flujo abierto, teniendo recambios de 2,5 a 2,8 m³ /hora. La mortalidad en esta fase está a cargo de personal capacitado quien extrae los peces muertos, los cuenta, pesa y los clasifica a primera hora de la mañana.

La clasificación de mortalidad corresponde a primaria y secundaria. La mortalidad clasificada como secundaria se analiza en la sala de necropsia donde se realiza una revisión detallada de los peces muertos para detectar y registrar la causa. Culminado este proceso, la mortalidad es trasladada en un recipiente sellado herméticamente hacia la sala de ensilaje, esta mezcla es llevada hacia una bodega de acopio a la espera del retiro por parte de terceros.

➤ **Cosecha**

Durante un período de 9 meses, y una vez que los peces alcancen la talla comercial de la trucha pan size, que es alrededor de 400 a 450 g de peso vivo, se calibran, seleccionan y cosechan diariamente, siendo llevados a la planta de proceso de truchas y packing para su sacrificio y faena.

3.3.3 Comparación del proceso productivo de trucha pan size de la Piscícola Entre Ríos y pisciculturas a pequeña escala

Las etapas de producción de trucha pan size que comprende la Piscícola Entre Ríos (Incubación, alevinaje, engorda y cosecha) resultaron ser básicamente las mismas etapas de producción que aplicaron las pisciculturas a pequeña escala, difiriendo en algunos procedimientos durante el manejo de peces (Tabla 23).

Tabla 23. Comparación de las etapas de producción de Trucha Pan size entre Piscícola Entre Ríos y Pisciculturas de Pequeña Escala

Piscicultura Entre Ríos	Pisciculturas a pequeña escala
<p>Incubación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aclimatación y desinfección de ovas importadas con solución yodada previo ingreso a la sala de incubación. - Las ovas permanecen en la sala de incubación hasta la eclosión (periodo entre 24-28 días), luego son trasladadas a salas de alevinaje. - Extracción diaria de mortalidad (pesada y llevada a ensilaje) 	<p>Incubación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las ovas obtenidas de los reproductores de la piscicultura son sometidas a métodos de desinfección con sanitizantes (AQUANOLITE), baños de sal y Yodigen. - No registran la mortalidad en esta etapa, debido a que es casi nula.
<p>Alevinaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingreso de peces de 0,12 g hasta alcanzar los 4 a 5 g. - Alimentación durante las 24 hrs. - Extracción diaria de mortalidad (clasificación de mortalidad) - Al alcanzar los 2 a 2,5 g, los peces son separados según su calibre. - Al alcanzar los 4 a 5 g son trasladados a la sala de engorda. 	<p>Alevinaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inicio de esta etapa con peces de 4, 5 hasta 25 g en algunos casos. - Se realizan generalmente dos a tres desdobles según el peso, tamaño o densidad de los peces. Los desdobles se inician cuando el pez alcanza aproximadamente los 100 - 120 g. El alimento es proporcionado 1, 2 o 3 veces al día o por saciedad. En algunas pisciculturas el alimento es calibrado y proporcionado a los peces según su etapa de cultivo. - Extracción de mortalidad diaria, semanal o mensual debido a que esta es escasa, por lo que tampoco se le clasifica.
<p>Engorda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los peces inician esta etapa con un peso de 4 a 5 gr hasta alcanzar su peso de cosecha que demoraría entre 8 a 9 meses. - El alimento es de diferentes calibres y se proporciona de acuerdo a la etapa del pez, siguiendo una pauta de temperatura del agua y biomasa existente en el estanque. - Las truchas mayores a 25 g son alimentadas durante 8 a 9 hrs, si son menores a este peso se alimentan durante todas las horas de luz. - La mortalidad es extraída en la mañana, pesada y clasificada en mortalidad primaria o secundaria. La mortalidad clasificada como secundaria se le realiza necropsia. Finalmente la mortalidad es llevada a la sala de ensilaje. 	<p>Engorda</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se lleva un registro del proceso de engorda en sí ya que se realiza una etapa de alevinaje prolongada.
<p>Cosecha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los peces adquieren la talla comercial de trucha pan size (aproximadamente a los 9 meses) alcanzando los 400 a 500 g de peso vivo. - El pez es llevado a la planta de proceso donde se eviscera, calibra, embala y congela para ser despachados al mercado 	<p>Cosecha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los peces alcanzan un peso que va desde los 250 g a 1 kg. - El método de sacrificio puede ser asfixia, desangrado, corte de agallas, golpe en la cabeza o adormecimiento con Benzocaina. - El lugar de sacrificio se realiza en las mismas dependencias de la piscicultura. - La trucha es vendida como filetes, eviscerada con cabeza, entera sin eviscerar y fresca.

3.3.4 Ciclo productivo internacional FAO

La descripción del ciclo de la trucha arcoiris (Figura 36) realizada por la FAO (2012) se entrega dentro de un Manual de cultivo dentro del cual se consideran las siguientes etapas del ciclo:

➤ **Desarrollo de reproductores**

Los gametos son obtenidos artificialmente desde peces reproductores cuando están totalmente maduros; generalmente se usan hembras que tengan tres o cuatro años de edad. El número de reproductores requeridos depende del número de larvas o alevines que se necesita para satisfacer el programa de producción. Generalmente, se estima satisfactoria una proporción sexual de un macho a tres hembras para los reproductores, los que se mantienen generalmente separados. Otros productores prefieren comprar huevos con ojos de otras fuentes.

➤ **Obtención de gametos y fertilización**

El modo más común de fertilización es el método de “fertilización en seco”, sin adición de agua. Los huevos son removidos manualmente desde las hembras (anestesiadas) aplicando presión desde las aletas pélvicas hasta el área ventral o por desove con aire, que causa menos estrés a los peces y produce huevos más limpios y más saludables. Hasta 2.000 huevos/kg de peso corporal son recolectados en un recipiente seco y mantenidos secos, mejorando la fertilización. Los machos son tratados de la misma manera que las hembras, recolectando el semen en un recipiente. El semen de más de un macho es mezclado con los huevos. Se recomienda mezclar el semen de tres o cuatro machos antes de la fertilización, para reducir la endogamia.

Los huevos fertilizados pueden ser transportados después de 20 minutos y hasta 48 horas después de la fertilización, pero luego no se pueden mover hasta la etapa de ojo). La exposición directa a la luz debe ser evitada durante todas las etapas.

➤ **Producción en viveros**

Los huevos son incubados sin perturbarlos hasta que se alcanza la etapa de ova con ojo, en bateas de incubación, incubadores de flujo vertical o jarros de incubación. El tiempo que toma la eclosión varía dependiendo de la temperatura del agua, siendo de 100 días a 3,9°C y 21 días a 14,4°C (alrededor de 370 grados día). Los huevos muertos son removidos regularmente para limitar la infección por hongos. Las truchas eclosionan (típicamente 95 %) con una reserva de alimento en un saco vitelino (el cual dura por 2-4 semanas), se les llama larvas con saco o alevines. La eclosión del lote de huevos usualmente toma 2-3 días,

tiempo durante el cual todas las cáscaras de huevo son removidas regularmente, así como también las larvas muertas o deformes.

➤ **Crianza de alevines**

Los tanques son usualmente de fibra de vidrio de 2 m de diámetro o cuadrados de 2 x 2 m, con profundidades de 50-60 cm. El agua es ingresada al costado del tanque usando una tubería acodada o una barra con rociadores para crear una circulación de agua.

El drenaje está en el centro del tanque y está protegido por una cortina de malla. Esta posición asegura que el agua forme un vórtice hacia el centro que acumula los desechos para una fácil remoción. Cuando la mayoría de los peces se están alimentando activamente, se debe introducir del alimento el 10 % del peso del pez en forma diaria por 2-3 semanas, preferiblemente de manera continua usando un alimentador de correa con mecanismo de reloj.

Cuando los alevines tienen 15-25 mm de longitud, la alimentación se basa en tablas publicadas, relacionadas con la temperatura y el tamaño de los peces. Los alimentadores automáticos son útiles, pero la alimentación manual es recomendada en las etapas tempranas para asegurar que no ocurra sobre alimentación.

Cuando los alevines alcanzan 8-10 cm de longitud (250 peces/kg) ellos son movidos a instalaciones de engorda al aire libre. Estas pueden constar de canales de concreto, estanques daneses de flujo abierto o jaulas. Los peces son engordados hasta tamaño comercial (30-40 cm), usualmente dentro de 9 meses, aunque algunos peces son engordados hasta tamaños más grandes sobre 20 meses. En un ciclo de producción (primer año), los peces son seleccionados y clasificados por tamaños, usualmente cuatro veces (a 2-5 g, 10-20 g, 50-60 g y > 100 g), cuando la densidad necesita ser reducida.

➤ **Suministro de alimento**

Las dietas para trucha arcoiris se han modificado en el tiempo y el proceso de cocción-extrusión de alimentos ahora provee dietas peletizadas compactas y nutritivas para todas las etapas del ciclo de vida. Los pellets hechos de esta manera absorben altas cantidades de aceite de pescado adicional y permiten la producción de dietas de alta energía, con sobre 16 % de grasa. Las formulaciones de alimentos para trucha arcoiris usan harina de pescado, aceite de pescado, granos y otros ingredientes, pero la cantidad de harina de pescado se ha reducido en 50 % en años recientes, por el uso de fuentes alternativas de proteína tales como harina de soya. Estas dietas de alta energía son convertidas eficientemente por la trucha arcoiris, a menudo a tasas de conversión del

alimento (TCAs) cercanas a 1:1. Los métodos de alimentación varían según los sistemas de producción.

➤ **Cosecha**

Los peces destinados para repoblación con propósitos de pesca deportiva son manipulados cuidadosamente, comprobándose la calidad de las aletas, tamaño y signos externos de alguna enfermedad, antes de ser colocados en un estanque especial a la espera del transporte. Antes de la matanza, todos los peces deben estar en ayuno por 3 días y una vez sacrificados, la cabeza debe dejarse en su lugar; los peces descabezados se deben tratar con cuidado pues se estropean más rápidamente.

Las truchas arcoiris son enviadas a los mercados ya sea frescas o congeladas y su vida útil es 10-14 días si se mantienen en hielo. Las truchas son comercializadas como pescado entero eviscerado, filetes (a menudo sin huesos), o como productos con valor agregado, tales como trucha ahumada.

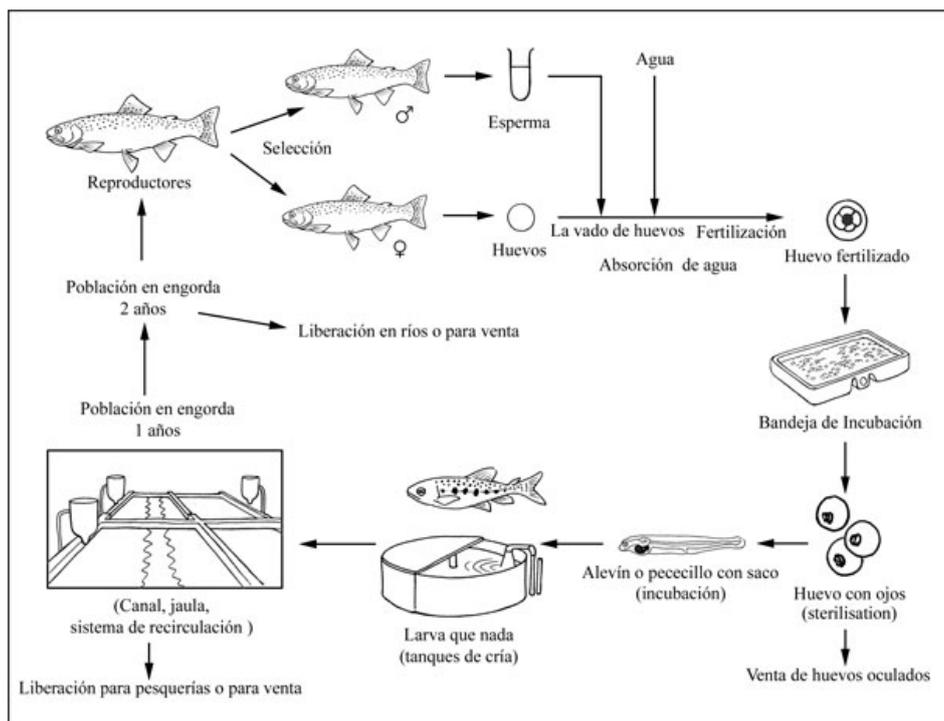


Figura 36. Ciclo de producción de *Oncorhynchus mykiss*. (FAO 2012).

En la Figura 37, se señalan las etapas del ciclo productivo de la Trucha arcoiris tipo porción obtenido de las respuestas al cuestionario efectuado a los cultivadores.

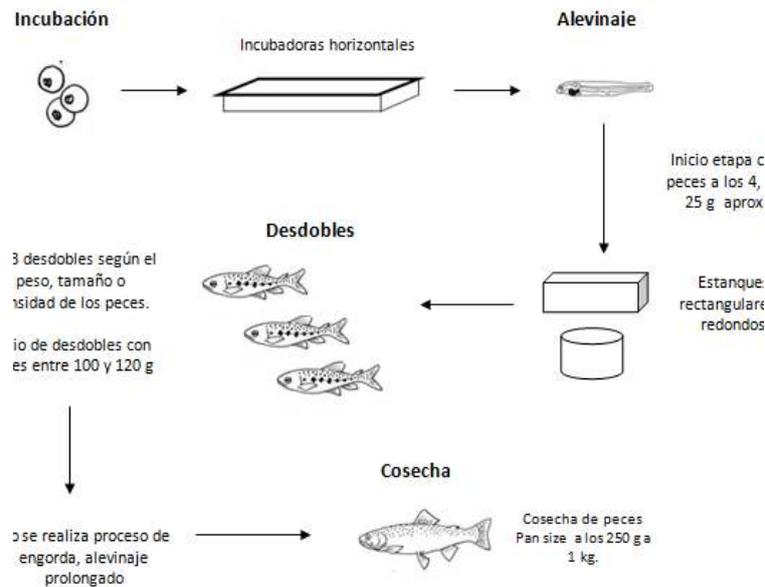


Figura 37. Ciclo de producción de trucha pan size según cultivadores encuestados.

- **Análisis de resultados y discusión del proceso productivo**

La FAO calcula que, en general, la pesca y acuicultura garantizan los medios de subsistencia de entre el 10 y 12 % de la población mundial. La acuicultura, con una sostenida tendencia al alza, contribuye cada vez más en cubrir las necesidades de proteína animal de vastas poblaciones.

La Unión Europea es el mayor mercado de pescado y productos pesqueros y su dependencia de las importaciones ha ido en aumento. Esto se debe a la pérdida de competitividad de países que tienen un largo historial en la cría de peces en cautiverio frente a importaciones de pescado desde países cuyos costos de producción son menores. Para intentar revertir esta situación en la UE están revisando legislaciones que muchas veces frenan la acuicultura imponiendo largas tramitaciones burocráticas, también se estudia facilitar el acceso al crédito entre otras acciones.

En otras regiones la acuicultura está en pleno apogeo, los países productores de África han presentado un crecimiento sostenido del 11,7% en el período 2000-2012 y América Latina el 12% en el mismo período. En estas regiones la acuicultura, especialmente la de pequeña escala, representa una importante manera de reducir la pobreza y eliminar el hambre debido al aporte nutricional para grandes sectores de la población.

La tarea para los gobiernos entonces es mantener un equilibrio entre producir empleo, alimentar a la población y proteger sus recursos naturales para las nuevas generaciones, es decir, mantener una industria sustentable. Para esto es necesario fomentar el desarrollo de la misma cuidando el medio ambiente y a la vez favoreciendo la iniciativa empresarial y la cohesión social.

El Sector Pesquero chileno es un importante generador de empleos directos e indirectos en el país, siendo el tercer generador de divisas para la nación. Dentro del sector, la acuicultura, al igual que en el resto del mundo, ha desempeñado un rol cada vez más importante, sustituyendo la pesca tradicional basada en las capturas.

En Chile, la producción de salmones en cautiverio es el principal producto de cultivo, el cual ha presentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas. El mayor problema en la industria se presentó el año 2007, generando la llamada crisis del salmón, ya que debido a la aparición del virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (Virus ISA) se produjo un desastre productivo, económico, social y sanitario en la región productiva, Chiloé.

Con la perspectiva del tiempo, se ha reconocido que este desastre se produjo por el bajo estándar de manejo que existía en la época, etapa de expansión de la industria del salmón. A partir del año 2007 las empresas asociadas han ido mejorando paulatinamente la condición sanitaria de los cultivos, adoptando buenas prácticas de manejo para evitar que una crisis semejante vuelva a ocurrir. El modelo normativo del Estado también ha cambiado, estableciendo normas que se ajustan a la dinámica que ha experimentado esta industria, y se generó el Programa Sanitario Específico de ISA que aplica Sernapesca, y que ha permitido establecer medidas de contingencia, de vigilancia y de control de la Anemia Infecciosa del Salmón.

Para los empresarios, el cambio normativo y la implementación de esta nueva reglamentación ha traído costos importantes, ya que al momento de la crisis se tomaron medidas extremas y necesarias en términos sanitarios y ambientales. Posteriormente, a la luz de problemas específicos como el planteado por los productores de trucha Pan Size, en que la aplicación estricta de la norma los haría no rentables, debiera llevar a un replanteamiento de la actual normativa.

En el marco de esta problemática es que se ha realizado este estudio, de manera de determinar el estado de la acuicultura pan size del país y establecer el riesgo que presenta en la dispersión de patógenos que puedan afectar a la gran industria productora de salmónidos. El primer paso es determinar el tipo de producción que tiene esta rama de la

acuicultura. El proceso productivo es fundamental para estimar la probabilidad de dispersión de patógenos y por ende el riesgo que produciría.

Después de la investigación realizada en el país se ha evidenciado que existen dos tipos de cultivadores de trucha, los pequeños productores localizados mayoritariamente en la región de La Araucanía y una única empresa dedicada a la exportación, Piscícola Entre Ríos, localizada en la Región de Los Ríos, dedicada a la producción de trucha pan size de manera comercial. En la actualidad es la única empresa en el país que produce y exporta este tipo de producto, realizando la totalidad de su ciclo de cultivo en agua dulce.

El objetivo de estos dos modelos de producción de trucha, producción de subsistencia y producción comercial son absolutamente diferentes, por un lado están los pequeños productores cuya finalidad es aumentar los ingresos y mejorar los niveles de empleo en poblaciones deprimidas económicamente. El segundo modelo productivo busca un retorno económico por su actividad.

Una actualización del estado de las pequeñas piscícolas, en la región con mayor concentración de ellas (Araucanía), revela una caída notable en el número de ellas respecto a los datos del año 2012 (Panorama Económico de la Araucanía, 2012). Consultados los acuicultores que aún están en actividad, los problemas que han llevado a esta situación son diversos y se pueden agrupar en tres categorías: a) Técnico, b) Natural y c) Económico.

a) A nivel técnico el principal problema es la falta de apoyo técnico y económico del Estado, en muchos casos hay que considerar que instituciones como el SAG o INDAP, que han impulsado el desarrollo de pisciculturas rurales continentales, no cuentan con profesionales especializados tales como ingenieros acuicultores, Biólogos marinos, Ingenieros o Técnicos pesqueros (Dantagnam *et al.*, 2001) y el apoyo no se ha mantenido en el tiempo. Por otro lado, Sernapesca establece los mismos controles que utiliza la gran industria ya que la legislación no establece tratamiento diferenciado a este tipo de producción de subsistencia, controles que muchas veces estos acuicultores no están en condiciones de solventar.

b) Respecto a las condiciones naturales de la región, a pesar de su gran disponibilidad de riachuelos apropiados para el desarrollo de pequeños emprendimientos acuícolas, en determinadas ocasiones se presentan condiciones adversas, como catástrofes que pueden provocar la pérdida total de las instalaciones. En la actualidad por causa de la prolongada sequía que afecta a gran parte del país, la disponibilidad de agua está reducida, impactando directamente a estos productores.

c) Desde el punto de vista económico, el mayor problema es el abastecimiento de alimento para los peces, ya que las empresas productoras no venden por cantidades mínimas. Estas empresas abastecedoras de alimentos se encuentran ubicadas en Pargua, Región de Los Lagos, lo que representa un desplazamiento considerable para estos acuicultores. También es un tema la instalación de grandes empresas productoras de alevines/smolt para la producción en mar, en los lugares que antes sólo se criaba trucha Pan Size, esta competencia por lugares de cría ha llevado a la conversión de algunos productores a prestar servicio a la gran empresa.

La situación actual es de disminución considerable de estos emprendimientos, si los comparamos con el panorama que existía hace apenas tres años, en el informe emanado de (Panorama económico de la Araucanía, 2012) en que habían registrado oficialmente al menos 48 pisciculturas menores y la proyección era de crecimiento.

Estudios realizados por INDAP en 1999 (citado por Dantagnam *et al.*, 2001), determinaron el potencial acuícola de la región, estimando la posibilidad de instalar al menos 10 mil pequeñas pisciculturas rurales que ayudarían a mejorar los ingresos de agricultores con pequeñas propiedades agrícolas, que son la mayoría en la región.

Dada la necesaria protección de la gran industria acuícola, ya que representa un importante sector exportador y generador de divisas al país, es comprensible las aprensiones a fomentar los pequeños emprendimientos acuícolas que podrían afectar a la gran industria si contribuyeran a la dispersión de patógenos de salmónidos, una vez despejadas estas cuestiones, si la estimación de riesgo es muy baja, lo razonable sería aprovechar este potencial y generar una industria sustentable para estos productores. Si comparamos con otros países, podemos tomar el caso de Perú, que es el principal productor de trucha Pan Size de América (más de 16 mil toneladas anuales) y noveno productor mundial. Su sistema de producción está basado en más de 3.500 pequeños productores (menos de 8 toneladas anuales) en dos zonas geográficas principales (Puno y Junín).

Para generar una producción de este tipo sería necesario un fuerte apoyo en cuanto a profesionales especializados en las organizaciones gubernamentales que procedan (INDAP, SAG, Fosis, etc.) y fomentar la organización empresarial para solucionar los problemas de alimentos, plantas procesadoras y mecanismos de distribución de la producción. Además de establecer una legislación diferente a la que se aplica a la gran industria, ya que la cantidad de requerimientos estimula la existencia de productores en la ilegalidad.

4. Objetivo 2: Analizar la normativa aplicada a la producción de truchas tamaño porción, en Chile y en los principales países productores

4.1. Desarrollo metodológico

4.1.1 Análisis comparativo de normativas referentes a efluentes de instalaciones dedicadas a cultivos acuícolas

Para la determinación de los países a incluir en el análisis comparativo de normativas aplicadas a los efluentes de instalaciones dedicadas a cultivos acuícolas, con especial énfasis a lo aplicable al cultivo de trucha pan size, se realizó un análisis previo del mercado internacional, teniendo en consideración los siguientes factores:

- Principales países productores.
- Principales países exportadores.
- Países con un historial productivo “comercial/industrial” de mayor antigüedad.
- Países que tengan cultivo de trucha pan size comercialmente importante en diferentes continentes.

En base a los criterios señalados, para el referido análisis se seleccionó los países que a continuación se mencionan:

- **Irán:** Se encuentra entre los principales países productores de trucha pan size a nivel mundial.
- **Turquía:** Se encuentra entre los principales países productores de trucha pan size a nivel mundial y constituye un importante competidor de Chile en el mercado internacional.
- **Italia:** Se encuentra entre los principales países productores de trucha pan size en Europa.
- **Dinamarca:** Se encuentra entre los principales países productores de trucha pan size en Europa y se destaca por tener normativas vanguardistas que constituyen un referente.
- **Estados Unidos:** Es un referente con más años de experiencia en producción de trucha pan size a escala comercial/industrial y líder en exigencias comerciales, especialmente en el ámbito de la inocuidad alimentaria.

- **Perú:** Importante productor a nivel Sudamericano y competidor directo de Chile en el mercado internacional.

Para la búsqueda de información y/o bases de datos específicas, se han realizado las siguientes acciones:

- a) Búsqueda de información a través de páginas web de Organismos reconocidos como FAO y Ministerios de los países seleccionados.
- b) Solicitud de antecedentes a la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS).
- c) Envío de correspondencia directamente a las embajadas de Irán y Turquía, así como a los agregados agrícolas de Chile en Europa y Estados Unidos.

Parte importante de la documentación obtenida, se encuentra en el idioma original, lo que ha significado destinar tiempo a su traducción y verificación de antecedentes técnicos.

4.2 Resultados

4.2.1 Normativas de Chile

➤ Antecedentes Normativos Generales

En Chile, las primeras reglamentaciones a la acuicultura comenzaron en los ochenta, cuando la actividad era aún incipiente. Con el rápido desarrollo de la industria se vio la necesidad de modernizar las regulaciones para proteger el patrimonio sanitario del país.

En el año 1978 se crea la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca, y años más tarde, a través del Reglamento Sanitario (RESA, D.S. 319, Minecom 2001), faculta la prevención control y erradicación de las enfermedades de importancia en la acuicultura (EAR) a la División de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), siendo éste el organismo encargado de generar las normas que regulan a la actividad acuícola, mientras que la entidad encargada de las fiscalizaciones es el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca).

De acuerdo a lo precedente, se realizó una tabla comparativa con las regulaciones más relevantes en la acuicultura (Tabla 24), considerando todas las disposiciones que emanan de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, que tienen directa injerencia en las actividades de acuicultura que se desarrollan principalmente en la IX y XIV Regiones (de la Araucanía y de Los Ríos) que es

donde se encuentra este tipo de emprendimientos, siendo actualmente Piscícola Entre Ríos Ltda. El único productor a nivel industrial que en Chile se dedica a este cultivo; las restantes iniciativas nacionales son de pequeña escala (Artesanal).

Tabla 24. Evolución de regulaciones sanitarias en Chile aplicables a las especies hidrobiológicas en cultivo.

Año	Regulación	Comentario
1978	Se crea la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca	
1980	D.S. Nº 175 que establece las normas que rigen la iniciación y desarrollo de actividades pesqueras y de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> - Se señalan los requisitos de la solicitud para realizar actividades pesqueras, exigiendo en el caso de la acuicultura, que se acompañe a la solicitud un plano geográfico del lugar, además de otros requisitos. - Se indican plazos frente a los cuales el peticionario pierde la autorización. - Entrega el control estadístico de los establecimientos al Servicio, así como la fiscalización y control de las normas, junto, en este último caso a Carabineros y la Armada Nacional, según corresponda. - Se señala que las concesiones son intransferibles y no susceptibles de negocio jurídico.
1985	D.S. Nº 162 Reglamento sobre el control de las enfermedades de peces de la familia Salmonidae.	Realiza clasificación de enfermedades en tres clases, exigencias a importaciones y certificaciones zoonosanitarias anuales a centros de cultivo
1989	Ley Nº 18.892, de 1989, General de Pesca y Acuicultura. Publicada en el 1992	<p>El Título VI de la Ley, intitulado “De la Acuicultura”, que se divide en dos Párrafos: “De las Concesiones de Acuicultura” y “Procedimiento”.</p> <p>A partir de 1992 el Servicio Nacional de Pesca debe reestructurarse para el cumplimiento de la ley.</p> <p>De esta forma se regula por primera vez en forma conjunta y unitaria la acuicultura y la tramitación a que deben someterse las concesiones.</p> <p>El objetivo de esta nueva ley era darle al Servicio Nacional de Pesca una estructura más moderna y ágil, de acuerdo a las evoluciones tecnológicas.</p>
	D.S. Nº 427 de 1989 del Minecon	Establece la distancia de 1,5 millas náuticas entre centros de cultivo de salmónidos
1991	Ley Nº 19.079, Art 1º Nº 91 modifica Ley Nº 18.892 agrega actual artículo 86	Introduce modificaciones a la Ley Nº 18.892, LGPA, frente a los errores y deficiencias del texto original.
2001	D.S. (MINECON) Nº 319 de 2001, Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo	De las normas sanitarias acuícolas, el RESA constituye el pilar fundamental (acciones obligaciones y prohibiciones para resguardar patrimonio sanitario nacional).

	<p>para las especies hidrobiológicas (RESA), conocido como Reglamento Sanitario.</p>	<p>Del RESA emanan los Programas Sanitarios Generales y Específicos (procedimientos y metodologías).</p> <p><u>Programas Generales:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 65 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Desinfección de Ovas (PSGO). 2. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 62 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Investigación Oficial de Enfermedades (PSGI). 3. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 2011 de 2014. Aprueba Programa Sanitario General de Limpieza y Desinfección Aplicable a la Producción de Peces (PSGL). Deja sin efecto Resolución N° 72 Exenta, de 2003. 4. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 71 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Manejo de Alimentos (PSGA), modificada por Res. Ex. 1.720 de 2004. 5. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 68 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Manejo de Desechos (PSGD). 6. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 67 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Manejo de Enfermedades (PSGE), modificada por Res. Ex. 1.720 de 2004. 7. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 1468 de 2012. Aprueba Programa Sanitario General de Manejo de Mortalidades y su Sistema de Clasificación Estandarizado conforme a Categorías Preestablecidas (PSGM). Deja sin efecto Resoluciones Exentas N° 66, de 2003, y N° 2.330, de 2010. 8. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 70 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Manejo Sanitario de la Reproducción de Peces (PSGR). 9. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 2009 de 2014. Aprueba Programa Sanitario General de Procedimientos de Cosecha (PSGC). Deja sin efecto Resolución N° 69 Exenta, de 2003. 10. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 2010 de 2014. Aprueba Programa Sanitario General de Procedimientos de Transporte (PSGT). Deja sin efecto Resolución N° 64 Exenta, de 2003. 11. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 63 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Registro de Datos y Entrega de Información de Laboratorios (PSGDL). 12. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 60 de 2003. Aprueba Programa Sanitario General de Vacunaciones (PSGV), modificada por Res. Ex. N° 1.720 de 2004.
--	--	--

		<p>13. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 4.866 de 2014. Aprueba Programa Sanitario General de Técnicas y métodos de desinfección de Afluentes y Efluentes, sus modos de control y tratamiento de residuos sólidos orgánicos (PSG AE).</p> <p>14. Res. Ex. (SERNAPESCA) N° 2.101 de 2014. Aprueba el Programa Sanitario General ante Sospecha de Enfermedades de Alto Riesgo Lista 1 y de Etiología Desconocida (PSGSO)</p> <p>Programas Específicos: Programa Sanitario Específico de Vigilancia para Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) en Peces de Cultivo. Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de la Anemia Infecciosa del Salmón (PSEVC-ISA). Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de la Piscirickettsiosis (PSEVC - Piscirickettsiosis).</p>
2001	D.S. (MINECON) N° 626, de 2001.	En cumplimiento del artículo 11 de la Ley, se dictó el Reglamento de Certificación y Otros Requisitos Sanitarios Para la Importación de Especies Hidrobiológicas.
	D.S. (MINECON) N° 320, de 2001 (RAMA).	Reglamento de Medidas de Protección del Medio Ambiente para las Actividades de Acuicultura, conocido como Reglamento Ambiental. En cumplimiento de lo expresado en el artículo 87 de la LGPA.
2003	D.S. N° 192 modifica D.S. N° 319, 2001	Agrega medidas sobre tratamientos terapéuticos y profilácticos
2005	D.S. N° 359 modifica D.S. N° 319, 2001	Operación de viveros, condición
2008	D.S. N° 416 modifica D.S. N° 319, 2001	Procedimientos de siembra, cosecha y descanso de los centros de cultivo. Monitoreo Sanitario
2009	D.S. N° 397 modifica D.S. N° 320, 2001	Prohibición de sembrar nuevos ejemplares hasta acreditar condiciones ambientales
2010	Ley N° 20.434, LGPA modifica Ley N° 18.892 LGPA	Extiende el alcance del RESA a otras actividades relacionadas, etc.
2011	D.S. N° 56 modifica D.S. N° 319, 2001	Incorpora exigencias sanitarias de los centros de cultivo así como a quienes prestan servicios a los mismos. Específicamente en el artículo 6º transitorio del D.S. (MINECON) N° 56 de 2011 se incorpora tratamiento de efluentes en las pisciculturas

➤ **Antecedentes Normativos Desinfección Afluentes y Efluentes**

Específicamente, en relación a la desinfección de afluentes y efluentes es preciso indicar que el inciso tercero del artículo 86 de la Ley General de Pesca y Acuicultura encargó al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura la dictación de los programas sanitarios

(generales y específicos) que establezcan los procedimientos y metodologías de aplicación de las medidas de protección y control dispuestas en el D.S. 319 (MINECON) "Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas", para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo.

Es así como se señala en el artículo 12 del D.S. 319 ya citado, este Servicio debe elaborar un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus modos de control y tratamiento de residuos sólidos orgánicos (PSG AE). El PSG AE se considera fundamental para evitar o disminuir al máximo el riesgo de contagio y diseminación de microorganismos patógenos causantes de enfermedades de alto riesgo en especies hidrobiológicas, a través de los flujos de aguas de afluentes y efluentes.

Adicionalmente, como los agentes patógenos y consecuentemente las enfermedades que ellos producen, están presentes en todas las etapas de cultivo del salmón; reproducción, desove, incubación, alevinaje, smoltificación y engorda, cuyas diferencias están dadas fundamentalmente por el tipo de agente y la prevalencia, incidencia e impacto que estos generan en los peces en cultivo, es que mediante el artículo 6º transitorio del D.S. (MINECON) Nº 56 de 2011 y sus modificaciones, dispone al tratamiento de efluentes en las pisciculturas, de acuerdo a tres situaciones, con distintos plazos para su implementación (Subpesca, 2014):

- *A partir de septiembre de 2011: pisciculturas que mantengan reproductores provenientes desde el mar,*
- *A partir de septiembre de 2012: pisciculturas que mantengan reproductores obtenidos de ciclo completo en piscicultura,*
- *A partir de septiembre de 2014: pisciculturas que no se encuentran en las situaciones anteriores, incluidas las que se dediquen a la engorda (trucha pan size). Sin embargo, a través del Decreto Nº 214 de 2014, éste plazo fue modificado, extendiéndose en dos años más (septiembre 2016).*

Exceptúase de esta exigencia a las pisciculturas que toman y descargan agua de un mismo curso o cuerpo de agua que nace, corre y muere dentro de la misma heredad".

De esta manera, por mandato del RESA, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura elaboró el Programa Sanitario General de técnicas y métodos de desinfección de Afluentes y Efluentes, y sus sistemas de control (PSG AE), el cual fue aprobado mediante Res. Ex. Nº 2.978 de 2013, cuyo objetivo es definir los procedimientos específicos que deben aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes para lograr la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa

Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC). Es relevante destacar que este Programa fue modificado, siendo una de ésta el ámbito de aplicación, ya que no incluía a los efluentes de pisciculturas, no obstante, este Programa quedó tácitamente derogado y actualmente se encuentra vigente la Res. Ex. Nº 4.866 de diciembre de 2014, que aprueba Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus modos de control y tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

En la Res. Ex. Nº 4.866, antes mencionada, se define como afluente el agua de cualquier origen exceptuando aquellas que provengan de pozo natural o artificial sin población de peces que abastecen a pisciculturas que incuban ovas. Asimismo, efluente se entiende a la descarga de aguas residuales provenientes de los establecimientos y medios de transporte de peces vivos señalados en el ámbito de aplicación de este programa (pisciculturas, embarcaciones, centros de experimentación, plantas procesadoras, medios de transporte marítimo de peces vivos, entre otros).

De esta forma, tal como se mencionó con anterioridad, se realizaron varias modificaciones a la Res. Ex. Nº 2.978 de 2013, entre las que se destaca la incorporación de la desinfección de los efluentes de pisciculturas, quedando así incorporado en el ámbito de aplicación del PSG AE de la Res. Ex. Nº 4.866 (Tabla 25).

Tabla 25. Ámbito de aplicación del Programa Sanitario General para Afluentes y Efluentes (Res. Ex. Nº 4.866, 2014)

Afluentes	1. Afluentes de pisciculturas que incuban ovas y no se abastezcan de aguas que provengan de pozo natural o artificial sin población de peces.
	2. Afluentes de embarcaciones que trasladen alevines, smolt o juveniles, de conformidad con un programa sanitario específico.
	3. Afluentes de embarcaciones que trasladen reproductores desde el mar y que no cuenten con circuito cerrado, de conformidad con un programa sanitario específico.
Efluentes	4. Efluentes de pisciculturas.
	5. Efluentes de centros de experimentación y centros de acopio en tierra.
	6. Efluentes de plantas procesadoras, reductoras y centros de faenamiento que realicen transformación, sacrificio, desangrado y eviscerado de salmónidos.
	7. Efluentes de plantas procesadoras, reductoras y centros de faenamiento que realicen transformación, sacrificio, desangrado y eviscerado de especies hidrobiológicas en que se hubiere comprobado la presencia de una enfermedad de alto riesgo clasificada en Lista 1 o clasificada en Lista 2 sujeta a un programa sanitario de control o erradicación.
	8. Efluentes de medios de transporte marítimo de peces vivos: <ul style="list-style-type: none"> - Que no cuenten con circuito cerrado: <ul style="list-style-type: none"> • Para el transporte de ejemplares con diagnóstico de enfermedades de alto riesgo de lista 1. • Cuando el programa específico de control de una enfermedad de lista 2 así lo señale. • Para el transporte de ejemplares con diagnóstico de enfermedades de alto riesgo de lista 3.

	<ul style="list-style-type: none"> • Para el transporte de cosecha viva. • Embarcaciones que trasladen reproductores desde el mar, de conformidad con un programa sanitario específico. - Efluentes de embarcaciones que trasladen alevines, smolt o juveniles, de conformidad con un programa sanitario específico.
Residuos Sólidos orgánicos	9. Residuos sólidos orgánicos generados por los centros de faenamiento y plantas procesadoras de salmónidos.

La incorporación de las pisciculturas en dicho programa, define los procedimientos específicos que deberán aplicar las pisciculturas en la desinfección de sus afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos, según corresponda.

De esta forma, el sistema o modo de desinfección para la destrucción de microorganismos patógenos del afluente de las pisciculturas que incuben ovas considera a: a) luz ultravioleta (UV), b) ozono, c) hipoclorito de sodio y d) dióxido de cloro; mientras que el sistema de desinfección del efluentes de las pisciculturas considera: a) luz ultravioleta (UV) y b) ozono.

Análisis Normativa Países Seleccionados

4.2.2 Normativas de Perú

El Gobierno Peruano ha adoptado una política para el desarrollo agrario y rural, en la que se establece como uno de los principales objetivos la promoción y desarrollo de la acuicultura.

Se ha creado en el Ministerio de la Producción, una Comisión Nacional de Acuicultura como instrumento de coordinación intersectorial de la actividad acuícola, encargado de coordinar la participación de los sectores público y privado en la promoción del desarrollo sostenido de esta actividad.

Mediante Resolución Ministerial N. 646-97-PE, se aprobaron los “Lineamientos de Política Pesquera para el desarrollo sostenido de la pesquería y acuicultura”. Así se establecieron como principales lineamientos entre otros: el desarrollo e implementación de Sistemas y Planes de Ordenamiento Pesquero y Acuícola que garanticen una administración responsable de los recursos hidrobiológicos tanto marinos como continentales, la promoción del desarrollo de la acuicultura de subsistencia, especialmente en las zonas

andinas de mayor pobreza y en las zonas de frontera, y el control y vigilancia del debido cumplimiento de la legislación pesquera y acuícola que norma y regula dichas actividades.

El Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura dispone que el titular de una concesión o autorización deberá informar al Ministerio de la Producción respecto a cualquier brote infeccioso que pudiera causar deterioro, tanto de las especies en cultivo como de otros recursos silvestres o del medio ambiente, y permitir que las autoridades realicen la inspección sanitaria correspondiente.

En la Tabla 26, se hace una comparación de las Normativas vigentes de Chile y Perú, relacionadas a efluentes.

Tabla 26. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Perú.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	PERÚ
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	No existe un Programa especial relativo a este tema. Se deben considerar diferentes normativas.
Características Generales	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).	La Ley General del Ambiente, más específicamente, la Norma Sanitaria para las actividades pesqueras y acuícolas, establece las condiciones que deben cumplir los centros de cultivo instalados en tierra, en relación a las aguas y los Programas de Higiene y Saneamiento. Cabe señalar, además, que se deben cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) y con los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), estas últimas son directrices que da la autoridad para llevar a cabo una actividad económica en armonía con el medio ambiente.
Características especiales y Normas	Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento que será el siguiente: - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes.	Se establece que los titulares de las actividades acuícolas son los responsables de los efluentes, asimismo están obligados a realizar programas de monitoreo periódico y permanentes para evaluar la carga contaminante de sus efluentes

	<p>- Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el Programa.</p> <p>Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O3), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro. Se indica además cómo será el proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si corresponde. - La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso. <p>Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate.</p> <p>Además, mediante esta regulación se establecen los métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p>Norma por la cual se regula:</p>	<p>Respecto al vertimiento de aguas, el Estado emite en base a la capacidad de carga de los cuerpos receptores, una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales industriales o de cualquier otra actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre que dicho vertimiento no cause deterioro de la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) correspondientes y las normas legales vigentes.</p> <p>Asimismo se establece en otro cuerpo normativo lo siguiente: Los centros de cultivo instalados en tierra deben cumplir con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Las instalaciones para la toma de agua deben estar ubicadas en zonas limpias y en lugares en los que se prevenga la contaminación y el reúso de aguas sin tratamiento que hayan sido eliminadas, garantizando la calidad sanitaria del producto cultivado. b. Contar con infraestructura hidráulica que permita realizar un tratamiento previo al agua, antes de su ingreso a los estanques de cultivo, a fin de evitar el ingreso de agentes contaminantes. c. Los materiales de construcción no deben constituir una fuente de contaminación ni transmisión de enfermedades a los productos de cultivo que puedan significar un riesgo a la salud humana. <p>Además los centros de cultivo deben cumplir con un Programa de Higiene y Saneamiento que comprenda las siguientes actividades:</p> <p>Limpieza y desinfección.</p> <p>Manejo de residuos</p> <p>Control de plagas</p> <p>d. Control de la calidad sanitaria del agua.</p>
--	---	--

	<p>Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	<p>E incluso en otra norma del Estado se refiere a la limpieza y desinfección de los reservorios de agua, señalando la secuencia que se debe seguir para mantenerlos limpios y desinfectados.</p> <p>Normas: D.S. 040-2001, Norma Sanitaria para las actividades pesqueras y acuícolas: especialmente artículo 135.</p> <p>Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente: artículos 78, 121 y 122.</p> <p>Norma Sanitaria para Trabajos de Desinsectación, Desratización, Desinfección, Limpieza y Desinfección de Reservorios de Agua, Limpieza de Ambientes y de Tanques Sépticos: artículos 17, 18, 19 y 20.</p>
--	--	---

Análisis Normativa Chile v/s Perú

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. La resolución tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Por su parte, Perú no cuenta con ningún tipo de programa específico respecto al tratamiento de efluentes, por lo tanto utiliza una mezcla de normas por las cuales se regulan, entre ellas están el Decreto Supremo D.S. 040-2001, Norma Sanitaria para las actividades pesqueras y acuícolas: especialmente artículo 135, donde establece las condiciones que deben cumplir los centros de cultivos instalados en tierra, en relación a las aguas y sus programas de higiene y saneamiento. La Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente: Artículos 78, 121 y 122, la cual establece de forma general las obligaciones y programas de monitoreo y la Norma Sanitaria para Trabajos de Desinsectación, Desratización, Desinfección, Limpieza y Desinfección de Reservorios de Agua, Limpieza de Ambientes y de Tanques Sépticos: Artículos 17, 18, 19 y 20, la cual señala la secuencia de cómo se debe realizar la limpieza y desinfección de las estructuras utilizadas en el reservorio de aguas. Además de cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) y los programas de adecuación y manejo ambiental (PAMA), las cuales

son directrices entregadas por la autoridad para realizar una actividad económica en armonía con el medio ambiente.

Para ambos países las normativas proponen realizar tratamientos necesarios para la desinfección de los efluentes, además de monitoreo permanentes para evaluar la carga de contaminantes o agentes patógenos. La gran diferencia que presentan entre los países, está marcada porque en Chile se entregan los sistemas de desinfección de los afluentes y/o efluentes, según corresponda, con sus respectivas dosis (Tabla 27), lo cual no está propuesto en Perú.

Tabla 27. Sistemas de desinfección de afluentes y efluentes, con sus respectivas dosis. Donde NA= No Aplica; (1)= Luego de 3 minutos de retención; (2)= Luego de 25 minutos de retención y (3)= luego de 5 minutos de retención. (Fuente= Resolución Exenta 4866, SERNA)

Sistema de desinfección	Afluente de pisciculturas que incuban ovas	Efluente de pisciculturas en general	Efluente de centros experimentales	Efluente de plantas y centros de faenamiento	Efluente transporte marino peces vivos y centros de acopio con tecnología
Luz Ultravioleta (UV)	≥ 70 mJ/cm ²	≥ 70 mJ/cm ²	≥ 70 mJ/cm ²	≥ 125 mJ/cm ²	≥ 90 mJ/cm ²
Ozono (O ₃)	0,5-1 mg/L /3min. OR ≥ 0,3 mg/L (1)	0,5-1 mg/L /3min. OR ≥ 0,3 mg/L (1)	0,5-1 mg/L /3min. OR ≥ 0,3 mg/L (1)	≥ 8 mg/L/3 min. OR ≥ 0,3 mg/L (1)	CT 1,6 mg/L OR ≥ 0,3 mg/L
Hipoclorito de sodio (Cloro libre)	≥ 25 ppm/25 min. Residual ≥ 5 mg/L (2)	NA	25 ppm/25 min. Residual ≥ 5 mg/L (2)	(*) Residual ≥ 5 mg/L (2). Después de neutralizar , <2 mg/L previo descarga	
Dióxido de cloro	≥ 100 ppm/5min.	NA	≥ 100 ppm/5min.	≥ 100 mg/L/5 min. Residual ≥ 0,8 mg/L (3)	

4.2.3 Normativas de Estados Unidos

La acuicultura en Estados Unidos de Norteamérica (EEUU.) cultiva de preferencia especies de alto valor comercial. Está regulada a nivel federal y estatal. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés -[Food and Drug Administration](#)) del Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS -[Department of Health and Human Service](#)), el Departamento de Agricultura (USDA -[Department of Agriculture](#)), y la Agencia de Protección al Ambiente ([Environmental Protection Agency](#)), son la principales dependencias que regulan a la acuicultura en los Estados Unidos de Norteamérica.

Existen otras dependencias y programas a nivel federal relacionados con las actividades acuícolas tales como la Administración Nacional de Océanos y la Atmósfera (NOAA) del Departamento de Comercio, el Subcomité Adjunto en Acuicultura, el Centro de Medicina Veterinaria (FDA), los Servicios de Inspección de Salud Animal y Vegetal (USDA), y los Servicios Estadounidenses de Pesca y Vida Silvestre (FWS) del Departamento del Interior. El gobierno federal regula a las actividades acuícolas y las relacionadas con los alimentos que abarcan el comercio de bienes y servicios entre estados o con países extranjeros.

La Ley Nacional Acuática de 1980 faculta a los Secretarios de Agricultura, Comercio, y Departamento del Interior a desarrollar un Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (NADP), para identificar las especies acuáticas, hacer recomendaciones a los sectores público y privado en asuntos que incluyen la investigación y desarrollo, asistencia técnica, extensión y servicios de educación y capacitación. Este Plan Nacional de Desarrollo Acuícola incluye el diseño de instalaciones, manejo de la calidad del agua, utilización de productos de desecho, desarrollo de alimentos económicos y nutrición, historia del ciclo de vida, control de enfermedades, procesamiento y mercadeo, manejo de la producción y control de calidad, entre otros temas.

A nivel federal, el USDA desarrolla una evaluación continua de la acuicultura, que comprende a las instituciones públicas y privadas involucradas en las actividades de crédito, extensión, investigación y desarrollo y mercadeo para la industria acuícola. El Plan Nacional de Desarrollo Acuícola también identifica especies que estén siendo cultivadas y la situación de desarrollo comercial e identifica las regiones de producción acuícola, así como nuevos mercados; asimismo elabora un catálogo de programas federales de apoyo. También identifica las barreras legales e institucionales que impiden el desarrollo de la actividad. http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_usa/es. La Tabla 28 compara las principales normativas.

Tabla 28. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Estados Unidos.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	ESTADOS UNIDOS
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	No existe Programa Especial respecto a este tema, en EEUU se regula a través de permisos otorgados por la autoridad competente.
Características Generales.	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de	El sistema nacional de eliminación de descargas contaminantes (NPDES por sus siglas en inglés) (CWA Section 402, sección de aguas limpias) controla la descarga directa en aguas navegables.

	<p>residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).</p>	<p>Un centro que tenga la intención de descargar en aguas nacionales, debe obtener un permiso previo para aquello. Al solicitar el permiso se debe proporcionar los datos que identifiquen los tipos de contaminantes presentes en los efluentes de la instalación. Un permiso NPDES permite también incluir los límites de descarga basados en los criterios o estándares federales o de estado, normas que fueron diseñadas para proteger los usos designados de las aguas superficiales, como la vida acuática o recreación. Los Proyectos de Acuicultura también requieren un permiso NPDES.</p> <p>Existen las Guías específicamente para la Producción de Concentrados de Animales Acuáticos (Concentrated Aquatic Animal Production, CAAPs), y dentro de estas unas especiales para la acuicultura y para sus instalaciones.</p> <p>La EPA (Agencia de Protección ambiental) desarrolló requisitos más específicos para la descarga de aguas en el caso de la acuicultura, mediante los ELGs (Guía de limitación de efluentes), los cuales en el caso de existir están incluidos en los permisos individuales.</p> <p>En definitiva una instalación de acuicultura puede encontrarse en una de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No requiere NPDES • Sólo requiere NPDES • Requiere NPDES con ELGs.
<p>Características especiales y Normas</p>	<p>Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento que será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes. - Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios 	<p>Requieren el permiso las instalaciones CAAP nuevas y existentes, que tengan las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice flujo continuo y sistemas de recirculación. • Descarga directa de aguas residuales, a lo menos 30 días al año. • Produzca al menos 100.000 libras de pescado al año. <p>Esta norma exige que en todas las instalaciones en las cuales es aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir la descarga de fármacos y

	<p>que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el presente Programa.</p> <p>Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O3), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro.</p> <p>Se indica además como será el proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si corresponde. - La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso. <p>Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate.</p> <p>Además, mediante esta regulación se establecen los métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p>Norma por la cual se regula: Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	<p>pesticidas que se han derramado y minimizar los vertidos de exceso de alimentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener de forma regular los sistemas de producción y tratamiento de aguas residuales. • Mantener un registro sobre el número y peso de los animales, las cantidades de alimento, y la frecuencia de la limpieza, inspecciones, mantenimiento y reparaciones. • Capacitar al personal para prevenir y responder frente a derrames y mantener los sistemas de producción y tratamiento de aguas residuales. • Reportar el uso de medicamentos experimentales para animales o medicamentos que no se utilizan de acuerdo con los requisitos de la etiqueta. • Informe de fallo o daño de un sistema de contención. • Desarrollar, mantener y certificar un plan de mejores prácticas de gestión que describe cómo la instalación cumplirá con los requisitos. <p>Cada permiso indicará lo que cada instalación debe cumplir. Hay un mínimo de requisitos, sin embargo la autoridad puede agregar otros. Este permiso contendrá como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limitación de efluentes. • Condiciones especiales. • Condiciones estándar. • Monitoreo, mantención de registro y requisitos de información. <p>Respecto a la limitación de los efluentes, el permiso contiene limitaciones de efluentes de base tecnológica (basado en la cantidad de reducción de contaminantes que se puede lograr por la aplicación de tecnologías o prácticas de control de la contaminación), limitaciones de efluentes basadas en la calidad del agua (basados en los estándares de calidad de agua y las condiciones del cuerpo de agua receptor), o ambos.</p> <p>Norma:</p>
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - 40 CFR 122.24, Concentrated Aquatic Animal Production Facilities (applicable to State NPDES programs, see 123.25). - Appendix C to part 122, Criteria for determining a Concentrated Aquatic Animal Production Facility (122.24). - 40 CFR part 451, Concentrated Aquatic Animal Production Point Source Category.
--	--	--

Análisis Normativa Chile v/s EEUU

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. La cual tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Por su parte, Estados Unidos no cuenta con un programa especial respecto a los efluentes, por lo tanto es regulado mediante permisos otorgados por la autoridad competente. La agencia de protección ambiental (EPA), desarrolló un programa llamado Sistema Nacional de Eliminación de Contaminantes (NPDES; Sección 402), el cual tiene por finalidad controlar las descargas en aguas navegables.

Por lo tanto, cualquier centro que tenga la intención de realizar descargas debe obtener un permiso previo, el cual debe proporcionar los datos necesarios para identificar los posibles tipos de contaminantes presentes en los efluentes de la instalación. Además, la EPA desarrolló requisitos más específicos para la descarga de aguas en el caso de la acuicultura, mediante directrices de limitación de efluentes (ELGs), los cuales son incluidos en los permisos individuales. El permiso otorgado contiene limitaciones de efluentes de base tecnológicas, basadas en la calidad del agua o basados en el uso de ambos.

En ambos casos, las normativas proponen llevar a cabo tratamientos necesarios para la desinfección de los efluentes, además de monitoreo permanentes para evaluar la carga de contaminantes o agentes patógenos. La diferencia entre estos países, está marcada porque en Chile se entregan los sistemas de desinfección de los afluentes y/o efluentes, según corresponda, con sus respectivas dosis (Tabla 27), y por su parte, Estados Unidos mediante las NPDES, evalúa caso a caso, puesto que cada permiso indicará lo que cada instalación debe cumplir, bajo un mínimo de requisitos, como es el límite de efluentes, monitoreo, mantención de registros y requisitos de información, sin embargo la autoridad puede agregar otros según sea el caso.

4.2.4 Normativas de Dinamarca

La industria de la acuicultura danesa está principalmente gobernada a través de la implementación de regulaciones ambientales.

El Acta de Pesquerías (2004, enmendada) regula el manejo, control y desarrollo de los recursos pesqueros y acuáticos en Dinamarca. El Acta otorga al Ministro de Alimento, Agricultura y Pesquerías poder general para hacer regulaciones con respecto al otorgamiento de licencias para el establecimiento y operación de las granjas marinas. La Regulación sobre el establecimiento y operación de las granjas marinas (1991) estipula normas más detalladas sobre el sistema de licencias de instalaciones de maricultura. El otorgamiento de licencias ha sido delegado en el Directorio Danés de Pesquerías.

Para las instalaciones de acuicultura que captan/ingresan agua dulce, así como para las instalaciones que están emplazadas en tierra que ingresan agua de mar y para el cultivo de mejillones, ostras, etc., no se han emitido regulaciones respecto a licencias conforme con el Acta de Pesquerías (2004). Sin embargo, para los cultivos que requieren alimentos, se necesita una aprobación según el Acta de Protección Ambiental (2001).

En la Tabla 29, se muestra el cuadro comparativo de las normativas vigentes entre Chile y Dinamarca.

Tabla 29. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Dinamarca.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	DINAMARCA
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	No existe Programa específico para este tema, sin embargo hay normativa que se relaciona, principalmente: 1. Capítulo 5, Ley de Protección al Medio Ambiente. 2. Orden Estatutario para el pez en Granja.
Características Generales.	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de	La Ley de Protección al Medio Ambiente , se refiere a este tema en diversos capítulos: - Capítulo 4: Protección de las Aguas Superficiales. - Capítulo 5: Las Actividades Contaminantes. - Capítulo 6: Residuos. Sin embargo, de estos 3 capítulos, el

	<p>Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).</p>	<p>que se refiere de manera más directa es el capítulo 5, señalando entre otras cosas que las plantas de eliminación de residuos funcionan con la autorización de la autoridad respectiva, e incluso en ciertas ocasiones pueden permitir que operen antes de su aprobación. La aprobación que da la autoridad establece las condiciones necesarias para crear y poner en funcionamiento estas plantas. Por otro lado, en relación a los resultados el Ministro de Medio Ambiente elabora una lista con las empresas contaminantes. Asimismo esta ley regula el cierre o rehabilitación de un Planta de Eliminación de Residuos, señalando como debe hacerse y que cuidados tener.</p> <p>El Orden Estatutario de las granjas de peces, es más específico en este tema, establece los permisos para el establecimiento de este tipo de granjas, así como para su expansión y su alteración. Cada 10 años se reevaluarán estos permisos y se verá si es necesaria su actualización de acuerdo a la tecnología desarrollada. Señala además que el control y sistema de descargas deben cumplir con lo señalado en los anexos de la Ley (más adelante se indican).</p>
<p>Características especiales y Normas</p>	<p>Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento que será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes. - Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o 	<p>El Orden Estatutario para las granjas de peces, tiene varios anexos, siendo los principales en este caso los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ANEXO 1: Diseño y operación de granjas de peces de agua dulce que se someten a control de descargas.

	<p>diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el presente Programa.</p> <p>Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O₃), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro.</p> <p>Se indica además cómo será el proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si corresponde. - La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso. Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate. <p>Además, mediante esta regulación se establecen los</p>	<p>Se debe presentar una solicitud de permiso ambiental que contiene la información relativa a los requisitos para el diseño y operación de este tipo de granjas. Incluye una tabla en la que se resumen estos requisitos. Se refiere además a las medidas de purificación, estas son las Cuencas de Lodos, Biofiltros, Fondos para la Eliminación de Partículas y Laguna Planta. (Se señalan los requisitos que deben tener cada una de las medidas).</p> <p>- ANEXO 2: Cálculo de caudales máximos anuales y diarios de granjas de peces de agua dulce sujetas a control de descarga.</p> <p>Este anexo también contiene una tabla que resume lo requerido. Mediante este anexo se establece la determinación del caudal máximo anual, el control de los vertidos máximos anuales (incluyendo los controles del Estado y de transporte), la determinación de la descarga diaria máxima y la determinación de nitrógeno máximo de amonio y la concentración de materia orgánica.</p> <p>Normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo 5, Ley de Protección al Medio Ambiente - Orden Estatutario para las granjas de peces
--	--	---

	<p>métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p><u>Norma por la cual se regula:</u> Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	
--	---	--

Análisis Normativa Chile v/s Dinamarca

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. La cual tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

Por su parte, Dinamarca no presenta un programa específico referente al tratamiento de desinfección en efluentes, sin embargo existen normativas relacionadas, dentro de las cuales se encuentran la Ley de Protección al Medio Ambiente, en los Capítulos 4, 5 y 6 en los cuales se refiere a la protección de las aguas superficiales, las actividades contaminantes y sus residuos, respectivamente. Dentro de estos capítulos, el capítulo 5, se refiere de manera más directa, señalado que la eliminación de residuos de las plantas, funciona con autorización de la autoridad respectiva, e incluso en algunos casos pueden operar antes de estar aprobado. Dicha aprobación otorgada por la autoridad establece las condiciones necesarias para el funcionamiento de las plantas.

Esta ley es la que regula el cierre o rehabilitación de una planta de eliminación de residuos, en la cual se señala cómo se debe hacer y qué cuidados debe tener. Por su parte, el Orden Estatutario para las granjas de peces, es más específico en este tema, y tiene por objetivo establecer los permisos para el establecimiento de este tipo de granjas, su expansión y alteración. Los permisos son reevaluados cada 10 años, ocasión en la cual se verá si es necesaria la actualización de acuerdo a las tecnologías desarrolladas. Además señala que el control y sistemas de descargas deben cumplir con lo señalado en los anexos de la Ley.

El orden estatutario para las granjas de peces contiene varios anexos, entre los que destacan el diseño y operación de granjas de peces de agua dulce, el cual hace referencia a las medidas de purificación de las aguas presentes en los cultivos, entre ellas se encuentran las cuencas de lodos, para evitar el escape de lodos, biofiltros, fondos para la eliminación de partículas y algunas plantas. Además, del anexo Cálculo de caudales máximos anuales y emisiones diarios de acuicultura de agua dulce, donde establece la determinación del caudal máximo anual, el control de vertidos máximos anuales, la determinación de la descarga diaria máxima y la determinación de nitrógeno de amonio máximo y la concentración de materia orgánica.

En ambos países se busca proteger las aguas, regular los contaminantes y residuos, acompañado de monitoreo para evaluar la carga de contaminantes y emisiones realizadas por los centros. Chile, a diferencia de Dinamarca propone y establece los sistemas de desinfección de sus afluentes y/o efluentes, según sea el caso, los cuales son dados con sus respectivas dosis (Tabla 28). Por su parte, Dinamarca señala que la eliminación de residuos de las plantas funciona previa autorización de la autoridad e incluso en algunos casos, funciona con autorización de la autoridad, pero sin estar aprobados aún.

4.2.5 Normativas de Turquía

Todas las actividades pesqueras y acuícolas están reguladas por la Ley de Pesca N°. 1380 promulgada en 1971 y reformada por la Ley de Pesca No. 3288 de 1986. La acuicultura está regulada mediante la emisión de licencias, así como por regulaciones de sanidad y ambientales. Más recientemente el Reglamento de Acuicultura No. 25507 de 24 Junio de 2004 entró en vigencia para ordenar asuntos de capital importancia del sector. Otros aspectos específicos quedan regulados mediante decretos ministeriales.

Las leyes y reglamentos relativos a las aguas continentales, cooperativas y organizaciones de productores, producción, consumo e inspección de alimentos para peces, salud y sanidad animal, así como al ambiente, también tienen un importante impacto en las actividades acuícolas.

Las solicitudes de licencias o permisos que se exigen previamente al inicio de actividades acuícolas, son autorizadas en apego a la Ley de Pesca. El artículo 13, párrafo uno, establece: "Aquellas personas que desean ser propietarios y/o establecer instalaciones para la producción acuícola, deberán obtener un permiso del Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MARA)".

Antes de que se emita una licencia de acuicultura, todos los proyectos se evalúan tomando en consideración los planes nacionales de desarrollo económico, aspectos generales de salud, logística de transporte y una serie de factores técnicos y científicos. A pesar de recientes revisiones a los procedimientos y los esfuerzos de simplificación administrativa para la emisión de licencias, el proceso aún es complejo y requiere un tiempo considerable; la mayoría de las licencias las emiten las direcciones provinciales del MARA. De acuerdo al Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) No. 25318 del 16 de Diciembre de 2003, los proyectos acuícolas con una capacidad productiva anual mayor a las 1 000 toneladas deberán someter un informe de Evaluación de Impacto Ambiental, en tanto que las granjas cuya capacidad productiva se pronostique entre 30 y 1 000 toneladas anuales, sólo requerirán la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental preliminar.

En la Tabla 30 se muestra una comparación de las normativas de Chile y Turquía.

Tabla 30. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile y Turquía.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	TURQUIA
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	No existe un Programa específico para este tema. Sin Embargo existe El Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MARA), el cual se subdivide en: Dirección General de Producción y Desarrollo Agropecuario (GDAPD), Dirección General de Investigación Agropecuaria (GDAR), Dirección General de Protección y Control (GDPC) y la Dirección General de Organización y Apoyo (GDOS).
Características Generales.	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).	Ministerio de agricultura y asuntos rurales (MARA) es la principal organización responsable de la administración de la pesca y la acuicultura, así como de su regulación, protección, promoción y asistencia técnica. La producción, desarrollo y administración de la acuicultura y actividades pesqueras de aguas interiores, son conducidas e implementadas por la GDAPD , en tanto que la GDAR tiene la responsabilidad de la investigación y la GDPC tiene atribuciones en los traslados e introducción de peces vivos, enfermedades y en temas del consumo

		<p>pescado. El Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales tiene direcciones provinciales en 81 provincias, con la responsabilidad de implementar las políticas generadas por su oficina central Ankara. La mayoría de las actividades relativas a la emisión de licencias, control y monitoreo de actividades, las desarrollan estas direcciones provinciales.</p> <p>Ley de Pesca No. 1380 promulgada en 1971 y reformada por la Ley de Pesca No. 3288 de 1986.</p> <p>Reglamento de Acuicultura No. 25507 de 24 Junio de 2004</p>
<p>Características especiales y Normas</p>	<p>Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento que será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes. - Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el presente Programa. <p>Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O3), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro.</p> <p>Se indica además cómo será el proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si 	<p>Todas las actividades pesqueras y acuícolas están reguladas por la Ley de Pesca No. 1380 promulgada en 1971 y reformada por la Ley de Pesca No. 3288 de 1986. La acuicultura está regulada mediante la emisión de licencias, así como por regulaciones de sanidad y ambientales. Más recientemente el Reglamento de Acuicultura No. 25507 de 24 junio de 2004 entró en vigencia para ordenar asuntos de importancia del sector. Otros aspectos específicos quedan regulados mediante decretos ministeriales. Las leyes y reglamentos relativos a las aguas continentales, cooperativas y organizaciones de productores, producción, consumo e inspección de alimentos para peces, salud y sanidad animal, así como al ambiente, también tienen un importante impacto en las actividades acuícolas.</p> <p>Las solicitudes de licencias o permisos que se exigen previamente al inicio de actividades acuícolas, son autorizadas en apego a la Ley de Pesca. El artículo 13, párrafo uno, establece: "Aquellas personas que desean ser propietarios y/o establecer instalaciones para la producción acuícola, deberán obtener un permiso del Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MARA)".</p> <p>Antes de que se emita una licencia de acuicultura, todos los proyectos se evalúan tomando en consideración los planes nacionales de desarrollo</p>

	<p>corresponde.</p> <p>- La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso.</p> <p>Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate.</p> <p>Además, mediante esta regulación se establecen los métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p><u>Norma por la cual se regula:</u> Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	<p>económico, aspectos generales de salud, logística de transporte y una serie de factores técnicos y científicos. A pesar de recientes revisiones a los procedimientos y los esfuerzos de simplificación administrativa para la emisión de licencias, el proceso aún es complejo y requiere un tiempo considerable; la mayoría de las licencias las emiten las direcciones provinciales del MARA. De acuerdo al Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) No. 25318 del 16 de Diciembre de 2003, los proyectos acuícolas con una capacidad productiva anual mayor a las 1 000 toneladas deberán someter un informe de Evaluación de Impacto Ambiental, en tanto que las granjas cuya capacidad productiva se prevea entre 30 y 1 000 toneladas anuales, sólo requerirán la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental preliminar.</p> <p>Normas: Ley de Pesca No. 1380 promulgada en 1971 y reformada por la Ley de Pesca No. 3288 de 1986. Reglamento de Acuicultura No. 25507 de 24 Junio de 2004.</p>
--	---	--

Análisis Normativa Chile v/s Turquía

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. La cual tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

Por su parte, Turquía, mediante el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MARA), es la principal organización responsable de la pesca y acuicultura, así como su regulación, protección, promoción y asistencia técnica, el cual se subdivide en Dirección General de Producción y Desarrollo Agropecuario (GDAPD), encargado de la producción, desarrollo y administración de la acuicultura y actividades pesqueras de aguas interiores, la

Dirección General de Investigación Agropecuaria (GDAR), es la responsable de la investigación, la Dirección General de Protección y Control (GDPC) tiene atribuciones en los traslados e introducción de peces vivos, enfermedades y temas del consumo de pescado y la Dirección General de Organización y Apoyo (GDOS).

El MARA es responsable de implementar las políticas, mientras la mayoría de las actividades relativas a la emisión de licencias, control y monitoreo de actividades, las desarrollan las direcciones provinciales. Dentro de las leyes, se encuentra la Ley de Pesca Nº 1380 promulgada en 1971 y reformada por la Ley de Pesca Nº 3288 de 1986, ley que regula todas las actividades pesqueras y acuícolas, mediante la emisión de licencias, así como regulaciones de sanidad y ambientales. De manera más reciente se generó el Reglamento de Acuicultura Nº 25507 del 24 de junio de 2004, el cual entró en vigencia con la finalidad de ordenar asuntos de gran importancia del sector.

Las solicitudes de licencias o permisos que se exigen previamente al inicio de actividades acuícolas, son autorizadas en apego a la Ley de Pesca. Las leyes y reglamentos relativos a aguas continentales, cooperativas y organizaciones de productores, producción, consumo e inspección de alimentos para peces, salud y sanidad animal, así como el ambiente, también tienen un importante rol en las actividades acuícolas.

Antes de que se emita una licencia de acuicultura, todos los proyectos se evalúan tomando en consideración los planes nacionales de desarrollo económico, aspectos generales de salud, logística de transporte y una serie de factores técnicos y científicos.

En ambos casos, las diferentes normativas tienen como objetivo la protección de aguas, en el caso de Chile lo hace mediante sistemas establecidos por la autoridad, los cuales dependiendo del tipo de cultivo, es el sistema que se utiliza y en las dosis recomendadas (Tabla 27). A diferencia nuestra, Turquía realiza su regulación mediante la emisión de licencias, con lo cual autoriza el inicio de actividades acuícolas, apegada a la Ley de Pesca, la que además, dependiendo de la productividad del centro de cultivo, según el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) No. 25318 del 16 de Diciembre de 2003, deben presentar un informe de Evaluación de Impacto Ambiental (Superior a 1000 toneladas de producción), o bien en el caso de los centros que producen entre 30 y 1000 toneladas, sólo presentan una Manifestación de Impacto Ambiental preliminar.

4.2.6 Normativas de la República Islámica de Irán

El marco legal e institucional de la Organización Pesquera Iraní para el desarrollo de la acuicultura en Irán se basa en la “Ley de Protección y Aprovechamiento de Recursos

Naturales Acuáticos” aprobada por el Parlamento en 1997, la que rige las actividades acuícolas en el país, y la “Ley de Protección y Aprovechamiento de Recursos Naturales Pesqueros” aprobada en 1995, que rige a la pesca.

La Organización de la Pesca iraní (SHILAT) es el principal organismo responsable de emitir los reglamentos relacionados y los códigos de prácticas para el manejo y desarrollo de la acuicultura, la que está a cargo de la protección de los recursos y la rehabilitación de las reservas existentes, la mejora de los hábitats y de la media de las aguas marinas y continentales iraníes, así como el desarrollo de la piscicultura y la producción de pescado mediante la investigación, la formación y la promoción de los servicios técnicos (FAO 2009).

La Organización Pesquera Iraní también es responsable de emitir los reglamentos relacionados y los códigos de prácticas para el manejo y desarrollo de la acuicultura.

Los Lineamientos Generales de Acuicultura y Pesca, adoptados en 1999, establecen el marco legal para las actividades acuícolas. Los lineamientos establecen la autoridad y precisan las responsabilidades de las cuatro dependencias principales con atribuciones en la materia, que son: la Organización Ambiental Iraní, la Organización Veterinaria Iraní, la Organización de Recursos Naturales Iraní y el Ministerio de Energía (Organización de Recursos Hidráulicos).

De acuerdo a los lineamientos, se requiere una licencia formal para actividades tales como granjas piscícolas en cuerpos de agua en los que la acuicultura no es la principal actividad, (por ejemplo: canales de irrigación y presas), pero no requieren seguir todos los procedimientos formales; los granjeros normalmente obtienen un oficio de aprobación del Departamento de Pesca más cercano. Las obligaciones de cada agencia en el procedimiento de emisión de licencias, está claramente definido por el Parlamento y el Consejo de Ministros.

La Tabla 31 muestra la comparación entre Chile e Irán.

Tabla 31. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile e Irán.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	IRÁN
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento	La Organización de la Pesca Iraní (Shilat) es el principal organismo responsable de emitir los reglamentos relacionados y los códigos de prácticas para el manejo de y desarrollo de la

	de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	acuicultura. Además de Shilat, hay otros cuatro departamentos gubernamentales que intervienen en la gestión de acuicultura: a. Organización Ambiental Iraní b. Organización Veterinaria Iraní c. Organización de Recursos Naturales Iraní d. Ministerio de Energía (Organización de Recursos Hidráulicos)
Características Generales.	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).	Protección de los recursos y la rehabilitación de las reservas existentes, la mejora de los hábitats y de la media de las aguas marinas y continentales iraníes, así como el desarrollo de la piscicultura y la producción de pescado mediante la investigación, la formación y la promoción de los servicios técnicos.
Características especiales y Normas	Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento que será el siguiente: - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes. - Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el presente Programa. Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O3), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro. Se indica además cómo será el	Establecimiento de cualquier contaminación o propagación de enfermedades contagiosas y la descarga de aguas residuales, industriales y cualquier contaminante que pueda causar daño a los recursos acuáticos. Shilat tiene la obligación de ordenar las medidas preventivas necesarias cuando una instalación de acuicultura está expuesta a la contaminación o enfermedad contagiosa. Shilat puede inspeccionar las instalaciones de acuicultura en cualquier momento. Todas las instalaciones de acuicultura sujetas a las disposiciones de la legislación debería proporcionar información y datos estadísticos sobre sus actividades y la producción a Shilat

	<p>proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si corresponde. - La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso. <p>Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate.</p> <p>Además, mediante esta regulación se establecen los métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p>Norma por la cual se regula: Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	
--	---	--

Análisis Normativa Chile v/s Irán

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. La cual tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

Por su parte, Irán no cuenta con un programa específico referente al tratamiento de efluentes, por lo tanto La Organización de Pesca Iraní (SHILAT), es el principal organismo responsable de emitir los reglamentos relacionados y los códigos de prácticas para el manejo y desarrollo de la acuicultura. SHILAT tiene la obligación de ordenar las medidas preventivas necesarias cuando una instalación de acuicultura está expuesta a la contaminación o propagación de enfermedades contagiosas y la descarga de aguas residuales, industriales y cualquier contaminante que pueda causar daño a los recursos acuáticos. Además de SHILAT, existen otros departamentos gubernamentales que intervienen en la gestión de la acuicultura como son La Organización Ambiental, La Organización Veterinaria, La Organización de recursos Naturales y El Ministerio de Energía (Organización de recursos Hidráulicos). Estas organizaciones buscan la protección de los recursos y la rehabilitación de las reservas existentes, la mejora de los hábitats y de las aguas marinas y continentales, así como lograr el desarrollo de la piscicultura y la producción de peces. Todo de la mano de la investigación, la formación y la promoción de servicios técnicos.

SHILAT puede inspeccionar las instalaciones de acuicultura en cualquier momento, mientras que por su parte, todas las instalaciones de acuicultura sujetas a las disposiciones de la legislación deberían proporcionar información y datos estadísticos sobre sus actividades y la producción a la autoridad.

En ambos casos, la autoridad tiene como finalidad proteger el recurso hídrico utilizado en los cultivos, Chile lo realiza mediante una normativa exclusiva para el tratamiento de desinfección de afluentes y/o efluentes, en donde propone los sistemas que se deben usar para cada caso de centros acuícolas, con las dosis necesarias (Tabla 28), mientras que Irán sólo menciona que las normativas que regulan, ordenan las medidas preventivas necesarias, sin establecer cuáles sean estas en caso de que una instalación de acuicultura esté expuesta a contaminación o propagación de enfermedades o bien a descarga de aguas residuales, industriales y cualquier contaminante que pueda causar daño a los recursos acuáticos.

4.2.7 Normativas de Italia

La legislación para la acuicultura, tal como la Ley de Pesca es una normativa compuesta consistente en diferentes regulaciones procedentes de leyes civiles, administrativas y comunitarias. Desde una perspectiva general, la legislación acuícola italiana, se ha enmarcado tradicionalmente en los reglamentos y normativa vigente para la pesca tanto a nivel comunitario como gubernamental y regional. En Italia, tanto la

acuicultura en aguas dulces como marinas, se considera como una actividad agropecuaria. La Ley No. 122 del 27 de marzo de 2001, complementaria a la Ley No.102 del 5 de febrero de 1992, describe a los empresarios piscícolas como: «empresarios agropecuarios, bajo el Art. 2135 del Código Civil, como personas físicas o morales, individuales o corporativas que practican la acuicultura y las actividades de cosecha en aguas dulces, saladas o salobres ».

Una revisión de los aspectos legales que limitan el desarrollo de la acuicultura, necesariamente se refiere a un examen minucioso de los principales aspectos legales relativos al control de áreas costeras. Los aspectos legales relevantes, están vinculados a la normatividad ambiental, a la complejidad de las reglas relativas a las concesiones estatales, así como a las dificultades enfrentadas en el curso de la implementación y vigencia de las Regulaciones Sanitarias Internacionales. De acuerdo a los lineamientos de la FAO, la acuicultura responsable debe incrementar el valor de los sistemas costeros marinos. Este concepto implica que el volumen de la producción deberá concordar con las capacidades ambientales, aplicándose todas las técnicas más recientes de control de la contaminación (FAO). La Tabla 32 muestra la comparación entre ambos países.

Tabla 32. Cuadro comparativo entre las normativas vigentes aplicadas en afluentes y efluentes relacionados a cultivos acuícolas de trucha entre Chile e Italia.

