



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA  
SEDE PUERTO MONTT

**ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ASOCIADA A LOS PRINCIPALES  
IMPACTOS AMBIENTALES EN LA SALMONICULTURA CHILENA**

Tesis para optar al título de Ingeniería en Pesquerías

Profesor Patrocinante: MSc Sandra Marin A.

Instituto de Acuicultura

ROSA MAGDALENA NÚÑEZ AROS

PUERTO MONTT - CHILE

2009

## **AGRADECIMIENTOS**

A las personas de la Universidad que me acompañaron en el transcurso de mis estudios y en este proceso, compañeros, amig@s, profesores, en especial a José Luis Iriarte y en forma muy especial a mi profesora patrocinante Sandra Marín, por su apoyo incondicional, por guiarme y acompañarme...también por su paciencia.

Al Instituto Tecnológico del Salmón, donde me recibieron con mucha confianza y me permitieron desarrollar este tema, en especial a Ximena Rojas, Diana Macias y Adolfo Alvia.

A Vicente y Gabriel por darle sentido a todo.

A mi mamá por todo su esfuerzo y amor.

A Dios, por todo lo anterior.

# ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ASOCIADA A LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES EN LA SALMONICULTURA CHILENA

## INDICE

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
1. INTRODUCCIÓN .....	6
1.1 OBJETIVOS .....	9
2. METODOLOGÍA.....	10
2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	10
2.1.1 Recopilación bibliográfica.....	10
2.1.2 Elaboración de entrevistas.....	10
2.2 ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES.....	11
2.3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE UNA HERRAMIENTA WEB.....	11
3. RESULTADOS.....	13
3.1 IDENTIFICACIÓN MARCO REGULATORIO AMBIENTAL NACIONAL PARA LA SALMONICULTURA .....	13
3.1.1 Marco regulatorio.....	13
3.1.2 Organismos que intervienen en la normativa ambiental.....	15
3.2 CICLO PRODUCTIVO DEL SALMON, IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y NORMATIVA AMBIENTAL ASOCIADA.....	26
3.2.1 Producción y Obtención de Ovas .....	27

3.2.2	Producción de Smolt y Engorda .....	32
3.2.3	Cosecha .....	43
3.2.4	Plantas de Procesos.....	44
3.3	PLATAFORMA VIGILANCIA NORMATIVA.....	49
4.	DISCUSIÓN .....	52
5.	CONCLUSIONES.....	65
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	68
7.	ANEXOS .....	73
	Anexo 1. Marco Regulatorio de la Acuicultura, conforme a la Ley General de Pesca y Acuicultura.....	73
	Anexo 2. Comité Técnico Comisión Nacional del Medio Ambiente .....	76
	Anexo 3. Normativa asociada al impacto ambiental generado por proceso productivo salmón.....	78
	Anexo 4. Identificación de Regulaciones Marítimas Aplicables o Potencialmente Aplicables a la Salmonicultura.....	80

## RESUMEN

La salmonicultura es una actividad que debe emprender y participar de todos los esfuerzos que se realizan por el cuidado del medio ambiente. En este contexto es el marco legislativo el que determinará su sostenibilidad haciéndose cargo de la evidencia internacional que muestra los impactos graves y permanentes que produce sobre los ecosistemas, y teniendo en consideración que el progreso de una actividad técnica en gran parte recae en la normativa que la regula, y en la forma en que es entendida y aplicada por los distintos actores que participan en su funcionamiento y desarrollo.

Dado que la salmonicultura es administrada por un gran número de instituciones del Estado, esta tesis intenta identificar vacíos y sobreposicionamientos legales integrando la legislación ambiental nacional a los principales impactos ambientales producidos en las distintas etapas del proceso productivo del cultivo del salmón en Chile. Para ello la legislación ambiental asociada a la salmonicultura fue identificada y luego sistematizada por medio de una herramienta web de fácil manejo para los usuarios. Esta permite a los usuarios conocer y entender las regulaciones e identificar los pasos que formalmente deben seguir para iniciar una actividad en la que interviene la normativa ambiental. Los siguientes son los puntos críticos identificados en relación con las normas ambientales: 1) es necesario definir nuevos indicadores ecológicos, sus rangos de aceptación deben ser publicados, 2) no hay regulación asociada a las descargas de quimioterapéuticos y antiincrustantes, 3) los informes emitidos por el gobierno deben ser publicados con la suficiente rapidez para que la industria tome decisiones oportunas, 4) se debe definir requerimientos técnicos para el control de las pérdidas de alimentos.

## **ABSTRACT**

Chilean salmoniculture needs to get involved in all the efforts needed to preserve the aquatic environment. In this context, the legal framework is the technical tool that will provide continuity and sustainability to the salmoniculture. This legal framework should take into consideration the International evidence that shows that impacts of this activity over the ecosystems are both severe and permanent. Part of the progress of the salmoniculture lies on the regulations, and the way that regulations are both understood and used by different actors involved in the functioning and development of this activity. Given that salmoniculture in Chile is under the administration of various government institutions several regulations applied to this activity. As a consequence, finding and accomplishing all the regulations may become a complex task. This study focus on finding both legal emptiness and legal overlapping through integrations of environmental regulations associated to main environmental impacts produced during the different phases involved in the productive cycle of salmon cultivation in Chile.

Environmental legislation associated to salmoniculture was identified and then summarized using a web tool easy to manage for users. It allows users to know and understand regulations, and to identify formal steps that must be followed to begin an activity in which environmental regulations is involved. The following critical points were identified regarding environmental regulations: 1) It is necessary to define new ecological indicators, 2) its acceptation ranges needs to be published, there is no regulation associated to both chemotherapeutics discharges and antifouling, 3) government reports must be published fast enough for the industry to take appropriated decisions, 4) technical requirements needs to be defined to control salmon food losses.

## 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la salmonicultura en Chile ha constituido un importante polo de desarrollo económico, el que ha superado con creces las previsiones de los interesados en el desarrollo de este tipo de acuicultura. Las exportaciones totales de salmón y trucha realizadas durante el año 2007 acumularon retornos equivalentes a US \$ 2.242 millones FOB Chile, cifra que fue superior en 2% respecto al total exportado el año 2006. El volumen total exportado de salmón y trucha para el mismo año fue de 397.000 toneladas netas, volumen que representa un aumento de 3% respecto al año 2006. Para el año 2008 fue de 445.083 toneladas con un crecimiento de 12,1% con respecto al año 2007. Sin embargo para el año 2009 y para el año 2010 se espera que la producción disminuya en aproximadamente un 30% debido a la pérdida de biomasa por el aumento de mortalidades por la crisis sanitaria por la que atraviesa la industria.

Este crecimiento ha generado casos, situaciones y conflictos de los cuales aún estando regulados por disposiciones legales y reglamentarias específicas, no han sido resueltos. Teniendo presente la importancia de que las disposiciones legales estén ordenadas adecuadamente a fin de lograr fluidez a las nuevas inversiones que se orientarán en este sentido - incluso para el cultivo de nuevas especies que aún se encuentran en etapa de evaluación - este informe describirá y analizará una parte importante de las disposiciones del área medio ambiental, a través de la identificación de los principales impactos en el ciclo productivo, intentando dilucidar conflictos, sobreposicionamientos normativos o ausencia de normativa.

Las actividades de acuicultura tienen como marco regulatorio principal, lo señalado en el Título VI de la Ley 18.892, Ley de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos asociados (Anexo 1). Las regulaciones más relevantes para el acceso están descritas en el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, D.S. 290 de 1993 y sus modificaciones. Para el desarrollo de la actividad deben considerarse principalmente el Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. 320 del 2001, y el Reglamento Sanitario, D.S. 319 del 2001, el que establece las medidas de protección, control y erradicación de las enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.

Además, el tema ambiental de la salmonicultura en Chile está siendo regulado por el ingreso de estos proyectos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, regulada por el D.S 95/2001, por medio del cual distintos organismos estatales analizan el proyecto desde su perspectiva, y se aseguran de que cumpla la normativa sectorial aplicable por su institución.