ASPECTOS NORMATIVOS	CHILE	ITALIA
Programa o Regulación Especial	Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, sus Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE).	LEY Nº 36 del 05 de enero 1994 (Artículos 5 y 6) Disposiciones sobre recursos hídricos (Gaceta Oficial número 14 global, 19/1/94). Decreto Legislativo Nº 152. Relativo a la protección del agua contra la contaminación (1999).
Características Generales.	Se definen (Res. Ex. 4866. 2104. Sernapesca) los procedimientos específicos que deberán aplicarse a la desinfección de afluentes y efluentes, así como al tratamiento de residuos sólidos orgánicos tendientes a la eliminación de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades de Alto Riesgo de Lista 1 o alguna Enfermedad de Alto Riesgo de Lista 2, de origen bacteriano o viral, para la cual se esté aplicando un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC).	LEY Nº 36 del 05 de enero 1994. (Artículos 5 y 6) Disposiciones sobre recursos hídricos; Donde el artículo 5 refiere a la conservación del agua y el artículo 6 a Disposiciones para la reutilización de aguas residuales. Por su parte, el Decreto Legislativo No.152 relativo a la protección del agua contra la contaminación (1999, enmendado en 2000) . Determina un mínimo de objetivos de calidad ambiental para los principales cuerpos de agua, y objetivos de calidad para los cuerpos de agua con aprovechamientos específicos, incluyendo el cultivo de peces y moluscos, a alcanzar en el año 2016
Características especiales y Normas	Se establece el contenido mínimo del manual de procedimiento, entre	Respecto al Decreto Legislativo No.152 relativo a la protección del agua contra

	<p>ellos que los establecimientos y medios de transporte, deberán contar con, al menos, un responsable del procedimiento de desinfección de su afluente y/o efluente. Además, deberán tener un manual de procedimientos, cuyo contenido mínimo será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción general del sistema de desinfección de afluentes y/o efluentes. - Sistema de control de la desinfección, en donde se señalen, mediante un esquema o diagrama, los puntos críticos de control, indicando el o los responsables de su ejecución y los registros necesarios que respaldan la desinfección de acuerdo a lo que especifique el presente Programa. <p>Se señalan los sistemas de desinfección y las dosis para la desinfección de afluentes y/o efluentes, según corresponda. Los sistemas de desinfección considerados son: Luz Ultravioleta (UV), Ozono (O3), Hipoclorito de Sodio (Cloro libre) y Dióxido de Cloro.</p> <p>Se indica además como será el proceso y que debe contener el sistema, por ejemplo se indica que el monitoreo del sistema de desinfección se hará de forma permanente y continua a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis y/o dosis residual del agente desinfectante aplicado. - Caudal a desinfectar. - Potencia del equipo, intensidad y horometría de lámparas, si corresponde. - La continuidad tendrá relación directa con la duración del respectivo proceso o actividad, según sea el caso. <p>Para que la aplicación de la dosis de agente desinfectante logre una desinfección eficaz, el afluente o efluente, previo y durante la</p>	<p>la contaminación (1999, enmendado en 2000)</p> <p>El decreto establece los parámetros y métodos de análisis de la calidad del agua, sean aguas dulces para peces, o marinas o salobres para la vida de moluscos. Los plazos de cumplimiento son establecidos por las Autoridades Regionales, para identificar y clasificar los cuerpos de agua bajo su jurisdicción, de acuerdo a la clasificación de la calidad del agua establecida en el Decreto. Esto implica la identificación de cuerpos de agua naturales o artificiales aprobados para el cultivo de peces y moluscos y aquellos que requieren tratamiento específico para alcanzar los estándares establecidos. El Decreto regula la descarga de aguas residuales de acuerdo con la fuente de los efluentes y la calidad de aguas que se reciben, en concordancia con las normas de calidad para cada cuerpo de agua. Las Autoridades Regionales están en capacidad de establecer normas de calidad más estrictas que las definidas por el Decreto. Las reglas específicas para controlar el impacto ambiental generado por la acuicultura, deberán ser emitidas por Decreto del Ministerio del Ambiente. Las descargas de agua y su tratamiento también son materia de la Ley No. 36 sobre Recursos Acuáticos (1994), que establece que los propietarios de plantas que carezcan de un sistema central de tratamiento de las descargas de agua deberán cubrir una cuota por los servicios públicos de drenaje y tratamiento. Las tarifas, normalmente se determinan de acuerdo al volumen de agua suministrado al usuario, excepto en el caso de las plantas industriales para quienes la tarifa se establece en proporción a la calidad y cantidad de agua servida que se descarga. No se establecen disposiciones específicas en relación a la acuicultura. LEY Nº 36 del 05 de enero 1994. Artículo 5. Conservación del agua.</p> <p>a) la rehabilitación y la restauración gradual de las redes existentes que muestran pérdidas significativas;</p>
--	---	---

	<p>desinfección, deberá cumplir con las características que se señalan, dependiendo del tipo de instalación que se trate.</p> <p>Además, mediante esta regulación se establecen los métodos para la determinación de los parámetros de dosis y calidad de agua, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.</p> <p>Norma por la cual se regula: Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014.</p>	<p>b) instalación de redes duales en nuevas urbanizaciones, comercial y producción de las grandes empresas;</p> <p>c) instalación de contadores en cada unidad, así como contadores para diferentes actividades productivas y el sector de servicios realizados en el contexto urbano;</p> <p>d) la difusión de métodos y equipos para el agua de ahorro interno y en los sectores industrial, comercial y agrícola.</p> <p>Artículo 6. Disposiciones para la reutilización de aguas residuales. Por decreto del Ministro de Medio Ambiente, previa consulta con los ministros de Obras Públicas, Salud e Industria, Comercio y Artesanía, han adoptado normas técnicas relativas a:</p> <p>a) los tipos de uso de agua para la cual se autoriza la reutilización de las aguas residuales; tipos de aguas residuales probable que su reutilización; los estándares de calidad y el consumo; requerimientos tecnológicos relacionados con el tratamiento de las aguas residuales que se adopten;</p> <p>b) los procedimientos para el uso de aguas residuales tratadas, teniendo en cuenta las cuestiones de salud e higiene;</p> <p>c) los procedimientos para la construcción, operación y modernización de las plantas de tratamiento de aguas residuales y redes de distribución para los diferentes usos de aguas residuales.</p> <p>2. La región deberá implementar programas para la conservación del agua a través de incentivos y concesiones a empresas deberían adoptar sistemas para la reutilización y el reciclaje o el uso de aguas residuales tratadas, así como la construcción de acueductos a uso industrial y rural.</p> <p>Normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LEY Nº 36 del 05 de enero 1994. - Decreto Legislativo Nº 152.
--	---	--

Análisis Normativa Chile v/s Italia

Chile cuenta con un Programa Sanitario General de Técnicas y Métodos de Desinfección de Afluentes y Efluentes, además de sus respectivos Sistemas de Control y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (PSG AE), regulados por la Resolución Exenta 4866 de fecha 9 de diciembre de 2014. Este programa tiene como principal objetivo definir los procedimientos específicos que deben aplicarse para la desinfección de afluentes y efluentes, así como el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

Italia cuenta con una Ley referente a la Disposición sobre recursos hídricos (Ley N° 36 del 05 de enero de 1994), principalmente los artículos 5 (Conservación del agua) y 6 (Disposición para la reutilización de aguas residuales), además del Decreto Legislativo N° 152 de 1999, enmendado en 2000, Relativo a la protección del agua contra la contaminación, el cual tiene por objetivo determinar mínimos de calidad ambiental para los principales cuerpos de agua, así como de calidad para los cuerpos de agua con aprovechamientos específicos, entre los que incluye los centros de cultivos de peces y moluscos. El decreto establece los parámetros y métodos de análisis de calidad del agua, ya sean estas dulces, marinas o salobres, para peces o moluscos. Los plazos de cumplimiento son establecidos por las autoridades regionales, para identificar y clasificar los cuerpos de agua bajo su jurisdicción, de acuerdo a la clasificación de la calidad del agua establecida en el decreto. Además, regula la descarga de aguas residuales de acuerdo a la fuente de los efluentes y la calidad de aguas que se reciben en concordancia con las normas de calidad para cada cuerpo de agua. Las autoridades regionales están en capacidad de establecer normas de calidad más estrictas que las definidas por el decreto.

Las descargas de agua y su respectivo tratamiento también son materia de la Ley N° 36 sobre Recursos Acuáticos, que establece que los propietarios de plantas que carezcan de un sistema de tratamiento de las descargas deberán cubrir una cuota con los servicios públicos de drenaje y tratamiento. El artículo 5° (Conservación del Agua) y el artículo 6° (Disposiciones para la reutilización de aguas residuales), hacen referencia a las instalaciones y que las aguas deben ser tratadas utilizando diferentes métodos que cumplan con los requerimientos solicitados por el Ministerio de Medio Ambiente respecto a los estándares de calidad para el uso y consumo de agua, además de los requerimientos tecnológicos para el tratamiento de las aguas.

Por lo tanto, para ambos países existen normativas exclusivas para el uso de aguas y sus normativas respecto a los efluentes. En el caso de Chile, éste es más exigente con respecto a los sistemas de tratamiento, puesto que señala cuales deben ser los sistemas de tratamiento de aguas y las dosis que se deben utilizar en cada caso (Tabla 28). En el caso de Italia, solo hace referencia a utilizar tratamientos tecnológicos que cumplan con los estándares de calidad del agua, pero a diferencia de Chile, ellos tienen implementado un

sistema que genera un cobro a las diferentes industrias que hacen uso de las aguas, cuando estas no desean hacerse cargo de los tratamientos de las aguas, el cual se determina de acuerdo al volumen de agua utilizado por el usuario, y en algunos casos respecto a la proporción a la calidad y cantidad de agua que se descarga. Este cobro se realiza, puesto que la autoridad se hace cargo del tratamiento necesario de las aguas.

4.2.8 Enfermedades en los mayores países productores de trucha pan size

Todos los países mencionados aquí como los mayores productores de trucha pan size en el mundo, pertenecen a la OIE y por lo tanto se rigen por sus lineamientos sanitarios, entre los cuales es esencial dar aviso a esta organización en un tiempo acotado, de las enfermedades de declaración obligatoria que se presenten en el territorio nacional. Estas enfermedades consideradas de declaración obligatoria por la OIE impiden el comercio internacional por su peligrosidad y grandes pérdidas a la producción, por lo que todos los esfuerzos están orientados a mantener los planteles libres de estas enfermedades.

Los países tienen una serie de prácticas, leyes y reglamentos destinados a mantener un estado sanitario acorde a lo exigido por la OIE. Las enfermedades declaradas a la OIE por los países productores seleccionados están resumidas en el siguiente cuadro (Tabla 33).

Tabla 33: Enfermedades de declaración obligatoria a la OIE en los principales países productores de trucha arcoiris.

Enfermedad	Perú	Dinamarca	Turquía	Italia	Irán	Estados Unidos	Chile
Necrosis hematopoyética epizoótica EHNv							
Infección por <i>Aphanomyces invadans</i> (Síndrome ulcerante epizoótico)							
Infección por <i>Gyrodactylus salaris</i>				X			
Infección por el virus de la anemia infecciosa del salmón (ISAv)				X		X	X
Infección por el alfavirus de los salmónidos AVS							
Necrosis hematopoyética infecciosa (IHNv)				X	X	X	
Septicemia Hemorrágica Viral (VHSv)		X		X		X	

Fuente: OIE 2015

De lo anterior se puede observar que los países del grupo están prácticamente libres de las enfermedades de alto riesgo, a excepción de Italia y Estados Unidos. No obstante,

información complementaria indica que en estos países se han presentado otras enfermedades, principalmente de carácter bacteriano, que no están dentro de las de alto riesgo por la existencia de tratamientos efectivos y en el caso de patógenos oportunista por la aplicación de buenas prácticas de producción.

4.2.9 Análisis de Normativas Países Productores

Tras analizar siete países (Chile, Perú, Estados Unidos, Dinamarca, Iran, Turquía e Italia) y sus normativas referente al tratamiento o manejo de efluentes en centros de cultivos de truchas arcoiris pan size, sólo dos países cuentan con normativas exclusivas para su manejo, que son Chile e Italia, en donde Italia solo menciona que se debe realizar un tratamiento incluyendo las tecnologías necesarias para preservar la inocuidad del agua y en caso que el centro de cultivo no desee hacerse responsable con el tratamiento, el centro debe pagar para que el estado se haga cargo de tratar las aguas.

En el caso de Chile, se obliga a las empresas a realizar el tratamiento de desinfección de los efluentes, para lo cual indica cuales son los sistemas que se deben utilizar para los diferentes tipos de cultivos, así como también se indica la dosis que se deben utilizar (Tabla 27). El resto de los países no cuentan con normativas exclusivas y principalmente son regulados por leyes medio ambientales o bien por licencias y permisos otorgados por las autoridades competentes, pero siempre bajo los conceptos de protección del medio ambiente y estándares de calidad de las aguas para los distintos usos.

Por su parte, Estados Unidos, es otro país que tiene una forma exclusiva de regular el tratamiento, puesto que evalúa cada centro en particular y dependiendo de las características de éstos, serán las regulaciones que se le impongan, todo bajo un mínimo de requisitos, los cuales pueden ser modificados o aumentarse, según la autoridad lo estime conveniente.

5. Objetivo 3: Analizar el riesgo respecto a la diseminación de agentes patógenos a través de los efluentes de pisciculturas dedicadas a la producción de truchas tamaño porción

5.1 DESARROLLO METODOLÓGICO

Para dar cumplimiento a este objetivo, el análisis de riesgo seguirá las etapas del modelo multicriterio citado por la OIE 2012. Las etapas mencionadas por la OIE (2012) son: i) Identificar peligros, ii) Determinar la probabilidad de ocurrencia, iii) Determinar la consecuencia, iv) Calcular el riesgo y v) Evaluar riesgo y recomendar.

Debido a la limitación de la información disponible no fue posible trabajar con metodologías cuantitativas, por lo que para estimar el riesgo se utilizó una metodología semicuantitativa.

La información utilizada tanto para la identificación de peligros como para el resto de las etapas del análisis provino de diversas fuentes que se resumen en la tabla 34.

Tabla 34 Resumen de la información utilizada para evaluar el riesgo de diseminar patógenos importantes en el cultivo de la trucha pan size-.

FUENTE	IDENTIFICACION PELIGRO	EVALUACION DE RIESGO	MANEJO DEL RIESGO
D.S. 319 -RESA	Listado Patógenos Alto Riesgo en salmones		Programas Sanitarios Generales y Específicos
Bibliografía	Identificación patógenos de truchas en el mundo	Registro de daño y/o consecuencias específica por patógeno en peces de cultivo y fauna nativa. Elaboración de tablas y matrices	Disponibilidad de medidas profilácticas y de control patógeno específicas en mercado nacional
Sernapesca	Identificación patógenos trucha Chile	Probabilidad de ocurrencia de patógenos específicos en trucha Chile	Porcentaje efectividad de los Programas Sanitarios Específicos / Generales y efectividad medidas profilácticas normadas
Productores trucha	Listado patógenos identificados en centros de cultivos propios	Registro daño/ pérdidas causado por patógenos en centro y porcentaje de ocurrencia.	Porcentaje efectividad Medidas profilácticas implementadas patógeno específica en el centro de cultivo

A partir de las observaciones realizadas al pre informe final, se ha incorporado un árbol de decisión que permite una mejor visualización de las opciones para la toma de decisiones secuenciales con el fin de evitar la diseminación de patógenos en la cuenca.

En el árbol de decisiones presentado en la figura 38 se propone un proceso de autorización para ocupar las aguas y posterior devolución de las mismas a la cuenca con o sin tratamiento de efluentes, previo un análisis de riesgo para verificar el riesgo de diseminación de patógenos a partir de ese cultivo.

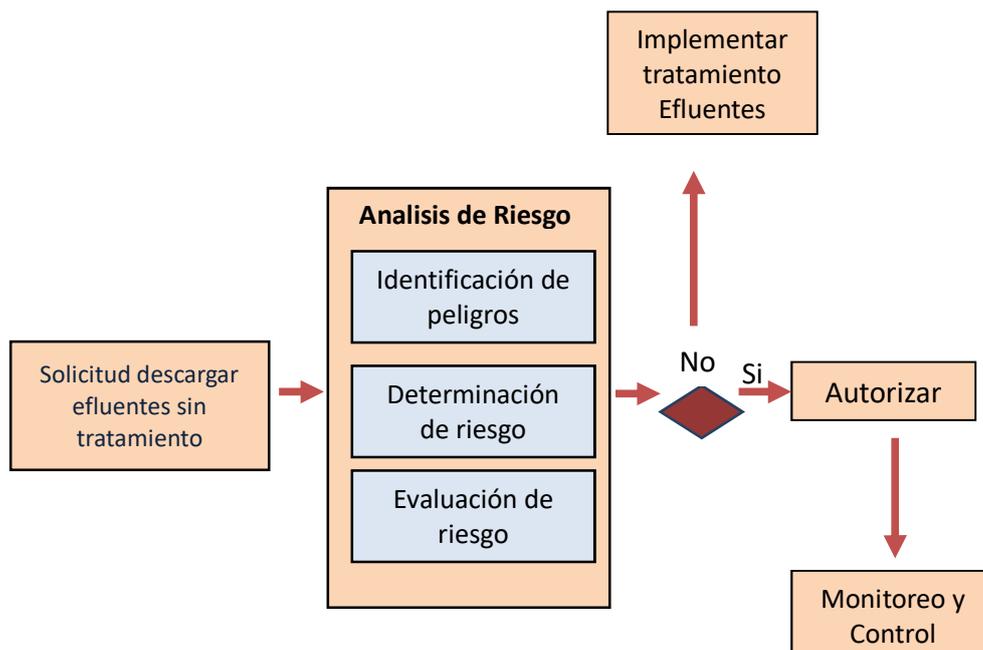


Figura 38: Árbol de decisión empleado para evaluar el riesgo de diseminar enfermedades peligrosas a través del cultivo de trucha pan size

El árbol de decisión constituye una herramienta útil para solucionar problemas complejos mediante la separación de sus partes de manera objetiva y para tomar las decisiones en forma sucesiva y en lo posible en base a decisiones binarias.

Para examinar adecuadamente las acciones alternativas o recomendaciones del análisis para evaluar el riesgo de diseminar enfermedades peligrosas a través del cultivo de trucha pan size, es necesario relacionarla al árbol de decisiones de la Figura 39

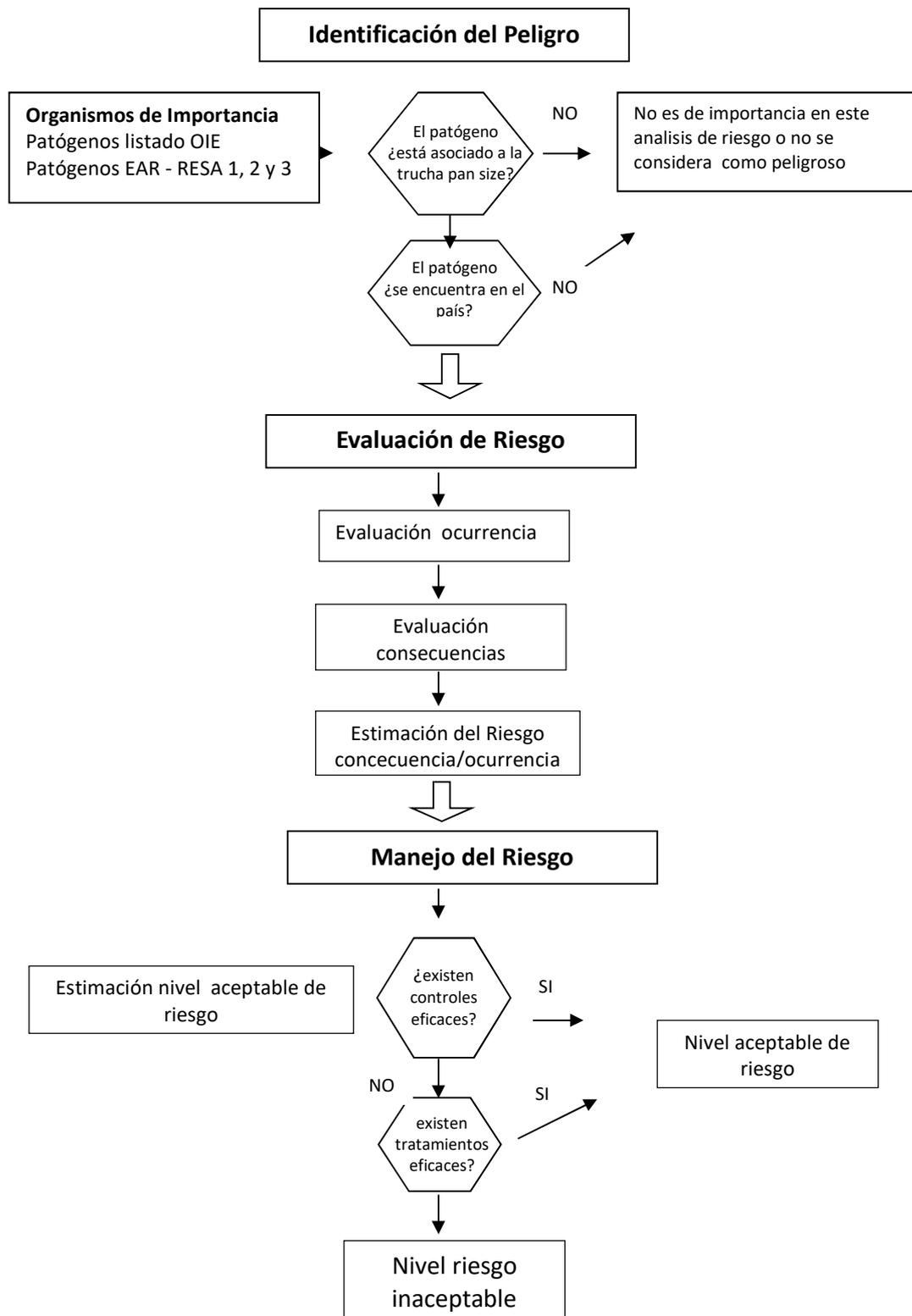


Figura 39 Representación gráfica del Árbol de decisión para evaluar el riesgo de diseminar patógenos importantes a través del cultivo de trucha pan size

Cabe destacar que durante todo el proceso del desarrollo de este objetivo, se tuvo en consideración la opinión de expertos nacionales y extranjeros en el área de cultivo de trucha pan size y sanidad de peces. Éstos expertos intervinieron en la selección de patógenos importantes en cultivo truchas, en establecer niveles y límites en tablas y matrices asociados a impacto, ocurrencia y en establecer descriptores y niveles de efectividad en medidas mitigadoras para patógenos específicos. Dado el tiempo disponible para esta actividad, así como el presupuesto destinado, se consultó a 4 expertos internacionales y a 8 expertos nacionales, divididos según su área de experiencia en: expertos en sanidad de peces y expertos en acuicultura de truchas Tabla 35.

Los expertos extranjeros fueron contactados y consultados via correo electrónico y vía skipe y los nacionales vía correo electrónico y reuniones. Las preguntas que debieron responder cubrieron los temas de interes para la evaluación del riesgo de diseminación de patógenos a través del cultivo de trucha pan size (Anexo IV).

Las respuesta de los expertos sirvieron de base para la construcción y validación de tablas de peligros, probabilidades y consecuencias de que un patógeno se disemine. Además colaboraron en la elaboración de tablas de selección de los patógenos (en producción de pan size) a partir de la descripción de impacto de éstos. Tabla 35.

Tabla 35. Listado de expertos consultados según área de experiencia

Area de Experiencia	Nombre	Afiliación
Cultivo de truchas	Alda Pardo	Piscícola Entre Ríos
	Cristian García	Piscicola Entre Ríos
	José Luis Villasante	Piscícola Entre Ríos
	María Carolina Vadillo	Piscicola Entre Ríos
	German Olivares Cantillano	Piscicultura Rio Blanco (PUCV)
	Myriam Leiva Silva	Piscicultura Rio Blanco (PUCV)
Patologías/Sanidad	Scott Lapattra (USA)	Clear Springs Foods,
	Randall Singer (USA)	Universidad de Minnesota,
	Randy MacMillan (USA)	Clear Springs Foods,
	Patricio Bustos Salgado	ADL Diagnostic Chile
	Marcelo Campos Larrain	Acuasesorías Ltda Chile

5.1.2 Identificación Peligros

Dada la información recopilada se estimó que los peligros asociados al riesgo de diseminación de patógenos en el cultivo de trucha pan size corresponden al listado de patógenos de alto riesgo clasificados por el Reglamento Sanitario (RESA D.S. 319/2001).

El listado de patógenos actualizado fue analizado con el objeto de identificar y seleccionar los patógenos de mayor impacto en la acuicultura de truchas. Con la colaboración de los expertos (sanitarios) consultados se estableció una valoración de cada patógeno respecto a su importancia en el cultivo de la trucha pan size

5.1.3 Escala de consecuencias

En términos generales, el nivel de consecuencia (o impacto negativo) está medido en una escala semi-cuantitativa (1 a 5), asociado a un descriptor del nivel de impacto (% de cambio) o en términos discretos de diseminación de patógenos y contagio a otras especies, entre otras.

Para esta actividad se elaboró una tabla que pondera de 1 a 5 el daño causado por un patógeno en el ambiente y en los cultivos. La Tabla 36 fue elaborada tomando en cuenta 5 características que están involucradas en el impacto de un patógeno dado: 1) *Presencia en el medio acuático* (agua dulce, en este caso), 2) *Presencia en la especie objetivo* (truchas en este caso) 3) *presencia en otras especies*, 4) *Nivel de Virulencia para la especie objetivo*, 5) *Vías de transmisión*.

Tabla 36.- Descriptores de impacto (consecuencia) de los patógenos(peligros) en el cultivo de trucha pan size.

Nivel	Descriptor	Consecuencias/Impactos
1	Insignificante	El patógeno se presenta solamente en agua de mar No se ha encontrado en trucha arcoíris La trucha es resistente y/o portadora del patógeno No se presenta en salmones de agua dulce
2	Menor	El patógeno se presenta en ambientes marinos y salobres La trucha es susceptible, presenta cambios menores pero sin mortalidad Se presenta en otras especies marinas Transmisión horizontal en agua de mar
3	Moderado	El patógeno se presenta en peces de agua dulce y se desconoce si sobrevive fuera del pez Se presenta en trucha arcoíris con sintomatología y baja mortalidad Se presenta en salmónidos y otras especies marinas Cambios fisiológicos moderados y/o bajas tasas de mortalidad Transmisión horizontal
4	Mayor	El patógeno sobrevive en agua dulce, fuera del pez Se presenta en trucha arcoíris en agua dulce con sintomatología y mortalidad acumulada < 10% Se presenta en salmónidos en todas sus fases de crecimiento Cambios fisiológicos mayores y/o notorias tasas de mortalidad Transmisión horizontal por múltiples vías (fomites, vectores y predadores) Disponibilidad limitada de información
5	Significativo	El patógeno sobrevive en todos los ambientes Se presenta en trucha arcoíris causando mortalidad acumulada alta > 10% Afecta a trucha arcoíris en agua dulce Cambios fisiológicos significativos y/o altas tasas de mortalidad Transmisión horizontal por múltiples vías y transmisión vertical

Una vez que se determina cualitativamente el nivel de impacto de cada patógeno se procede a verificar su probabilidad de ocurrencia

5.1.4 Escala de probabilidades de ocurrencia

De acuerdo a la literatura revisada sobre análisis de riesgos, para establecer la probabilidad de ocurrencia de que un cierto peligro (patógeno) suceda es necesario tomar en cuenta la relación especie cultivada vs patógeno. La metodología adoptada es cualitativa tal como se muestra en la Tabla 37 donde asociado a un descriptor se presenta una escala de probabilidad de ocurrencia. Los descriptores de la tabla así como la probabilidad de ocurrencia fue adaptada de Hewitt et al. (2011) quienes la utilizan para las evaluaciones de bioseguridad marina en Nueva Zelanda.

Tabla 37.- Descriptores de probabilidad de ocurrencia de una enfermedad asociada al cultivo de trucha pan size.

Nivel	Descriptor	Probabilidad de ocurrencia
1	Improbable	No está en Chile o no se ha presentado en agua dulce
		Hasta <1 % de probabilidad que ocurra
2	Poco Probable	Evento que podría ocurrir excepcionalmente en Chile en agua dulce, en otras especies distintas a la trucha
		Entre 1 y 10% de probabilidad que ocurra
3	Probable	Evento que podría ocurrir en Chile, en trucha de agua dulce
		Entre un 11 a 50% de probabilidad que ocurra
4	Muy Probable	Hay evidencia que puede ocurrir en Chile, en trucha de agua dulce. El evento ocurrirá en muchas circunstancias
		Entre un 51 a 75% de probabilidad que ocurra
5	Casi certeza	El evento ocurrirá en la mayoría de las circunstancias
		Más de un 76% de probabilidad que ocurra

fuelle: Adaptado de Hewitt *et al.* ,2011.

5.1.5 Cálculo del riesgo

Una vez establecido el *impacto* y la *probabilidad de ocurrencia* de una determinada enfermedad, se puede calcular el *riesgo* para cada peligro identificado. El cálculo del riesgo es la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia por los impactos (o consecuencias) Tabla 38.

Tabla 38: Matriz de riesgo según nivel de probabilidad y consecuencias.

Probabilidad	Consecuencias				
	Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Significativo
Improbable	Despreciable	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado
Poco probable	Despreciable	Bajo	Moderado	Alto	Alto
Probable	Despreciable	Bajo	Alto	Alto	Extremo
Muy Probable	Despreciable	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Casi Certeza	Despreciable	Moderado	Extremo	Extremo	Extremo

Fuente: Campbell & Hewitt, 2008

5.1.6 Gestion del Riesgo

Una vez que los riesgos han sido valorizados se procede a evaluar la “calidad de la gestión”, a fin de determinar cuán eficaces son los controles disponible para mitigar los riesgos

identificados. En la medida que los tratamientos/controles sean más eficientes y la gestión de riesgos pro-activa, el indicador de riesgo inherente neto tiende a disminuir

Los riesgos inherentes son los que se establecen a partir de la matriz de riesgo sin conocer si se dispone de controles u otros factores mitigantes (el riesgo bruto, o el riesgo previo a los controles). La tabla 39 muestra el nivel de efectividad de los tratamientos disponibles para un patógeno dado

Tabla 39.- Descriptores de efectividad de los tratamientos o métodos de control del patógeno

Efectividad	Control	Descripción
1	Ninguno	No hay tratamientos disponibles Los controles no son efectivos
2	Bajo	Los tratamientos disponibles son poco eficientes El patógeno es resistente Los controles no son efectivos o no hay información disponible
3	Medio	Existen métodos de tratamiento con eficacia limitada Los controles tienen efectividad media
4	Alto	Existen métodos eficaces de tratamiento El control del patógeno es efectivo.
5	Destacado	Amplia disponibilidad de tratamientos efectivos Métodos de control efectivos y variados

Adaptado de "El portal de los expertos en prevención de riesgo en Chile, www.sigweb.cl"

El siguiente paso es calcular el "riesgo neto o residual", que resulta de la relación entre el grado de manifestación de los riesgos inherentes (despreciable a extremo) y la gestión de mitigación de riesgos con procedimientos que existen en el mercado y hayan sido autorizados por la autoridad sanitaria. A partir del análisis y determinación del riesgo residual los administradores pueden tomar decisiones como la de desinfección o no del efluente dependiendo del nivel de riesgos; fortalecer controles o implantar nuevos controles. Esta decisión está delimitada a un análisis de costo beneficio y riesgo. En la siguiente tabla 40 se muestra un ejemplo para calcular el riesgo neto o residual utilizando escalas numéricas de nivel de riesgo

Tabla 40: Procedimiento para calcular el riesgo residual a partir del nivel de riesgo inherente considerando la efectividad de las medidas de mitigación (adaptado de www.sigweb.cl)

RIESGO	NIVEL DE RIESGO	Calidad de Gestión			Riesgo Residual (**)
		Tipo de medidas de control	Efectividad	Promedio(*)	
Riesgo inherente 1	5	Control 1	3	3,0	1,67
		Control 2	4		
		Control 3	2		
Riesgo inherente 2	4	Control 1	5	3,6	1,11
		Control 2	4		
		Control 3	3		
Riesgo inherente 3	4	Control 1	4	4,3	0,93
		Control 2	4		
		Control 3	5		
Perfil de riesgo (riesgo residual total) (***)					1,23

(*) Promedio de datos de efectividad

(**) Resultado de la división entre nivel de riesgo/Promedio de efectividad

(***) Promedio: Se considera un mismo peso de ponderación a los RI

El cuadro anterior muestra en forma consolidada, los riesgos inherentes a la actividad que se desea evaluar (producción de trucha pan size), el nivel o grado de riesgo ordenado de mayor a menor nivel de riesgo (priorización); las medidas de control ejecutadas con su categorización promedio y finalmente, se expone el valor del riesgo residual para cada riesgo y un promedio total que muestra el perfil global de riesgo de la actividad que está siendo evaluada.

El nuevo valor o Riesgo Residual se lleva a la matriz de riesgo para la decisión final y recomendaciones.

5.1.7 Recomendaciones

Las recomendaciones a considerar de acuerdo al nivel de riesgo Residual para los peligros, se presentan en la Tabla 41 que sería el esquema de decisiones.

La primera columna en la Tabla 41, corresponde al descriptor de riesgo formado por cinco niveles posibles y las acciones recomendadas incluyen la aplicación de la norma vigente para el control de patógenos en el efluente para el caso de riesgo extremo.

Tabla 41. Tabla de decisiones para el manejo de efluentes provenientes de un centro de cultivo de trucha pan size respecto a la presencia de patógenos

Nivel	Descriptor Riesgo	Acciones alternativas
1	Despreciable	Nulas, el patógeno no representa un riesgo, se recomienda mantener medidas habituales
2	Bajo	Ninguna específica, se recomienda reforzar las medidas de bioseguridad habituales para el efluente.
3	Moderado	Ninguna específica, mantener baja la carga de patógenos aplicando desinfección o tratamiento de peces. Utilizar un filtrado de agua adecuado, desinfección regular de los tanques, tuberías y equipo, pediluvios y cambios de agua;
4	Alto	Se recomienda aplicar aumentar medidas de bioseguridad en los estanques que reciben el agua efluente. Disminuir carga parasitaria hacia los efluentes aplicando desinfección y tratamiento de peces
5	Extremo	Aplicación de métodos de desinfección de efluentes (*) Otras medidas como descanso sanitario del centro productor

(*) Aplicación norma Programa Sanitario de Desinfección de Efluentes R.Ex. 4866/ 2014

Los niveles de riesgo Alto y Extremo representan una zona de riesgo indeseable y para que un organismo patógeno clasifique en este lugar se debe contar con información suficiente basada en información científica. Si la información científica es insuficiente, la información disponible se puede completar con estudios específicos (Codigo Sanitario OIE, 2012). También la OIE recomienda los descansos o reposos de la producción como una herramienta útil para interrumpir los ciclos de reinfección eliminando las fuentes de una enfermedad en un criadero. (Codigo sanitario para los animales acuáticos), OIE, 2012 (on line) <http://www.oie.int/doc/ged/D11947.PDF>

5.2 Resultados Análisis de Riesgo

La clasificación de los patógenos (peligros) realizada con el apoyo de expertos sanitarios y el uso de la tabla 36 muestra que existen, en cultivo de trucha *pan size*, 7 patógenos de alto impacto, 4 presentan impacto mayor y 8 se clasifican como de impacto moderado, no se detectaron patógenos con impacto bajo ni insignificante. Lo que resulta consistente pues se trata de patógenos de la lista de Enfermedades de Alto Riesgo.

Los antecedentes que se consideraron para valorar los patógenos con mayor probabilidad de afectar los cultivos de la trucha *pan size* del listado de enfermedades de alto riesgo del RESA fue la información anual entregada por el Programa de Vigilancia Activo y Pasivo señalado por el Reglamento Sanitario (D.S. 319, RESA) e informado por Sernapesca todos los años en el mes de mayo.

De acuerdo con los datos del Sistema de Información para la Fiscalización de Acuicultura (SIFA), de Sernapesca, las principales enfermedades reportadas en agua dulce los años 2013, 2014 y 2015 fueron *F. psychrophilum* (84; 48 y 75% respectivamente) e IPN (10; 49 y 23% respectivamente) con muy pocos reportes para BKD (4; 1,2 y 0,4%) y *Saprolegnia* sp. (2; 2 y 1,5%) que son los patógenos que le siguen en las menciones, con números muy por debajo de las anteriores.

Respecto al BKD, de acuerdo a la información de Sernapesca, es una patología que afecta principalmente al salmón coho, salmón del Atlántico y en menor medida a la trucha. Por otro lado debido a que BKD es una patología de curso crónico sistémica, que se presenta en agua dulce y mar con un largo periodo de incubación, se observa raramente en peces de 6 a 12 meses (Ortega *et al.*, 1995), por lo que las posibilidades de desarrollarse en un pez que solamente permanece 9 meses en cultivo es menor.

En relación al PRV, algunos autores apoyan la hipótesis que es un patógeno que provoca una infección subclínica y que no estaría correlacionado a los casos de endocarditis linfocítica (HSMI) a los que se le asocia en agua de mar. Se ha encontrado PRV presente en altos títulos en los tejidos de los salmonidos y éstos no presentan la patología típica de HSMI, (Marty *et al.* 2015; Garseth *et al.*, 2013; Biering & Garseth, 2012; Lovoll *et al.*, 2012,).

Se necesita más trabajo para diferenciar si el PRV tiene un papel directo en la patogénesis de algunos casos de endocarditis linfocítica, presente en peces solamente en agua de mar, o si la presencia de endocarditis a veces mejora la replicación de la PRV (Marty *et al.* 2015).

Por lo tanto para el presente estudio se ha estimado que las consecuencias de la presencia de PRV en truchas es baja.

Por otro lado, PRV fue detectado en el país en 2011, en agua salada y posteriormente en agua dulce, sin presentar la enfermedad. Según los informes sanitarios del servicio nacional de pesca, el agente PRV aparece en los registros a partir del año 2013 en agua de mar en salmón atlántico y en los años 2014 y 2015 ha sido detectado en agua dulce sólo en

ejemplares de salmón atlántico, no hay reportes para trucha arcoíris. Debido a esto, en este estudio, se ha considerado una probabilidad de ocurrencia baja para este patógeno.

En el caso del virus ISA se hace notar que existe el programa de manejo sanitario de la reproducción (R.ex 70-2003) que establece un screening para eliminación de productos positivos a IPN, BKD y ISAv. Los resultados del programa indican que en los años 2013, 2014 y 2015 no se detectó ISAv en reproductores de truchas.

También se cuenta con la información de los resultados del programa de vigilancia de EAR de la empresa Piscícola Entre Ríos donde se constata que en ninguna oportunidad se ha detectado ISA en las truchas que se cultivan en los 5 centros de cultivo (Anexo IV)

El análisis de riesgo está constituido por la evaluación de los patógenos del listado EAR como los peligros que pueden ser diseminados a través del cultivo de trucha *pan size* hacia los ríos y riachuelos donde se descargan las aguas efluentes.

La tabla 42 muestra la valoración del impacto o consecuencias de cada uno de los peligros identificados para el cultivo de la trucha *pan size*. Del listado de las EAR se han obviado las enfermedades de peces no salmonídeos. Los atributos considerados para determinar el nivel del impacto se encuentran detallados en la tabla 35.

Tabla 42: Nivel de consecuencias asociado a los patógenos de la lista de Enfermedades de Alto Riesgo considerando el impacto de sus atributos

LISTA	ENFERMEDADES ALTO RIESGO PECES(*)	A	B	C	D	E	SUMA	Consecuencias
1	Necrosis Hematopoyetica Epizootica (EHN)	5	5	5	2	5	22	Significativo
	Necrosis Hematopoyetica Infecciosa (IHN)	5	5	4	5	4	23	Significativo
	Septicemia Hemorragica Viral (VHS)	4	5	5	5	5	24	Significativo
	Infeccion por Gyrodactylus salaris (Gyrodactylus)	3	3	3	3	3	15	Moderado
	Infeccion por Alfavirus de los salmonidos (SAV)	5	5	5	5	3	23	Significativo
	Sindrome Ulcerante Epizootico (Aphanomyces)	5	4	5	5	3	22	Significativo
	Infección por Totivirus (Totivirus)	5	1	2	3	3	14	Moderado
2	Infeccion por Virus de la Anemia Infecciosa del Salmon (ISA)	2	2	3	3	1	11	Moderado
	Necrosis Pancreatica Infecciosa (IPN)	5	5	5	4	4	23	Significativo
	Piscirickettsiosis (SRS)	3	2	3	5	1	14	Moderado
	Renibacteriosis (BKD)	3	3	3	3	3	15	Moderado
	Caligidosis	2	3	4	2	1	12	Moderado
3	Streptococosis	2	2	4	3	3	14	Moderado
	Flavobacteriosis	5	5	4	4	3	21	Significativo
	Furunculosis atípica	3	2	3	3	4	15	Moderado
	Vibriosis	2	2	4	3	1	12	Moderado
	Enfermedad Ameboide Branquial (ameba)	1	2	5	2	3	13	Moderado
	Sindrome Hemorragico del Smolt	5	1	3	2	2	13	Moderado
	Infeccion por Piscine reovirus (PRV)	2	2	2	2	3	11	Moderado

(*) Listado Enfermedades EAR, Resolución 1741 año 2013 Subsecretaría de Pesca, excepto Iridovirus Carpa KOI, Iridovirus Carpa japonesa y Viremia primaveral de la Carpa

A: Presencia en el medio acuático. B: Presencia en trucha agua dulce. C: Presencia en otras especies. D: Virulencia. E: Vías de transmisión

Limites de cada categoría

Consecuencia	Rango
Significativo	20,1 - 25,0
Alto	15,1- 20,0
Moderado	10,1 - 15,0
Bajo	5,1 - 10,0
Despreciable	<5,0

Del listado valorado de la tabla 42 es necesario determinar cuales de ellos son relevantes para el cultivo de la trucha *pan size* por lo que se requiere confrontarlos con la probabilidad de ocurrencia utilizando los descriptores de la tabla 37.