Por otro lado, la industria es presionada por los mercados internacionales para establecer ciertos estándares y conductas en asuntos ambientales, lo que impulsa a acuerdos de producción limpia, certificación de procesos y el ecoetiquetado de productos. El enfoque actual en cuanto a las políticas ambientales que regulan el mercado de las exportaciones ha ido cambiando paulatinamente debido al desarrollo de una conciencia ambiental de los consumidores y a la aplicación de instrumentos económicos de mercado. Este desplazamiento de las preferencias por bienes ambientalmente amistosos ha generado un cambio en las pautas de comportamiento de consumidores de países más desarrollados. En respuesta a lo anterior se produce una intensidad creciente en el uso del comercio internacional para resolver los problemas



ambientales integrales de países menos desarrollados, lo que debiera generar a un paulatino proceso de nivelación de la protección ambiental en el plano internacional.

No obstante, lo más lógico es impulsar la generación de un entorno legal y reglamentario que esté de acuerdo con las necesidades del sector y que no entrase el desarrollo y crecimiento por razones burocráticas. En este sentido la función reguladora cumple un papel clave para la expansión productiva de la industria. La situación actual en términos sanitarios y productivos, plantea desafíos importantes donde se observan como elementos claves para poder superar las problemáticas actuales la colaboración y la coordinación. Es en este contexto donde los acuerdos globales generados por los actores de la industria, deben ser promovidos, informados, controlados y llevados a cabo de manera íntegra requiere de un robustecimiento del marco normativo, de forma que esta sea parte de la estrategia de crecimiento económico.

De esta manera es muy importante la identificación de las necesidades normativas y la generación de directrices al fortalecimiento de una institucionalidad sectorial normativa y mejoras en la aplicación de estas regulaciones. Una forma de facilitar el acceso al marco regulatorio es la sistematización de la información que es pertinente para la salmonicultura utilizando mecanismos de fácil acceso y búsqueda que le permita a los usuarios obtener la información completa y actualizada.

## 1.1 OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

Identificar vacíos y sobreposicionamientos legales a través de la integración de la legislación ambiental nacional asociada a los principales impactos ambientales producidos en las distintas etapas del proceso productivo del cultivo del salmón en Chile.

### **Objetivos Específicos:**

- Describir el marco regulatorio sectorial e institucional de la salmonicultura en Chile.
- Identificar conflictos, vacíos y sobreposicionamientos legales.
- Identificar normas que regulan los impactos ambientales asociados a residuos dentro del proceso productivo de salmones.
- Sistematizar el marco regulatorio a través de un herramienta virtual.

## **2. METODOLOGÍA**

El presente estudio es de carácter descriptivo y analítico, basado en una exhaustiva recopilación de la reglamentación ambiental nacional asociada al cultivo de salmón, habiéndose recurrido además al apoyo y guía de profesionales de distintas instituciones y organismos gubernamentales.

Para el logro de los objetivos se considera necesario dividir el trabajo en las siguientes secciones:

### **2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**

Este punto se divide en 2 partes:

#### **2.1.1 Recopilación bibliográfica.**

Consiste en la identificación del marco regulatorio general y la legislación ambiental específica para la actividad salmonicultora. Ésta considera leyes, reglamentos, normas y resoluciones.

Para la identificación de los impactos ambientales se considera la revisión bibliográfica de diversos estudios e informes elaborados por servicios, instituciones u organismos que tienen ingerencia en la problemática de estudio como Proyectos FIP, INNOVA, FNDR X, XI, etc.

#### **2.1.2 Elaboración de entrevistas.**

Se realizaron entrevistas a profesionales de distintas instituciones involucradas en la gestión de documentación ambiental, y encargados del cumplimiento de la normativa vigente, tratando de obtener orientación en la legislación requerida por estas

instituciones para el funcionamiento de esta actividad. Las instituciones y organismos que participaron en el estudio son:

- Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA.
- Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, DIRECTEMAR.
- Departamento de Programa Ambiental, Servicio de Salud Llanchipal.
- Servicio Nacional de Pesca, Sernapesca.
- Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas.
- Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.
- Corporación Nacional Forestal, Conaf.
- Servicio Nacional de Turismo, Sernatur
- Instituto Tecnológico del Salmón, Intesal S.A.

## **2.2 ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES.**

Este punto está orientado al análisis y la integración de la información. Su objetivo principal fue identificar aquellos puntos del ciclo productivo de salmones que están legislados, los que no lo están y aquellos en los que existen sobreposicionamiento de facultades legislativas.

## **2.3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE UNA HERRAMIENTA WEB**

La recopilación de legislación ambiental fue sistematizada en una herramienta web que ayuda al manejo y conocimiento de la normativa aplicable a la salmonicultura. Esta fue desarrollada bajo la supervisión del Instituto Tecnológico del Salmón - institución que cumple un rol de antena tecnológica para la Asociación de la Industria del Salmón, SalmonChile, quien agrupa a más del 80% de las empresas de producción nacionales,

además de empresas relacionadas.

Esta herramienta es conocida como VIGIA, Plataforma Vigilancia Normativa y Tecnológica. Se encuentra disponible en el sitio www.intesal.cl, con acceso restringido para las empresas asociadas a SalmonChile. En este trabajo colaboraron otros profesionales – un médico veterinario, un abogado y un ingeniero en informática – El desarrollo de esta herramienta considera al día de hoy un sistema de vigilancia, el que en términos generales “vigila” las páginas web en donde se publican los documentos normativos, y al detectar cambios emite una notificación o aviso de cambio, esto permite dar a conocer las modificaciones normativas a las empresas en forma oportuna.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 IDENTIFICACIÓN MARCO REGULATORIO AMBIENTAL NACIONAL PARA LA SALMONICULTURA**

##### **3.1.1 Marco regulatorio**

En un marco general, la legislación nacional sobre contaminación acuática abarca desde la Constitución Política del Estado, la que en el artículo 19, N°8, establece el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Las normas, leyes, títulos, anexos y reglamentos que regulan la actividad de acuicultura desde el punto de vista ambiental en cuerpos de agua de jurisdicción nacional, se presentan a continuación estructurada de acuerdo a los distintos Ministerios.

##### **3.1.1.1 Ministerio Secretaría General de la Presidencia**

- Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Ley 19300/1994.
- Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. N°95/2001.
- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, D.S. N°90/2000.
- Proyecto definitivo Reglamento para el Manejo de Lodos No Peligrosos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas . Dto ex. No 563/2000.
- Norma para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Subterráneas, Decreto N° 46/2002.

##### **3.1.1.2 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.**

- Ley General de Pesca y Acuicultura, Ley N°18.892/89. D.S. N° 430/92.
- Reglamento Internación Especies Primera Importación, D.S. N°730/96.
- Reglamento Importación Especies Hidrobiológicas, D.S. N°96/96
- D.S. N°175/80 Reglamento para realizar actividades pesqueras.
- Reglamento sobre limitaciones a las áreas de concesiones o autorizaciones de acuicultura, D.S. 550/92
- Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura, D.S. N° 290/93 y sus modificaciones.
- Reglamento de Medidas de Protección del Medio Ambiente para las Actividades de Acuicultura, D.S.320/2001.
- Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas. D.S. 319/2001.
- Dto. Exento 626/2001 Reglamento de Certificación y otros Requisitos Sanitarios para la Importación de Especies Hidrobiológicas.
- Resolución No 2286/2003, que fija las condiciones específicas de la certificación complementaria para la importación de especies hidrobiológicas.
- Resolución 3526/2006 Clasificación de Enfermedades de Alto Riesgo.

### **3.1.1.3 Ministerio de Defensa Nacional**

- Ley de Navegación, DL N°2222/78
- Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, D.S. N°1/1992
- Reglamento de Concesiones Marítimas, D.S. N° 660/88
- Política Nacional de uso de borde costero del litoral de la República, D.S. N°475/95.

#### **3.1.1.4 Ministerio de Obras Públicas**

- Código de Aguas, D.F.L. N°1122/81
- Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos, NCh.1333 D.S. N°867/78
- Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos al Alcantarillado, D.S.N° 609/98 y sus modificaciones.