La matriz de riesgo o riesgo total (tabla 38), entrega el nivel de probabilidad que un determinado peligro se presente, en este caso la tabla 43 presenta el riesgo que existe de que se presente el patógeno en el cultivo de trucha *pan size*.

Tabla 43: Análisis de riesgo para patógenos (Matriz de riesgo total) basados en tabla 38 y 42

LISTA	ENFERMEDADES ALTO RIESGO PECES(*)	Probabilidad ocurrencia	Consecuencias	RIESGO
1	Necrosis Hematopoyetica Epizootica (EHN)	1	Significativo	Moderado
	Necrosis Hematopoyetica Infecciosa (IHN)	1	Significativo	Moderado
	Septicemia Hemorragica Viral (VHS)	1	Significativo	Moderado
	Infeccion por Gyrodactylus salaris (Gyrodactylus)	1	Mayor	Moderado
	Infeccion por Alfavirus de los salmonidos (SAV)	1	Significativo	Moderado
	Síndrome Ulcerante Epizootico (Aphanomyces)	1	Significativo	Moderado
	Infección por Totivirus (Totivirus)	1	Moderado	Bajo
2	Infeccion por Virus de la Anemia Infecciosa del Salmon (ISA)	2	Moderado	Moderado
	Necrotis Pancreatica Infecciosa (IPN)	4	Significativo	Extremo
	Piscirickettsiosis (SRS)	2	Moderado	Moderado
	Renibacteriosis (BKD)	2	Moderado	Moderado
	Caligidosis	1	Moderado	Bajo
3	Streptococosis	2	Moderado	Moderado
	Flavobacteriosis	5	Significativo	Extremo
	Furunculosis atípica	2	Moderado	Moderado
	Vibriosis	1	Moderado	Bajo
	Enfermedad Ameboide Branquial (ameba)	1	Moderado	Bajo
	Síndrome Hemorrágico del Smolt	1	Moderado	Moderado
	Infeccion por Piscine reovirus (PRV)	2	Moderado	Bajo

(*) Listado Enfermedades EAR, Resolución 1741 año 2013 Subsecretaría de Pesca, excepto Iridovirus Carpa KOI, Iridovirus Carpa japonesa y Viremia primaveral de la Carpa

De acuerdo a este modelo los patógenos que presentan el mayor riesgo de diseminación a través de los efluentes del cultivo de trucha *pan size* son IPNv y *Flavobacterium psychrophilum*.

5.2.1 Calculo del riesgo residual (mitigaciones)

Para el caso del virus IPN existe una variedad de vacunas autorizadas (http://www.sag.cl/sites/default/files/lista_salmonidos_registro_provisional_21-3-2016.pdf) donde se observa que existen aproximadamente 21 productos antigénicos para el IPNV la mayoría son vacunas inactivadas y 1 subunitaria. Adicionalmente se tiene como control de la diseminación del patógeno a través de las ovas, el Programa Sanitario General de Manejo Sanitario de la Reproducción de Peces (PSGR) y el Programa Sanitario General de Desinfección de Ovas (PSGO). Se puede agregar además que a partir de la crisis del virus ISA solo se permite importar ovas desde 2 países: Islandia, en el caso de salmón Atlántico y Dinamarca, en la trucha.

Para el caso de *Flavobacterium psychrophilum*, actualmente, a nivel mundial el control de se lleva a cabo mediante quimioterapia; en Chile, los principales antibióticos usados para su tratamiento son florfenicol, oxitetraciclina y ácido oxolínico (Henríquez-Núñez *et al.* 2012). La bacteria es ubicuita en el medio ambiente acuático y se ha demostrado, que es capaz de infectar una amplia variedad de peces y causa grandes pérdidas en la acuicultura comercial (Starliper 2011; Loch & Faisal 2015). Desafortunadamente existen pocos métodos para controlar la bacteria. El énfasis se ha puesto en la desinfección de ovas para prevenir la transmisión vertical (Wagner *et al.*, 2008). La vacuna también previene la transmisión vertical, sin embargo son pocas las vacunas disponibles hasta el momento en Chile, según el sitio web del SAG

(http://www.sag.cl/sites/default/files/lista_salmonidos_registro_provisional_21-3-2016.pdf) el país solo cuenta con 2 vacunas: la Flavomune (inactivada para *F. psychrophilum*) y Flavomune C (para *F. columnaris*) del laboratorio Veterquímica S.A. ambas para aplicar en baños. Una tercera, de reciente aparición en el mercado, la Vacuna ALPHA JECT IPN-FLAVO 0,025 del laboratorio PHARMAQ apunta al control de IPNV y de la bacteria *F. psychrophilum*. Para el control futuro de esta bacteria en truchas, el laboratorio AquaSearch de Dinamarca se encuentra trabajando en el desarrollo de marcadores genéticos (QTL).

5.2.2 Riesgo Residual:

Una vez que los riesgos han sido valorizados, se procede a evaluar la “calidad de la gestión”, a fin de determinar cuán eficaces son los controles disponibles para mitigar los riesgos identificados como se muestra en la tabla 44.

Tabla 44: Cálculo del riesgo residual para IPN y *Flavobacteria psychrophilum*

RIESGO	NIVEL DE RIESGO	Calidad de Gestión			Riesgo Residual (***)
		Tipo de medidas de control	Efectividad (*)	Promedio (**)	
IPNV	5	Screenig Reproductores	4	3.3	1,51
		vacuna	3		
		Desinfeccion ovas	3		
<i>Flavobacteria psychrophilum</i>	5	Antibioticos(+)	2	2,33	2,14
		vacunas	3		
		Desinfeccion ovas	2		

(*) Valor entregado por tabla 38 consensado por panel

(**)Promedio de datos de efectividad

(***)Resultado de la división entre nivel de riesgo/Promedio de efectividad

(+) Los únicos antibióticos autorizados por USFDA al 2011 son Florfenicol, Oxytetraciclina; Sulfadimethoxine, en Chile: oxitetraciclina, amoxicilina, flumequina y ácido oxolínico.

El valor de riesgo residual calculado indica que habiendo métodos de control para los peligros identificados, el riesgo neto o inherente disminuye a valores fuera del rango extremo donde fueron clasificados inicialmente.

Según la tabla 41 las recomendaciones para el manejo de un riesgo bajo son fortalecer controles o implantar nuevos controles. Esta decisión está delimitada a un análisis de costo beneficio y riesgo.

Este valor de riesgo residual o neto de 1,51 para el virus IPN es lo que se debe controlar a través de la planificación de las acciones, por lo tanto, será este valor el que determinará el formato del plan de mitigación y/o contingencia a aplicar para contención del virus en las pisciculturas de trucha *pan size*.

En cambio el valor obtenido para el patógeno *F. psychrophilum* de 2,14 indica un riesgo mayor al IPN, pero es un riesgo moderado que puede ser controlado con las medidas señaladas en la tabla 41.

Las medidas recomendadas para cada nivel de riesgo representan un costo para la producción de la trucha en ese sentido mientras mayor es el riesgo mayor son los costos de bioseguridad y mitigación. El nivel de riesgo extremo, en la tabla de decisión, indica la aplicación de métodos de descanso sanitario y desinfección de efluentes.

5.2.3 Costos de implementación para riesgo extremo

La implementación de la desinfección de efluentes significa un costo alto para las empresas. Siendo discutible la implementación de esta medida para el cultivo de trucha *pan size* de

acuerdo a la evaluación de riesgos realizada y a las diferencias inherentes al tipo de producción Tabla 45.

Tabla 45: Diferenciación de cultivo de trucha pan size con el cultivo orientado al mar

Trucha pan size	Trucha engorda en mar
Menor producción de unidades por volumen de agua utilizado.	En la etapa de agua dulce, se obtiene una mayor producción de unidades por volumen de agua utilizado.
Se requiere una mayor tasa de recambio de agua.	En la etapa de agua dulce, si se utiliza la misma tasa de recambio de agua que se requiere en el cultivo de trucha pan size se logran una mayor cantidad de unidades por ciclo productivo.
Menor cantidad de traslado y menor estrés, por tanto, mejor condición sanitaria de los peces.	Mayor cantidad de traslados y estrés, por tanto, mayor susceptibilidad de en condición sanitaria de los peces
Historial sanitario favorable, no hay ocurrencia de grandes problemas como lo ocurrido en el resto de la industria en mar.	Historial sanitario desfavorable mayor ocurrencia de brotes de enfermedades.
Mayor control de enfermedades, mayor facilidad de manejo y aislamiento de los peces, por las tecnologías de cultivo utilizadas.	Menor posibilidad de control y aislamiento en la etapa de engorda por tecnologías de cultivo utilizadas.
Costo unitario de producción mayor.	Costo unitario de producción menor.
Menor ganancia neta por ciclo de cultivo.	Mayor ganancia neta por ciclo de cultivo.
Implementación de programa de desinfección de efluentes inviable económicamente con sistema de flujo abierto. Gran volumen de agua utilizado.	Implementación de programa de desinfección de efluentes viable económicamente en sistema de recirculación. Volúmenes de agua utilizados más bajos

Para los productores de trucha *pan size* el PSG AE es una medida que se debe revisar ya que implementarla en una producción de flujo abierto, con circulación de grandes volúmenes de agua es difícil de realizar. Además de tener altos costos de operación (tabla 46) hay períodos durante el año en que la unidad es completamente ineficaz, cuando se producen las crecidas y las aguas se vuelven turbias, lo que es común en los ríos de régimen mixtos como son los de la región en cuestión (Araucanía y Los Ríos).

Tabla 46: Costo de producción por kilo de trucha pan size para la empresa Entre Rios

Métodos de desinfección	Costo de Producción del Kg de trucha en dólares			
	2014	2015	2016	2017
Sin tratamiento efluente	4,59	4,57	4,66	4,73
Desinfección UV	5,00	4,97	5,06	5,13
Desinfección Ozono	4,99	4,97	5,06	5,13
Desinfección Hipoclorito Sodio	33,22	33,28	33,26	33,35

Fuente: Piscícola Entre Rios

Para el caso de la desinfección con UV, de todos los centros de cultivos, incluyendo la mantención y reposición de lámparas, incremento en el consumo de energía e interés anual (6% inversión) los costos asciende a 347,7 millones de pesos anuales. Por otro lado, los costos de la desinfección de efluentes con Ozono, de todos los centros, considerando compra de oxígeno, mantención e interés anual equivaldrían a 334,6 millones de pesos anuales. Finalmente, es necesario indicar que si bien la inversión en infraestructura de la desinfección con cloro es menor en comparación con los otros dos sistemas detallados, el costo del hipoclorito de sodio, su inactivante (Tiosulfato de Sodio) e interés anual, de todos los centros, equivaldría a 24.634 millones de pesos anuales, lo cual es significativamente más alto que los costos de operación de los otros tipos de desinfección.

El riesgo de este tipo de producción es menor y no presenta riesgo de presentar virus ISA, prueba de ello son los resultados negativos obtenidos a través del programa PVA realizado a la empresa Entre Ríos (Anexo IV) y a los resultados del Programa Sanitario de Reproductores, donde se observan resultados negativos para la presencia del virus ISA en la trucha arcoíris los últimos 4 años (Tabla 47).

Tabla 47: Número de Reproductores analizados por el Programa Sanitario General de Manejo de la Reproducción, resultado de análisis por especie y sexo.

AÑOS PSGR	Nº DE TRUCHAS CON PRESENCIA DE PATOLOGIAS						TOTAL Peces	
	ISA		BKD		IPN		Hembras	Machos
	Hembras	Macho	Hembras	Machos	Hembras	Macho		
2012	0	0	102	23	492	74	27.598	5.811
2013	0	0	42	4	333	98	18.010	7.934
2014	0	0	52	6	275	58	21.616	3.391
2015	0	0	18	2	237	47	17.439	2.565

Fuente: Sernapesca; Informes anuales Programa Sanitario General de Manejo de la Reproducción

Por estas razones se sugiere establecer una legislación diferenciada para la producción de trucha *pan size*.

6. DISCUSIÓN

La mayor preocupación que genera actualmente la acuicultura en ecosistemas continentales del país, es la posibilidad de dispersión de patógenos y parásitos de la especie cultivada hacia especies nativas y eventualmente hacia los cultivos de salmónidos en agua de mar.

La producción de trucha *pan size* en el país tiene dos orígenes principales, los pequeños productores, que utilizan el sistema de producción de subsistencia, es decir, que produce menos de 2T/año, y el proceso productivo industrial, que produce trucha *pan size* a mayor escala (2.000 T/año). En Chile solamente una empresa, “Entre Ríos” realiza una producción industrial. El propósito de estos dos modelos de producción de trucha, producción de subsistencia y producción industrial son absolutamente diferentes, por un lado están los pequeños productores, cuya finalidad es aumentar los ingresos y mejorar los niveles de empleo en una comunidad. El segundo modelo productivo busca el mejor retorno económico por su actividad.

El destino de los peces obtenidos por pequeños acuicultores, los cuales realizan su ciclo de crecimiento completo en agua dulce, es fundamentalmente el mercado interno, hoteles, restaurantes y el propio consumo de las comunidades (Vásquez 2006). El impulso que estaba obteniendo la actividad en los últimos años entre los pequeños productores de la región de la Araucanía, que llegó a tener cuarenta y ocho emprendimientos registrados (Isaacs 2012), sufrió un retroceso importante en el último tiempo, ya que la información actualizada en este estudio revela que sólo 12 a 15 productores mantienen la actividad. Las razones de esta merma pueden ser variadas, desde la falta de apoyo de instituciones gubernamentales, como INDAP y algunos municipios, que estaban apostando por un desarrollo en el corto y mediano plazo. Dificultades para obtención de financiamiento, problemas de abastecimiento de agua y alimentos entre otros.

Inicialmente, por las condiciones precarias en que se realiza la mayoría de estas producciones, con poca inversión y escasa tecnología, era esperable encontrar una situación de grandes pérdidas producto de la aparición de patógenos. Contrariamente a lo esperado, no se reportan mortalidades, por lo que este no es el mayor problema de estos pequeños productores. Probablemente la razón de la buena salud se deba a la reducida producción promedio y la procedencia de las ovas, la mayoría adquirida a un mismo productor de ovas y/o alevines.

En resumen, la producción de subsistencia de la región no presenta antecedentes de enfermedades de importancia. La producción de la Empresa Entre Ríos, registra como

principales patógenos a Flavobacterias y el virus IPN, enfermedades que no son de declaración obligatoria a la OIE.

En los países que son grandes productores mundiales de trucha *pan size* en el mundo, a diferencia de Chile, el grueso de la producción proviene de pequeños productores. Los países que más toneladas producen, obtienen la producción en base a pequeños emprendimientos, es el caso Turquía, el mayor productor mundial y de Perú, el mayor productor en América, el cual desarrolla una política de fomento a la producción de menor escala (entre 2 y 50 T/año) la que alcanza el 86% de la producción de trucha del país y a la acuicultura de subsistencia (< 2T/año), como una manera de combatir la pobreza y proporcionar proteína animal a las poblaciones económicamente vulnerables. Estos países deben someterse también a los lineamientos de la OIE en cuanto a la protección del medio ambiente y control de enfermedades de alto riesgo. Llama la atención que países como Turquía y Perú, grandes productores de trucha *pan size*, no tienen enfermedades peligrosas para la OIE. Esto hace pensar que los pequeños emprendimientos no incrementarían la diseminación de patógenos *per se*.

El tamaño del emprendimiento es importante ya que es mayor el impacto cuanto mayor es la piscicultura. En este sentido, algunos trabajos recientes indican una relación entre altos niveles de nutrientes y la expresión de ciertos niveles de virulencia en los patógenos oportunistas (Penttinen *et al.* 2016) lo que podría sustentar un efecto positivo en la mantención por tiempo prolongado de patógenos en el medio.

Respecto a las normativas que regulan el tratamiento a los efluentes provenientes de las pisciculturas en los países productores de trucha *pan size* se ha observado que los países que son los mayores productores de trucha *pan size* del mundo, no cuentan con normativas exclusivas para desinfección de efluentes y son regulados por leyes medio ambientales o bien por licencias y permisos otorgados por las autoridades competentes, pero siempre bajo los conceptos de protección del medio ambiente y estándares de calidad de las aguas para los distintos usos.

La OIE y otros autores tales como LaPatra 2003, indican que la mejor garantía de seguridad en los cultivos de trucha es evitar el ingreso de patógenos a un cultivo, es decir, cuidar el ingreso libre de patógenos en ovas y en el agua. Estos cuidados básicos es muy factible de realizar para los pequeños productores, sin grandes inversiones, sólo ingresando ovas autorizadas y flujos de agua limpios.

Con un adecuado manejo, en Chile existe un potencial no explotado de producción de trucha *pan size* en las regiones con abundantes cursos de agua. Para desarrollar la pequeña

acuicultura de trucha *pan size* de manera orgánica e inocua para la salmonicultura intensiva debería haber esfuerzos encaminados a proporcionar la infraestructura y los materiales que permitan promover emprendimientos e inversiones en pequeños acuicultores, que estimulen el desarrollo en la región a nivel local. Proporcionar asistencia técnica y acceso a tecnología, enfocado a fortalecer la pequeña acuicultura.

Además se debería fomentar la organización empresarial para solucionar los problemas de alimentos, plantas procesadoras y mecanismos de distribución de la producción, junto con establecer una legislación diferente a la que se aplica a la gran industria, ya que la cantidad de requerimientos podría estimular la existencia de productores en la ilegalidad.

La magnitud del cambio ecológico e impacto ambiental de la actividad de acuicultura en un determinado ecosistema dependerá de numerosos factores, entre ellos los factores ambientales del lugar, el número y abundancia de las especies de peces nativos, el estado sanitario de los peces cultivados, etc.

Respecto a la composición de las poblaciones de peces en los ríos, hay vacíos en la información. La introducción de los salmones en los ríos de Chile se realizó desde mediados del siglo diecinueve, apoyado por iniciativas privadas como la de Doña Isidora Goyenechea con introducción de trucha y por los gobiernos de la época, con introducción de Salmón Rey, con el objetivo de abastecer los ríos de especies para pesca deportiva (Basulto, 2003). La situación actual refleja un avance exitoso de estas especies foráneas, en muchos casos por sobre las especies nativas.

Los sistemas de aguas continentales en los que se realiza la producción de trucha *pan size* son relativamente pobres en cuanto a riqueza de especies, se han descrito tan sólo 44 especies de peces para el territorio nacional (Vila & Pardo, 2014, Habbit *et al.* 2006) En general éstos peces son incapaces de remontar, lo que limita la distribución de su hábitat a alturas menores a los 1.000 a 1.500 msnm, y cada vez más se encuentran especies salmonídeas de manera dominante, desplazando en número y abundancia a las poblaciones nativas (Revista Pesca Julio 2014, Vila & Pardo). Un extenso estudio realizado en trece cuencas principales del sur de Chile, abarcando desde el 39º S al 52º S (Soto *et al.*, 2006) concluyó que las truchas *Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss* constituían más del 60% de la abundancia de las especies y más del 80% de la biomasa total. Además de encontrar que el 40% de los arroyos muestreados no presentaban peces nativos. Por lo tanto, el riesgo de diseminación de patógenos desde y hacia una piscicultura de trucha *pan size* a partir de especies nativas sería muy bajo.

Con esta información, centrándonos en los peligros y el riesgo de la posible dispersión de patógenos a partir de una piscicultura de agua dulce, se revela que siempre existirá alguna interacción entre peces cultivados y poblaciones de peces silvestres y asilvestrados, en este caso constituidos mayoritariamente por truchas lo que incluye la posibilidad de transmisión de enfermedades propias de esta especie. Lo esencial entonces es tomar medidas de manejo posibles y determinar la magnitud de ese riesgo.

Por otro lado, si consideramos a todos los patógenos que han afectado a los cultivos de salmónidos a lo largo de la historia de la acuicultura en Chile, podemos comprobar que sin duda los mayores problemas se han presentado por la presencia de *Caligus rogercresseyi* y *Piscirickettsia salmonis* o SRS. (Fryer and Hedrick 2003; Rozas & Enriquez 2014) prueba de esto es la vigilancia ejercida por Sernapesca con programas específicos en torno a estos dos patógenos. Ambos agentes patógenos causan graves problemas en la fase marina de los cultivos de salmónidos, no siendo una amenaza para los cultivos de trucha *pan size*. Tal como lo expone LaPatra 2003, la mayoría de los patógenos que afectan a la acuicultura, ha existido en el medio antes de o en ausencia de la acuicultura, es el caso de Cáligus y *P. salmonis* en Chile.

En cambio, para la acuicultura de trucha *pan size*, los principales patógenos reportados en Chile son el virus IPN y el complejo de flavobacterias (Entre Ríos). Esto es confirmado por la gran cantidad de diagnósticos de virus IPN realizados por los laboratorios autorizados, a esta enfermedad se le atribuyen altas mortalidades de peces en fase de alevín (Informe sanitario Sernapesca 2013. 2014 y 2015). Esta enfermedad está ampliamente distribuida y ha sido detectada en peces marinos, estuarinos y dulceacuícolas y es prácticamente endémica en el país. El agente es extremadamente resistente, por lo que la desinfección de efluentes no es una práctica que pueda eliminar el patógeno, en vista de esto se está trabajando para la obtención de vacunas eficientes (Munang'andu *et al.* 2014) y en la obtención marcadores genéticos de resistencia que podrán en el futuro restar importancia a la presencia de estos patógenos.

Nuevos descubrimientos indican que las infecciones de IPNV en los salmónidos pueden clasificarse en formas clínicas y subclínicas. La forma subclínica está relacionada con infecciones persistentes. Estas dos condiciones clínicas se relacionan con la virulencia y están codificadas genéticamente, lo que podría influir significativamente en la elección de las cepas vacunales (Munang'andu *et al.* 2014), con estos descubrimientos se podrán hacer vacunas cada vez más eficientes, controlando de mejor manera la enfermedad.

Respecto al segundo patógeno encontrado de riesgo significativo para trucha *pan size*, *Flavobacterium psychrophilum*, se trata de una bacteria oportunista, no parece ser especie

específica dado que afecta una gran variedad de especies. Muchas Flavobacterias son patógenas para una multitud de organismos, incluyendo plantas, invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, incluyendo los seres humanos. Las Flavobacterias se encuentran habitualmente en muy diversos hábitats, suelos, ambientes acuáticos dulces y marinos, sedimentos, glaciales, etc. (Loch & Faisal 2015), por esta razón es alta la probabilidad de ser transportada por peces migratorios y pescadores deportivos. La enfermedad flavobacteriosis no es de notificación obligatoria a la OIE y en los peces es causada por múltiples especies de bacterias dentro de la familia Flavobacteriaceae. Brotes de la enfermedad son difíciles de prevenir y controlar a pesar casi 100 años de investigación científica (Loch & Faisal 2015). Aunque son responsables de pérdidas devastadoras en el medio silvestre y de peces de cultivo alrededor del mundo, forman parte de la flora bacteriana habitual del ambiente y probablemente sean parte importante de los ciclos biogeoquímicos (Klirchman 2002, Bernardet & Bowman 2006).

Frente a estos peligros potenciales, para mantener una industria sustentable y al mismo tiempo cuidar el medio ambiente es que se hace necesario mejorar la toma de decisiones. El análisis de riesgo desarrollado en este estudio, para estimar el riesgo de la producción de trucha *pan size* está concebido para ayudar en la toma de decisiones de manera objetiva y transparente. El uso de opinión experta es aceptado en los casos que no hay información disponible. La opinión experta se ha usado en este caso, a falta de trabajos publicados específicamente del tema transmisión de enfermedades desde truchas a los ambientes que las cobijan.

Por el tiempo y el presupuesto disponible para realizar la consulta a expertos, fueron pocos los especialistas consultados, igualmente dispusieron de su valioso tiempo para resolver algunas cuestiones fundamentales en el análisis de riesgo del cultivo de truchas *pan size*. Los puntos críticos en el análisis de riesgo propuesto y que fue consultado con los expertos, son los límites de cada categoría, los puntos de corte en el análisis de las consecuencias, es decir, en cada categoría hay una decisión que tiene que ver con los niveles aceptables de riesgo (Campbell & Hewitt, 2008) Estos puntos de corte podrían ser modificados por consultas a mayor número de especialistas y por mejoras en la mitigaciones. Por ejemplo, aparición de una vacuna más eficiente para estadíos de desarrollo tempranos o el desarrollo de marcadores genéticos de resistencia que bajarían los impactos.

La metodología descrita presenta el potencial peligro de la industria productiva de trucha *Pan Size* en general, tomando en cuenta los patógenos más frecuentes y que existen en el país. La evaluación final del riesgo que presentaría una piscicultura en particular debe considerar factores específicos de cada una, por ejemplo movimiento de ovas y peces vivos,

transmisión mecánica por movimiento de vehículos, presencia de fauna acompañante etc. lo que no fue explorado en este estudio.

La información proporcionada por los informes médico veterinarios de los laboratorios de diagnóstico, solicitados por el Sistema de Fiscalización de Acuicultura (SIFA) que se realiza periódicamente a los centros de cultivo de trucha *pan size* de la única empresa de cultivo comercial en el país “Piscícola Entre Ríos Ltda.”, determina que, en general, todos los centros productores de trucha *pan size* presentan una buena condición sanitaria, con bajas mortalidades y un adecuado crecimiento. La explicación de esto puede ser, por una parte, el sistema de cultivo, de flujo abierto, ya que debido a las altas tasas de recambio de agua que fluctúan entre 5 y 8 ciclos por hora para alevines y de 3 a 5 ciclos por hora para engorda, no permiten la mantención por tiempo prolongado de cualquier microorganismo en el medio circundante a los peces. Este sistema, de flujo abierto, que por un lado es beneficioso para mantener el estado sanitario del cultivo de trucha *pan size*, tiene la desventaja de hacer impracticable la desinfección de efluentes propuesto por los elevados costos de los sistemas de desinfección, debido al gran volumen de agua a tratar.

Dado que los patógenos que presentan el más alto riesgo para los cultivos de trucha *pan size* en el país son Flavobacterias y el virus IPN, como se explicó antes, los tratamientos de desinfección de agua resultan ineficaces, lo cual sería incluso peligroso para el medio en el caso de utilizar químicos como el hipoclorito, que llegarán al agua sin llegar a eliminar completamente a los patógenos en cuestión, por ser éstos extremadamente resistentes como es el caso de IPN, o formar parte de la flora natural como es el complejo de Flavobacterias.

Otra de las características del cultivo de trucha *pan size* en el país es que no hay traslados hasta el período de su cosecha, lo que permite evitar el estrés que producen los traslados en los peces, resultado de esto son los menores brotes infecciosos en un mismo espacio de tiempo en comparación con peces que requieren mayores manejos.

Es necesario hacer notar también, que los métodos de desinfección propuestos siempre tienen una falencia en los días de gran turbidez que se producen con frecuencia en los ríos de régimen mixto como son los de las regiones productoras de trucha, lo que haría inútil cualquier tipo de filtro en este período de tiempo y los patógenos podrían ser dispersados durante esos periodos.

Por último, hay que considerar que el riesgo es una situación dinámica, ya que si llega a presentarse uno de los patógenos que actualmente no están en el país, el resultado se modifica sustancialmente. Por otro lado, patógenos que afectan trucha pero son de

desarrollo lento como el BKD acaban no afectando a peces que son cosechados antes del año como es el caso de trucha *pan size*.

7. CONCLUSIONES

Los países que tienen la mayor producción de trucha *pan size* en el mundo, basan su producción en pequeños emprendimientos de menos de 50 T.

La manera de controlar la entrada de patógenos y por ende la dispersión en esos países, es fundamentalmente controlando el origen de las ovas.

En los principales países productores de trucha *pan size*, no existen leyes especiales en cuanto a desinfección de efluentes, estando los reglamentos al respecto, dispersos en numerosas normativas ambientales.

Dos de los principales países productores de trucha *pan size*, Perú y Turquía no presentan enfermedades de declaración obligatoria a la OIE al año 2015.

Los patógenos de mayor impacto, en el cultivo de trucha *pan size* en Chile son: IPN y *Flavobacterium*. Asimismo, son los que presentan el mayor riesgo inherente.

El alto nivel de riesgo total, observado para IPN y *Flavobacterium*, se ajusta a un nivel de riesgo bajo-moderado, al incluir en el análisis los controles implementados.

Dadas las características particulares de las unidades de producción (centros), sería recomendable que se realice un análisis de riesgo caso a caso. Este análisis debe incluir variables operacionales que no han sido incluidas en este análisis.

En general, ningún sistema de desinfección de efluentes es eficiente en ríos de régimen mixto, ya que hay un porcentaje de días en que la turbidez impide la realización de cualquier desinfección.

8. TALLER

Dentro de las actividades programadas para dar cumplimiento al objetivo 3, se realizó un taller de validación, para la propuesta de una metodología de análisis de riesgos respecto a la diseminación de agentes patógenos a través de los efluentes de pisciculturas dedicadas a la producción de truchas tamaño porción.

Es así como el Taller denominado “Potencial diseminación de patógenos como resultado de la producción de trucha pan size”, se llevó a cabo el 16 de octubre del 2015 en el Club Alemán de Valparaíso. En esa ocasión se convocó a expertos nacionales y extranjeros con la finalidad de interiorizarse en la problemática específica de este tipo de cultivo y ayudar en la formulación de una metodología de análisis de riesgo apropiada.

En este taller se presentó la propuesta de análisis de riesgo diseñada por el equipo de trabajo y para mayor reflexión, una vez finalizado el taller, fue enviada la presentación de la metodología de análisis de riesgo complementada con información adicional para el análisis de los expertos allí reunidos (Tabla 48). Un resumen de las respuestas y sugerencias se encuentran al final de esta sección.

Tabla 48. Nómina de participantes al taller “Potencial diseminación de patógenos como resultado de la producción de trucha pan size”

	Nombre	Empresa	e-mail
1	Alda Pardo	Piscícola Entre Ríos	apardo@piserios.cl
2	Aldo Severino Jaroba	Sernapesca	ASEVERINO@sernapesca.cl
3	Alejandro Cañete Ballesteros	Sernapesca	acanete@sernapesca.cl
4	Carlos Carroza Meza	Fraunhofer Chile	carlos.carroza.m@gmail.com
5	Carlos Lobos	Hendrix Genetics Troudlodge	carlos.lobos@hendrix-genetics.com
6	Carolina Alvarez Muller	Sernapesca	CALVAREZ@sernapesca.cl
7	Cristian García	Piscicola Entre Ríos	cristian@piserios.cl
8	Daniel Lissard	Acuasesorías	dls@acuasesorias.cl
9	Dina Mamani	U. de Chile (Julio Larenas)	oscarmaquerramaquera@gmail.com
10	Don Riffle	Clear Springs Foods	don.riffle@clearsprings.com
11	Erika Lillo	U. de Chile	
12	Félix Inostroza	Consultor Independiente	felix.inostroza.c@gmail.com
13	Fernando Villasante Vadillo	U. Católica de Chile (Est. Agronomía)	fvillasa@uc.cl
14	Fredy Copia Ayala	Fraunhofer Chile	

15	Irene Bueno Padilla	Universidad de Minnesota	bueno004@umn.edu
16	José Luis Villasante	Piscícola Entre Ríos	joseluis@piserios.cl
17	Juan Manuel Toro	Toro & Cía. Ltda.	
18	Larry Cope	Clear Springs Foods	
19	Luis Carroza	Subpesca	lcarrondo@subpesca.cl
20	María Carolina Vadillo	Piscicola Entre Ríos	carolina@piserios.cl
21	Mariana Acuña	U. de Chile	mariacun@uchile.cl
22	Mariana Leal	Sernapesca	mleal@sernapesca.cl
23	Marcelo Campos	Acuasesorías	mcl@acuasesorias.cl
24	Maureen Alcayaga Godoy	Subpesca	malcayaga@subpesca.cl
25	Nora Fuenzalida	Acuasesorías	nfc@acuasesorias.cl
26	Oscar Maquera	U. de Chile (Larenas)	oscarmaquerramaquera@gmail.com
27	Patricio Bustos	ADL Diagnostic Chile	pbustos@adldiagnostic.cl
28	Randall Singer	Universidad de Minnesota	singe024@umn.edu
29	Randy MacMillan	Clear Springs Foods	info@fishchoice.com

Como se aprecia en el listado, el taller contó con la asistencia de personeros del sector institucional como Subsecretaría de pesca, Sernapesca, personal de consultoras, productores y algunos académicos e investigadores de otras universidades.

Se dio inicio al taller con las palabras del Sr. Luis Carroza, representante del FIPA, quién explicó la génesis del Proyecto y sus alcances.

El programa de dicho Taller fue el siguiente:

PROGRAMA DEL TALLER

POTENCIAL DISEMINACIÓN DE PATÓGENOS COMO RESULTADO DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA PAN SIZE

Fecha	16 de octubre de 2015
Lugar	Club Alemán de Valparaíso, Salvador Donoso 1337, Valparaíso www.clubalemanvalparaiso.cl
Objetivo	Discutir el análisis de riesgos para evaluar la diseminación de patógenos desde una piscicultura dedicada al cultivo de trucha pan size.
SESIÓN 1	INTRODUCCIÓN
09:00 - 09:15	Palabras de bienvenida (Sr. Luis Carroza L., Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura).
09:15 - 09:45	Presentación del proyecto y análisis del estado actual del cultivo de trucha pan size en Chile. (Dra. Mariel Campalans, PUCV).
09:45 - 10:00	La normativa de los principales países productores de trucha pan size (Dra. Jacqueline Campalans, PUCV).
10:00 - 10:30	Presentación del método de análisis de riesgo aplicado (MBA. Félix Inostroza, Investigador Asociado).
10:30 - 11:00	Receso y Café
SESIÓN 2	PRESENTACIONES DE ESPECIALISTAS INVITADOS
11:00 - 11:30	Experiencia en los tratamientos del agua y cuidado medioambiental de la producción de trucha pan size en Idaho y su relación con la normativa. (Dr. Randy Mac Millan, Clear Springs Foods, USA).
11:30 - 12:00	Factores que influyen la transmisión y persistencia de patógenos en el ambiente. Modelos matemáticos. (Dr. Randall Singer, University of Minnesota, USA).

12:00 - 12:30 Virus de importancia en acuicultura chilena: sobrevivencia, riesgos, impactos y eficacia de los desinfectantes y procedimientos de desinfección de efluentes. (Dr. Patricio Bustos, ADL Diagnostic Chile Ltda.).

SESIÓN 3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO

12:30 - 13:30 Discusión de resultados del Análisis de Riesgo. (Moderador: MBA. Félix Inostroza).

13:30 - 14:00 Resumen de propuestas y conclusiones. (Dra. Mariel Campalans).

14:00 - 15:00 Almuerzo de Camaradería

Conclusiones del Taller

Las principales enfermedades que afectan a la producción de trucha arcoíris de tamaño pan size en el país, según sus productores y recopilación bibliográfica, son causadas por Flavobacteria y el virus IPN. Esto coincide con la valoración de la importancia de los patógenos realizada como parte del análisis de riesgo propuesto, indicando que los patógenos de mayor riesgo en el cultivo de trucha pan size en Chile son Flavobacteria y el virus IPN. Estos patógenos no son eliminados con la aplicación de desinfección de los efluentes, principalmente Flavobacterias ya que son un componente natural de la flora de múltiples ambientes, como suelos, agua dulce y marina. Estas bacterias parecen no ser especie-específica, afectando una variedad de especies y por consecuencia se espera reinfecciones a partir de peces silvestres. La OIE no considera flavobacteriosis entre las enfermedades de notificación obligatoria.

Por otro lado, el IPN es un virus asociado a condiciones de estrés, con un amplio rango de huéspedes, marinos, estuarinos y dulceacuícolas. Hasta el momento no ha sido demostrado algún impacto de IPN en poblaciones de peces silvestres, aunque hay antecedentes de peces salmónidos asilvestrados con presencia de IPN. La OIE recomienda para el control de este virus, buenas prácticas higiénicas y análisis de ovas. Este patógeno no se encuentra entre los virus de notificación obligatoria para la OIE.

Desde el punto de vista de los efluentes, la eliminación de estas enfermedades por medio de la desinfección de ellos no es recomendada, además ambas enfermedades son superables con buenas prácticas ya que se desarrollan en condiciones de estrés.

Comentarios complementarios (de los asistentes al taller)

Como parte de la metodología para validar el análisis de riesgo propuesto, una vez finalizado el taller, se envió por correo electrónico a todos los participantes, una síntesis de la técnica propuesta incluyendo los cuadros descriptivos y los métodos desarrollados para realizar el análisis de riesgo. Los comentarios recibidos los se pueden resumir de la siguiente manera:

En general, hay una buena aprobación del método propuesto. Las principales sugerencias se refieren a la cantidad de patógenos analizados, ya que fueron considerados la totalidad de los agentes y enfermedades de las listas 1, 2 y 3 de Sernapesca. Estas listas incluyen todas las enfermedades importantes en la acuicultura de peces en Chile. Se ha recomendado eliminar del análisis a los habitantes naturales del agua dulce ej. Flavobacterias y eliminar del análisis los patógenos que no se encuentran en agua dulce.

Otras sugerencias se refieren a la cantidad de niveles de consecuencia y ocurrencia considerados (5), los que podrían ajustarse a sólo 4. Estimamos que la disminución restaría precisión al método, perdiendo parte de la información transmitida.

También se ha sugerido ciertas precisiones en cuanto los límites de las respectivas categorías, por ejemplo: los niveles de mortalidad considerados debiesen ser disminuidos pues una mortalidad de 5% es demasiado alta para la categoría. Del mismo modo debería mejorar la apreciación de la existencia de tratamientos eficaces o medidas de prevención, lo que debería entrar en una categoría de impacto “menor” en lugar de moderado como fue propuesto inicialmente. Asimismo la condición de portador se encontraría subestimada en los impactos.

Por otro lado, hay coincidencia en que el virus IPN ha dejado de tener la importancia que tuvo debido al uso de cepas resistentes y al uso de vacunas, lo que ha llevado a tener una incidencia menor entre los riesgos, esto ha propiciado la eliminación de esta enfermedad de entre las enfermedades de declaración obligatoria a la OIE.