#### **3.1.1.5 Ministerio de Salud**

- Código Sanitario, D.F.L. N°725/1967
- Reglamento Sanitario de Alimentos, D.S. N°997/1997
- Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo, D.S. N° 594/2001
- Resolución N°3276/1977 regula Transporte de Desechos Orgánicos.

#### **3.1.1.6 Ministerio de Agricultura**

- Disposiciones sobre Protección del Suelo, Agua y Aire. D.L. N° 3557/1980.
- Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, Ley N° 19.283/1994.
- Reglamento de Productos Farmacéuticos de Uso Exclusivamente Veterinario, Dto. N° 25/2005.
- Listado de Productos Farmacéuticos Autorizados de uso en Peces - SAG.

#### **3.1.2 Organismos que intervienen en la normativa ambiental**

Los aspectos medioambientales relacionados con la salmonicultura están regulados por distintos órganos de la Administración del Estado mediante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Sin embargo, en la calificación ambiental del proyecto o actividad participan aquellos que cuenten con atribuciones en materia de otorgamiento de permisos ambientales sectoriales (PAS), respecto del proyecto o actividad.



Asimismo, la participación en la calificación ambiental del proyecto o actividad es facultativa para los demás órganos de la administración del Estado que posean atribuciones legales asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de algún recurso natural y/o la fiscalización del cumplimiento de las normas y condiciones en base a las cuales se dictará la resolución de calificación ambiental (Art. 24, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

A continuación se presentan los principales Organismos ordenados de acuerdo a los distintos Ministerios que pertenecen.

### **3.1.2.1 Ministerio Secretaría General de la Presidencia**

- **Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA:**

La CONAMA fue creada con la Ley de Bases del Medio Ambiente (LBMA), que entró en vigencia el 9 de marzo de 1994. La Ley 19.300 reconoce las competencias legales y técnicas existentes en los distintos servicios sectoriales del Estado y la necesidad de coordinar la gestión ambiental conjunta con cada uno de ellos. En su Título Final, la LBMA crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) como un Servicio Público, funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República y con una función eminentemente coordinadora de la gestión ambiental de los distintos servicios públicos. La CONAMA se desconcentra territorialmente a través de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMA). Dentro de cada COREMA hay un Comité Técnico el que es integrado por el Director Regional del Medio Ambiente, quien lo preside y por los directores regionales (o sus representantes), de los servicios públicos que tengan

competencia en materia de medio ambiente (art.81 LBMA). El Comité Técnico de la Décima Región involucrados en la evaluación de proyectos de la actividad salmonera se encuentra descrito en el Anexo 2.

La Ley N°19.300 destaca al SEIA como instrumento de gestión ambiental clave en la prevención de impactos ambientales de actividades o proyectos, reglamentado por el D.S. SEGPRES N°95 de 2001. La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) actúa como ente coordinador ante el titular de cada proyecto, los diferentes servicios públicos y la comunidad.

El artículo 10 de la LBMA y el artículo 3 del Reglamento del SEIA, establecen los proyectos que obligatoriamente deben someterse a evaluación de impacto ambiental. El literal n) se refiere a los proyectos de cultivo de recursos hidrobiológicos.

El proceso se inicia con la presentación de la documentación necesaria por parte del Titular, sea Estudio o Declaración de Impacto Ambiental del proyecto o actividad por la que está interesado, ante la CONAMA correspondiente.

CONAMA revisa si el titular cumple los criterios de admisibilidad, y en función de esto, acoge a tramitación o devuelve los antecedentes al Titular. Los documentos recepcionados son remitidos a los Servicios Públicos que tengan competencia ambiental, quienes aplican sus criterios de competencia, para determinar si corresponde su revisión o devolución a CONAMA.

Los Servicios Públicos efectúan sus observaciones al proyecto, las que se remiten al Titular a través de CONAMA. Éste responde las observaciones a CONAMA, a través de un único documento llamado "Addenda", que es distribuido por ésta a cada Servicio Público, sin importar si efectuó o no observaciones. El proceso termina cuando no

existen observaciones por parte de ningún servicio.

Posteriormente, CONAMA elabora el Informe Técnico que cada servicio debe visar, en el que se resumen los antecedentes del proyecto. Finalmente, la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), organismo presidido por el Intendente y por las autoridades regionales, resuelve la autorización del proyecto a través de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA), la que puede ser: Aprobatoria (pura), Aprobatoria con Condiciones o bien de Rechazo.

### **3.1.2.2 MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN.**

- **Subsecretaría de Pesca (Subpesca):**

Subpesca es la responsable de aprobar o rechazar mediante resolución los proyectos técnicos que postulan a obtener una concesión o autorización de acuicultura.

También analiza proyectos o actividades que pueden constituir impactos directos o indirectos al medio ambiente marino, que ingresan al SEIA para posteriormente emitir un Informe Sectorial del proyecto, otorgando o no un Permiso Ambiental.

Esta institución otorga por medio del artículo 74 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), los permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, siempre y cuando se de cumplimiento a los requerimientos ambientales a que se refiere el Título VI de la Ley General de Pesca y Acuicultura, D.S. N° 430/92, y se señalen las medidas ambientales adecuadas para su ejecución. Estos requisitos se han sistematizado en el RAMA.

- **Servicio Nacional de Pesca, (Sernapesca):**

Esta institución es ejecutora y fiscalizadora de la Ley General de Pesca y Acuicultura, ha asumido desde su creación la tarea de velar por el uso racional de la protección de

la vida acuática del país, abarcando su jurisdicción a todos los sistemas acuáticos, sean estos dulceacuícolas o marinos.

Sernapesca es responsable de evaluar los proyectos ingresados al SEIA cuya actividad sea susceptible de provocar impactos sobre sus áreas de competencia ambiental sectorial que son: la calidad del agua, la biodiversidad acuática y los recursos hidrobiológicos, los que son definidos en el marco de las disposiciones de la LGPA, D.S. N° 430/92 y el D.F.L N° 5/83 y sus modificaciones, que fijan la estructura y funciones de este Servicio. Posteriormente emite opinión mediante un informe sectorial de acuerdo a estos temas.

Dentro de la LGPA pone énfasis en lo estipulado en los artículos 1, 67, 74, 122 y 87. Para el caso del artículo 87 se analiza el cumplimiento del Reglamento para la Acuicultura D.S. N°320/2001. Además dentro de un proyecto se debe contemplar el artículo 136, el que establece las penalidades por la introducción de agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos a los cuerpos de agua.

Por otro lado y según sea el proyecto a evaluar, se vinculan los D.S. N° 225/95 (E) y el 366/99 (E), respecto a las medidas administrativas de conservación. Por otro lado, para efectuar monitoreos que involucren recolección de organismos acuáticos se debe considerar el título VII de la LGPA y el D.S. N° 461/95 (MINECOM). También D.S. N° 175/80(MINECOM) “Reglamento para Realizar Actividades Pesqueras”, D.S. N° 290/93 (MINECOM) “Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura” y cumplir con la Norma de Emisión a cuerpos de aguas superficiales D.S. N°90 (SGPR) y la Norma de Calidad de Aguas para la Vida Acuática NCH 1333/78.

Además, como organismo del Estado, según el título IV Art. 64 y el título VI párrafo 2

artículo 65 de la LGBMA, es responsable de la fiscalización del cumplimiento permanente de las condiciones sobre las cuales se otorgó la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA), del proyecto evaluado.

- **Servicio Nacional de Turismo, (Sernatur):**

A través de SERNATUR, el Gobierno Chileno, propone la estrategia de desarrollo para el turismo, y en este marco define y ejecuta su plan de acción. Su función es investigar, planificar, fomentar, promover y coordinar la actividad turística nacional.

A pesar que este servicio no otorga permisos ambientales, esta incluido dentro del Comité Técnico del SEIA, para evaluar el artículo 11 de la LBMA, sobre proyectos o actividades que alteran el valor paisajístico o turístico de una zona.

### **3.1.2.3 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL**

- **Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR):**

La DIRECTEMAR es un organismo de la Armada de Chile, mediante el cual el Estado cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes. Desempeña una labor en la preservación del medio ambiente acuático. Esta labor se basa históricamente en el Reglamento General de Orden, Seguridad y Disciplina en las Naves y Litoral de la República, D.S. (M) N°1.340, del 14 de Junio de 1941. Las facultades entonces existentes fueron posteriormente ampliadas y potenciadas con la publicación del D.L. N°2.222 del 21 de Mayo de 1978, conocido como Ley de Navegación, y su Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, D.S. (M) N°1, del 6 de Enero 1992.

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), reconoce esta

herramienta legal. Sus disposiciones son identificadas y referidas en los artículos 68 al 73, en donde se definen los permisos ambientales sectoriales que en su calidad de órgano de la Administración del Estado con Competencia Ambiental le corresponde.

Al mismo tiempo, en los proyectos de acuicultura, además de asegurarse de la presencia o ausencia de descargas a aguas de su jurisdicción y que estas sean emitidas como lo establece la legislación, la Directemar supervisa que en los proyectos que ingresan al SEIA, se proteja el borde costero de restos de materiales y desechos de la actividad, que generalmente son polímeros estables difíciles de degradar, los que además de contaminar la zona costera deterioran el paisaje, haciendo exigibles metodologías de recolección permanente de bolsas, cabos, redes y cualquier material proveniente de los procesos productivos.

También es la autoridad marítima la encargada de hacer cumplir la prohibición de vertimientos de hidrocarburos y solicita a la industria salmonera la elaboración de un "Plan de contingencia ante derrames de hidrocarburos", Además regula la implementación y operación de sistemas de tratamiento de aguas sucias desde artefactos navales (plataformas de cultivo y bodegas flotantes).

#### **3.1.2.4 Ministerio de Obras Públicas**

- **Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS):**

La SISS es un órgano con competencia ambiental que participa en la evaluación de impacto ambiental de proyectos que contemplen descargar efluentes que podrían requerir un sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos. La competencia ambiental de la SISS se funda en el hecho de que tiene la función de fiscalizar, particularmente, el cumplimiento de normas de emisión de residuos líquidos. Por otro

lado el artículo 64 de la Ley 19.300, da a la SISS la facultad de participar en el Seguimiento y Fiscalización de proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria.

La SISS mantiene la coordinación con las Comisiones Regionales del Medio Ambiente o Comisión Nacional del Medio Ambiente, según corresponda, para efectos de identificar y determinar el procedimiento sancionatorio más adecuado a aplicar en cada caso. Esto es, elegir entre el procedimiento sancionatorio sectorial establecido en la Ley 18.902 y su modificación contenida en la Ley 19.821, o el procedimiento sancionatorio establecido en el artículo 64 de la Ley 19.300.

- **Dirección General de Aguas (DGA):**

Es el Organismo del Estado encargado de impulsar la política nacional de aguas, velar por el mejor uso de los recursos de aguas del país, en función de su aprovechamiento sustentable actual y futuro y su gestión integrada a nivel de cuencas, para lo cual debe medir, investigar, evaluar y gestionar los recursos hídricos, regular su uso entre los usuarios, generar bases de datos y colocar la información a disposición de los usuarios, orientar su utilización en función de los intereses de la Nación también de liderar el proceso de transformación institucional del Estado para el tema del agua.

Las autorizaciones de acuicultura son otorgadas por la Subsecretaría de Pesca en áreas fijadas como apropiadas para el ejercicio de esta actividad y que se encuentran bajo la jurisdicción de la Dirección General de Aguas.

En el caso de las pisciculturas, la DGA entrega una resolución que acredita el otorgamiento de derechos de aguas al titular, o un certificado que acredite que la

adquisición de regularización se encuentra en trámite, o documento que acredite el arriendo o uso de derechos de aprovechamiento de aguas otorgados a terceros.

En los centros que se instalarán en lagos o ríos no navegables por buques de más de 100 TRG, emite un certificado que acredite que no procede conceder derechos por no haber extracción de aguas.

La legislación que interviene en este punto corresponde al Código de Aguas, DFL 1122/81. En el Título II describe acerca de la tenencia y aprovechamiento de las aguas, el artículo 12 detalla los distintos tipos de derechos de aprovechamiento.

#### **3.1.2.5 Ministerio de Salud**

El DFL 725 de 1967, Código Sanitario, le otorga la facultad al Servicio de Salud de aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada: a) la provisión o purificación de agua potable de una población, y b) la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros. Estas obras deben ser autorizadas por el Servicio (art. 71 DFL 725). Además, el Servicio ejercerá la vigilancia sanitaria sobre provisiones o plantas de agua destinadas al uso del hombre, como asimismo de las plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros (artículo 72 DFL 725). Dentro del SEIA esto queda estipulado en los artículos 68 - 73 del Reglamento del SEIA.

Además el Servicio de Salud, mediante el Programa del Ambiente se preocupa de la actividad salmonicultora, como lugar de trabajo, según lo determina el D.S. N°594/1999, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.



### **3.1.2.6 Ministerio de Agricultura**

- **Servicio Agrícola y Ganadero, (SAG):**

El Ministerio de Agricultura, a través del SAG, desarrolla políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan a la mantención de la salud animal, sanidad vegetal y protección de los recursos naturales renovables del país, así como su preservación en el tiempo para el desarrollo de las futuras generaciones.

Respecto a salud en peces fue una facultad traspasada al Servicio Nacional de Pesca, sin embargo, el SAG verifica la calidad, eficacia e inocuidad de los productos farmacéuticos utilizados en peces. Esto consiste en llevar un registro de vacunas y elementos terapéuticos, a lo que antecede a un reconocimiento, evaluación de sus antecedentes y de su metodología analítica como apto para su uso en animales.

Otro aspecto que aborda es para el caso de proyectos de acuicultura que se deban emplazar en zonas rurales, el Departamento de Recursos Naturales Renovables del SAG, junto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo por el D.F.L. N° 458/75 en los incisos 3° y 4° del artículo 55, según el artículo 97 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), tienen la facultad de autorizar el Cambio de Uso de Suelos.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, se deberán señalar las medidas y/o condiciones ambientales adecuadas que eviten la pérdida y degradación del suelo y que considere los efectos de la posibilidad de desarrollo de nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana regional (Art. 96 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

- **Corporación Nacional Forestal (Conaf):**

La Corporación Forestal Nacional como Servicio Forestal del Estado y en su calidad de organismo con “competencia ambiental”, participa activamente en el desarrollo y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental creados por la Ley de Bases del Medio Ambiente. Particularmente en el ámbito de la Evaluación de Impacto Ambiental, le corresponde revisar los estudios de este tipo de aquellos proyectos que involucren tanto recursos forestales como Áreas Silvestres Protegidas ([www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)).

Para el caso de los proyectos de acuicultura que ingresan al SEIA, no emite permiso ambiental, mas interviene en cualquier proyecto que implique e involucre la tala de algún bosque, la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal además de incentivar la forestación en suelos degradados.

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984, corresponde a aquellos ambientes naturales, terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. Este sistema está formado por las siguientes categorías de manejo: Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales.

### **3.1.2.7 Ministerio de Educación**

- **Consejo de Monumentos Nacionales:**

El Consejo de Monumentos Nacionales es un organismo técnico del Estado dependiente del Ministerio de Educación, que vela por el patrimonio cultural declarado monumento nacional de acuerdo a la Ley 17.288/70. Está integrado por 19 consejeros, quienes son representantes de diversas instituciones públicas y privadas. Entre sus

principales funciones se cuenta la declaración de monumentos nacionales en las categorías de monumento histórico, zona típica y santuario de la naturaleza, proteger los bienes arqueológicos, controlar las intervenciones en monumentos nacionales, autorizar las instalaciones de monumentos públicos, las prospecciones e investigaciones arqueológicas y evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ( [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)).

### **3.2 CICLO PRODUCTIVO DEL SALMON, IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y NORMATIVA AMBIENTAL ASOCIADA.**

El cultivo de salmón se realiza desarrollando los procesos naturales pero en ambientes cerrados y semi-controlados.