Registro gráfico del Taller

El Taller fue documentado por la Empresa Océano y subido a la página web <https://www.youtube.com/watch?v=QvOFZ0JuY34>



Figura 40. Expositores del Taller “Potencial diseminación de patógenos como resultado de la producción de trucha pan size”

9. BIBLIOGRAFIA

Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos. <http://water.epa.gov/scitech/wastetech/guide/aquaculture/fs-final.cfm>

Alber, J.; A. El-Sayed; C. Lämmler; A. A. Hassan; A. Vossen & U. Siebert. 2004. Determination of species-specific sequences of superoxide dismutase A encoding gene *sodA* and chaperonin 60 encoding gene *cpn60* for identification and phylogenetic analysis of *Streptococcus phocae*. *Veterinary Microbiology* 101: 117–122.

Alfaro, C. D. & F. Peña-Cortés. 2012. Potencial acuícola en áreas preandinas de la Región de La Araucanía: conflictos de uso con la actividad turística. *Revista de Geografía, Norte Grande*. N° 51. Santiago de Chile, 2012.

Almendras, F.E. & I.C. Fuentealba. 1997. Salmonid rickettsial septicemia caused by *Piscirickettsia salmonis*. *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 29: 137-144.

Amita, K.; M. Hoshino; T. Honma & H. Wakabayashi. 2000. An investigation on the distribution of *Flavobacterium psychrophilum* in the Umikawa River. *Fish Pathol.* 2000;35:193–197. doi: 10.3147/jfsp.35.193.

Andrade, C. 2004. Diagnóstico de la acuicultura de pequeña escala en Chile. Fase1. (On line). <<http://www.fip.cl/pdf/informes/infinal%202004-26-1.pdf>> (30 octubre 2014).

AQUA. 2013. <http://www.aqua.cl/2013/12/11/ue-la-trucha-arcoiris-es-una-especie-dereferencia-para-la-acuicultura/>

AQUA. 2009. Los desafíos del cultivo de trucha en el Lago Titicaca. www.aqua.cl/2009/.../los-desafios-del-cultivo-de-trucha-en-el-lago-titica...

Arthur, J.R.; M. G. Bondad-Reantaso; M. L. Campbell; C. L. Hewitt; M. J. Phillips & R. P. Subasinghe. 2009. Understanding and applying risk analysis in aquaculture. A manual for decision-makers. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 519/1. Roma 113 pág.

Arthur, J.R.; M.G. Bondad-Reantaso; F.C. Baldock; C.J. Rodgers & B.F. Edgerton. 2004. Manual on risk analysis for the safe movement of aquatic animals(FWG/O1/2002). APEC/DoF/NACA/FAO. APEC Publ. No. APEC #203-FS-03.1, 59 pp.

Austin, B., M. Alsina, D. A. Austin, A. R. Blanch, F. Grimont, P. A. D. Grimont, J. Jofre, S. Koblavi, J. L. Larsen, K. Pedersen, T. Tiainen, L. Verdonck & J. Swings. 1995. Identification and Typing of *Vibrio anguillarum*: A Comparison of Different Methods. *System. Appl. Microbiol.* 18, 285-302.

Austin, D. A.; P. A. W. Robertson & B. Austin. 2003. Recovery of a New Biogroup of *Yersinia ruckeri* from Diseased Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *System. Appl. Microbiol.* 26, 127–131 (2003).

Beaz-Hidalgo, R.; F. Latif-Eugenín & M.J. Figueras. 2013. The improved PCR of the *fstA* (ferric siderophore receptor) gene differentiates the fish pathogen *Aeromonas salmonicida* from other *Aeromonas* species. *Veterinary Microbiology* Vol. 166 (2013) N° 3-4. pp. 659–663.

Bernardet, J.F. 1997. Immunization with bacterial antigens: *Flavobacterium* and *Flexibacter* infections. Dev Biol Stand. 1997; 90:179-88.

Bernardet, J.F. & J.P. Browman. 2006. The genus *Flavobacterium*. The prokaryotes: a handbook on the biology of bacteria. Vol 7. New York, NY. Springer-Verlag: 481-531.

Biering, E. & A.H. Garseth. 2012. Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the associated Piscine reovirus (PRV). ICES Identification Leaflets for Diseases and Parasites of Fish and Shellfish. Leaflet No. 58. 6 pp.

Bjarnheidur, K.G. & B. Bjornsdottir. 2007. Vaccination against atypical Furunculosis and winter ulcer disease of fish. Vaccine 25 (2007): 5512–5523.

Bohle, H.; F. Kjetil; P. Bustos; A. Riofrío & C. Peters. 2007. Fenotipo atípico de *Vibrio ordalii*, bacteria altamente patógena aislada desde salmón del Atlántico cultivado en las costas marinas del sur de Chile. Arch. Med. Vet. 39, N°1.

Bondad-Reantaso, M.G. & J.R. Arthur. 2008. Pathogen risk analysis for aquaculture production. In M.G. Bondad-Reantaso, J.R. Arthur and R.P. Subasinghe (eds). Understanding and applying risk analysis in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 519. Rome, FAO. pp. 27–46.

Bravo, S. & V. Kojagura. 2004. First isolation of *Yersinia ruckeri* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Perú. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol., 24(2) 104.

Bridle, A.R.; D.L. Davenport; P.B.B. Crosbie; M. Polinski & B.F. Nowak. 2015. *Neoparamoeba perurans* loses virulence during clonal cultura. International Journal for Parasitology. Volume 45, Issues 9–10, August 2015, Pages 575–578.

Bravo, S. 2014. Riesgos sanitarios en la importación de ovas de peces. Revista Mundo Acuícola y Pesquero. N° 97: 16-17.

Brieuc, M.; M.K. Purcell; A.D. Palmer and K.A. Naish. 2015. Genetic variation underlying resistance to infectious hematopoietic necrosis virus in a steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) population. Diseases of Aquatic Organisms. Vol. 117: 77–83.

Brudeseth, B.E.; R. Wiulsrød; B.N. Fredriksen; K. Lindmo; K.–E. Løkling; M. Bordevik; N. Steine; A. Klevan & K. Gravningen. 2013. Status and future perspectives of vaccines for industrialised fin-fish farming. Fish & Shellfish Immunology 35: 1759-1768.

Burgos, A. 2006. Biotecnología. Detección molecular de *Flavobacterium psychrophilum* en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivada en el lago Guamuéz municipio de Pasto, República de Colombia.

<http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/viewFile/1617/1975>

Cabrera, L. F. & K. Iturbide. 2010. Piscicultura. Manual dirigido a la comunidad. Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala.

http://www.altiplano.uvg.edu.gt/cdr/practicass/2010/Piscicultura/Piscicultura_comunidad.pdf

Çagrı Öztürk R. & İ. Altınok. 2014. Bacterial and Viral Fish Diseases in Turkey Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 275-297.

Campbell, M.L. 2005. Risk analysis for introducing marine species for acuaculture purposes: Practical examples. Paper delivered al the Chilean Aquaculture Risks Assesament Workshop in Valparaíso, Chile. 20-31st March 2005.

Campbell, M.L. & C.L. Hewitt. 2008. Introduced marine species risk assessment–aquaculture. In: M.G. Bondad-Reantaso, J.R. Arthur and R.P. Subasinghe (eds). Understanding and applying risk analysis in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 519. Rome,

Campos, M.L.; E.D. D’Ottone & A.M. Sepúlveda. 1993. Aislamiento de *Yersinia ruckeri* desde Peladillas del Lago Llanquihue, Décima región, Chile. Patología Animal Vol. 7 N°1: 18-21.

Camus P. & F. Jaksic. 2009. Piscicultura en Chile: entre la productividad y el deterioro ambiental. 1856-2008. Pontificia Universidad Católica de Chile. Serie GEOLibros N° 13. Santiago de Chile, junio de 2009.

Carrasco, O.C. 2014. Condiciones de trabajo, seguridad y salud en pisciculturas de la región de La Araucanía. Departamento de Estudios de la Dirección del Trabajo. 121 pág. http://www.dt.gob.cl/1601/articles-103029_recurso_1.pdf.

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

Castro, T.; C. Peña & E. Mateo. 2014. First report of viral diseases in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Perú. The Biologist (Lima), 2014, 12 (1), jan-jun: 67-75.

Chamorro, H. 2007. Plan de manejo ambiental para reducir la contaminación de fuentes de agua producida por cultivos de trucha en el Municipio de Sibundoy Putumayo. Monografía para optar al Título de Especialista en Gerencia Ambiental. Escuela Superior de Administración Pública-ESAP. 52 pág.

Chen, L.; Ø. Evensen & S. Mutoloki. 2014. Delayed protein shut down and cytopathic changes lead to high yields of infectious pancreatic necrosis virus cultured in Asian Grouper cells. Journal of Virological Methods 195: 228–235.

Chen, Y.C.; M.A. Davis; S.E. LaPatra; K.D. Cain; K.R. Snekvik & D.R. Call. 2008. Genetic diversity of *Flavobacterium psychrophilum* recovered from commercially raised rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), and spawning coho salmon, *O. kisutch* (Walbaum). Journal of Fish Diseases 2008, 31: 765–773.

Cutrin, J.M.; J.G. Oliveira; J.L. Barja & C.P. Dopazo. 2000. Diversity of infectious pancreatic necrosis virus strains isolated from fish, shellfish, and other reservoirs in northwestern Spain. Appl. Environ. Microbiol. 66(2): 839-843.

Crosbie, P.B.B.; A.R. Bridle; K. Cadoret & B.F. Nowak. 2012. In vitro cultured *Neoparamoeba perurans* causes amoebic gill disease in Atlantic salmon and fulfils Koch's postulates. *International Journal for Parasitology*. 42: 511–515.

Collins, C. M.; K. Olstad; E. Sterud; C. S. Jones; L. R. Noble; T. A. Mo & C. O Cunningham. 2007. Isolation of a FIP2-like gene from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), found up regulated following infection with the monogenean parasite *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. *Fish & Shellfish Immunology* 22 (2007): 282-288.

Daher, R.K.; G. Filion; S.G.E. Tan; S. Dallaire-Dufresne; V.E. Paquet & S.J. Charette. 2011. Alteration of virulence factors and rearrangement of pAsa5 plasmid caused by the growth of *Aeromonas salmonicida* in stressful conditions. *Veterinary Microbiology* 152 (2011) 353–360.

Dalgaard, M.B.; C.V. Nielsen & K. Buchmann. 2003. Comparative susceptibility of two races of *Salmo salar* (Baltic Lule river and Atlantic Conon river strains) to infection with *Gyrodactylus salaricus*. *Diseases of aquatic organisms Dis Aquat Org Vol*. 53: 173–176.

Dallaire-Dufresne, S.; K.H. Tanaka; M.V. Trudel; A. Lafaille & S.J. Charette. 2014. Virulence, genomic features, and plasticity of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmnicida*, the causative agent of fish furunculosis. *Review. Veterinary Microbiology* 169 (2014) 1-7.

Dantagnan, H.P.; A.S. Borquez; J. Quevedo & N. Valdebenito. 2001. Diagnóstico, problemáticas y perspectivas para el desarrollo de la Piscicultura a pequeña escala en la IX Región de la Araucanía-Chile. *Información Tecnológica Vol*. 12 N°4: 99-111.

Dantagnan, H.P.; A. Borquez & J. Quevedo. 1999. Taller internacional: "Acuicultura Rural a Pequeña Escala en América Latina y el Caribe: Enfrentando el Nuevo Milenio". *Acuicultura rural en la IX región de la Araucanía, Chile*. Universidad Católica de Temuco, Dpto. de Ciencias de la Acuicultura.

Decostere, A. 2002. *Flavobacterium columnare* infections in fish: the agent and its adhesion to the gill tissue. *Review. Verh K Acad Geneesk Belg*. 2002; 64(6):421-30.

Decreto Ley N° 17.752 - Ley General de Aguas (LEX-FAOC003022). http://www.fao.org/fishery/shared/faolextrans.jsp?xp_FAOLEX=LEXFAOC003022&xp_faoLexLang=E&xp_lang=en

Decreto Ley N° 25977, "Ley General de Pesca y Enmiendas". (LEX-FAOC001377). http://www.fao.org/fishery/xml/legalframework/nalo_peru/es

Decreto Supremo N. 016-2007-PRODUCE, "Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas" (RISPAC). <http://www.elperuano.com.pe/>

Decreto Supremo N. 030-2001-PE, "Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura". (LEX-FAOC031753). http://www.fao.org/fishery/shared/faolextrans.jsp?xp_FAOLEX=LEXFAOC034244&

Decreto Supremo N° 012/01/PE, "Reglamento de la Ley General de Pesca y Normas Conexas"(LEX-FAOC030956). http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_peru/es

De La Oliva, G. 2011. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arcoiris. pág. 58. www.perucam.com

Di Salvo, A.; G. Della Rocca; E. Terzetti & J. Malvisi. 2012. Florfenicol depletion in edible tissue of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), and sea bream, *Sparus aurata* L. Journal of Fish Diseases 2013, 36, 685–693.

Dorafshan, S., Kalbassi, M.R., Soltan Karimi, S. & Rahimi, K. 2010. Study of some haematological indices of diploid and triploid Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Yakhteh Med. J., 2010; 3: 442-447. (In Persian)

Edgar, C. A.; V. Kiron; T. Akutsu; S. Satoh & T. Watanabe. 2012. Resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* to Infectious Hematopoietic Necrosis Virus (IHNV) experimental infection following ingestion of natural and synthetic carotenoids. Aquaculture. 330–333 (2012): 148–155.

Einer-Jensena, K.; L. Delgado, E. Lorenzen, G. Bovo, Ø. Evensen, S. LaPatra & N. Lorenzen. 2009. Dual DNA vaccination of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against two different rhabdoviruses, VHSV and IHNV, induces specific divalent protection. Vaccine 27 (2009) 1248–1253.

Euzéby, J.P. 1997-present. List of Bacterial names with Standing in Nomenclature: a folder available on the internet. Int. J Syst Bacteriol 47:590-592. Available <http://www.bacterionet>. (Accessed October 27, 2015.)

Faisal, M.; C. Schulzb; A. Eissac; T. Brenden; A. Winters; G. Whelane; M. Wolgamood; E. Eisch & J. VanAmberg. 2012. Epidemiological investigation of *Renibacterium salmoninarum* in three *Oncorhynchus* spp. in Michigan from 2001 to 2010. Preventive Veterinary Medicine 107: 260-274.

Faisal, M.; A. E. Eissa & C. E. Starliper. 2010. Recovery of *Renibacterium salmoninarum* from naturally infected salmonine stocks in Michigan using a modified culture protocol. Journal of Advanced Research (2010) 1, 95–10

FAO. 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos. Roma, 2014. <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>

FAO. 2013. Statistics and Information Service of the Fisheries and Aquaculture Department. Aquaculture production 1950-2011. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en> (Citado 1 febrero 2015).

FAO. 2011. Versión general del sector acuícola nacional Irán (República Islámica del Irán), versión inglesa. [file:///D:/Mis%20documentos/Downloads/FAO%20Fisheries%20&%3B%20Aquaculture%20-%20Visi%C3%B3n%20general%20del%20sector%20acu%C3%ADcola%20nacional%20-%20Ir%C3%A1n%20\(Rep%C3%ABlica%20Isl%C3%A1mica%20del\).pdf](file:///D:/Mis%20documentos/Downloads/FAO%20Fisheries%20&%3B%20Aquaculture%20-%20Visi%C3%B3n%20general%20del%20sector%20acu%C3%ADcola%20nacional%20-%20Ir%C3%A1n%20(Rep%C3%ABlica%20Isl%C3%A1mica%20del).pdf) (Citado 2 Febrero 2015)

FAO. 2009. National Aquaculture Legislation Overview. Iran. National Aquaculture Legislation Overview (NALO) Fact Sheets. (Citado 2 febrero 2015). http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_iran/en.

Fernández, L.; J. Méndez & J.A. Guijarro. 2007. Molecular virulence mechanisms of the fish pathogen *Yersinia ruckeri*. Review article. *Veterinary Microbiology* 125 (2007) 1–10.

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA). www.fip.cl

Fornshell, G. 2002. Rainbow Trout—Challenges and Solutions. *Reviews in Fisheries Science*, 10(3&4): 545–557 (2002).

Fryer J, & R. Hedrick. 2003. *Piscirickettsia salmonis*: a gram negative intracellular bacterial pathogen of fish. *J Fish Dis* 26:251–262.

Fuentes, D.P. 2013. Efecto de Benzoato de emamectina sobre los niveles de expresión y actividad de proteínas de metabolización y de resistencia múltiple a drogas en riñón de salmón del atlántico (*Salmo salar*). Tesis Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica. 133 pp.

Garseth, Å.H.; C. Fritsvold; M. Opheim; E. Skjerve & E. Biering. 2013. Piscine reovirus (PRV) in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and sea-trout, *Salmo trutta* L., in Norway. *Journal of Fish Diseases*, 36, 483–493 doi:10.1111/j.1365-2761.2012.01450.x

GESAM. 2005. Diagnóstico de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. Informe Final. Fase 1. Proyecto FIP 2004-26. Pág. 105.

Gobierno de Chile. Estrategia Regional de Desarrollo 2010-2022, Región de La Araucanía. Informe N° 8. Informe Final para presentación al Consejo Regional. Informe Final ERD 2010-2022. pp. 98. http://www.sernam.cl/sistema_gt/sitio/integracion/sistema/archivos/file/pdf/a%C3%B1o%202010/erd%20IXregion.pdf

Godoy, M.G.; A. Aedo; M.J.T. Kibenge; D. B. Groman; C. V. Yason; H. Grothuse; A. Lisperguer; M. Calbucura; F. Avendaño; M. Imilan; M. Jarpa & F.S.B. Kibenge. 2008. First detection, isolation and molecular characterization of infectious salmon anaemia virus associated with clinical disease in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Chile. *BMC Veterinary Research* 2008, 4:28.

Gómez, E.; J. Méndez; D. Cascales & J.A. Guijarro. 2014. *Flavobacterium psychrophilum* vaccine development: a difficult task. *Microbial Biotechnology* (2014) 7(5), 414–423.

González, J.A. 2012. Uso y manejo de sedimentos provenientes de piscicultura como base para el manejo sostenible: revisión del tema. *Revista Ciencia Animal*, [S.l.], n. 5, p. 121-143, dic. 2012. <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/1323>

González, L. & J. Carvajal. 2003. Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. *Aquaculture* 220 (2003): 101– 117.

González, M.P.; S.L. Marín & L.V. Chacoff. 2015. Effects of *Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo, 2000) infestation on physiological response of host *Salmo salar* (Linnaeus 1758): Establishing physiological thresholds. *Aquaculture* 438 (2015): 47–54.

González Serrano, J.L. Evolución histórica y situación actual de la acuicultura en España. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/29259_8.pdf

- Gozlan, E.; J. Peeler; M. Longshaw; S. St-Hilaire & S. W. Feist. 2006. Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe R. E. Review article. *Microbes and Infection* 8 (2006) 1358-1364.
- Graham, D.A.; P. Frost; K. Mclaughlin; H.M. Roweley; I. Gabestad; A. Gordon & M.F. Mcloughlin. 2011. A comparative study of marine salmonid alphavirus subtypes 1–6 using an experimental cohabitation challenge model. *J. Fish. Dis.* 34(4): 273-86.
- Gudding, R. & W. B. Van Muiswinkel. 2013. A history of fish vaccination Science-based disease prevention in aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology* 35 (2013) 1683-1688.
- Gudmundsdottir, B.K. & B. Bjornsdottir. 2007. Vaccination against atypical furunculosis and winter ulcer disease of fish. Review. *Vaccine* 25 (2007) 5512–5523.
- Habit, E.; B. Dyer & I. Vila. 2006. Estado del conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. Current state of knowledge of freshwater fishes of Chile. *Gayana* 70(1): 100-113.
- Haghighi K.S; M. Soltani; G. Nikbakhat-Brojeni; M. Ghasemi & H.F. Skall. 2010. Molecular epidemiology of zoonotic streptococcosis/lactococcosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture in Iran. *Iran J Microbiol.* Dec; 2(4): 198–209.
- Halder, M. & W. Ahne. 1988. Freshwater crayfish *Astacus astacus* - a vector for infectious pancreatic necrosis virus (IPNV). *Diseases of Aquatic Organisms* 4:205-209.
- Håstein, T.; R. Gudding & O. Evensen. 2005. Bacterial vaccines for fish—an update of the current situation worldwide. *Dev Biol (Basel)*. 2005; 121:55-74.
- Hengstberger, S.G.; A.D. Hyatt; R. Speare & B.E.H. Coupar. 1993. Comparison of epizootic haematopoietic necrosis and Bohle iridoviruses, recently isolated Australian iridoviruses. *Diseases of aquatic organisms*. Vol. 15, Nº 2 pp. 93-107.
- Henríquez, L. 2013. Cinco décadas de transformaciones en La Araucanía Rural. *Polis* vol.12 no.34 Santiago abr. 2013
- Higuera, G.; R. Bastías; G. Tsertsvadze; J. Romero & R. T. Espejo. 2013. Recently discovered *Vibrio anguillarum* phages can protect against experimentally induced vibriosis in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* 392–395 (2013): 128–133.
- Hirvela-Koski, V. 2008. The fish pathogen *Renibacterium salmoninarum*: Growth in a microaerophilic atmosphere. *Veterinary Microbiology* 127: 191–195.
- Hoeger, B.; B. Hitzfeld; B. Kollner; D.R. Dietrich & M.R. Van den Heuvel. 2005. Sex And low level sampling stress modify the impacts of sewage effluent on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) immune system. *Aquatic Toxicology* 73 (2005) 79–90.
- INNOVA-CORFO. 2007. "Vacunas autógenas (autovacunas) específicas para la salmonicultura chilena usando herramientas biotecnológicas". PROYECTO INNOVA Código 204-4044. Informe Técnico Final. pp. 169.

Instituto Tecnológico del Salmón. 2000. Catastro de enfermedades de peces nativos circundantes a centros de cultivo de salmónidos. Informe Final. FIP-IT 97-38. Pág.76.

Isaksen, E. 2013. *Ichthyobodo* infections on farmed and wild fish - Methods for detection and identification of *Ichthyobodo* spp. Tesis Doctorado University of Bergen Norway. www.uib.no/en/persons/Trond.Einar.Isaksen

Izumi, S.; H. Fujii & F. Aranishi. 2005. Detection and identification of *Flavobacterium psychrophilum* from gills washings and benthonic diatoms by PCR-based sequencing analysis. J. Fish. Dis. 28: 559-564.

Izumi, S. & H. Wakabayashi. 1997. Use of PCR to detect *Cytophaga psychrophila* from apparently healthy juvenile ayu and coho salmon eggs. Fish Pathol 32:169–173.

Jansen, P.A. & T.A. Bakke. 1993. Regulatory processes in the monogenean *Gyrodactylus salar* Malmberg-Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Pathological Conditions of Wild Salmonids. Vol. 17: 103-114.

Jensen, B. B.; A. K. Ersbøll; H. Korsholm; H. F. Skall & N. J. Olesen. 2014. Spatio-temporal risk factors for viral haemorrhagic septicemia (VHS) in Danish aquaculture. Diseases of aquatic organisms. Vol (109): 87-97.

Johansen, L-H.; I. Jensen, H. Mikkelsen, P.-A. Bjørn, P.A. Jansen & Ø. Bergh. 2011. Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway. Aquaculture. Volume 315, Issues 3–4, 21 May 2011, Pages 167–186.

Kaattari, S.L. & J.D. Piganelli. 1997. Immunization with bacterial antigens: bacterial kidney disease. Dev Biol Stand. 1997; 90: 145-152.

Kaur, I.; C. Kaur; F. Khan and S. Mayilraj. 2012. *Flavobacterium rakeshii* sp. nov., isolated from marine sediment, and emended description of *Flavobacterium beibuense* Fu et al. 2011. Int J Syst Evol Microbiol 62, 2897–2902.

Kent, M.L.; S.W. Feist; C. Harper; S. Hoogstraten-Miller; J. Mac Lawe & J.M. Sánchez-Morgado. 2009. Recommendations for control of pathogens and infectious diseases in fresh research facilities. Comparative Biochemistry and Physiology, Part. C. 149: 240-248.

Kibenge, M.J.T.; T. Iwamoto; Y. Wang; A. Morton; M. G. Godoy & F.S.B. Kibenge. 2013. Whole-genome analysis of piscine reovirus (PRV) shows PRV represents a new genus in family Reoviridae and its genome segment S1 sequences group it into two separate sub-genotypes. Virology Journal, 10: 230.

Kibenge, F.S.B.; M.G. Godoy; Y. Wang; M.J.T. Kibenge; V. Gherardelli; S. Mansilla; A. Lisperger; M. Jarpa; G. Larroquete; F. Avedaño; M. Lara & A. Gallardo. 2009. Infectious Salmon Anaemia virus (ISAv) isolated from the ISA disease outbreaks in Chile diverged from ISAv isolates from Norway around 1996 and was disseminated around 2005, based on surface glycoprotein gene sequences. Virology Journal 2009, 6:88.

Kirchman, D.L. 202. "The ecology of *Cytophaga*–*Flavobacteria* in aquatic environments." FEMS Microbiology Ecology, 2002. Volume 39 Issue 2. p. 91-100.

Kollner, B.; B. Wasserrab, G. Kotterba & U. Fischer. 2002. Evaluation of immune functions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) ¿how can environmental influences be detected? Toxicology Letters 131 (2002) 83–95.

Kongtorp R.T.; A. Stene; P.A. Andreassen; V. Aspehaug; D.A. Graham; T.M. Lyngstad; A.B. Olsen; R.S. Olsen; M. Sandberg; N. Santi; C. Wallace & O. Breck. 2010. Lack of evidence for vertical transmission of SAV 3 using gametes of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., exposed by natural and experimental routes. *J Fish Dis.* 33(11): 879-88.

Labraña, R.; J.C. Espinoza & J. Kuznar. 2008. Detection of Infectious Pancreatic Necrosis Virus (IPNV) in freshwater sediments. *Arch Med Vet* 40, 203-205.

La Fauce, K.; E. Ariel; S. Munns; C. Rush & L. Owens. 2012. Influence of temperature and exposure time on the infectivity of Bohle iridovirus, a ranavirus. *Aquaculture* 354-355 (2012) 64-67.

LaPatra, S.; S. Kao; E. B. Erhardt & I. Salinas. 2015. Evaluation of dual nasal delivery of infectious hematopoietic necrosis virus and enteric red mouth vaccines in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Vaccine* 33 (2015): 771-776.

LaPatra, S. 2003. The lack of scientific evidence to support the development of effluent limitations guidelines for aquatic animal pathogens. *Aquaculture* 226 (2003) 191–199.

LaPatra, S.; R. Troyer; W. Shewmaker; G. Jones & G. Kurath. 2001. Understanding aquatic animal virus survival and trafficking and its role in risk assessment. In: Risk analysis in aquatic animal health. Proceedings of an international conference, Paris, France, 8-10 February, 2000. 2001 pp. 251-258.

Larsen, J.L. & K. Pedersen. 1997. Vaccination strategies in freshwater salmonid aquaculture. *Dev Biol Stand.* 1997; 90:391-400.

León, J.; R. Ávalos & M. Ponce. 2009. *Flavobacterium psychrophilum* y su patología en alevines de *Oncorhynchus mykiss* del centro piscícola El Ingenio, Huancayo. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. *Rev. peru. biol.* 15(2): 117- 124.

Ley N. 28559, “Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera”-SANIPES.
<http://www.congreso.gob.pe/>

Leyton, Y. & C. Riquelme. 2008. *Vibrios* en los sistemas marinos costeros. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 441-456.

Loch, T. P. & M. Faisal. 2015. Emerging flavobacterial infections in fish: A review. *Journal of Advanced Research*, 6(3), 283-300.

Loch, T.P. & M. Faisal. 2014b. *Flavobacterium spartansii* sp. nov., a pathogen of fishes, and emended descriptions of *Flavobacterium aquidurensis* and *Flavobacterium araucanum*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64, 406–412.

Lorenzen, N.; E. Lorenzen; K. Einer-Jensen & S.E. LaPatra. 2002. Immunity induced shortly after DNA vaccination of rainbow trout against heterologous virus but not against bacterial pathogens. *Developmental and Comparative Immunology* 26 (2002)173-179.

Maíz, A. R., L. Valero & J. Torres. 2013. Importancia del registro de variables físico-químicas en el cultivo de trucha arcoiris en los andes tropicales. *Mundo Pecuario*, IX, N° 1, 01-11, 2013

Marty, G. D.; D. B. Morrison; J. Bidulka; T. Joseph & A. Siah. 2015. Piscine reovirus in wild and farmed salmonids in British Columbia, Canada: 1974 –2013. *Journal of Fish Diseases*, 38, 713–728 (doi:10.1111/jfd.12285)

McAllister, P.E. & W.J. Owens. 1992. Recovery of infectious pancreatic necrosis virus from the faeces of wild piscivorous birds. *Aquaculture* 106:227-232.

McAllister, P.E.; M.W. Newman; J.H. Sauber & W.J. Owens. 1984. Isolation of infectious pancreatic necrosis virus (serotype Ab) from diverse species of estuarine fish. *Fishes* 37:317-328.

Mendoza, D. 2011. Estudio sobre la acuicultura de la trucha a nivel mundial, el desenvolvimiento de la importación de ovas, la tendencia de la producción nacional y su comercialización. Dirección General de Acuicultura Ministerio de la Producción (visto el 28 de enero de 2015). http://www.racua.org/uploads/media/55_ORIG_estudio_desenv_trucha_2010.pdf.

Mendoza, G.A. & H. Martins. 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management* 230 (2006) 1–22.

Merino, M.C. 2005. El cultivo de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). INCODER, Colombia, en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/elcultivodelatruchaarco.pdf>

Mikheev, V.N.; A.F Pasternak; J. Taskinen & T.E Valtonen. 2013. Grouping facilitates avoidance of parasites by fish. *Parasites & Vectors* 2013, 6:301.

Ministerio de Agricultura de la R.I. de Irán. www.maj.ir; www.fisheries.ir

Ministerio de Jihad-e Agricultura. Organización Pesquera Iraní (Shilat Iran). www.ifro.ir

Ministerio del Ambiente. Perú. Ley N. 28611, “Ley General del Ambiente”. <http://www.conam.org.pe> Ley N. 27640 “Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura”, modificada mediante Ley N. 27592 y N. 28326. (LEX-FAOC026852).

Molina, C. 2004. Producción y comercialización de trucha “arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) para exportación. Proyecto de grado para título Ingeniero en Agroempresas, Universidad San Francisco de Quito. pp. 37.

Montaña, C., H. Hurtado & E. Gómez. 2013. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry initiation in closed water recirculation systems. *Rev Colom Cienc Pecua* vol.26 no.3 Medellín July/Sept. 2013.

Morgado. 2009. Recommendations for control of pathogens and infectious diseases in fish research facilities. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 149 (2009) 240–248.

Munang'andu, H.M.; S. Mutoloki & Ø. Evensen. 2014. Acquired immunity and vaccination against infectious pancreatic necrosis virus of salmon. *Developmental and Comparative Immunology* 43: 184-196.

Munro, P.; A. Murray; D. Fräsera & E. Peeler. 2003. An evaluation of the relative risks of infectious salmon anaemia transmission associated with different salmon harvesting methods in Scotland. *Ocean & Coastal Management*. Volume 46, Issues 1–2, 2003, Pages 157–174.

Murray, A.G. 2013. Epidemiology of the spread of viral diseases under aquaculture. *Current Opinion in Virology* 2013, 3:74–78.

Murray, A.G. & E.J. Peeler. 2005. A framework for understanding the potential for emerging diseases in aquaculture. *Preventive Veterinary Medicine* 67 (2005) 223–235.

Nematollahi, A.; A. Decostere; F. Pasmans & F. Haesebrouck. 2003. *Flavobacterium psychrophilum* infections in salmonid fish. Review. *Journal of Fish Diseases* 2003, 26, 563–574.

Norambuena, R. & L. González. 2005. Visión general del sector acuícola nacional-Chile. In: National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Roma, Italia. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_chile/es

Nylund, A.; H. Plarre; K. Hodneland; M. Devold; V. Aspehaug; M. Aarseth; C. Koren & K. Watanabe. 2003. Haemorrhagic Smolt Syndrome (HSS) in Norway: pathology and associated virus-like particles. *Diseases of Aquatic Organisms*, 54(1): 15-27.

Oidtmann, B.C.; F.M. Pearce; M.A. Thrush; E.J. Peeler; C. Ceolin; K.D. Stärk; M. Dalla Pozza; A. Afonso; N. Diserens; R.A. Reese & A. Cameron. 2014. Model for ranking freshwater fish farms according to their risk of infection and illustration for viral haemorrhagic septicaemia. *Prev Vet Med*. 2014 Aug 1; 115 (3-4):263-79.

Oidtmann, B.C.; E.J. Peeler; M.A. Thrush; A.R. Cameron; R.A. Reese; F. M. Pearcea; P. Dunn; T.M. Lyngsta; S. Tavoranpanich; E. Brun & K.D.C. Stärk. 2014. Expert consultation on risk factors for introduction of infectious pathogens into fish farms. *Prev Vet Med*. 2014. 115: 238–254.

Oidtmann, B.; E. Peeler; T. Lyngstad; E. Brun; B. Bang Jensen & K.D. Stärk. 2013. Risk-based methods for fish and terrestrial animal disease surveillance. (Review). *Prev Vet Med*. 2013 Oct 1; 112 (1-2): 13-26.

Oidtmann, B.C; C.N. Crane; M.A. Thrush; B.J. Hill & E.J. Peeler. 2011. Ranking freshwater fish farms for the risk of disease introduction and spread. *Preventive Veterinary Medicine* 102 (2011) 329–340.

OIE. 2014. Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.3.6: Infección por alfa virus de los salmónidos. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>

OIE. 2014. Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.3.4: Necrosis Hematopoyética Infecciosa. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>

OIE. 2014. Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.3.10: Septicemia hemorrágica viral. Disponible en:

<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>

OIE. 2014. Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.3.1: Necrosis Hematopoyética epizootica. Disponible en:

<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea>

OIE. 2012. Código Sanitario para los Animales Acuáticos. Decimoquinta edición. 334 pág.

<http://www.oie.int>

OIE. 2002. Directrices para el análisis del riesgo. Capítulo 1.3.2. En: Código Zoosanitario Internacional. 11ª ed. OIE, París: 27- 32.

Ortega, C.; J.I. Múzquiz; J. Docando, E. Planas, J.I. Alonso & M.C. Simón. 1995. Ecopathology in aquaculture: risk factors in infectious disease outbreak. *Veterinary Research, BioMed Central*, 1995, 26 (1), pp.57-62.

Padrón, A.R.; L. Valero & J.M. Torres. 2013. Importancia del registro de variables Físico-químicas en el cultivo de truchas en los Andes tropicales. *Mundo Pecuario, IX, Nº 1, 01-11, 2013.*

Palacios G.; M. Lovoll; T. Tengs; M. Hornig; S. Hutchison; J. Hui; R.T. Kongtorp; N. Savji; A.V. Bussetti; A. Solovyov; A.B Kristoffersen; C. Celone; C. Street; V. Trifonov; D. L. Hirschberg; R. Rabadan; M. Egholm; E. Rimstad & W. I. Lipkin. 2010. Heart and Skeletal Muscle Inflammation of Farmed Salmon Is Associated with Infection with a Novel Reovirus. *PLoS ONE* 5(7): 11487.

Paladini, G.; A. Gustinelli; M.L. Fioravanti; H. Hansen & A.P. Shinn. 2009. The first report of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Platyhelminthes, Monogenea) on Italian cultured stocks of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Vet Parasitol.* 165 (3-4): 290-7.

Pardo, S.; H. Suárez & E. Soriano. 2006. Tratamiento de efluentes: Una vía para la acuicultura responsable. *Rev.MVZ Córdoba* 11 Supl (1), 20-29, 2006.

<http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/MVZ-111s/111s-3.pdf>

Peeler, E.J.; A.G. Murray; A. Thebault; E. Brun; A. Giovaninni & M.A. Thrush. 2007. The application of risk analysis in aquatic animal health management. *Preventive Veterinary Medicine* 81 3–20.

Peñaranda, M.M.D.; A.R. Wargo & G. Kurath. 2011. In vivo fitness correlates with Hostspecific virulence of Infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in sockeye salmon and rainbow trout. *Virology* 417 (2011) 312–319.

Peñaranda, M.M.D.; S.E. LaPatra & G. Kurath. 2011. Specificity of DNA vaccines against the U and M genogroups of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology* 31 (2011) 43-51.

Plant, K.P. & S.E. LaPatra. 2011. Advances in fish vaccine delivery. *Developmental and Comparative Immunology* 35 (2011) 1256–1262.

Raida, M.K. & K. Buchmann. 2009. Innate immune response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against primary and secondary infections with *Yersinia ruckeri* O1. *Developmental and Comparative Immunology* 33 (2009) 35–45.

Raynard, R.S.; T. Wahli; I. Vatsos & S. Mortensen. 2007. In: DIPNET (ed). Review of disease interaction and pathogen exchange between farmed and wild finfish and shellfish in Europe. Marine Scotland Science, Aberdeen. www.revistaaquatic.com/DIPNET/

Rehbein, N. 2011. Propuesta de metodología para la estimación del impacto económico de la contaminación del fondo marino por la emisión de alimento y heces de la salmonicultura. Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. U. Austral de Chile. 123 pág.

Reno, P.W. 1999. Infectious pancreatic necrosis virus and associated aquatic Birnaviruses. In “Fish Diseases and Disorders”: Viral, bacterial and fungal infections (PT Woo and DW Bruno, eds.), Vol 3, CAB Publishing, Wallingford, U.K., Pp 1-55.

Ryckaert, J.; P. Bossier; K. D’Herbe; A. Diez-Fraile; P. Sorgeloos; F. Haesebrouck & F. Pasmans. 2010. Persistence of *Yersinia ruckeri* in trout macrophages. *Fish & Shellfish Immunology* 29: 648 e 655.

Rodger, H.D. & R.H. Richards. 1998. Haemorrhagic smolt syndrome: a severe anaemic condition in farmed salmon in Scotland. *Veterinary Record*, 142: 538-541.

Rojas, M.V. 2007. Relación del proceso apoptótico con la infección producida del patógeno intracelular *Piscirickettsia salmonis* en células de salmónidos de cultivo. Tesis para optar al grado de doctor en ciencias biomédicas. Universidad de Chile, Facultad de medicina. 142 pp.

Romalde, J.L.; C. Ravelo; I. Valdés; B. Magariños; E. De la Fuente; C. San Martín; R.A. Herrera & A.E. Toranzo. 2007. *Streptococcus phocae*, an emerging pathogen for salmonid cultura. *Veterinary Microbiology* 130, 1-2 (2008) 198”.

Rosenfeld, C. & L. Manley. 2011. Diagnóstico de Bioseguridad en Centros Acuícolas. Universidad Austral de Chile-Servicio Nacional de Pesca. Informe Final.

Resolución N° 646/97/PE - Lineamientos de política pesquera para el desarrollo sostenido de la pesquería y acuicultura (LEX-FAOC011251).

Resolución R.P.N.012-99-CONAM-PCD, “Lineamientos para la Formulación y Ejecución del Programa Nacional y los Planes Regionales de Manejo Integrado de Zonas Costeras”. <http://www.conam.org.pe/>

Rozas, M.; P. Bustos; H. Bohle; A. Sandoval & R. Ildefonso. 2011. Enfermedades cardiacas en salmón del Atlántico. Disponible en: <http://www.adldiagnostic.cl/spanish/noticias.php?s=2&page=7>

Rueda González, F.M. 2011. Breve historia de una gran desconocida; La acuicultura. *Revista Eubacteria* (Noviembre 2011) N° 26, pp 1-2. <http://www.um.es/eubacteria/acuicultura.pdf>.