En un marco global, y para todos los sistemas de producción, las áreas de mayor preocupación medioambiental, según la bibliografía revisada dicen relación con:

- El aporte de nutrientes, mediante la descarga de alimento, fecas, y metabolitos liberados al sedimento y columna de agua. (Folke y Kautsky, 1989; Buschmann, 2002; Mulsow *et al.*, 2006; BurrIDGE *et al.*, 2007).
- La polución química, principalmente relacionada con el aporte de químicos terapéuticos (antibióticos), usados en el tratamiento de enfermedades e infecciones parasitarias.(Jack, 1997; Barata *et al.*, 2002; Medina *et al.*, 2004)
- El cambio del hábitat y su degradación. Los cambios en el lecho marino o hábitat de fondos de ríos debido a la acumulación de materia orgánica; o la pérdida de hábitat. (Kupka-Hansen *et al.*, 1991; Soto *et al.*, 2004; Stucchi, 2005).

- Los impactos en los peces silvestres, el escape y cruza que pueden causar modificaciones genéticas, la introducción de especies exóticas (incluidas las enfermedades y parásitos); aumento de patógenos en el agua, derivados de las acciones de cultivo. (Soto *et al.*, 2001 a; Arismendi, 2008).

En el desarrollo de este trabajo las normas atinentes según las etapas e impactos más relevantes están resumidas en el Anexo 3.

A continuación se identifican los impactos ambientales desde el punto de vista de emisiones y residuos:

### **3.2.1 Producción y Obtención de Ovas**

También denominada fase en agua dulce. Esta etapa se realiza en pisciculturas ubicadas en ríos y vertientes, donde se desarrolla la fase de incubación y alevinaje. La duración de esta fase es de alrededor de 6 meses. Consiste básicamente en el acondicionamiento de reproductores para la posterior obtención de células reproductivas.

En el cultivo en pisciculturas el agua atraviesa los tanques de cultivo y vuelve al curso de agua.

- **Materia Orgánica**

La contaminación se reparte en sólidos suspendidos y compuestos disueltos. Está constituida de las sustancias que proceden del metabolismo de los peces (excreción), de los restos de alimentos no ingeridos y de la mucosidad y escamas arrancadas.

Los principales parámetros de caracterización de los efluentes de piscicultura son:

*Sólidos suspendidos*, los que inhiben el proceso de fotosíntesis que puede generar por su impacto sobre la turbiedad del agua;

*DBO5*, el consumo de oxígeno que generara en el curso de agua; los sólidos suspendidos están compuestos de materia mineral y orgánica;

*Nitrógeno Amoniacal*, entrega una toxicidad directa sobre la vida acuática de la forma no dissociada del nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>), y participa en la eutroficación del medio.

*Fósforo*, participa en la eutroficación del medio receptor, favoreciendo en un primer tiempo al desarrollo de algas.

En términos normativos los centros de cultivo ubicados en tierra deberán cumplir con las normas de emisión dictadas en conformidad con el artículo 40 de la Ley 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Art. 8 RAMA).

Las fuentes emisoras, en este caso las pisciculturas, tendrán la obligación de implementar sistemas que disminuyan sus contaminantes, sólo si la caracterización de sus efluentes determina que es un Establecimiento Emisor, ya que no se consideran fuentes emisoras las empresas que emitan una carga contaminante diaria o de valor característico igual o inferior a lo señalado en la Tabla de Establecimiento Emisor del D.S.90/2001, Norma de Emisión de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.

Si la caracterización de estos efluentes supera los valores señalados en esta tabla en uno o más parámetros, el proyecto relativo a dicho sistema debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Como órgano de administración del Estado con competencia Ambiental la Superintendencia de Servicios Sanitarios interviene en la evaluación del sistema a implementar. Participa en la revisión del proyecto de sistema de tratamiento y una vez obtenido la Resolución de Calificación Ambiental favorable, debe implementar el

Seguimiento y fiscalización de los proyectos además fija mediante resolución el Plan de Monitoreo.

Los efluentes son regulados según el lugar donde ocurra la descarga. Si se realiza a cuerpos de agua fluviales con o sin capacidad de dilución deberán ser inferiores a los valores señalados en las tablas 1 y 2, respectivamente, del D.S. N° 90. Si descargan a aguas subterráneas por infiltración deberán ceñirse al determinado por el D.S 46/2002. Por otro lado si no califica como establecimiento emisor y sus descargas son realizadas a cuerpos de aguas de competencia de la autoridad marítima<sup>1</sup>, debe solicitarse autorización formal para realizar la descarga. Esta autorización establecerá la forma en que esta se debe realizar.

- **Sustancias Químicas**

El artículo 55 del D.S 319 del 2001 determina que solo podrán utilizarse productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinario registrados o autorizados para su aplicación en especies hidrobiológicas. Además señala que será el Servicio Nacional de Pesca el encargado de fiscalizar su uso.

El D.S 25 de 2005, Reglamento de productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinario, es el que establece los requisitos para producir, elaborar, importar o vender productos y las materias primas necesarias su elaboración.

Esta norma determina que será el Servicio Agrícola y Ganadero quien llevara este registro de productos autorizados, con el procedimiento destinado a verificar la calidad,

---

<sup>1</sup> Áreas de playas de mar, terrenos de playa fiscales, porciones de agua y fondo, y rocas dentro y fuera de las bahías, y en los ríos y lagos que sean navegables por buques de más de 100 TRG.

eficacia e inocuidad de un producto, que consiste en el reconocimiento, evaluación de sus antecedentes y de su metodología analítica como apto para su uso en animales y en su incorporación en un rol especial y correlativo.

En este contexto el SAG informa en forma permanente la lista de productos autorizados para su uso en peces.

Por otro lado la Ley de Navegación (D.L. No 2.222/78) y el Reglamento para la contaminación acuática (D.S. N°1/1992), establecen en los artículos 142 y 2, respectivamente, la prohibición de arrojar lastre escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos.

No obstante a pesar de la descripción hecha en esta normativa, no se aplica para estas sustancias.

- **Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos generados en esta etapa del ciclo productivo son mortalidades y lodos.

La mortalidad generada es residuo orgánico considerado peligroso y corresponde principalmente a la muerte de una fracción de la población de peces cultivados.

El artículo 4 b) del D.S. 320/2001, establece que todo centro de cultivo deberá disponer los desechos o residuos sólidos y líquidos incluidos los compuestos sanguíneos y ejemplares muertos, en depósitos y condiciones que no resulten perjudiciales para el medio circundante. Su acumulación, transporte y disposición final se realizará conforme

a los procedimientos establecidos por la autoridad competente. En este contexto es el Servicio de Salud la autoridad encargada.

El reglamento para el manejo de lodos no peligrosos, Decreto exento No 563/2000, el que aún no es promulgado, entregará el transporte y forma de su disposición. El Código Sanitario, D.F.L No 725/1968, en el artículo 80 establece claramente que es el Servicio de Salud la institución que le corresponde autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase. Por otro lado norma el transporte de desechos orgánicos provenientes de lugares de fabricación y/o elaboración de alimentos y susceptibles de ser empleados en la crianza y engorda de animales, que es caso de las mortalidades, mediante la resolución 3276/1977.

El retiro de estas mortalidades constituye un proceso muy importante, dado que interrumpe los ciclos de enfermedades y evita contaminar lugares de cultivo y el medio ambiente. En estos términos el D.S. 319/2001, Reglamento Sanitario, por medio del Programa Sanitario General de Manejo de Mortalidades, Resolución 66/2003, establece las condiciones sanitarias aplicables en la recolección, manejo y disposición final de las mortalidades generadas en los centros de cultivo de peces, tendientes a prevenir la diseminación de agentes patógenos.

Respecto a los lodos generados, estos provienen del sistema de decantación utilizados en estos centros de producción, su disposición se debe realizar bajo los mismos estándares de la especificada para la mortalidad y en vertederos autorizados.

Para el caso de las pisciculturas de recirculación aplica la misma normativa detallada anteriormente, sin embargo esta tecnología ha demostrado resultados muy



satisfactorios en cuanto a la utilización racional y eficiente del recurso agua y al mayor control productivo, optimización del uso de la energía e insumos (agua, alimentos, etc.), minimizando el uso de medicamentos y drogas, incremento importante de la eficiencia en el proceso de cultivo acelerando el ciclo productivo y mejorando el factor de conversión de alimento. Además al controlar todos los parámetros de importancia para el cultivo de salmones disminuye los riesgos sanitarios.

### **3.2.2 Producción de Smolt y Engorda**

Esta fase se inicia en pisciculturas o lagos para posteriormente ser trasladados al mar, los peces según la especie alcanzan un peso aproximado de 50 a 100 gramos. En su fase de mar continúan siendo alimentados hasta su cosecha.

- **Materia Orgánica**

El proceso de alimentación desde balsas jaulas genera desechos de materia orgánica particulada - material fecal y alimento no consumido - y desechos orgánicos solubles de excreción. El efecto producido por este excedente de nutrientes al ambiente es la eutroficación (Gowen, 1993).

Los desechos de nutrientes y materia orgánica, se caracterizan por aumentar las concentraciones de sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y contenido de carbono, nitrógeno y fósforo (Barg, 1992).

El ingreso de nitrógeno y fósforo a una alta concentración originan florecimientos de algas o eutroficación sobre los cuerpos de agua lacustres, afectando directamente la calidad de las aguas y los sedimentos (Soto, 1998).

El proceso de eutroficación consiste esencialmente en el aumento de la biomasa de

microalgas principalmente generado en agua dulce por aumento de fósforo y en el mar por incrementos de nitrógeno. Sin embargo, la situación chilena con respecto al agua dulce sería diferente, evidenciándose una co-limitación por ambos nutrientes o mayor limitación por nitrógeno (Soto y Campos, 1995).

El otro efecto importante consiste en la modificación de la condición física, química y biológica de los sedimentos bajo y alrededor de las balsas jaulas, produciendo principalmente declinaciones de oxígeno, pérdidas parciales o totales de la biodiversidad, generación de focos productores de gases, metano y ácido sulfhídrico entre otros (Gowen y Rosenthal, 1993).

Se ha estimado que un cuarto del nitrógeno y fósforo suministrado es incorporado al pez para el crecimiento. Cerca de un cuarto del fósforo es excretado en forma disuelta y el 50% sedimenta en forma particulada. De esta forma sedimentada, entre el 7 – 64% se puede reciclar al agua por la liberación del sedimento debido a procesos biológicos (Wallin & Hakason, op cit; Ackefors et al., op cit.)(Fundación Chile, 1996).

El contenido de fósforo de alimentos chilenos alcanza un promedio de 1.44% (d.e.= 0.19) (FIP 94- 02, Fundación Chile), siendo 1.19% el alimento con menor contenido de fósforo y 1.79, el que presenta el mayor. Sin embargo, lo requerido para salmones se ha determinado no mayor a 0.7%.

En países que se regula el contenido de P en los alimentos, este no debe exceder al 1%.

En Dinamarca, los Consejos de los 14 Condados son las agencias encargadas de administrar el sistema de licencias de todas las actividades de acuicultura. Las reglas son las mismas en todos los condados, pero los permisos para nuevas actividades se

dan basados en estimados de la sustentabilidad de cada tipo de ambiente, es decir, involucra estudios previos de cada caso. En este país tanto los alimentos de agua dulce como mar deben cumplir con los siguientes requerimientos de calidad:

Energía Bruta mín. : 5.6 Mcal7/Kg materia Seca

Digestibilidad mín. : 70% de la energía

N máximo : 8.0%

P máximo : 1.0%

F.C. máximo : 1.1 en alimento de agua dulce.

F.C. máximo : 1.4 en alimento de agua de mar.

En el caso de Suecia, las licencias se basan en permisos otorgados por la autoridad local (centros de 0.5 a 10 ton/año), o por autoridades a nivel de condado, centros mayores de 10 ton/año. Ellos son asesorados por la Agencia Sueca de Protección Ambiental, SEPA. Las licencias otorgadas a un centro de cultivo van siempre acompañadas de un permiso de producción y descargas, por ejemplo:

- Carga máxima de P y/o N al año
- Producción neta máxima
- Consumo máximo de alimento en un año
- Especificaciones de los alimentos:

Menos 1% P (materia seca)

Menos 8% N (materia seca)

Energía bruta: más de 17 MJ/Kg materia Seca

En Noruega, algunas de las regulaciones son:

- F.C: Menor a 1.2 Kg materia seca/Kg de pez producido (mar)

Menor a 1.1 Kg materia seca/Kg de pez producido (agua dulce)

- Restos de alimento y fecas que contengan medicamentos deben ser colectados.
- Se permite una densidad máxima de cultivo de 25 Kg /m<sup>3</sup>.

En Chile, la evaluación de las capacidades de los cuerpos de agua se realiza a través de la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (Art. 3 RAMA). La primera es un informe presentado por los solicitantes o titulares de centros de cultivos que contiene los antecedentes ambientales del área en que se pretende desarrollar las actividades de cultivo, por otro lado la Información Ambiental es un registro permanente y periódico de los antecedentes ambientales del centro una vez funcionando. En este contexto la resolución 3411/06 establece cuales son los parámetros que hay que medir o analizar de acuerdo a la categoría del centro, la que considera sistema de producción, ubicación y nivel de producción. Sin embargo los criterios o rangos de aceptabilidad no fueron publicados, son sólo de manejo de la autoridad.

Por otro lado para disminuir el impacto de excedentes de alimento, el artículo 4º letra h) del RAMA estipula que será obligación de los centros de cultivo activar sistemas detectores de alimento no ingerido o sistemas para la captación de dicho alimento. Este tipo de sistemas permiten detener la alimentación, alimentar a una tasa de alimentación (Kg. de alimento/ Ton. de pez/ min, o N° de pellet/ N° de peces /min) que esté de acuerdo a la velocidad de ingesta voluntaria, para encontrar el momento adecuado de terminar la ración y permitir a los peces que coman sin competir entre ellos.

Por otro lado, los proyectos de cultivo que deban someterse al SEIA, según el artículo 17º del RAMA el pronunciamiento ambiental de la autoridad pesquera será favorable

sólo cuando la Caracterización Preliminar de Sitio determine que la futura área de sedimentación o el nivel más profundo de la columna de agua, presenta condiciones aeróbicas. Además determina que es responsabilidad del titular de concesión o autorización de acuicultura que su centro opere en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de aguas lacustres, fluviales y marítimas, para lo cual deberá mantener siempre condiciones aeróbicas en la superficie del área de sedimentación.

Según el artículo 20 del RAMA, si se presentasen condiciones anaeróbicas en sistemas de producción intensivos, no podrá ingresar nuevos ejemplares hasta que se reestablezcan las condiciones aeróbicas.

Según los resultados obtenidos por Soto (2005) en un estudio realizado en varios centros de cultivo marinos de la X Región, determinó que la concentración de amonio en la columna de agua está siendo afectada por el cultivo de salmones, debido a la excreción de los peces, también señala que el efecto del cultivo de salmones en la columna de agua es muy localizado. Además, este mismo estudio, determinó que existe un efecto de la profundidad y estacionalidad en la concentración de los nutrientes (nitrato, ortofosfato, silicato), debido a los distintos procesos biológicos de remoción y geoquímicos que ocurren en la columna de agua.

Cada centro de cultivo posee una dinámica particular, asociada a las características oceanográficas y geográficas de su entorno (presencia de ríos, haloclinas), lo que estaría afectando la concentración de nutrientes inorgánicos en la columna de agua.

En el mismo estudio es determinado que existen variables medidas en los sedimentos bajo las balsas jaulas de salmones que sufren cambios en sus concentraciones, por el

enriquecimiento con materia orgánica proveniente de la salmonicultura. Las variables que mejor reflejan la condición ambiental en los sedimentos y los efectos sobre la biodiversidad bentónica son el fósforo y los sulfuros libres, encontrándose aumentos en su concentración de hasta 7 veces y 55 veces respectivamente, respecto a la concentración de los controles en una misma área.