Ryckaert, J.; P. Bossier; K. D'Herde; A.D. Fraile; P. Sorgeloos; F. Haesebrouck & F. Pasmans. 2010. Persistence of *Yersinia ruckeri* in trout macrophages. *Fish & Shellfish Immunology* 29 (2010): 648-655.

Sánchez, J. 2013. Producción y comercialización de truchas para el mercado de Ibarra. <http://www.monografias.com/trabajos95/produccion-y-comercializacion-truchas-mercado-ibarra/produccion-y-comercializacion-truchas-mercado-ibarra.shtml#ixzz3j7AOJq>.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. www.subpesca.cl

Sche, I.; M. Aldrin; A. Frigessi & P.A. Jansen. 2007. A stochastic model for infectious salmon anemia (ISA) in Atlantic salmon farming. *J. R. Soc. Interface*, 4: 699-706.

Sharifiyazdi, H.; Akhlaghi, M. ; Tabatabaei, M. & S. M. Mostafavi Zadeh, 2010. Isolation and characterization of *Lactococcus garvieae* from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) cultured in Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, Shiraz University, Vol. 11, No. 4, Ser. No. 33

Sierralta, V.; J. León; I. De Blas; A. Bastardo; J. L. Romalde; T. Castro & E. Mateo. 2013. Pathology and identification of *Yersinia ruckeri* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from fish farms in Junin, Perú. *Revista AquaTIC*, N° 38, pp. 28-45.

Silva, C.; E. Yáñez; M. L. Martín-Díaz & T. A. Del Valls. 2014. GIS-based ecological riskassessment for contaminated sites by fish farm effluents using a multicriteria weight of evidence approach. *Aquaculture Research*, 2014, 1–16.

Soria-Galvarro, L. 1997. Identificación taxonómica de protozoos parásitos en salmonideos en etapa de agua dulce en la X Región de Chile. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. 36 pág.

Starliper, C.E. 2011. Bacterial coldwater disease of fishes caused by *Flavobacterium psychrophilum*. *J Adv Res* 2:97–108.

Stephanie D. D.; K. H. Tanaka; V. T. Melanie; A. Lafaille & S. J. Charette. 2014. Virulence, genomic features, and plasticity of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, the causative agent of fish furunculosis. *Veterinary Microbiology* 169 (2014): 1-7.

Stephens, E.B.; M.W. Newman; A.L. Zachary & F.M. Hetrick. 1980. A viral aetiology for the annual spring epizootics of Atlantic menhaden *Brevoortia tyrannus* (Latrobe) in Chesapeake Bay. - *J. Fish Dis.* 3, 387-398.

Subsecretaría de Pesca. 2013. D.S. N° 319 de 2001 Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. (Actualizado D.S. N° 4 de 2013). 81 pág. http://www.subpesca.cl/normativa/605/articles-80707_documento.pdf

Subsecretaría de Pesca. 2014. Propuesta de modificación del D.S. (MINECOM) n° 319 / 2001.

Subsecretaría de Pesca. 2014. Informe Técnico (D.A.C) N° 520 del 07/07/2014. Propuesta de modificación D.S. 319/2001. Reglamento de medidas de protección, Control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. Pág. 10.

Subsecretaría de Pesca. 2014. Informe técnico (D.AC) N° 175 del 25 de febrero 2014. Propuesta de modificación del D.S. (Minecon) n° 319 / 2001. Reglamento de Medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto Riesgo para las especies hidrobiológicas.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2014. Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. Informe Técnico (D.AC) N° 175 del 25 de febrero 2014. 11 pág. http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2014/Informe_T%C3%A9cnico_N%C2%BA_175-25_02_14_PROPUESTA_MODIFICACION.pdf

Tanrikul, T.T. 2007. Vibriosis as an Epizootic Disease of Rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) in Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences 10 (10): 1733-1737.

Tapia, D.; Y. Eissler; P. Torres; E. Jorquera; J.C. Espinoza & J. Kuznar. 2015. Detection and phylogenetic analysis of infectious pancreatic necrosis virus in Chile. Dis. Aquat. Org., 117(3): 173-184.

Tobback, E.; A. Decostere; K. Hermans; F. Haesebrouck & K. Chiers. 2007. *Yersinia ruckeri* infections in salmonid fish. Review. Journal of Fish Diseases 2007, 30, 257–268.

Troncoso, J.; J. González; J. Pino; K. Ruohonen; A. El-Mowafi; J. González; G. Yany; J. Saavedra A. Córdova. 2011. Effect of polyunsaturated aldehyde (A3) as an antiparasitary ingredient of *Caligus rogercresseyi* in the feed of Atlantic salmon, *Salmo salar*. Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(3): 439-448.

Van den Bergh, P. & J. Frey. 2014. *Aeromonas salmonicida* subsp. *Salmonicida* in the light of its type-three secretion system. Minireview. Microbial Biotechnology 7(5), 381– 400.

Vásquez, R. 2006. Factibilidad de la implementación de una piscicultura de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiss*) en la comuna de Loncoche. Tesis Universidad Austral de Chile. 104 pág. cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fav335f/doc/fav335f.pdf

Vega, V. A. V.; M. Polinski; A. Bridle; P. Crosbie; M. Leef & B. F. Nowak. 2015. Effects of single and repeated infections with *Neoparamoeba perurans* on antibody levels and immune gene expression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Fish & Shellfish Immunology, 42: 522-529.

Vera, T.; A. Isla; A. Cuevas & J. Figueroa. 2012. A new liquid medium for the pathogen *Piscirickettsia salmonis*. Arch Med Vet 44(2012): 273-277.

Vergara, M. 2003. La acuicultura en Chile. Comercialización. Especies de cultivo en Chile. Santiago, Chile. pp: 67.

Wiklund, T.; L. Madsen; M.S. Bruun and I. Dalsgaard. 2000. Detection of *Flavobacterium psychrophilum* from fish tissue and water samples by PCR amplification. J. Applied Microbiology 88, 299–307.

Wiklund, T. & I. Dalsgaard. 1998. Occurrence and significance of atypical *Aeromonas salmonicida* in non-salmonid and salmonid fish species: a review. DAO Vol. 32: 49- 69,1998.

Wilhelm, V.; A. Miquel; L. O. Burzio; M. Roseblatt; E. Engel; S. Valenzuela; M. G. Parada & P. D. T. Valenzuela. 2006. A vaccine against the salmonid pathogen *Piscirickettsia salmonis* based on recombinant proteins. Vaccine 24 (2006): 5083-5091.
2013.

Zamora, L.; J.F. Fernández-Garayzábal; C. Sánchez-Porro; M.A. Palacios; E.R. Moore; L. Domínguez; A. Ventosa; A.I. Vela. *Flavobacterium plurextorum* sp. nov. isolated from food rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). PLoS One. 2013;8(7). doi:10.1371/annotation/6ab9387b-ebd3-4692-99e8-96661687b6bb.

Zeiss, E. 2000. El cultivo de Trucha Arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*) en regiones de llanura y clima templado-cálido: El caso de Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista AquaTIC nº 9, marzo 2000.

<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?c=79>

ANEXOS

- ANEXO I: Cuestionario pisciculturas
- ANEXO II: Patógenos que afectan a la producción de trucha y su epidemiología.
- ANEXO III: Acciones seguidas para identificar cultivadores
- ANEXO IV: Cuestionario expertos
- ANEXO V: Informe Sanitario Piscícola Entre Ríos
- ANEXO VI: Personal Participante por actividades

ANEXO I
Cuestionario pisciculturas

Cuestionario a Pequeños Productores de Truchas Pan Size en Chile

*El siguiente Cuestionario tiene como propósito recabar información acerca del Proceso Productivo que realizan los Pequeños Productores de truchas Pan Size en Chile.
La información proporcionada se encuentra protegida por el Secreto Estadístico (Ley Orgánica 17.346 de creación del Instituto Nacional de Estadísticas, publicada el 10 – 12 – 1970)*

1. Caracterización de la Empresa

1.1. Nombre de la Empresa:

1.2. Localización:

1.3. Cargo de persona que responde la encuesta:

1.4. Actividad de la Empresa (**Marque con una X lo que corresponda**):

Principal

Secundario

Subsistencia

1.5. Indique el número de trabajadores de la empresa que se dedican a peces:

Permanentes:

Temporales:

Masculino:

Femenino:

Familiares:

Empleados:

2. Antecedentes Generales de la Producción

2.1 Destino de la Producción (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Consumo Fresco
- Congelado
- Otro. Indique: _____

2.2 Exportación de la producción:

- Sí Destino de exportación: _____
- No

2.3 Producción anual aproximada: _____ Toneladas _____ kilogramos
_____ peces

2.4 Costo promedio producción anual por kg : _____ Venta (\$/kg) _____

2.5 Mayor ítem de costos (insumo, personal, comercialización, etc.)

2.6 Etapa de inicio de cultivo (**Marque con una X lo que corresponda**):

Ovas	Alevines (tamaño gr) (<i>Pasar a la pregunta 4</i>)				
	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	Más de 100

3 Incubación

3.1 Procedencia de las ovas embrionadas (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Externo Nombre proveedores: _____
- Reproductores Propios

3.2 ¿Utiliza algún método de desinfección? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si

No

Pase a pregunta 3.5

3.4 ¿Qué método de desinfección utiliza?:

3.5 Indique el número de incubadoras de cada tipo que utiliza su empresa

Tipo de incubadora	N° de incubadoras	Volumen (m ³)
Horizontal		
Vertical		
Otro		

3.6 ¿Cuál es la temperatura promedio de incubación de ovas? :

Temperatura Verano: _____ (°C)

Temperatura Invierno: _____ (°C)

4 Alevinaje

4.1 Indique el número de estanques según:

4.1.1 Volumen

Volumen (m ³)	N° de estanques
1 a 10	
10 a 100	
Más de 100	

4.1.2 Forma

Forma	N° de estanques
Redondo	
Semicircular	
Rectangulares	
Raceway	

4.1.3 Material

Material	N° de estanques
Cemento	
Tierra	
Fibra de vidrio	

PVC	
Otro. Indique	

4.2 Frecuencia de retiro de la mortalidad (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Diaria
- Cada dos días
- Semanal
- Otro. Indique: _____

4.5 Tipo de alimento utilizado (**Marque con una X lo que corresponda**):

Tamaño (gr)	Tipo de alimento		
	Húmedo	Pellet	Extruido
5 a 10			
10 a 20			
20 a 50			
50 a 100			
Mayor a 100			
Otro			

4.6 Régimen de alimentación:

4.6.1 Frecuencia diaria (alimento/día) _____ gr
aprox. _____

4.6.2 Otro régimen
alimenticio _____

4.7 ¿Realizan conteo de la mortalidad? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si. Indique el porcentaje de mortalidad: _____
- No

4.8 Frecuencia con la que realiza la medición de las siguientes variables

Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Turbidez (cm)	Tasa de recambio de agua o flujo de agua (%)

4.9 Sistema de recambio de agua en los estanques (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Flujo Continuo (lts/min)
- Flujo Retenido: Frecuencia de recambio diaria

4.10 ¿Tienen sistema de aireación los estanques? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si
- No **Pase a pregunta 4.12**

4.11 ¿Qué tipo de sistema de aireación utiliza? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Natural
- Mecánica

Sistema de aireación utilizado: _____

4.12 Cuenta con un sistema de apoyo en situación de emergencia (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si Sistema de apoyo utilizado: _____
- No

4.13 Realiza Desdobles (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si
- No **Pase a pregunta 5**

4.14 Etapas (peso del pez) en que realiza desdoble (**Marque con una X lo que corresponda**):

- 5 a 10 grs.
- 10 a 20 grs.
- 20 a 50 grs.
- 50 a 100 grs.

4.15 Criterio con que realiza desdoble (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Peso (gr)
- Tamaño (cm)
- Densidad (kg/m³)
- Selectivo de acuerdo al tamaño que se observa
- Otro. Indique: _____

5 Cosecha

5.1 La cosecha se lleva a cabo por (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Personal de la empresa
- Externo

5.2 ¿Cuál es el peso o tamaño de cosecha de las truchas? (kg o cm):

5.3 ¿Qué métodos de recolección utiliza? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Red de arrastre
- Malla
- Quecha o Chinguillo

Otro. Indique: _____

5.4 ¿Qué método(s) de sacrificio utiliza? (**Marque con una X lo que corresponda**):

Golpe de Corriente

Golpe en la cabeza

Asfixia

Desangrado

CO2

Otro. Indique: _____

5.5 Lugar de Sacrificio (**Marque con una X lo que corresponda**):

Ubicación específica de matanza

Costado de estanques

Otro. Indique: _____

5.6 Método de venta de la trucha (**Marque con una X lo que corresponda**):

Entera sin eviscerar

Eviscerada con cabeza

Eviscerada sin cabeza

Filetes

Fresco

6 Manejo Afluentes / Efluente

6.1 Origen del agua Afluente (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Lago o laguna
- Rio o riachuelo
- Pozo de Agua subterráneo
- Vertiente
- Otro. Indique: _____

6.2 Realiza Análisis de Control de Calidad para el agua Afluente (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si Entidad que lo realiza: _____
- No

6.3 Métodos utilizados para retención de sedimentos en Afluentes (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Pozo decantador
- Filtros comerciales
- Arena y/o grava
- Otro. Indique: _____
- Ninguno

6.4 Realiza métodos de retención de sedimentos en Efluentes (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Si
- No (*pasar a la pregunta 6.6*)

6.5 ¿Qué métodos utiliza para retención de sedimentos en Efluentes? (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Pozo decantador
- Filtros comerciales

- Arena y/o grava
- Otro. Indique: _____
- Ninguno

6.6 Destino del agua Efluente (**Marque con una X lo que corresponda**):

- Lago o laguna
- Río o riachuelo
- Riego
- Recirculación
- Mar

Nombre del lago, laguna o río donde se destina el efluente: _____

6.7 Realiza algún tratamiento del agua para el control de patógenos:

- Si **Pase a pregunta 6.8**
- No **Pase a pregunta 7**

6.8 ¿Qué producto utiliza? _____

6.9 ¿Qué dosis? _____

6.10 ¿Con que frecuencia? _____

7 Aspectos sociales:

7.1 ¿Pertenece a alguna organización que los represente?

- Si Nombre de la organización: _____
- No

7.2 ¿Han optado a fondos de asistencia técnica?

- Si ¿Cual?: _____
- No

7.3 ¿Se contactan con algún organismo público como Sernapesca, Subpesca, u otro?

- Si
- No

7.4 ¿Cuáles son sus principales problemas y cómo podrían ser resueltos?

Fin de la encuesta. Agradezca al encuestado

ANEXO II
Publicaciones relativas a patógenos que afectan a la producción de trucha y su epidemiología

Tema	Año	Título	Autor	Revista, Proyecto o Página de Internet	Principales resultados del estudio
Parásitos	2013	Grouping facilitates avoidance of parasites by fish	V.N Mikheev, A.F Pasternak ² , J.Taskinen & T.E Valtonen	Mikheev et al. Parasites & Vectors 2013, 6:301	Estudiamos el papel de comportamiento de los peces para evitar microhábitats con un alto riesgo de infección usando <i>Oncorhynchus mykiss</i> y cercarias de <i>Diplostomum pseudospathaceum</i> como modelo. Los peces en grupos evitan mejor hábitats parasitados y adquieren significativamente menos parásitos que los peces solitarios. Sugerimos que los peces en grupos se benefician de la información de los parásitos obtenida de otros miembros del grupo. El comportamiento de grupo puede ser un mecanismo eficaz de evitar los parásitos, así como el comportamiento individual y la respuesta inmune de los peces. Evitar los hábitats con un alto riesgo de parásitos puede ser un importante factor que contribuye a la evolución y mantenimiento del comportamiento de grupo en los peces.
Parásitos	2013	Ichthyobodo infections on farmed and wild fish - Methods for detection and identification of <i>Ichthyobodo spp.</i>	Trond Einar Isaksen	Tesis Doctorado University of Bergen, Norway	Se han desarrollado y validado métodos moleculares, eficaces y sensibles (Técnicas de PCR) para la detección e identificación de <i>Ichthyobodo spp.</i> Con la ayuda de tales métodos se han detectado varios genotipos de <i>Ichthyobodo</i> nuevos a partir de peces tanto de cría y silvestres. Se pueden destacar al menos tres tipos en Noruega: 1. <i>Ichthyobodo necator</i> ; hasta hace poco la única especie descrita en el género. Se ha detectado en salmón del Atlántico, trucha marrón, trucha arco iris y peces espinosos en agua dulce. 2. <i>Ichthyobodo salmonis</i> ; una especie eurihalina capaz de infectar salmón del Atlántico tanto en agua dulce y agua de mar. 3. <i>Ichthyobodo hippoglossus</i> ; una especie marina que infecta Halibut
Parásitos	2011	Effect of polyunsaturated aldehyde (A3) as an antiparasitary ingredient of <i>Caligus rogercresseyi</i> in the feed of Atlantic salmon, <i>Salmo salar</i> .	Troncoso, J., J. González, J. Pino, K. Ruohonen, A. El-Mowafi, J. González, G. Yany, J. Saavedra, A. Córdova.	Lat. Am. J. Aquat. Res., 39 (3):439-448.	Se evaluó el uso potencial de A3 en alimentación de salmones, de forma de reducir la reproducción de <i>Caligus rogercresseyi</i> , en salmón del Atlántico (<i>Salmo salar</i>) infestado. Se evaluó en forma histopatológica la toxicidad de A3 durante siete días, a través de distintas dosis (0, 0,24, 0,47, 2,37, 11,86 y 23,71 mg/kg) inyectadas por vía intra-peritoneal en <i>Salmo salar</i> , en tejidos de

					<p>cerebro, intestino, piel, hígado y músculo, al final de cada tratamiento, mientras que el efecto de A3 contra los piojos de mar fue evaluado usando 250 salmones del Atlántico en un sistema de flujo abierto de agua de mar (~13°C). El efecto de la dosis en la dieta de los peces se evaluó a dos niveles (9 mg/kg y 18 mg/kg) y con una muestra control (sin A3), por 4, 8 y 12 días, una vez alcanzado el estado maduro del piojo de mar. En forma complementaria, se evaluó el efecto de la persistencia de A3 diluido en agua marina (0,5 g/L) a 10, 12 y 14°C, durante 0, 1, 3, 6, 10 y 15 días, donde la máxima persistencia fue de 10 días a 10°C. Finalmente se concluyó que las dosis de prueba sobre 0,47 mg/kg no tuvieron efecto tóxico en el salmón del Atlántico, pero indujeron un efecto perjudicial sobre <i>Caligus rogercresseyi</i> (reducción del 15% de hembras maduras para una dosis de 18 mg/kg), lo cual podría atribuirse a alteraciones en el desarrollo embrionario del piojo de mar. A3 puede ser un potencial complemento en la alimentación de salmones, sin embargo, estudios sobre su mecanismo de acción deben realizarse previo a su uso.</p>
Parásitos	2003	Life cycle of <i>Caligus rogercresseyi</i> , (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids	Laura González, Juan Carvajal.	Aquaculture 220 (2003) 101– 117	<p>Estudio sobre ciclo de vida de <i>Caligus rogercresseyi</i> descrito en Trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) cultivadas en estanques con agua de mar, bajo condiciones de laboratorio, manteniendo las condiciones de temperatura y luz natural entre enero y abril. Las hembras ovíferas de <i>C. rogercresseyi</i> con ovas pigmentadas fueron colectadas de Trucha arcoiris (<i>O. mykiss</i>) y Salmón Atlántico (<i>Salmo salar</i>) en centros de cultivo de mar en Puerto Montt y Chiloé, Chile. Se detectaron 8 estados en el ciclo de vida de <i>C. rogercresseyi</i>: 2 nauplios, 1 copepodito, 4 chalimus y 1 adulto. Los tres primeros estados son planctónicos mientras que los otros 5 son parasíticos. No se observaron estados de preadulto.</p>
Parásitos	1997	Identificación Taxonómica de Protozoos Parásitos en salmonideos en etapa de agua dulce en la X Región de Chile	Luz Natalia Soria-Galvarro Revollo	Tesis M.V. Universidad Austral de Chile	<p>De este estudio se concluye que: El porcentaje de peces parasitados por protozoos es mediano y corresponde a 31%. Los géneros encontrados en este trabajo: <i>Ichthyobodo</i>, <i>Ichthyophthirius</i> y <i>Hexamita</i> coinciden con hallazgos de estudios anteriores realizados en la región. Los peces infestados se encontraron en los 3 tipos de agua que abastecían las pisciculturas (lago, río y</p>

					manantial) siendo el monoparasitismo predominante.
Bacterias	2014	Review Virulence, genomic features, and plasticity of <i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i> , the causative agent of fish furunculosis	S.Dallaire-Dufresne , K.H. Tanaka, M.V.Trudel,A.Lafaille,S.J.Charette	Veterinary Microbiology 169 (2014) 1–7	Esta revisión se centra en <i>A. salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i> , sus mayores factores de virulencia y su genoma. Son descritos la clasificación y características de <i>A. salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i> , los factores de virulencia, como la capa A, moléculas extracelulares, y el tipo de tres sistemas de secreción, así como las características y la plasticidad de su genoma.
Bacterias	2014	<i>Flavobacterium psychrophilum</i> vaccine development: a difficult task	E. Gómez, J. Méndez, D. Cascales & J.A. Guijarro	Microbial Biotechnology (2014) 7(5), 414–423	Esta revisión proporciona un resumen de los principales problemas relacionados con cuestiones críticas acerca de la investigación sobre el uso de vacunas contra <i>F. psychrophilum</i> y el desarrollo de una vacuna comercial contra esta enfermedad Las vacunas protectoras contra BCWD son teóricamente posibles, pero tienen que hacerse sustancial esfuerzos todavía a fin de permitir el desarrollo de una vacuna comercial.
Bacterias	2014	Minireview <i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i> in the light of its type-three secretion system	P.Van den Bergh & J. Frey	Microbial Biotechnology (2014) 7(5), 381–400	El sistema de secreción tipo tres (SST3) es un sistema de virulencia mayor. En este trabajo, se revisa la estructura y función de esta altamente sofisticado sistema en <i>A. salmonicida</i> . Basado en la literatura, así como en observaciones experimentales de carácter personal, que documentan la regulación genética (re) organización, expresión, anatomía, origen funcional putativo y roles en el proceso infeccioso de esta SST3. Proponemos un modelo de la patogénesis donde <i>A. salmonicida</i> induce un estado temporal de inmunosupresión en los peces con el fin de adquirir el libre acceso a los tejidos del huésped. Por último, destacamos importantes estrategias terapéuticas y vacunas putativas para evitar la forunculosis de salmónidos.
Bacterias	2013	The improved PCR of the <i>fstA</i> (ferric siderophore receptor) gene differentiates the fish pathogen <i>Aeromonas salmonicida</i> from other <i>Aeromonas</i> species	R.Beaz-Hidalgo, F.Latif-Eugenin & M.J.Figueras	Veterinary Microbiology 166 (2013) 659–663	La especie <i>Aeromonas salmonicida</i> se reconoce generalmente como el más importante patógeno de peces responsable de los brotes epidémicos de la forunculosis en salmónidos, siendo también capaz de producir infecciones en otros peces cultivados como el rodaballo, lenguado, dorada y otros. En este estudio, dos protocolos de PCR descritos anteriormente, sobre la base de los genes <i>gyrB</i> y <i>fstA</i> , para la detección específica de <i>A. salmonicida</i> fueron reevaluados con todas las cepas y especies de <i>Aeromonas</i> y con un conjunto de cepas de <i>A. piscicola</i> y <i>A. bestiarum</i> . Contrariamente a lo

					publicado previamente se demostró que la gyrB-PCR no es específica para <i>A.salmonicida</i> debido a reacciones cruzadas con otras especies de <i>Aeromonas</i> . Sin embargo, en acuerdo con los resultados anteriores, <i>A. salmonicida</i> se detectó en base a la fstA-PCR, para la que se propone un protocolo mejorado.
Bacterias	2012	Epidemiological investigation of <i>Renibacterium salmoninarum</i> in three <i>Oncorhynchus spp.</i> in Michigan from 2001 to 2010	Mohamed Faisal, Carolyn Schulzb, Alaa Eissac, Travis Brenden, Andrew Winters, Gary Whelane, Martha Wolgamood, Edward Eisch, Jan VanAmberg	Preventive Veterinary Medicine 107 (2012) 260– 274	Los objetivos de este estudio fueron evaluar si los niveles de infección (prevalencia e intensidad) de <i>Renibacterium salmoninarum</i> , el agente causante de la renibacteriosis, han cambiado en reproductores y pre-siembra de alevines, en tres especies silvestres <i>Oncorhynchus spp.</i> (Salmón Chinook (<i>O. tshawytscha</i>)), salmón coho (<i>O. kisutch</i>) y la trucha arco iris (<i>O. mykiss</i>)) después de más de una década, a raíz de la aplicación de las medidas de bioseguridad mejoradas. Para la mayoría de las cepas y las poblaciones examinadas, se encontró que la intensidad de la infección por <i>R. salmoninarum</i> había disminuido. Este estudio proporciona evidencia de que las medidas de bioseguridad en las instalaciones de cultivo y los sitios de recolección han sido mejoradas y que han sido capaces de disminuir esta grave infección.
Bacterias	2012	Florfenicol depletion in edible tissue of rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum), and sea bream, <i>Sparus aurata</i> L.	Di Salvo, G della Rocca, E Terzetti & J Malvisi	Journal of Fish Diseases 2013, 36, 685–693	El uso de fármacos quimioterápicos es el instrumento más eficaz contra agentes bacterianos comunes. El número de medicamentos registrados para uso en acuicultura es limitado y con frecuencia los veterinarios recurren al uso de quimioterápicos autorizados para diferentes especies animales. El objetivo de este estudio fue evaluar el agotamiento de florfenicol y su metabolito principal, florfenicol amina, desde el tejido comestible de dos especies de peces, la trucha arco iris y la dorada.
Bacterias	2011	Alteration of virulence factors and rearrangement of pAsa5 plasmid caused by the growth of <i>Aeromonas salmonicida</i> in stressful conditions	R. K. Daher, G. Fillion, S. G. E. Tan, S. Dallaire-Dufresne, V.E.Paquet & S. J.Charette	Veterinary Microbiology 152 (2011) 353–360	Aquí hemos probado la presencia de factores de virulencia por el crecimiento en un medio específico así como la integridad del plásmido pAsa5, que lleva un importante factor de virulencia, el sistema de secreción tipo III (SSTT), mediante análisis de PCR en veinte cepas, la mayoría de los cuales eran crecidos a 25 °C en su laboratorio de origen. El análisis reveló que las cepas, que encuentran las condiciones de crecimiento más estresantes muestran la ausencia más frecuente de capa A de Proteína y la actividad proteolítica. Sin

					<p>embargo, muchas cepas han perdido partes del plásmido pAsa5 en el que la región SSTT fue casi siempre afectado. Estos resultados demuestran que la inestabilidad de pAsa5 no condujo a su pérdida completa como fue propuesto anteriormente sino a un fenómeno más complejo de reordenamiento y hace hincapié en la necesidad de crecer <i>A. salmonicida</i> en condiciones adecuadas para preservar la completa virulencia de la bacteria</p>
Bacterias	2010	Recovery of <i>Renibacterium salmoninarum</i> from naturally infected salmonine stocks in Michigan using a modified culture protocol	Mohamed Faisal, Alaa E. Eissa, Clifford E. Starliper.	Journal of Advanced Research (2010) 1, 95–102	<p>En este documento, se describe un protocolo de cultivo primario que comprende un medio de cultivo bacteriológico modificado y un procedimiento de procesamiento de tejidos. Con el fin de facilitar la liberación de <i>R. salmoninarum</i> a partir de tejidos granulomatosos, los riñones de peces infectados se homogeneizaron en un Stomacher de alta velocidad. El medio de la enfermedad del riñón (KDM2), que se utiliza rutinariamente para los cultivos primarios de <i>R. salmoninarum</i> se modificó por la adición de antibióticos y metabolitos. Un inóculo relativamente grande de homogeneizado de riñón fue diluido en una placa inoculada en KDM2 modificada donde el crecimiento colonial de <i>R. salmoninarum</i> se logró dentro de 5-7 días, en comparación con los estándares de dos semanas o más. Luego el procedimiento modificado se utilizó para determinar la prevalencia de <i>R. salmoninarum</i> entre las poblaciones de salmónidos silvestres en cautiverio y de representación en Michigan. Finalmente se observó que la prevalencia y manifestaciones clínicas varían entre las especies, cepas de peces, y los lugares; sin embargo, los aislados de <i>R. salmoninarum</i> resultaron ser bioquímicamente homogéneos.</p>
Bacterias	2010	Persistence of <i>Yersinia ruckeri</i> in trout macrophages	J.Ryckaert, P.Bossier, K.D'Herde, A.Diez-Fraile, P.Sorgeloos, F.Haesebrouck & F.Pasmans	Fish & Shellfish Immunology 29 (2010) 648e655	<p>En este estudio fueron investigadas las interacciones de macrófagos de la trucha arco iris. Se realizaron experimentos <i>in vitro</i> para medir la absorción, la supervivencia intracelular, la respuesta de combustión respiratoria y la viabilidad de los macrófagos después de la exposición a <i>Y. ruckeri</i>. Los resultados muestran que <i>Y. ruckeri</i> indujo la producción de especies reactivas de oxígeno y que esta respuesta alcanzó un máximo alrededor de 3 h después de la exposición. <i>Y. ruckeri</i> es capaz de sobrevivir en el interior de los macrófagos de trucha <i>in</i></p>

					<p><i>in vitro</i> durante al menos 24 h. Conforme la infección progresa, <i>Y. ruckeri</i> pasó de una fase predominantemente extracelular durante la primera semana después de la infección a una fase intracelular dentro de los macrófagos desde el día 7 en adelante. En conclusión, este estudio demuestra claramente la capacidad de <i>Y. ruckeri</i> para sobrevivir en macrófagos de trucha arco iris <i>in vitro</i>, así como <i>in vivo</i>, lo que confirma su naturaleza intracelular facultativa.</p>
Bacteria	2009	<p><i>Flavobacterium psychrophilum</i> y su patología en alevines de <i>Onchorhynchus mykiss</i> del centro piscícola El Ingenio, Huancayo</p>	Jorge León, Rita Ávalos y Milagros Ponce.	<p><i>Rev. peru. biol.</i> 15(2): 117- 124</p>	<p>Este trabajo reporta la presencia de <i>Flavobacterium psychrophilum</i>, como agente causante de la patología "enfermedad bacteriana del agua fría" en alevines de <i>Onchorhynchus mykiss</i> "trucha arco iris" del Centro Piscícola El Ingenio, Junín. La lesión macroscópica externa más frecuente fue la ulceración profunda de la región dorsal del pez acompañado de un ennegrecimiento localizado de la piel. Internamente se observó una marcada esplenomegalia, palidez del hígado, riñón y branquias, inflamación del intestino y acumulación de líquido ascítico en el peritoneo. No se detectó hemorragia interna. En Agar Cytophaga Modificado (ACM), fueron aisladas inicialmente 29 Gram negativas, de las cuales según la caracterización fenotípica y pruebas bioquímicas, 9 fueron consideradas como <i>F. psychrophilum</i>. Pruebas de susceptibilidad antibiótica mostraron alta sensibilidad de las cepas a Gentamicina, Ceftazidina, oxitetraciclina, Norfloxacin, furazolidona, Ciprofloxacina y Ceftoxitina.</p>
Bacterias	2008	<p>Genetic diversity of <i>Flavobacterium psychrophilum</i> recovered from commercially raised rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum), and spawning coho salmon, <i>O. kisutch</i> (Walbaum)</p>	Y-C Chen ¹ , M A Davis ¹ , S E LaPatra ² , K D Cain ³ , K R Snekvik ^{1,4} and D R Call ¹	<p><i>Journal of Fish Diseases</i> 2008, 31, 765–773</p>	<p>Este estudio examinó la diversidad genética de los aislamientos de <i>F. psychrophilum</i> recuperadas de múltiples epizootias en la trucha arco iris, <i>Oncorhynchus mykiss</i>, desde instalaciones de crianza de y de desove de salmón coho, <i>O. kisutch</i>. Un total de 139 aislados fueron confirmados como <i>F. psychrophilum</i> por el ensayo de PCR y se tipificaron más utilizando electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE). Múltiples epizootias en tres instalaciones de cría de trucha arco iris situada próximas fueron dominados numéricamente por tres perfiles de PFGE, que representaron el 76% de todos los aislamientos de trucha. En el salmón coho, se diferenciaron 19 perfiles PFGE por PFGE y cuatro perfiles</p>

					de PFGE numéricamente dominantes representaban el 56% de todos los aislamientos del salmón coho. El análisis PFGE también indicó que la similitud promedio de los patrones de macrorrestricción de aislamientos <i>F. psychrophilum</i> fue mayor en trucha arco iris que en el salmón coho (88% vs. 70%). Es evidente que las truchas arco iris de las pisciculturas estudiadas aquí se vieron afectadas principalmente por un complejo de cepas genéticamente relacionadas, mientras que salmón coho desovante contuvo una colección de <i>F. psychrophilum</i> mucho más diversa genéticamente
Bacterias	2007	Review article Molecular virulence mechanisms of the fish pathogen <i>Yersinia ruckeri</i>	L. Fernández, J. Méndez & J.A.Guijarro	Veterinary Microbiology 125 (2007) 1–10	Los datos obtenidos mediante el uso de nuevas técnicas, son el principal tema de esta revisión y, han comenzado esclarecer la virulencia de este patógeno. La adquisición de hierro por el sideróforo Ruckerbactina, con actividad proteolítica y hemolítica y la resistencia a mecanismos inmunes probaron estar involucrados en la virulencia de esta bacteria.
Bacterias	2007	Review <i>Yersinia ruckeri</i> infections in salmonid fish	E Tobback, A Decostere, K Hermans, F Haesebrouck & K Chiers	Journal of Fish Diseases 2007, 30, 257–268	A pesar de la importancia de la enfermedad causada por <i>Yersinia ruckeri</i> , hay muy poca información disponible sobre la patogénesis, lo que dificulta el desarrollo de las medidas prevención para combatir eficazmente esta bacteria. Esta revisión se centra en el agente y la enfermedad que causa. Es también examinada la posibilidad de la presencia de marcadores de virulencia y / o mecanismos patógenos similares entre las especies de <i>Yersinia</i> que provocan la enfermedad en los seres humanos y <i>Y.ruckeri</i>
Bacterias	2006	Review article Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe	R. E. Gozlan, E. J. Peeler, M. Longshaw, S. St-Hilaire & S. W. Feist	Microbes and Infection 8 (2006) 1358e1364	En este artículo se revisan los más importantes patógenos de peces y moluscos no nativos en aguas europeas y sus impactos globales sobre los peces silvestres. Se discute el rol de los modelos teóricos en el estudio del impacto de patógenos microbianos, incluida su integración en evaluaciones de riesgo
Bacterias	2003	Recovery of a New Biogroup of <i>Yersinia ruckeri</i> from Diseased Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum)	D. A. Austin, P. A. W. Robertson, & B. Austin	System. Appl. Microbiol. 26, 127–131 (2003)	<i>Y.ruckeri</i> el agente causal de la boca roja (ERM), se recuperó en Inglaterra desde trucha arco iris enferma (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum), que había sido vacunada previamente con una vacuna ERM comercial. Los aislamientos bacterianos fueron confirmados como <i>Y. ruckeri</i> por la secuenciación del 16S rRNA, pero diferían de las características del taxón por la positividad para la

					reacción de Voges Proskauer y una falta general de motilidad, y no podía ser equiparado con cualquiera de los serotipos existentes. Los cultivos fueron patógenos en experimentos de infectividad en laboratorio con 100% de mortalidad en juveniles (promedio 10g)
Bacterias	2003	Review <i>Flavobacterium psychrophilum</i> infections in salmonid fish	A Nematollahi, A Decostere, F Pasmans & F Haesebrouck	Journal of Fish Diseases 2003, 26, 563–574	Esta revisión de la literatura discute el agente <i>F. psychrophilum</i> y la enfermedad que causa, con énfasis en las interacciones bacteria-huésped. Los problemas asociados con las epizootias incluyen alta la tasa de mortalidad, el aumento de la susceptibilidad a otras enfermedades, altos costos laborales de tratamiento y el enorme gasto en quimioterapia. a pesar de la creciente importancia de la enfermedad, la patogénesis de infecciones <i>F. psychrophilum</i> ha sido sólo parcialmente aclarada, lo que dificulta el desarrollo de medidas preventivas para combatir de manera eficiente esta enfermedad.
Bacterias	2002	<i>Flavobacterium columnare</i> infections in fish: the agent and its adhesion to the gill tissue. Review	Decostere A.	Verh K Acad Geneeskd Belg. 2002;64(6):421-30.	Muy poca información está disponible de la patogénesis de esta enfermedad bacteriana, lo que hace difícil la adopción de un enfoque preventivo para combatir este patógeno. Una clara correlación se hizo entre virulencia y la capacidad de adherirse al tejido branquial, documentando la importancia de las branquias en la patogénesis de la enfermedad columnaris, fue desarrollado un modelo de perfusión Gill, por lo que significa la adhesión de <i>F. columnare</i> al tejido branquial fue identificado en parte y fueron dilucidados diversos factores ambientales que influyen en el proceso de adhesión. Puede, por tanto, afirmar que un importante hito se ha logrado en la realización de uno de los medios más utilizados para prevenir la enfermedad, que es a través de la vacunación. La enfermedad columnaris también podrá ser remediada al asegurar buenas prácticas de gestión que aseguren las circunstancias ambientales adecuadas.
Bacterias	1998	Occurrence and significance of atypical <i>Aeromonas salmonicida</i> in non-salmonid and salmonid fish species: a review	T. WiklundL, I. Dalsgaard	DAO Vol. 32: 49-69,1998	Las cepas atípicas de <i>Aeromonas salmonicida</i> forman un grupo muy heterogéneo con respecto a las características bioquímicas, las condiciones de crecimiento, y la producción de proteasas extracelulares. En consecuencia, la actual taxonomía de la especie <i>A. salmonicida</i> es más bien ambigua. La alta mortalidad causada por <i>A. salmonicida</i> atípica se ha observado en poblaciones de no