Es importante mencionar que las variables medidas en los sedimentos dependen directamente de la acumulación de materia orgánica bajo las balsas jaulas, según las condiciones dinámicas de los sitios de cultivo.

El efecto sobre la fauna bentónica se observó principalmente en una disminución de la riqueza de taxa en los sitios de balsa, pero, existen algunos grupos que toleran mejor las condiciones de anoxia y fondos ricos en materia orgánica como es el caso de los nematodos y gastrópodos del género *Nassarius sp.*, siendo los taxa más abundante en los sitios de balsa.

- **Sustancias químicas**

En esta etapa se emplean varias sustancias químicas, entre las más empleadas se encuentran los productos quimioterapéuticos como los antibióticos, antiparasitarios, anestésicos, desinfectantes, insecticidas o biocidas, etc; productos antiincrustantes, productos sintéticos contenidos en los alimentos por ejemplo, vitaminas, antioxidantes, aglutinantes, etc.

Para este aspecto en esta fase del proceso productivo la normativa aplicable es la misma a la de la etapa anterior. El artículo 55 del D.S 319 del 2001 determina que solo podrán utilizarse productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinarios registrados o autorizados para su aplicación en especies hidrobiológicas, y el

Reglamento de productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinario, D.S 25/2005, el que establece los requisitos para producir, elaborar, importar o vender productos y las materias primas necesarias su elaboración.

Los productos farmacéuticos utilizados en acuicultura comprenden variedad de productos, los que están descritos en el Listado de Productos Autorizados para Uso en Peces del Servicio Agrícola y Ganadero.

Sin embargo, la Ley General de Pesca y Acuicultura en el artículo 136 establece que el que introdujere o mandare a introducir en el mar, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que causen daño a los recursos hidrobiológicos, sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar tales daños, será sancionado con multa de 50 a 3000 UTM (...).

Por otro lado la Ley de Navegación (D.L. No 2.222/78) y el Reglamento para la contaminación acuática (D.S. N°1/1992), establecen en los artículos 142 y 2, respectivamente, la prohibición de arrojar lastre escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos.

Respecto a las pinturas antiincrustantes, estas se liberan al medio ambiente acuático desde las redes de cultivo impregnadas.

Una pintura antifouling, certificada por algún organismo serio de control, contiene como resina un producto natural obtenido del pino, llamado colofonia, y como pigmento y elemento bioactivo, el óxido cuproso, el que se halla aglutinado en la película seca de la resina que es parcialmente soluble en agua de mar. La prevención de las incrustaciones

se consigue mediante un proceso de disolución en agua de mar o lixiviación, en donde entrega su carga tóxica de manera de crear una atmósfera letal alrededor de las superficies o cuerpos que se deseen proteger e impedir que se afirmen a ellos y se desarrollen finalmente los organismos incrustantes. Los productores de estas pinturas aseguran que no mata ningún organismo desarrollado, sino que produce un ambiente no apto para que se fijen las larvas, microalgas, esporas o bacterias, manteniendo así limpia la superficie de las redes.

La normativa chilena respecto al uso de antiincrustantes que contengan como productos activos elementos tóxicos no degradables o bioacumulables, prohíbe su uso solamente en centros ubicados en cuerpos de aguas terrestres (Artículo 14 b) RAMA).

Otro impacto identificado respecto a las pinturas antiincrustantes, es el generado en el proceso de lavado de las redes impregnadas con este tipo de pinturas y se debe al desprendimiento de óxido cuproso que almacenan las redes. Este efluente es considerado residuo industrial líquido, por lo que los establecimientos que le generen deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y disminuir sus contaminantes por debajo a los determinados por las normas de emisión.

La forma en que interviene la normativa que en esta parte del proceso productivo corresponde en primera instancia a la Ley de Bases del Medio Ambiente y al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que los residuos del proceso son susceptibles de causar impacto ambiental, para lo que se requerirá de un proyecto de saneamiento ambiental de sistema de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos (Artículo 10 letra o LBMA).

De acuerdo al artículo 9º del RAMA, sólo se podrá realizar la limpieza de los artes de



cultivo (linternas, cuelgas, flotadores, etc.) y los lavados de redes con y sin anti-incrustantes en instalaciones que permitan el tratamiento de sus efluentes, los cuales deben cumplir con las normas de emisión fijadas de acuerdo al art. 40 de la Ley 19.300. Las especificaciones de estas descargas serán analizadas como residuos líquidos más adelante.

- **Residuos Sólidos**

Un residuo peligroso o una mezcla de residuos es peligrosa si puede presentar riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad y corrosividad.

En esta etapa del proceso productivo, la salmonicultura genera importantes volúmenes de residuos sólidos, los principales son la mortalidad y los lodos residuales del lavado de redes.

- **Mortalidad**

Hoy en día el 90 % de la industria genera una producción completa, en la cual se aprovechan las ineficiencias del sistema productivo, como las vísceras de los peces además de los ejemplares que mueren, los que son incorporados a un proceso para elaborar harina y aceite de pescado. El producto que pudiera contener antibiótico se envía a un proceso separado o a un ensilaje, donde es tratado químicamente, así los aceites obtenidos se destinan a la industria química (elaboración de pintura y engrase de cueros) (Salmonoticias 2002).

La normativa aplicable es la misma al proceso anterior. En el artículo 4º letra a) del RAMA, establece que se deben adoptar medidas para impedir el vertimiento de

residuos y desechos sólidos y líquidos, incluidos los compuestos sanguíneos sustancias químicas, lodos y en general materiales y sustancias de cualquier origen, que puedan afectar el fondo marino, columna de agua, playas, terrenos de playa. La acumulación, traslado y disposición de dichos desechos y residuos deberá hacerse en contenedores herméticos que impidan escurrimientos. El transporte de estos desechos, se realiza según las exigencias del Servicio Salud, establecidas en el Código Sanitario, D.F.L No 725/1968 y, la norma para el transporte de desechos orgánicos, resolución 3276/1977, ya analizadas para el proceso anterior.

Por otro lado, el Título X del Reglamento Sanitario (D.S.319), establece las condiciones en que debe realizarse el transporte y traslado de especies hidrobiológicas vivas o muertas, lo que además está establecido en la resolución 66/2003 Procedimiento Sanitario General, desprendida del mencionado reglamento sanitario, donde también exige disponer la mortalidad de manera adecuada.

- **Lodos**

Los lodos residuales del lavado de redes se generan por la acumulación de materia orgánica en los paños de redes que sirven de contenedor de los peces en su engorda y son obtenidos de las aguas residuales del lavado de redes, donde se generan lodos peligrosos y no peligrosos.

Los lodos no peligrosos no presentan ninguna característica de toxicidad, toxicidad por lixiviación, reactividad, inflamabilidad o corrosividad.

El reglamento de lodos para plantas de tratamiento de aguas servidas establece regulaciones para el manejo de lodos, incluyendo su transporte, tratamiento, disposición final y aplicación al suelo.

Los lodos peligrosos, los generados del lavado de redes impregnadas con pintura antifouling, es considerado un residuo peligroso si la concentración de cobre es superior a 0.1%.

Según el artículo 20º del D.S. N° 594/99 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, describe los residuos peligrosos, en donde se señalan los compuestos de cobre. Esta norma también señala que para su acumulación en lugares de trabajo se requerirá autorización del Servicio de Salud.

La normativa sectorial para manejo y disposición final de residuos sólidos considera la Resolución N° 2444/80 del Ministerio de Salud “Normas Sanitarias mínimas para operación de basurales” y el Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos, D.S. 148/2003 del Ministerio de Salud, el que establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, eliminación y disposición final de los residuos peligrosos. Además establece el Sistema de Declaración y Seguimiento de estos residuos. Respecto a residuos sólidos (basuras), son generados en la producción de salmones en cualquiera de sus fases, lo que se maneja con retiros municipales.

La disposición correcta de los desechos se torna muy importante en esta parte del ciclo productivo, ya que su incorrecta disposición genera además de problemas ambientales y de salubridad, alteración del entorno en términos paisajísticos.