					salmónidos silvestres y salmónidos cultivados. Los métodos terapéuticos de uso común para el control de enfermedades en los peces de cultivo causados por <i>A. salmonicida</i> atípica son generalmente eficaces contra las cepas atípicas. Se ha observado la resistencia a diferentes antibióticos y plásmidos transferibles que codifican resistencia a múltiples fármacos en <i>A. salmonicida</i> atípica. Estudios dirigidos a la producción de una vacuna contra cepas atípicas están en progreso.
Bacterias, vacunas	2009	Innate immune response in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) against primary and secondary infections with <i>Yersinia ruckeri</i> O1	M.K.Raida & K. Buchmann	Developmental and Comparative Immunology 33 (2009) 35–45	Los mecanismos de respuesta contra patógenos bacterianos en teleosteos se han estudiado ampliamente. En contraste, las investigaciones sobre reacciones inmunes en los peces que han sobrevivido a una infección primaria y posteriormente han sido desafiados son pocos o inexistentes. Sin embargo, el conocimiento de estos factores durante la infección y reinfección podrían servir de base para el desarrollo de vacunas mejoradas.
Bacterias, vacunas	2007	Vaccination against atypical Furunculosis and winter ulcer disease of fish	Bjarnheidur K. Gudmundsdottir, Bryndís Bjornsdottir.	Vaccine 25 (2007) 5512–5523	Descripción de la infección <i>A. salmonicida</i> atípica, agentes causantes y medidas de control de la enfermedad. Se informa que las vacunas son un buen método profiláctico altamente ecológico que contribuye a la reducción del uso de agentes quimioterapéuticos, sin embargo la disponibilidad de éstas vacunas para salmónidos es limitada ya que se reportan brotes de la enfermedad en salmónidos ya vacunados debido a que su eficacia depende de las características de la cepa infecciosa. Si bien, la Furunculosis atípica es un problema en los cultivos de salmónidos, no obstante un gran número de especies de peces son susceptibles a la infección, lo cual se considera como un alto factor de riesgo ya que vacunas para peces no salmónidos no están actualmente disponibles en el mercado.
Bacterias, vacunas	2007	Review Vaccination against atypical furunculosis and winter ulcer disease of fish	B. K. Gudmundsdottir, B. Bjornsdottir	Vaccine 25 (2007) 5512–5523	Hay vacunas disponibles contra la furunculosis atípica de los salmónidos, pero su eficacia depende de las características de la cepa infecciosa. Las vacunas para peces no salmónidos no están actualmente disponibles en el mercado. Vacunas para Furunculosis de salmónidos pueden inducir protección cruzada contra algunas infecciones <i>A. salmonicida</i> atípica y sólo en algunas especies de peces. Vacunas polivalentes inyectables basadas en células bacterianas inactivadas están

					disponibles contra la enfermedad úlcera de invierno de salmónidos. Sin embargo, los brotes de la enfermedad úlcera de invierno en peces vacunados están continuamente siendo informados.
Bacterias, vacunas	2005	Bacterial vaccines for fish--an update of the current situation worldwide.	Håstein T, Gudding R & Evensen O.	Dev Biol (Basel). 2005;121:55-74.	La vacunación es usada como método de prevención de enfermedades en muchas especies de acuicultura comercial. El rango de especies bacterianas con vacunas disponibles comercialmente es amplio. También hay variadas vacunas experimentales. La mayoría de las vacunas bacterianas son de productos inactivados y la tecnología de vacuna recombinante hasta ahora se ha utilizado en una medida muy limitada. Los peces salmónidos se suelen vacunar con vacunas polivalentes mediante inyección intraperitoneal. En los peces marinos de vacunación se realiza generalmente por inmersión, pero el uso de la vacunación de inyección está aumentando. Se informa de uso limitado de vacunas para peces administrados por vía oral. En general, el efecto de la vacunación contra las infecciones bacterianas es bueno. La mejor protección se obtiene con vacunas inyectables, con adyuvante. Sin embargo, las reacciones adversas en el lugar de la inyección a menudo se producen cuando se utilizan estos productos Sin embargo, las reacciones adversas en el lugar de la inyección a menudo se producen cuando se utilizan estos productos
Bacterias, vacunas	1997	Immunization with bacterial antigens: <i>Flavobacterium</i> and <i>Flexibacter</i> infections.	Bernardet JF	Dev Biol Stand. 1997;90:179-88	Se han realizado extensos estudios serológicos y de mecanismos de virulencia de estas bacterias. La revisión de los ensayos de vacunas contra estas tres especies bacterianas muestra variaciones importantes dependiendo de las especies de peces y la vía de administración, pero en varios casos los peces vacunados fueron protegidos con éxito por el elevado título de anticuerpos específicos. Sin embargo, no hay vacuna disponible comercialmente a la fecha.
Bacterias, Vacunas.	1997	Vaccination strategies in freshwater salmonid aquaculture.	Larsen JL & Pedersen K.	Dev Biol Stand. 1997;90:391-400.	El objetivo de este trabajo son las vacunas antibacterianas en trucha, que es el principal salmónido de agua dulce. La principal enfermedad bacteriana es RTFS causada por <i>Flavobacterium psychrophilum</i> y la ERM causada por <i>Yersinia ruckeri</i> Hasta ahora, no ha habido mucha investigación estratégica sobre la vacunación en agua dulce; sin embargo

					los resultados recientes sugieren que con el régimen de vacunas disponibles (y pronto disponibles), los peces deben ser vacunados con una vacuna ERM de inmersión en la planta de incubación aproximadamente cuatro semanas antes de la transferencia a los estanques. Para cubrir el período de crecimiento en agua dulce un refuerzo oral debe administrarse dos o tres meses más tarde. Hay una necesidad del desarrollo y la investigación en el uso estratégico de una RTFS y una vacuna a forunculosis en la acuicultura de agua dulce.
Bacterias, BKD, vacunas	1997	Immunization with bacterial antigens: bacterial kidney disease.	Kaattari SL & Piganelli JD .	Dev Biol Stand. 1997;90:145-52.	Analiza las razones para explicar por qué el método común para obtener vacunas bacterianas no da resultado en el caso de <i>R. salmoninarum</i> . Se debe obtener un conocimiento más profundo de la función biológica de los antígenos de <i>R. salmoninarum</i> . También es necesario un entendimiento más preciso del papel de la inmunidad regional en la profilaxis eficaz. Es probable que se requiera una vigorosa respuesta mediada por células para generar inmunidad protectora. Al parecer las rutas alternativas de inmunización que se había considerado de menor protección (es decir, la inmunización oral) pueden no sólo ser más eficaces, sino puede ser la única ruta que no conduce a una respuesta inmune mal dirigida y posiblemente patológica. Además, la dependencia general de anticuerpos séricos como el único medio para evaluar la inmunidad están plagados de dificultades, sobre todo con patógenos como <i>R. salmoninarum</i> . Los recientes avances en el análisis de la inmunidad celular serán de una gran ayuda en el diseño de futuras vacunas.
Vacunas	2013	A history of fish vaccination Science-based disease prevention in aquaculture	R. Gudding, W.B. Van Muiswinkel	Fish & Shellfish Immunology 35 (2013) 1683e1688	Este documento ofrece una visión general de los logros en la producción de vacunas de peces con especial énfasis en la inmunoprofilaxis como una herramienta práctica para un desarrollo exitoso de la bioproducción de los animales acuáticos.
Vacunas	2013	Status and future perspectives of vaccines for industrialised fin-fish farming	B. E. Brudeseth, R. Wiulsrød, B. N. Fredriksen, K. Lindmo, K. –E. Løkling, M. Bordevik, N. Steine, A.	Fish & Shellfish Immunology 35 (2013) 1759 e 1768	El cultivo de peces teleósteos se está desarrollando de extensivos a la producción intensiva de escala industrial. La producción de peces en condiciones de crecimiento de alta densidad requiere vacunas eficaces para controlar enfermedades emergentes y persistentes. Las vacunas también

			Klevan & K. Gravningen		pueden tener un impacto positivo significativo en la reducción en el uso de antibióticos. Esto quedó demostrado cuando las vacunas se introdujeron en Noruega para el salmón del Atlántico (<i>Salmo salar</i>) a finales de los años ochenta y principios de los noventa, lo que resultó en una rápida disminución del consumo de antibióticos. Esta revisión se centrará en las aplicaciones actuales de la vacuna para las especies de peces de piscifactoría industrializados como salmón Atlántico, salmón coho, trucha arco iris entre otros. En este trabajo se revisará el uso actual de las vacunas autorizadas en el cultivo de peces de aleta y describir regímenes de administración de las vacunas incluyendo inmersión, vacunación oral e inyección. También se discutirán las tendencias futuras para vacunas inactivadas, vivas atenuadas - y de ADN
Vacunas	2011	Advances in fish vaccine delivery	K. P. Plant & S.E. LaPatra	Developmental and Comparative Immunology 35 (2011) 1256–1262	La prevención de enfermedades es esencial para el continuo desarrollo de la acuicultura en todo el mundo. La vacunación es el método más eficaz de luchar contra la enfermedad y en la actualidad hay una serie de vacunas disponibles en el mercado para su uso en peces. La mayoría de las vacunas son entregadas por inyección, que es el método más eficaz en comparación con las entregas orales o de inmersión. Sin embargo, es la mano de obra intensiva, costosa y no es factible para un gran número de peces menores de 20 g. Los intentos de desarrollar nuevos métodos oral y por inmersión han dado lugar a diferentes grados de éxito, pero pueden tener un gran potencial para el futuro.
Control de patógenos	2009	Recommendations for control of pathogens and infectious diseases in fish research facilities	M. L. Kent, S.W. Feist, C. Harper, S. Hoogstraten-Miller, J. Mac Lawe, J. M. Sánchez-Morgado, et al.	Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 149 (2009) 240–248	Las preocupaciones acerca de las enfermedades infecciosas en los peces utilizados para la investigación han aumentado junto con el aumento dramático en el uso de peces como modelos en la investigación biomédica. Además de las enfermedades agudas que causan una morbilidad severa y mortalidad, enfermedades crónicas subyacentes que causan infecciones de bajo grado o subclínicas pueden confundir los resultados de la investigación.
Patógenos en efluentes	2005	Sex and low-level sampling stress modify the impacts of sewage effluent on the rainbow trout	B. Hoeger, B. Hitzfeld, B. Kollner, D.R. Dietrich & M.R. van den Heuvel	Aquatic Toxicology 73 (2005) 79–90	El objetivo de este estudio fue investigar la influencia de la exposición crónica al efluente de las aguas servidas municipales tratadas en los parámetros inmunológicos en la trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), incluyendo la

		(<i>Oncorhynchus mykiss</i>) immune system			evaluación de las posibles diferencias en la reactividad entre macho sexualmente maduro y hembras. La exposición al efluente resultó en una disminución en el número anticuerpos específicos de <i>A. salmonicida</i> en suero y en linfocitos en la sangre de las hembras maduras, pero no en los machos. Los números de leucocitos y linfocitos en la sangre periférica fueron consistentemente más bajos en los peces machos y hembras en el segundo día de muestreo. En conclusión, el estudio mostró que la exposición al efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales puede conducir a efectos potencialmente adversos en las reacciones inmunes de la trucha arco iris
Patógenos en efluentes	2003	The lack of scientific evidence to support the development of effluent limitations guidelines for aquatic animal pathogens	Scott E. LaPatra	Aquaculture 226 (2003) 191–199	El significado biológico de los patógenos de animales acuáticos en los efluentes es desconocido. En general, la mayoría de estos patógenos ha existido en poblaciones acuáticas antes o en ausencia de la acuicultura. Los programas de control han tenido éxito en limitar la introducción de importantes patógenos de peces. Adicionalmente, hay estrategias de gestión de salud para minimizar la ocurrencia y el impacto de las enfermedades si éstas aparecen, incluyendo el uso de vacunas. Sin embargo, actualmente no existen prácticas utilizadas consistentemente para controlar la descarga de agentes patógenos en los efluentes de la acuicultura comercial o pública si los patógenos ocurren. La forma más rentable para limitar efectivamente el impacto de importantes patógenos de animales acuáticos es prevenir su introducción en las instalaciones.
Patógenos en efluentes	2002	Evaluation of immune functions of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)—how can environmental influences be detected?	B. Kollner, B. Wasserrab, G. Kotterba & U. Fischer	Toxicology Letters 131 (2002) 83–95	Los peces sanos exhiben respuestas inmunes tanto inespecífica y específica que dependen directamente de la temperatura ambiental. La contaminación del medio acuático natural con aguas residuales industriales o agrícolas es un factor inmunosupresor importante que resulta en una mayor susceptibilidad a las enfermedades infecciosas. En este informe se describen métodos <i>in vitro</i> para la evaluación de las funciones inmunes celulares de diferentes poblaciones de leucocitos después de la activación del sistema inmune <i>in vivo</i> . Los parámetros a evaluar son la activación y proliferación de poblaciones de leucocitos, la fagocitosis y la explosión

					respiratoria, la secreción de anticuerpos antígeno-específicos y la citotoxicidad mediada por células. Por otra parte, se presenta el desafío con los patógenos bacterianos (<i>Aeromonas salmonicida</i>) y virales (VHSV).
Factores de riesgo VHS	2014	Spatio-temporal risk factors for viral haemorrhagic septicaemia (VHS) in Danish aquaculture	B. B. Jensen, A. Kjær Ersbøll, H. Korsholm, H. F. Skall & N. J. Olesen	Dis Aquat Org Vol. 109: 87–97, 2014 Vol. 109: 87–97, 2014	Los datos sobre los brotes en Dinamarca se han recogido desde 1970, y aquí se combinaron estos datos con las coordenadas geográficas de las piscifactorías para identificar grupos de alta prevalencia de la enfermedad y otros factores de riesgo. El análisis reveló que al estar situado dentro de uno de estos grupos como un factor de riesgo significativo para VHS. Para pisciculturas de trucha arco iris de agua dulce situados en el interior, el número de pisciculturas aguas arriba era uno de los factores de riesgo para VHS. Esta información puede ser utilizada en la aplicación de los programas de vigilancia basados en riesgo
Análisis de riesgo	2005	A framework for understanding the potential for emerging diseases in aquaculture	A. G. Murray & E.J. Peeler	Preventive Veterinary Medicine 67 (2005) 223–235	Se combinan métodos de análisis de riesgos y teoría de la virulencia con ejemplos históricos (principalmente de la producción de salmónidos) para identificar los factores claves de riesgo de emergencia de enfermedad. Las enfermedades han surgido a través del intercambio de patógenos con las poblaciones silvestres, la evolución de micro-organismos no patogénicos y transferencias antropogénicas de las poblaciones. Prácticas acuícolas frecuentemente resultan en altas densidades de población y otros factores de estrés que aumentan el riesgo de establecimiento de infección y propagación. La velocidad y extensión de la emergencia se puede reducir por la aplicación de programas de bioseguridad diseñados para mitigar los factores de riesgo para la aparición de enfermedades.
Virus	2013	Epidemiology of the spread of viral diseases under aquaculture	Alexander G Murray	Current Opinion in Virology 2013, 3:74–78	Se revisan los factores que permiten la transmisión que se produzca en la acuicultura. Esto incluye la transmisión a través del agua, que es relativamente local a la piscicultura infectada y transportes antropogénicos (como el transporte de peces entre los sitios) que pueden ocurrir por muy largas distancias. Un enfoque Área de Gestión de Enfermedades (DMA), como el desarrollado en Escocia para combatir la anemia infecciosa del salmón, puede ser eficaz en la reducción de la transmisión de patógenos y por lo tanto la aparición de enfermedades.

Virus	2011	In vivo fitness correlates with host-specific virulence of Infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in sockeye salmon and rainbow trout	M.M.D. Peñaranda, A.R.Wargo & G.Kurath	<i>Virology</i> 417 (2011) 312–319	Fue investigada empíricamente la relación entre la virulencia y el ajuste total dentro del huésped del rhabdovirus del virus de la necrosis hematopoyética Infecciosa (IHN) de peces para dos aislamientos de virus IHNV que pertenecen a diferente genogrupos y que exhiben virulencia opuesta. Aislamientos del grupo U son más virulentos en salmón rojo y aislamientos del grupo M son más virulentos en la trucha arco iris. En ambas infecciones simples y mixtas en ambos tipos de peces, el tipo IHNV más virulenta exhibió mayor prevalencia y carga viral más alta que la del tipo menos virulento. Por lo tanto, se observó una correlación positiva
Virus	2009	Infectious salmon anaemia virus (ISAV) isolated from the ISA disease outbreaks in Chile diverged from ISAV isolates from Norway around 1996 and was disseminated around 2005, based on surface glycoprotein gene sequences.	Frederick SB Kibenge, Marcos G Godoy, Yingwei Wang, Molly JT Kibenge, Valentina Gherardelli, Soledad Mansilla, Angélica Lisperger, Miguel Jarpa, Geraldine Larroquete, Fernando Avedaño, Marcela Lara and Alicia Gallardo.	<i>Virology Journal</i> 2009, 6:88	Se realiza un estudio para describir las características moleculares del virus para así entender sus orígenes, sus características de virulencia y como los aislados de ISAV se mantienen y diseminan, a través de la de la amplificación directa, clonación y secuenciación de las secuencias virales provenientes de muestras de tejidos recolectadas de peces infectados distintos centros de cultivo confirmados o sospechosos en Chile. Se describe la caracterización genética de un gran número de cepas de ISAV asociadas a los brotes que comenzaron en el país en 2007, junto con sus asociaciones filogenéticas con aislados en Europa y América del norte representativos de la diversidad genética de ISAV.
Virus	2008	First detection, isolation and molecular characterization of infectious salmon anaemia virus associated with clinical disease in farmed Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) in Chile.	Marcos G Godoy, Alejandra Aedo, Molly JT Kibenge, David B Groman, Carmen cita V Yason, Horts Grothuse, Angelica Lisperguer, Marlene Calbucura, Fernando Avedaño, Marcelo Imilan, Miguel and Frederick SB Kibenge.	<i>BMC Veterinary Research</i> 2008, 4:28	Se presentan los hallazgos del diagnóstico del primer brote clínico significativo de ISA en centros de cultivo marinos de salmón Atlántico en Chile y la primera caracterización del aislado de ISAV desde peces infectados.
Virus	2007	A stochastic model for infectious salmon anemia (ISA) in Atlantic salmon farming.	Ida Sche, Magne Aldrin, Arnoldo Frigessi, and Peder A Jansen.	J. R. Soc. Interface doi:10.1098/rsif.2007.0217	Se realiza un estudio de la información sobre el cultivo de salmones en Noruega que cubre el periodo 2002-2005. Se propone además el uso de un modelo estocástico espacio-tiempo para la transmisión del virus. Se realiza un

					modelamiento entre los sitios de cultivo, trasmisión a través del manejo y la infraestructura, efectos de la biomasa y otras rutas potenciales dentro de la industria de cultivo. Se establece que la biomasa tiene efecto sobre la infección, así como también la red de contacto local y la distancia marítima, aunque uno de los componentes de mayor riesgo se origina de otras fuentes, como por ejemplo posibles smolt infectados y el tráfico de naves.
Virus, vacunas	2015	Evaluation of dual nasal delivery of infectious hematopoietic necrosis virus and enteric red mouth vaccines in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Scott LaPatra, Samantha Kao, Erik B. Erhardt, Irene Salinas.	Vaccine 33 (2015) 771–776.	El actual estudio investiga, por primera vez, el uso de la vía nasal en los ensayos de vacunación duales contra dos enfermedades acuáticas importantes, el virus de la necrosis hematopoyética infecciosa (NHI) y la enfermedad entérica de la boca roja (ERM). En Trucha arcoíris se probaron métodos de administración de vacunas y vacunas nasales desafiando las enfermedades IHNV y <i>Yersinia ruckeri</i> . Los resultados indican que la doble vacunación contra dos patógenos diferentes a través de la ruta nasal, es una estrategia de vacunación y muy eficaz para su uso en acuicultura, en particular cuando cada orificio nasal se utiliza por separado durante su implementación. Otros estudios a largo plazo deberían evaluar la contribución de la inmunidad adaptativa a los niveles de protección observados.
Virus, vacunas	2011	Specificity of DNA vaccines against the U and M genogroups of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	M.M.D.Peñaranda, S.E.LaPatra &G. Kurath	Fish & Shellfish Immunology 31 (2011) 43e51	En América del Norte IHNV tiene tres genogrupos principales designados T, M y L. En este estudio se investigó la eficacia de las vacunas de ADN que contienen genes virales de glicoproteína ya sea M (pM) o U (PU). Los resultados muestran que la respuesta inmune innata y adaptativa de trucha arco iris tienen cierta capacidad de distinguir entre los genogrupo de IHNV U y M, pero en general, las vacunas pM y Pu eran protectoras contra desafíos del genogrupo tanto homóloga como cruzados
Virus, vacunas	2009	Dual DNA vaccination of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) against two different rhabdoviruses, VHSV and IHNV, induces specific divalent protection	K.Einer-Jensena, L.Delgado, E.Lorenzen, G.Bovo, Ø. Evensen, S.LaPatra & N.Lorenzen	Vaccine 27 (2009) 1248–1253	En el presente estudio se ha demostrado que una sola inyección de las vacunas de ADN mixtas induce una protección duradera contra los virus desafiados a la vez individual y simultáneamente 80 días después de la vacunación. Las células musculares transfectadas en el lugar de la inyección expresan ambas proteínas G. Este estudio confirma la aplicación potencial de una vacuna de ADN combinado para

					la protección de los peces contra dos enfermedades rhabdovirales diferentes.
Virus, Riesgo	2003	An evaluation of the relative risks of infectious salmon anaemia transmission associated with different salmon harvesting methods in Scotland	P.D.Munro, A. G.Murray, D.I.Fraser & E.J.Peeler	Ocean & Coastal Management 46 (2003) 157-174	Se realiza una evaluación de los riesgos relativos de transmisión de enfermedades asociado a varios métodos diferentes de cosecha de salmón de piscifactoría en base a la suposición que la mejor práctica sigue para cada método de cosecha. La evaluación es cualitativa, los datos cuantitativos están ausentes para la mayoría de los procesos implicados. La matanza en las pisciculturas arriesga la propagación de infección a los centros adyacentes, mientras que, la infección en una planta de procesamiento puede ser retransmitir por barcos (well-boats). Se discuten los riesgos asociados con el transporte de peces vivos en jaulas y de almacenar peces vivos cerca de las plantas de procesamiento centralizado. Siempre que el barco no libere agua contaminada en las proximidades de los centros de salmón, el transporte de peces vivos por mar directamente a la planta de procesamiento para la matanza inmediata puede ser el medio más seguro de cosecha.
Virus, vacunas	2002	Immunity induced shortly after DNA vaccination of rainbow trout against heterologous virus but not against bacterial pathogens	N.Lorenzen, E.Lorenzen, K.Einer-Jensen & S.E.LaPatra	Developmental and Comparative Immunology 26 (2002)173-179	Experimentos revelan que la inmunidad establecida luego después de la vacunación contra VHSV daba protección cruzada entre los dos patógenos virales (VHSV y IHNV) pero no incrementaba la supervivencia al desafiarlos con patógenos bacterianos. Dos meses después de la vacunación, la protección cruzada desaparecía mientras que la inmunidad específica al virus homólogo permanecía alta. Así la inmunidad temprana inducida por las vacunas de DNA parece estar envuelta en mecanismos de defensa anti-viral no específicos de corto tiempo.

ANEXO III

Acciones seguidas para identificar cultivadores de trucha en la Región de los Ríos

A) Acciones realizadas en terreno

Con el fin de realizar la encuesta a la mayor cantidad de pisciculturas Pan size existentes en Chile y teniendo como base la Información contenida en “Panorama Económico Región de la Araucanía Septiembre 2012”, realizado por el ex Seremi de Economía Sr. Carlos Isaacs Bornand, se procedió a viajar a la Región de la Araucanía, y visitar las comunas mencionadas en dicho documento, donde existirían pisciculturas de trucha arcoiris tipo “pan size”.

Del 22 de abril al 1º de mayo de 2015 se recorrió la zona, se visitó las comunas de: Temuco, Loncoche, Panguipulli, Licanray, Villarrica, Pucón, Caburga, Huife, Catripulli, Curarrehue, Pitrufulquén, Cunco, Lautaro, Curacautín, Lonquimay, Galvarino y Vilcún.

En este recorrido se procedió a entrevistar a aquellas instituciones que pudieran tener información de la ubicación de las pisciculturas pan size, fue así como se visitó: Oficinas de Sernapesca, U. Católica de Temuco-Campus Juan Pablo II, INDAP, FOSIS, I. M. Lonquimay-Unidad de Desarrollo Local, I. Además, se complementó esta información con la visita a Oficinas de Carabineros de Chile de Loncoche, Galvarino y Vilcún, Restaurantes de la zona, Oficina de Información turística, etc.

Finalmente y tras los esfuerzos desplegados en la Región, se visitaron y entrevistaron 14 centros de producción de trucha pan size artesanales con cuya información se pudo conocer el sistema de producción artesanal actualmente en uso y además conocer los desafíos y problemas que enfrentan actualmente las pisciculturas “pan size” de la región.

B) Correspondencia intercambiada con INDAP



ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y GEOGRAFÍA

VALPARAISO, 22 de Marzo de 2015

Señor
Alex Moenen-Looz
Director Regional INDAP
Francisco Bilbao 931
Temuco
|

De mi consideración:

Me permito informar a usted que la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso se ha adjudicado recientemente la ejecución del Proyecto de Investigación del Fondo de Investigación Pesquera 2014-89 "Riesgo en la producción del cultivo de Trucha pan size" que tiene como Jefa de Proyecto a la Dra. Mariel Campalans B.

En el marco del desarrollo de este proyecto se encuentra la realización de un Catastro de todos los Productores de trucha pan size de la Región de la Araucanía y como es de nuestro conocimiento que en su Región existen pequeños productores de trucha porción, que entregan o venden sus productos a hoteles o restaurantes de la Región, nos permitimos solicitar a usted nos permita tener acceso a la información particular de estos productores, para proceder a encuestarlos personalmente. La encuesta será tomada por el Señor Rubén Toro (portador de esta carta) quien forma parte del equipo ejecutor de Proyecto.

Es de vital importancia para nosotros contar con vuestra colaboración a fin de conseguir la información que es relevante para el éxito de este proyecto y que sentará las bases para futuras Normas que dictará la Subsecretaría de Pesca y que dicen relación con la protección de posibles virus e enfermedades de las truchas de cultivo y que pudieran afectar a estos pequeños productores cuyos efluentes de cultivo lleguen al mar.

Esperando una buena acogida a nuestra solicitud, le saluda cordialmente

Mariel Campalans Barnier
Jefa Proyecto FIP 2014-89

c.c. Archivo

pucv.cl

Casa Central
Av. Brasil 2220
casilla 4050, Valparaíso, Chile
tel: (56-32) 2273200 - 2273201
fax: (56-32) 2273153



Valparaíso 22 de julio de 2015

Señor

Alex Mosen-Locoz

Director Regional INDAP

Francisco Bilbao 931

Temuco

Estimado Sr **Mosen-Locoz**,

La P. Universidad Católica de Valparaíso, por medio del equipo de trabajo que dirijo, está desarrollando el Proyecto de Investigación del Fondo de Investigación Pesquera 2014-89 "Evaluación de Riesgo de los sistemas de producción de Trucha pan **slip**".

Parte importante en el desarrollo de este proyecto se encuentra la realización de un Catastro de todos los Productores de trucha pan **slip** de la Región de la Araucanía y como hay información oficial que en su Región existen pequeños productores de trucha porción, que entregan o venden sus productos a hoteles o restaurantes de la Región, solicitamos a usted la información que su institución posea de la existencia de estos productores para confeccionar un registro fidedigno y actualizado de los mismos.

Por otro lado, en registros oficiales, se ha encontrado algunos programas de fomento a la actividad acuícola, entre ellos PRODERA (Proyecto de desarrollo Rural para Comunidades y Pequeños Productores Pobres de la IX Región de La Araucanía) desarrollado por INDAP, con actividades de apoyo al sector. Solicitamos también información sobre ese programa, cuando comenzó, cuáles son sus principales objetivos y si se encuentra en actividad o cuándo se suspendió.

Sin otro particular, agradeciendo su respuesta, le saluda atentamente,

Marcel Campegans Bamier

Jefa Proyecto FIP 2014-89

INDAP

Ministerio de Agricultura

DIRECCION NACIONAL

División Gestión Estratégica

MCG / JDL / AMI / ecz N° int. 053078



00702015

Carta N° 044054

Santiago, 07 AGO 2015

**SEÑORA
MARIEL CAMPALANS BARNIER
PRESENTE**

Estimada señora Campalans:

Junto con saludarla, mediante la presente comunico a usted que hemos recibido su petición en el marco de la Ley N° 20.285 de Transparencia de la Función Pública y Acceso a la Información, en la que expone: Necesitamos saber las fechas de inicio y término del programa PRODERA ((Proyecto de desarrollo Rural para Comunidades y Pequeños Productores Pobres de la IX Región de La Araucanía) que apoyó la acuicultura de subsistencia en la región. Además la cantidad de emprendimientos acuícolas con que se inició el programa y los que figuran actualmente.

Al respecto, señalamos a usted que hemos revisado registros, referencias en el centro de documentación y no tenemos antecedentes del programa PRODERA, excepto el documento realizado por FAO: Documento de trabajo 6. Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura a pequeña escala, que adjuntamos.

En este escrito se mencionan las acciones que desarrollan la Subsecretaría de Pesca, CONADI, INDAP, FOSIS, SERCOTEC y otros servicios públicos en el sector rural, pero no se menciona la institución a nivel regional o nacional que coordinaba el programa. No obstante, derivaremos su requerimiento a la Subsecretaría de Pesca, institución competente en materias de acuicultura.

Sin otro particular, se despide atentamente,


DIRECTOR NACIONAL (S)

Agustinas 1465, Santiago, Chile
Teléfono : (56- 2) 2303-8000
www.indap.gob.cl

INDAP

Ministerio de Agricultura

DIRECCION NACIONAL

División Gestión Estratégica

FILE:NDL/RPC/ecz N° Int. 0453 980



00702015

OFICIO N° : 044051

ANT. : Ley N° 20.285 de Acceso a la Información Pública

MAT. : Solicitud de acceso a la información señora Mariel Campalans

Santiago, 07 AGO 2015

A : SUBSECRETARIO DE PESCA
DE : DIRECTOR NACIONAL
INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO

Mediante el presente Oficio, adjunto a usted la solicitud de la señora Mariel Campalans Barnier, quien en el marco de la Ley N° 20.285 de Transparencia de la Función Pública y Acceso a la Información, expone: "Necesitamos saber las fechas de inicio y término del programa PRODERA ((Proyecto de desarrollo Rural para Comunidades y Pequeños Productores Pobres de la IX Región de La Araucanía) que apoyó la acuicultura de subsistencia en la región. Además la cantidad de emprendimientos acuícolas con que se inició el programa y los que figuran actualmente".

Agradeceré a usted tomar conocimiento de los antecedentes adjuntos y gestionarlos de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 20.285.

Saluda atentamente a usted,


MAURICIO CAUSSADE GOYCOOLEA
DIRECTOR NACIONAL (S)

ANEXO IV

CUESTIONARIO PANEL EXPERTOS PROYECTO FIP 2014-89

1. **Respecto al peligro de diseminar agentes patógenos a través del cultivo de trucha pan size** ¿Está de acuerdo en considerar como peligro a los patógenos del listado EAR lista 1, 2 y 3 del RESA (D.S. 319, MINECOM) además de los patógenos peligrosos para los salmonidos según OIE?
SI ___ NO ___ Explique _____
2. **Del listado de patógenos EAR.** En su piscicultura con que frecuencia se han presentado en truchas arcoiris.
IPN ___ ISA ___ SRS ___ BKD ___ *Flavobacterias* sp. ___ *A. salmonicida* ___
PRV ___
(ver listado EAR-OIE que se adjunta)
3. **Del listado identificado en** punto anterior señale en orden decreciente el patógeno más relevante por mortalidad o morbilidad de acuerdo a su experiencia en piscicultura.
4. **De los métodos de control disponibles (a nivel nacional, considerando Programas gubernamentales y fármacos);** para qué patógeno, de los que se presentan en su piscicultura, resultan más efectivos marcar porcentaje de efectividad (utilizar listado anterior).
5. **Respecto del modelo semicualitativo que se presenta y en orden a validar las matrices consideradas para;**
 - **Establecer nivel de impacto** señale:
 - ✓ Está de acuerdo en establecer 5 niveles de impacto?
 - ✓ Es adecuada la descripción de los impactos de cada nivel?
 - ✓ Cree usted que se debe incorporar mayor detalle para la descripción en cada nivel?
 - **Establecer nivel de probabilidad de ocurrencia** de cada patógeno del listado de peligros
 - ✓ Está de acuerdo en establecer 5 niveles de probabilidad de ocurrencia?
 - ✓ Es adecuada la descripción para cada nivel?
 - ✓ Los valores establecidos para cada nivel son adecuados?
 - **Establecer descriptores de efectividad de tratamiento/control**
 - ✓ Está de acuerdo en establecer 5 niveles de efectividad?
 - ✓ Es adecuada la descripción de cada nivel?
 - ✓ Cree usted que se debe incorporar mayor detalle para la descripción en cada nivel?

Este cuestionario se acompaña de:

- Listado de patógenos de enfermedades EAR del RESA y patógenos peligrosos de la OIE en un solo listado sin repetir, descartando patógenos de otras especies no salmonidas.
- Las tablas respectivas de impacto, probabilidad de ocurrencia y efectividad de tratamiento que sirvieron de base para construir las tablas 35, 36 y 38 del presente informe.

Resumen de Respuestas

1 Los expertos consultados concuerdan con utilizar listado EAR (RESA) y patógenos peligrosos (OIE) como base para la elaboración del análisis de riesgo.

La totalidad de los profesionales consultados señalan estar de acuerdo en que los patógenos de mayor interés para el estudio se encuentran en los listados mencionados.

2 Respecto a la frecuencia de aparición de los patógenos del listado, los expertos asociados a pisciculturas de pequeña producción señalan que no se ha diagnosticado la presencia de éstos patógenos en los últimos diez años. En la empresa de cultivo intensivo, el virus IPN ha sido diagnosticado anualmente los últimos cinco años, con excepción del año 2012. BKD es el segundo patógeno con mayor frecuencia de diagnóstico, en los años 2012, 2013 y 2014. Flavobacteria se diagnosticó en dos oportunidades, 2012 y 2013.

Ninguno señala haber tenido ISA-SRS (Programa PVA) ni otros patógenos de los listados en los años 2013, 2014 y 2015. Sin embargo, regularmente aparece el síndrome de la frambuesa asociado al estrés.

3 Se obtuvo una respuesta similar respecto al patógeno de mayor relevancia, coincidiendo en señalar al IPN como el principal y en segundo lugar a *Flavobacterium* sp., por su presencia durante todo el año en la piscicultura, y aunque la mortalidad es baja, las secuelas resultan fastidiosas.

4 Respecto a los Métodos de control, el IPN es el patógeno con mayor cantidad de medidas mitigadoras y a la vez efectivas. Para Flavobacterias se controla la transmisión vertical mediante desinfección de ovas y algunas vacunas disponibles, no siendo estas medidas enteramente efectivas probablemente por la presencia de la bacteria en el ambiente.

5 Resumen de respuestas a la consulta de nivel de impacto, probabilidad de ocurrencia y efectividad de tratamiento/control

Respecto al nivel de impacto existieron sugerencias de sólo establecer cuatro niveles en lugar de los cinco propuestos. Al no ser unánime la propuesta, se optó por mantener los cinco niveles originales para conservar la precisión de la metodología.

La descripción de los impactos de cada nivel se encuentran adecuados, aunque persiste algo de indecisión entre establecer nivel de impacto mayor y nivel de impacto significativo. Las mayores discrepancias con la propuesta original se refieren a los límites de mortalidad adecuados para cada nivel, sugiriendo rebajas importantes en los mínimos aceptables para cada categoría. Se aceptaron las modificaciones sugeridas y se incluyeron en el modelo presentado durante el taller.

También fue sugerido incluir otras características del patógeno tales como la calidad de enzótico o exótico

Respecto a la tabla de probabilidad de ocurrencia se realizan sugerencias respecto a la redacción pero existe consenso para aceptar los niveles y la descripción de ellos.

En cuanto a la tabla de efectividad del tratamiento se considera adecuada tanto en los niveles como en la descripción de éstos

RESUMEN CONCLUSION CUESTIONARIO EXPERTOS PANEL

Siendo la presunción general del análisis de riesgo que los patógenos más relevantes son Flavobacterias y IPN, que debido a ello las pisciculturas que cultivan truchas pan size pueden ser focos de diseminación de los patógenos a través de los efluentes hacia el medio ambiente se argumenta lo incorrecto de la conclusión.

Es incorrecto pues **en ausencia de truchas o cultivo de truchas, *Flavobacteria* spp.** es detectada desde diversos hábitat tal como plantas, productos alimenticios de peces, carne, cerdo, leche o bebidas ácido lácticas (Bernardet & Nakagawa, 2006; Bernardet & Bowman, 2006), también se detecta en forma natural en los sedimentos marinos, algas, diatomeas benthicas y agua (Kaur et al., 2012; Amita et al., 2000; Izumi & Wakabayashi, 1997; Wiklund et al., 2000; Izumi et al., 2005). En resumen ***Flavobacteria* spp.** es un género de bacterias ampliamente distribuidas en el mundo en suelo y aguas (Kirchman, 2002; Starliper, 2011; Loch & Faisal, 2014).

La mayoría de la literatura científica relacionada con *Flavobacteria* se ha focalizado en la enfermedad de los peces de cultivo debido a la importancia económica de la enfermedad (mortalidad y morbilidad). Este foco ha creado una percepción que los peces de cultivo de alguna manera crean o diseminan enfermedades tales como; columnaris, la enfermedad bacteriana de las branquias, o la enfermedad del agua fría. Actualmente se conoce que los peces silvestres, en ausencia de peces de cultivo, son susceptibles a la ocurrencia natural de *Flavobacterium* asociada a enfermedad (Loch & Faisal, 2015). Existe un número creciente de científicos que creen son patógenos comensales u oportunistas que pueden causar enfermedad en peces de cultivo o silvestres bajo condiciones ambientales adversas (Loch & Faisal 2014; 2015; Zamora et al., 2013).

IPN

El virus IPN tiene una amplia distribución mundial y ha sido diagnosticado tanto en peces silvestres como de cultivo, siendo éstos turbot, seriola, halibut y bacalao del Atlántico (Revisión de Raynard et

al., 2007 y OIE 2003). Se ha encontrado en peces de diversos hábitat sean marinos, estuarinos o agua dulce cubriendo una gran variedad de familias (*Anguillidae, Atherinidae, Bothidae, Carangidae, Cotostomidae, Chichilidae, Clupeidae, Cobitidae, Coreginidae, Cyprinidae, Esocidae, Moronidae, Parlichthyidae, Percidae, Poecilidae, Sciaenidae, Soleidae y Thymallidae*) (Reno, 1999, OIE, 2003), también se detecta en moluscos (mitílidos), sedimento, agua y pájaros (Reno, 1999; Cutrin et al., 2000). Con raras excepciones (Stephens et al., 1980 y McAllister et al., 1984) actualmente no ha sido observada la enfermedad en peces silvestres, y se cree que los reportes anteriores pueden haber subestimado otros factores que actualmente se presentan como más probables (Johansen et al., 2011).

En Chile se ha informado que el virus IPN se presenta en el país con una alta prevalencia y amplia distribución, sugiriendo que las cepas (Europeas y de Norteamérica) llegaron al país a través de ovas mal certificadas (Tapia et al., 2015).

No obstante lo anterior el hecho que Chile mantenga un programa oficial para los reproductores que implica un screening de las ovas para detección de IPN y que solamente se permita la importación de ovas de *Salmo salar* desde Islandia (país libre de patógenos virales) y para trucha desde Dinamarca (Tapia et al., 2015; Bravo 2014) sumado a la existencia de estándares estrictos para el movimiento de ovas dentro del país (certificación de ovas) podrían mantener al país con una baja carga de virus IPN.

Los expertos del panel están de acuerdo en recomendar que IPN y Flavobacterias sean eliminados como peligros en la acuicultura de la trucha pan size. Que en cambio se use el sistema de certificaciones de libre de patógenos específicos en las ovas que se adquieran.

El argumento principal se base en el hecho que no se puede desinfectar completamente el agua del afluente y del efluente y que los patógenos mencionados se encontrarían en el agua en forma natural.

Anexo V
Informe Sanitario Piscícola Entre Ríos

1. Necrosis hematopoyética infecciosa (IHNV)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 41, bajo el contexto de los PVA realizados durante los años que se señalan en la Tabla 1.

Asimismo, la Tabla 1 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año

Tabla 1: IHNV

Año	negativos	positivos	Total
2009	4	0	4
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	11	0	11
2014	9	0	9
2015	1	0	1
Total	41	0	41

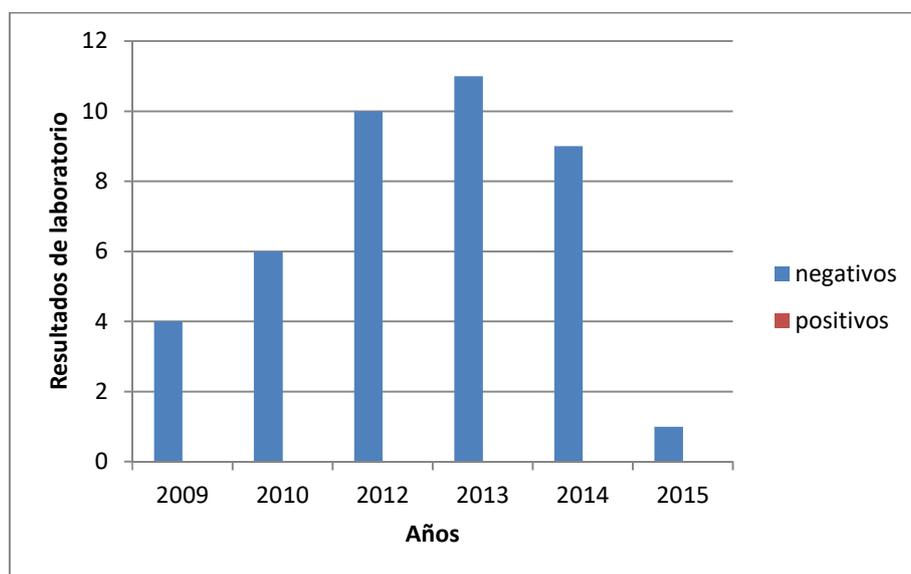


Figura 1: IHNV

2. Necrosis hematopoyética epizootica (EHNV)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 41, bajo el contexto de los PVA realizados durante los años que se señalan en la Tabla 2.

Asimismo, la Tabla 2 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 2: EHNV

Año	negativos	positivos	Total
2009	4	0	4
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	11	0	11
2014	9	0	9
2015	1	0	1
Total	41	0	41

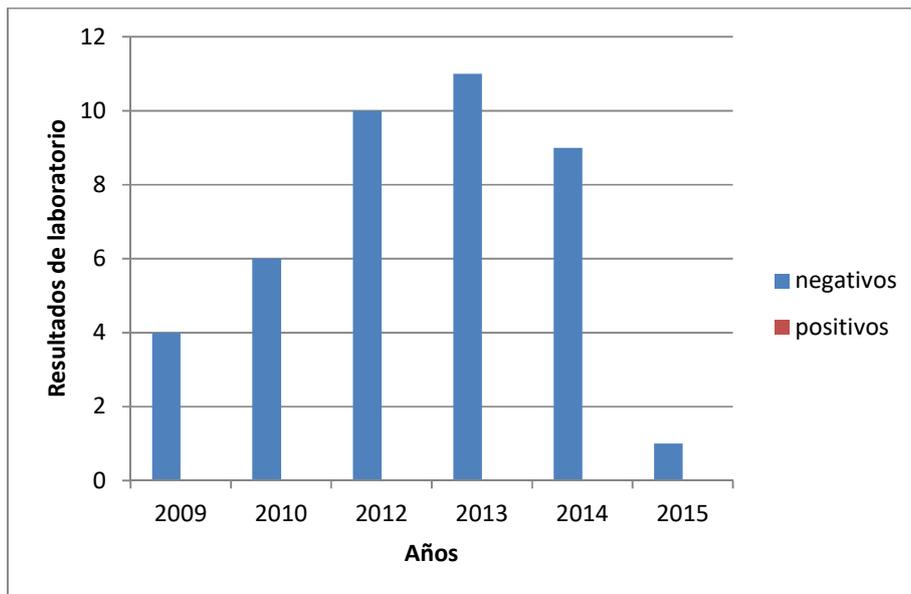


Figura 2: EHNV

3. Septicemia Hemorrágica viral (VHSV)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 41, bajo el contexto de los PVA realizados durante los años que se señalan en la Tabla 3.

Asimismo, la Tabla 3 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 3: VHSV

Año	negativos	positivos	Total
2009	4	0	4
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	11	0	11
2014	9	0	9
2015	1	0	1
Total	41	0	41

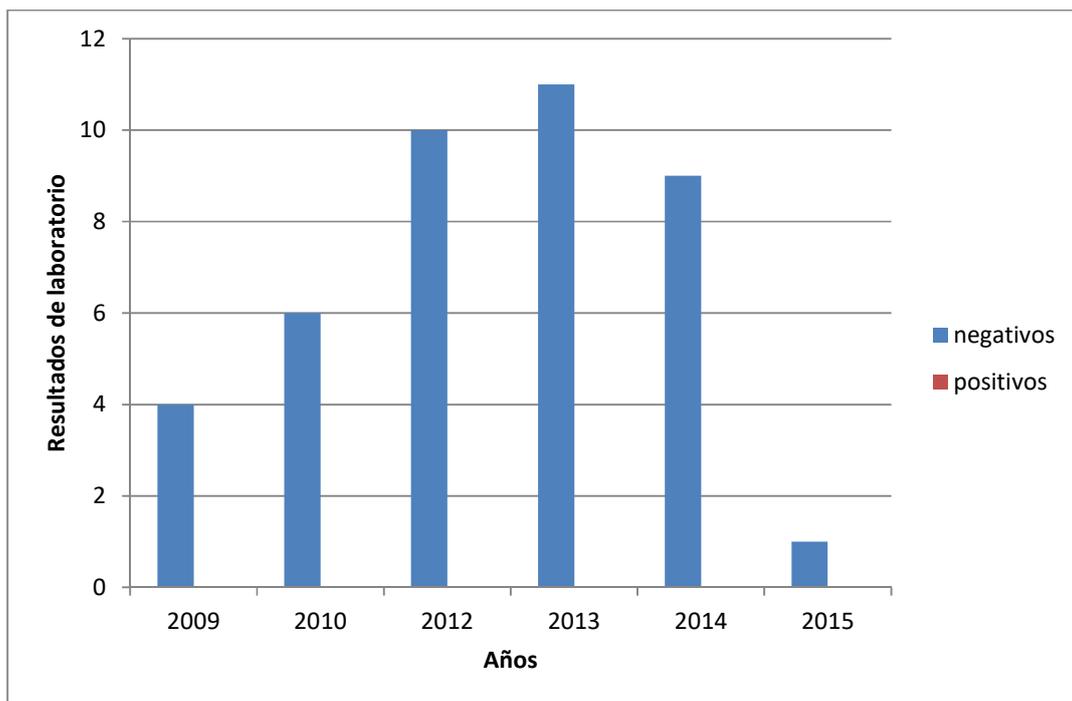


Figura 3: VHSV

4. Herpesvirus (OMV)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 41, bajo el contexto de los PVA realizados durante los años que se señalan en la Tabla 4.

Asimismo, la Tabla 4 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 4: OMV

Año	negativos	positivos	Total
2009	4	0	4
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	11	0	11
2014	9	0	9
2015	1	0	1
Total	41	0	41

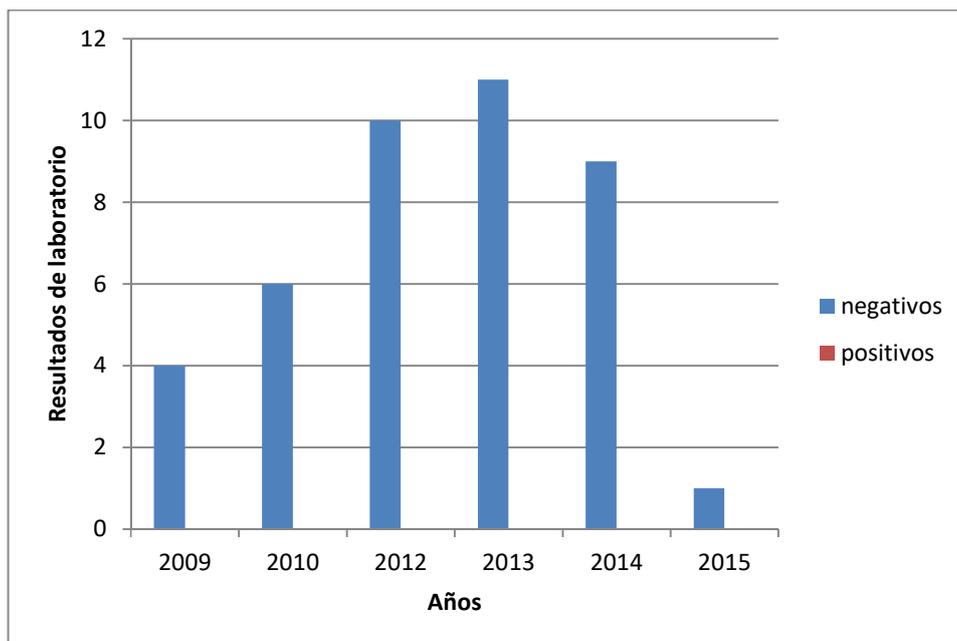


Figura 4: OMV

5. Anemia infecciosa del salmón (ISAv)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 117, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 5.

Asimismo, la Tabla 5 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 5: ISAv

Año	negativos	positivos	Total
2009	26	0	26
2010	57	0	57
2012	8	0	8
2013	12	0	12
2014	9	0	9
2015	5	0	5
Total	117	0	117

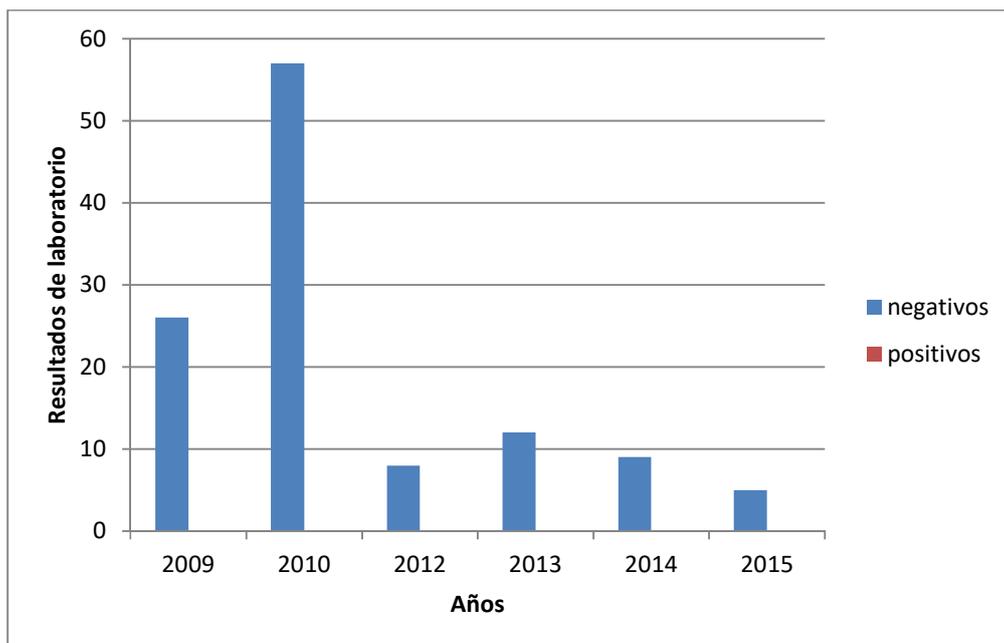


Figura 5: ISAv

6. Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 35, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 6.

Asimismo, la Tabla 6 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 6: IPN

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	3	1	4
2012	2	0	2
2013	7	1	8
2014	3	2	5
2015	7	9	16
Total	22	13	35

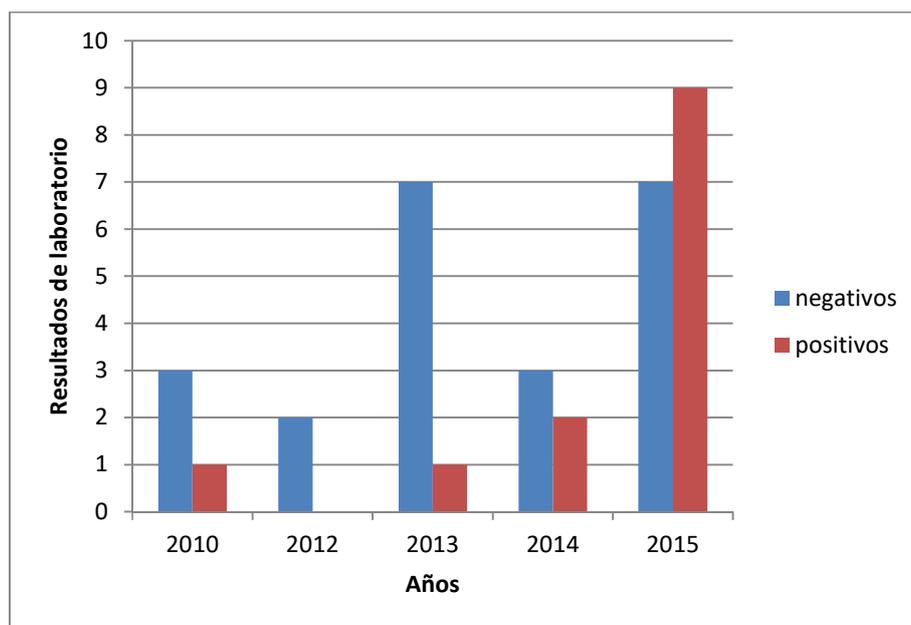


Figura 6: IPN

7. Alphavirus (PD)

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 42, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 7.

Asimismo, la Tabla 7 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 7: Alphavirus (PD)

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	10	0	10
2014	9	0	9
2015	7	0	7
Total	42	0	42

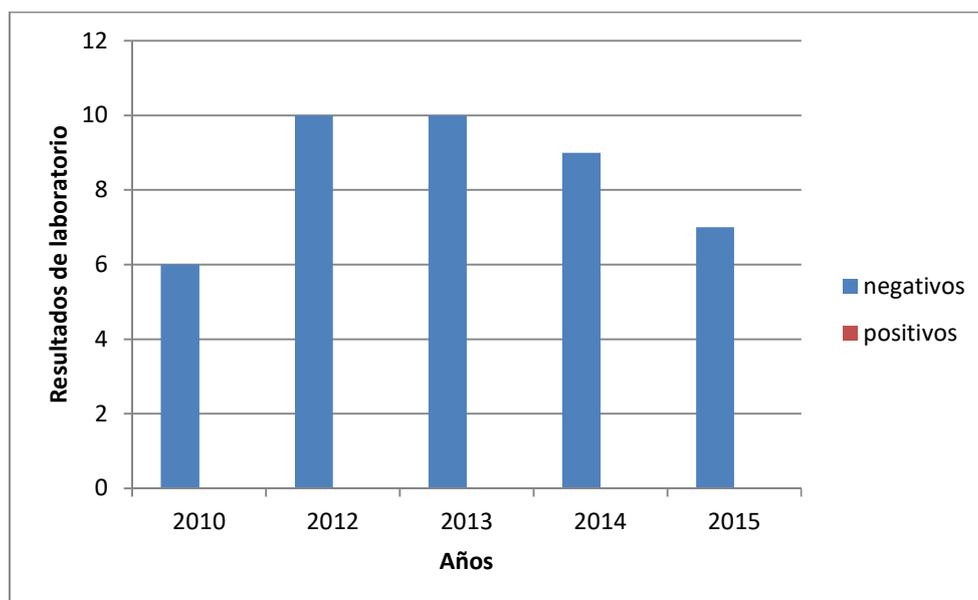


Figura 7: PD

8. *Flavobacterium* sp.

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 179, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 8.

Asimismo, la Tabla 8 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 8: *Flavobacterium* sp.

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	5	0	5
2012	47	8	55
2013	81	11	92
2014	24	0	24
2015	3	0	3
Total	160	19	179

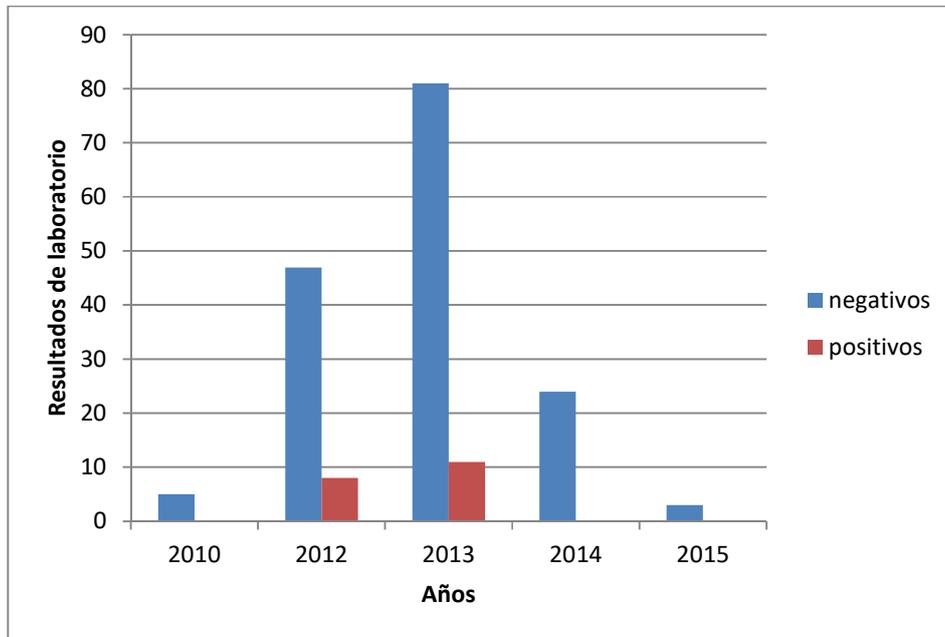


Figura 7: *Flavobacterium* sp.

9. *Flavobacterium psychrophilum*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 42, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 9.

Asimismo, la Tabla 9 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 9: *Flavobacterium psychrophilum*

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	6	0	6
2012	10	0	10
2013	10	0	10
2014	9	0	9
2015	7	0	7
Total	42	0	42

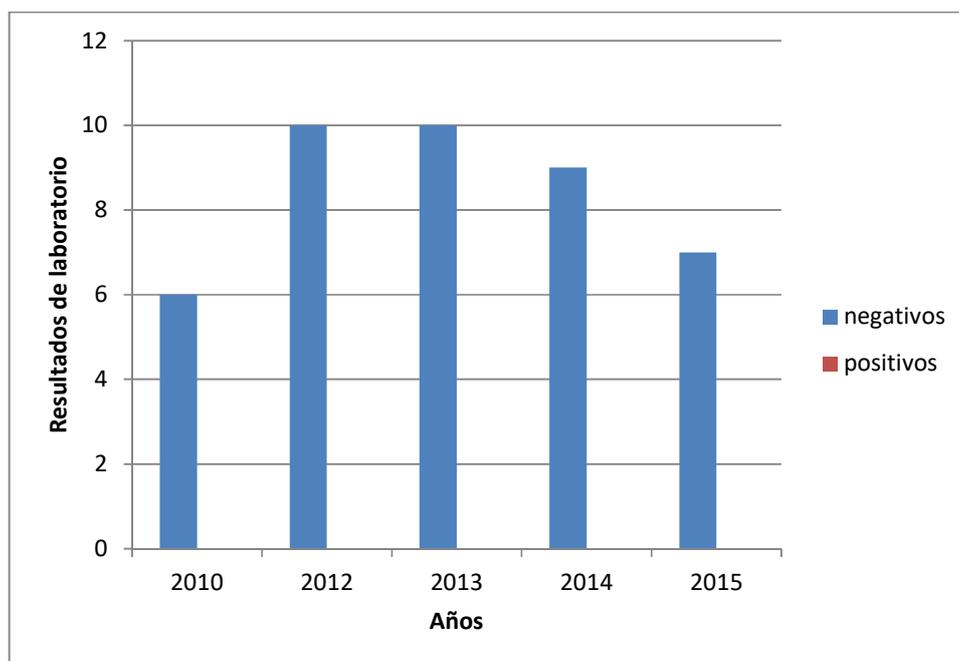


Figura 9: *Flavobacterium psychrophilum*

10. *Flavobacterium columnare*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 159, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 10.

Asimismo, la Tabla 10 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	5	0	5
2012	55	0	55
2013	90	0	90
2014	9	0	9
2015	n/a	n/a	0
Total	159	0	159

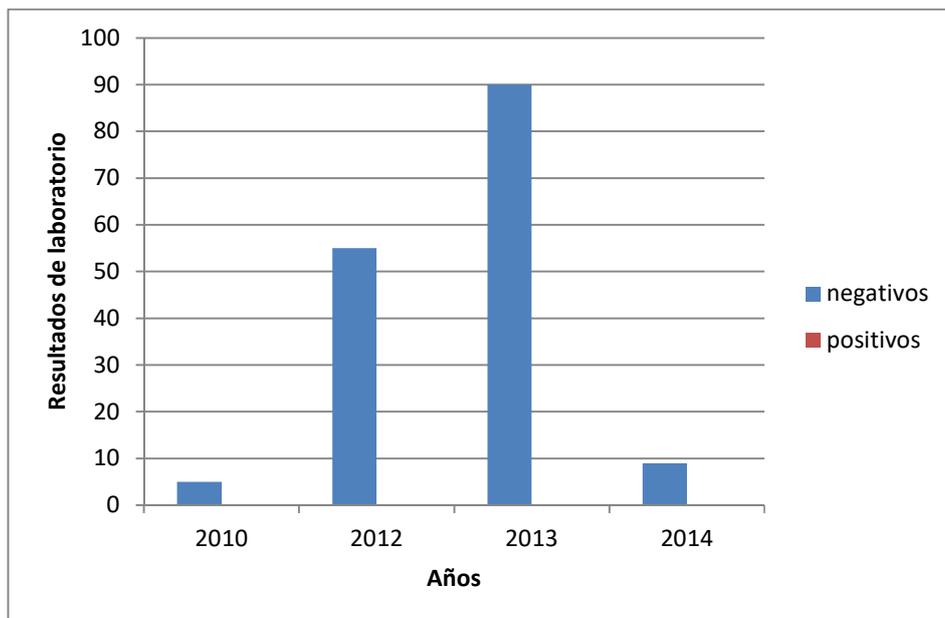


Figura 10: *Flavobacterium columnare*

11. *Aeromona salmonicida*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 151, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 11.

Asimismo, la Tabla 11 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 11: *Aeromona salmonicida*

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	4	0	0
2012	52	0	0
2013	90	0	0
2014	5	0	0
2015	n/a	n/a	0
Total	151	0	151

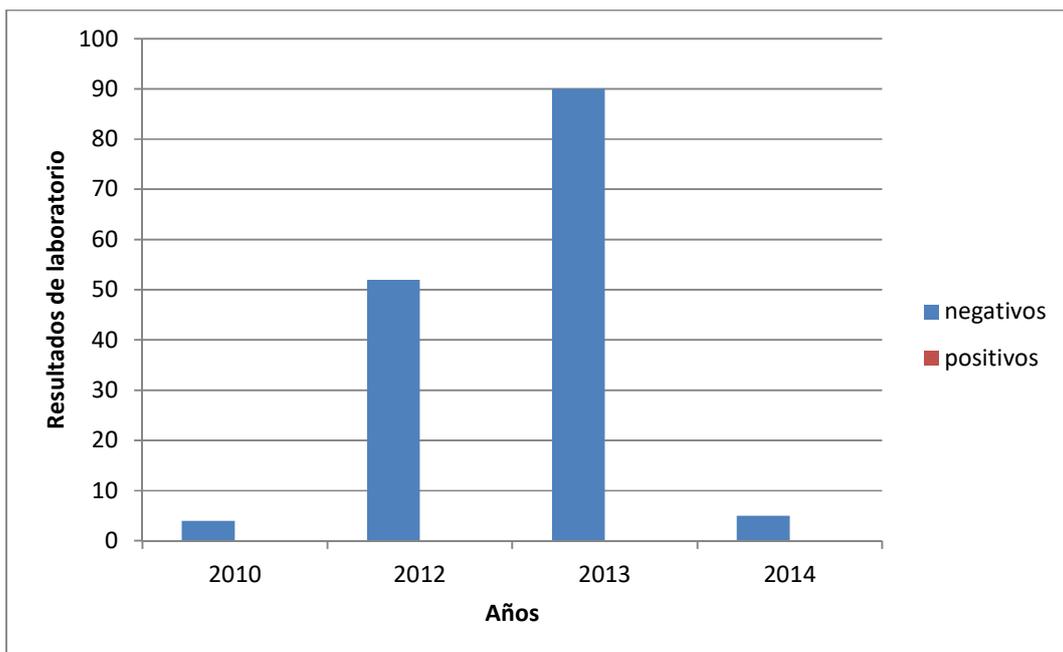


Figura 11: *Aeromona salmonicida*

12. *Aeromonas* sp.

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 151, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 12.

Asimismo, la Tabla 12 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 12: *Aeromonas* sp.

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	4	0	4
2012	37	1	38
2013	90	0	90
2014	2	0	2
2015	n/a	n/a	0
Total	133	1	134

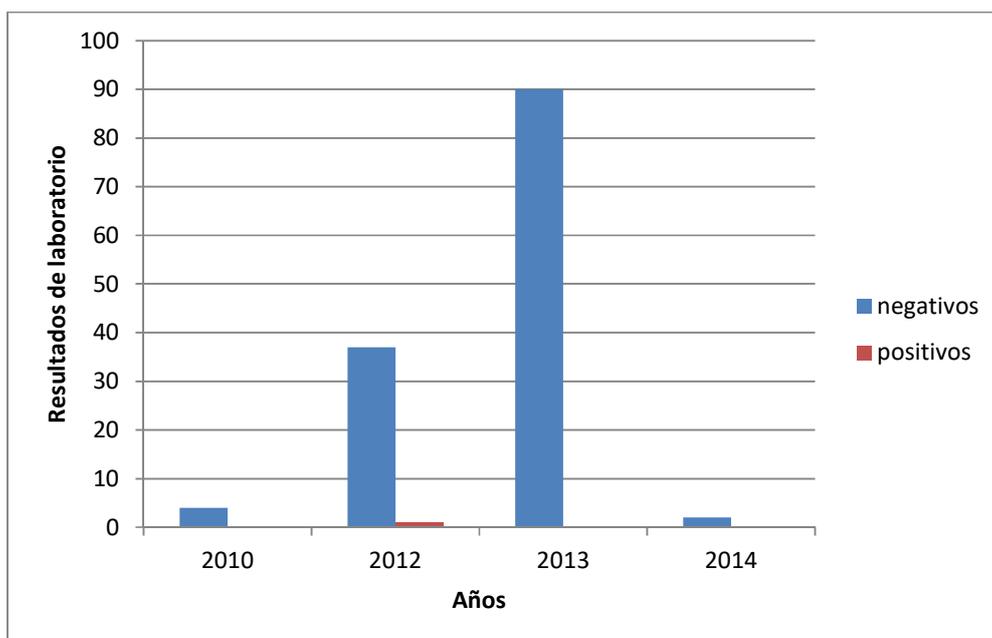


Figura 12: *Aeromonas* sp.

13. *Tenacibaculum maritimum*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 151, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 13.

Asimismo, la Tabla 13 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 13: *Tenacibaculum maritimum*

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	4	0	4
2012	52	0	52
2013	90	0	90
2014	5	0	5
2015	n/a	n/a	0
Total	151	0	151

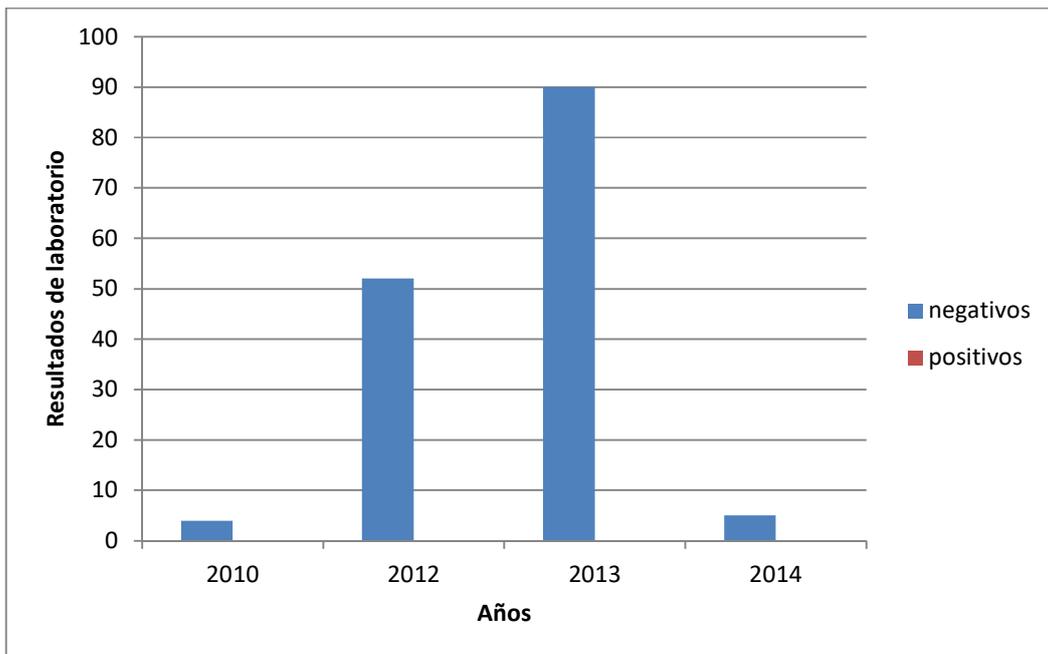


Figura 13: *Tenacibaculum maritimum*

14. *Vibrio ordalii*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 151, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 14.

Asimismo, la Tabla 14 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 14: *Vibrio ordalii*

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	4	0	4
2012	52	0	52
2013	90	0	90
2014	5	0	5
2015	n/a	n/a	0
Total	151	0	151

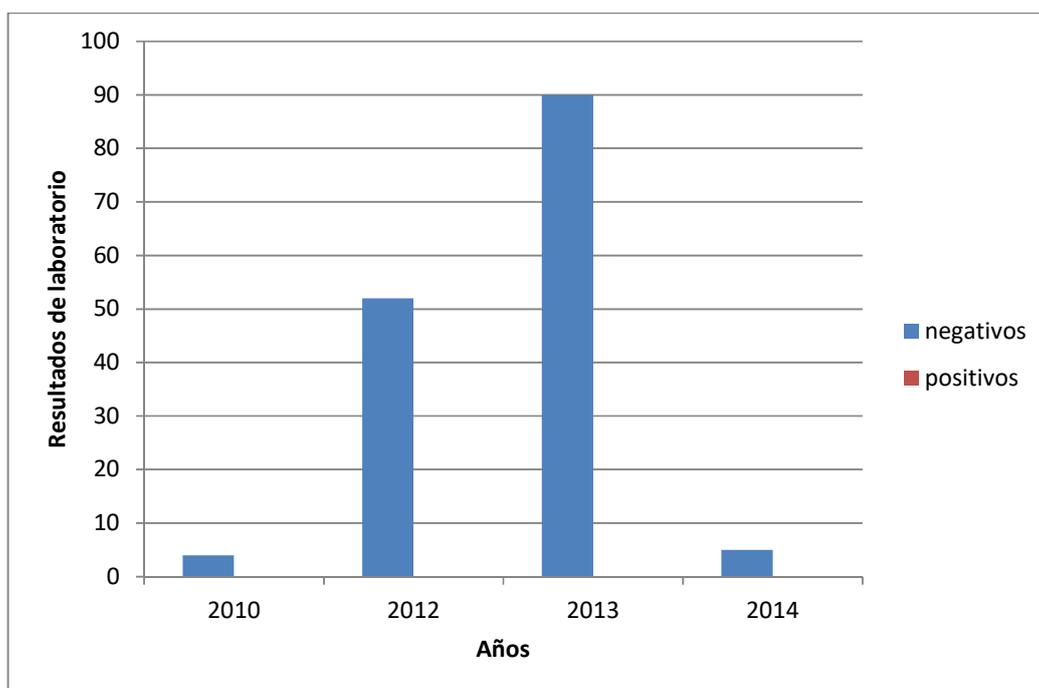


Figura 14: *Vibrio ordalii*

15. *Renibacterium salmoninarium*

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 26, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 15.

Asimismo, la Tabla 15 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	1	0	1
2012	1	1	2
2013	19	4	20
2014	2	1	3
2015	2	0	0
Total	25	6	26

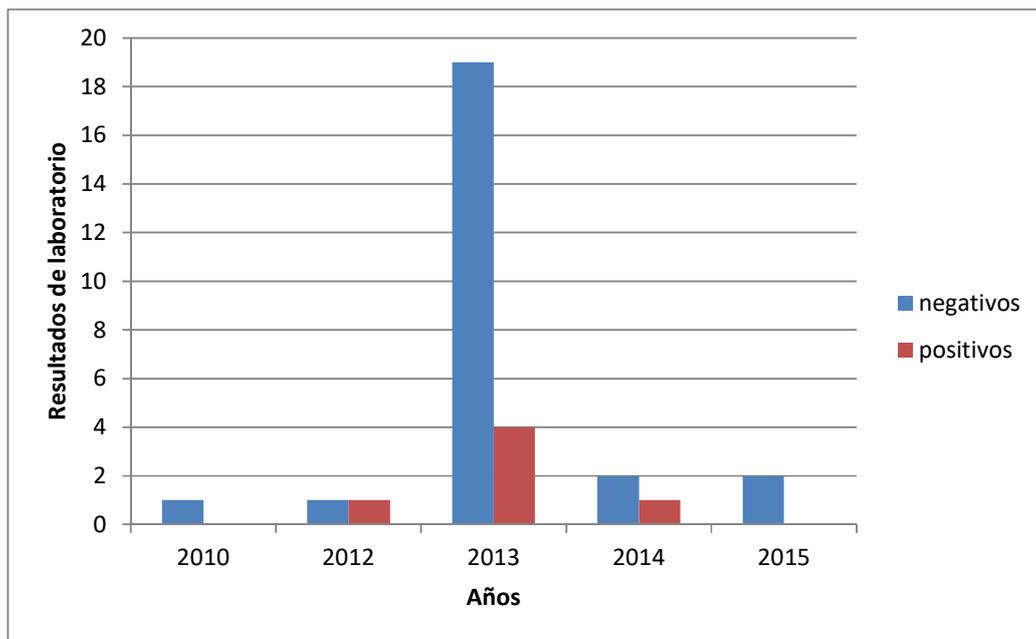


Figura 15: *Renibacterium salmoninarium*

16. *Nucleosporas salmonis*

El examen de laboratorio revisado fue de 1, prueba realizada durante el 2013.

Tabla 16: *Nucleospora salmonis*

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	n/a	n/a	0
2012	n/a	n/a	0
2013	1	0	1
2014	n/a	n/a	0
2015	n/a	n/a	0
Total	1	0	1

17. Totivirus

Los exámenes de laboratorios revisados corresponden a 20, realizados durante los años que se señalan en la Tabla 17.

Asimismo, la Tabla 17 especifica el total de exámenes de laboratorio por año revisados por año.

Tabla 17: Totivirus

Año	negativos	positivos	Total
2009	n/a	n/a	0
2010	n/a	n/a	0
2012	n/a	n/a	0
2013	4	0	4
2014	9	0	9
2015	7	0	7
Total	20	0	20

ANEXO VI
Personal participante por actividad

Nombre	Categoría	Actividad	Objetivo	Horas
Mariel Camplans B.	Profesional	Creación Base de datos	1	8
		Análisis normativa nacional	2	5
		Análisis normativa internacional	2	5
		Reunión de Coordinación		4
		Preparación 1º Informe avance		10
		Prep. cuestionario estructurado	1	12
		Aplic. cuestionario estructurado	1	8
		Caracterización de las cuencas	1	12
		Integración de la información de los centros de cultivo y cuencas	1	5
		Desc. proceso productivo truchas	1	4
		Confección Matriz comparativa	1	5
		Consulta expertos	2	10
		Reunión Estado Avance	3	2
		Preparación 2º Informe avance		10
		Identificación de peligros	3	8
		Preparación, organización y realización Taller Validación	3	10
		Preparación Informe conclusiones y recomendaciones del Taller de	3	3
		Preparación ejercicio de simulación de Análisis de Riesgo	3	12
		Diseño Modelo Análisis de Riesgo de diseminación de patógenos	3	4
		Preparación y corrección Informes		22
Félix Inostroza C.	Profesional	Revisión bibliográfica	1	14
		Creación Base de datos	1	5
		Análisis normativa nacional	1	12
		Análisis normativa internacional	2	10
		Reunión de Coordinación		2
		Consulta a expertos	3	10
		Preparación 1º Informe avance		4
		Selección del Modelo de Análisis de Riesgo	3	6
		Identificación de peligros	3	8
		Preparación, organización y realización Taller Validación	3	8
		Preparación Informe conclusiones y recomendaciones del Taller de validación	3	3
		Preparación ejercicio de simulación de Análisis de Riesgo	3	8
		Diseño Modelo Análisis de Riesgo de diseminación de patógenos	3	4
		Preparación y corrección Informes		15

Jacqueline Campalans B.	Profesional	Revisión bibliográfica	1	56
		Creación Base de Datos	1	10
		Prep. Cuestionario estructurado	1	12
		Análisis Normativa Nacional	2	5
		Análisis normativa principales países productores	2	
		Reunión de Coordinación		10
		Preparación 1º Informe de Avance		2
		Caracterización de las cuencas		10
		Integración Información centros de cultivo y cuencas	1	20
		Descripción proceso productivo truchas		
		Confección Matriz comparativa	1	10
		Consulta a expertos	3	10
		Preparación 2º Informe de avance	1	5
		-Identificación de peligros	2	5
		-Preparación, organización y realización Taller Validación	3	10
		-Preparación Informe conclusiones y recomendaciones del Taller de	3	3
		-Preparación ejercicio de simulación de Análisis de Riesgo	3	15
		-Diseño Modelo Análisis de Riesgo de diseminación de patógenos	3	4
		Preparación y corrección Informes		22
		Jaime Aguilera F.	Profesional	Preparación Informe de avance
-Georreferenciación de centros de cultivo	1			42
-Caracterización de cuencas	1			20
-Integración información centros de cultivo y cuencas	1			5
-Preparación 2º Informe Avance				5
-Preparación, organización y realización Taller Validación	3			10
Preparación y corrección Informes		15		
Edith Tapia B.	Técnico	Revisión bibliográfica	1	112
		-Preparación 1º Informe de Avance		10
		-Aplicación cuestionario estructurado	1	28
		-Desc. proceso productivo trucha	1	5
		-Confección Base de datos	2	10
		-Preparación 2º Informe Avance		10
		Preparación y corrección Informes		22
Rubén Toro	Técnico	Revisión bibliográfica	1	112
		Preparación y corrección Informes		2
		-Aplicación cuestionario	1	35