El RAMA en el artículo 4º se hace cargo de este punto como condición para su funcionamiento:

b) Mantener la limpieza de las playas y terrenos aledaños al centro de cultivo de todo residuo sólido generado por éste.

c) Retirar, al término de su vida útil o a la cesación de las actividades del centro, todo tipo de soportes no degradables o de degradación lenta que hubieren sido utilizados como sistema de fijación al fondo, con excepción de las estructuras de concreto, pernos y anclas.

### **3.2.3 Cosecha**

Esta corresponde a la última etapa en el centro de cultivo. Esta parte del proceso es muy importante debido a que incide directamente en la calidad del producto final.

Esta se puede realizar de varias formas dependiendo del lugar donde se realice, si es en el mismo centro (in situ) o en centros de matanza transportados por wellboat.

Las distintas formas de cosecha que se realizan in situ, se diferencian básicamente en la forma de inmovilizar al pez. Este puede ser mecánico (golpe en la cabeza), manual o con storer (golpe en la cabeza con máquina), con CO<sub>2</sub> o shock térmico. Posteriormente el desangrado se realiza en mesas adaptadas para recepcionar los residuos, los que en algunas ocasiones son bombeados directamente a tierra (planta de procesamiento), para su tratamiento o son dispuestos en bins, para ser trasladados a las plantas de procesos.

En la Superintendencia de Servicios Sanitarios recae la responsabilidad del control de los residuos industriales líquidos, Riles, mediante las autorizaciones que corresponden a los respectivos sistemas de depuración y neutralización y su posterior fiscalización, vigilando que los efluentes tratados cumplan con las normas de emisión correspondientes ([www.siss.cl](http://www.siss.cl)).

### **3.2.4 Plantas de Procesos**

De acuerdo con el artículo 10º Letra n) de la Ley de Bases del Medioambiente y 3º letra n) del D.S. 95/2001 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, deben someterse a este sistema todos los proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.

Luego, el mismo Reglamento del SEIA explica algunas situaciones en las que se encuentran comprendidas:

- Las instalaciones fabriles cuyo objetivo sea la elaboración de productos mediante la transformación total o parcial de cualquier recurso hidrobiológico o sus partes, incluyendo las plantas de proceso a bordo de barcos fábrica o factoría, que utilicen como materia prima una cantidad igual o superior a quinientas toneladas mensuales (500 t/mes) de biomasa, en el mes de máxima producción;
- También lo son las instalaciones fabriles cuyo objetivo sea la elaboración de productos mediante la transformación total o parcial de cualquier recurso hidrobiológico o sus partes. Esta clasificación es establecida de acuerdo a consumo de energía y gasto de combustibles, y respecto a las emisiones o descargas de algún contaminante

De acuerdo con el artículo 10º Letra o) de la Ley de Bases del Medioambiente y 3º letra o) del D.S. 95/2001 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deben someterse a este sistema los proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos

sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

Los proyectos de saneamiento ambiental son el conjunto de obras, servicios, técnicas, dispositivos o piezas comprendidas en soluciones sanitarias, y que correspondan entre otros a Emisarios submarinos, Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales líquidos, que contemplen dentro de sus instalaciones lagunas de estabilización, o cuyos efluentes tratados se usen para el riego o se infiltren en el terreno, o que den servicio de tratamiento a residuos provenientes de terceros, o que traten efluentes con una carga contaminante media diaria igual o superior al equivalente a las aguas servidas de una población de cien personas, en uno o más de los parámetros señalados en la respectiva norma de descargas líquidas; Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales sólidos; Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos peligrosos, incluidos los infecciosos;

La normativa respecto al control de emisiones especifica lo siguiente:

- No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso. La descarga de contaminantes al sistema de alcantarillado se ceñirá a lo dispuesto en la Ley de Bases Generales para el Medio Ambiente y las normas de emisión y demás normativa complementaria de ésta. Art 16° D.S. (Minsal) 594/1999 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- En ningún caso se podrán incorporar a las napas de agua subterránea de los

subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, los relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza, sin ser previamente sometidos a los tratamientos de neutralización o depuración que prescriba en cada caso la autoridad sanitaria (Art 17º D.S. 594/1999 (Minsal) Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo).

- La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria (Art 18º D.S. 594/1999 Minsal Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo).
- Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente (Art 19º D.S. 594/1999 Minsal Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo).
- Cuando el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad

y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos (Art. 20º D.S. 594/1999 Minsal Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo).

En términos específicos, los establecimientos cuyos residuos líquidos excedan los límites de carga contaminante media diaria y concentraciones definidas en las normas de emisión, deberán depurar y/o neutralizar estos residuos antes de su descarga mediante un sistema de tratamiento.

Las emisiones serán reguladas según el lugar donde ocurra la descarga. No se consideran fuentes emisoras las empresas que emitan una carga contaminante diaria o de valor característico igual o inferior a lo señalado en la Tabla de Establecimiento Emisor del D.S. 90/2001 Norma de Emisión de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Si lo fuese, sus efluentes serán regulados por esta norma donde se establecen los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos dependiendo del cuerpo de agua donde se realice:

- La Tabla 1 indica límite máximo permitido para la descarga de riles a cuerpos fluviales (ríos y canales sin capacidad de dilución).
- Tabla 2, indica límite máximo permitido para la descarga a cuerpos fluviales con capacidad de dilución del cuerpo receptor.
- Tabla 3, establece límites para las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua lacustres naturales (lagos, lagunas) y a cuerpos fluviales que sean afluentes de un cuerpo de agua lacustre.
- Tabla 4 descargas a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección



litoral (ZPL)<sup>2</sup>.

- Tabla 5 descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral (ZPL).

Estas tablas van a ir en el documento? No, son parte de la norma

Si las descargas se realizan a aguas subterráneas, las concentraciones máximas de contaminantes permitidas son determinadas por el D.S. 46/2002. Sin embargo esta norma no puede ser aplicada hasta que se determine la vulnerabilidad de los acuíferos, que corresponde a la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada<sup>3</sup>. Esta vulnerabilidad se definirá como alta, media y baja, en términos tales que a mayor rapidez del efluente, mayor vulnerabilidad.

Al respecto, los límites máximos de descarga subterránea para un establecimiento calificado como industrial, a zonas saturadas de los acuíferos, están descritas en las siguientes tablas:

- Tabla 1. Límites máximos permitidos para descargar residuos líquidos en condiciones de vulnerabilidad media.
- Tabla 2. Límites máximos permitidos para descargar residuos líquidos en condiciones de vulnerabilidad baja.

Si las descargas se realizan a sistemas de alcantarillado, deberán someterse al cumplimiento del Dto. N° 609 de 1998 y sus modificaciones. Los límites máximos de

---

<sup>2</sup> La zona de protección litoral es fijada por Directemar y corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa, y que está delimitada por una línea superficial imaginaria medida desde la más baja marea de sicigia, y se orienta paralela a esta proyectándose hasta el fondo del cuerpo de agua.

<sup>3</sup> Zona saturada es la zona del acuífero que se encuentra con sus poros completamente ocupados por agua.

descarga, para un establecimiento calificado como industrial, están descritas en las siguientes tablas:

- Tabla 3. Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.
- Tabla 4. Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.

Respecto a los lodos generados por las plantas de proceso, actúan sobre estos los mismos documentos legales vistos en las etapas anteriores.

### **3.3 PLATAFORMA VIGILANCIA NORMATIVA**

Esta plataforma compila la normativa aplicable a la industria salmonera. Fue desarrollado con el objetivo de facilitar a las empresas del sector asociadas a SalmonChile (Asociación de la Industria del Salmón A.G.), la comprensión y cumplimiento de estas disposiciones, informándoles oportunamente respecto de las modificaciones que se generen.

Este sistema de vigilancia opera vía web (<http://www.vigia.intesal.cl>) y permite un acceso único a documentos, noticias, eventos, proyectos e información de interés general, además del servicio de monitoreo activo de cambios en fuentes on-line, alertando sobre noticias, cambios en normativas, el mercado y patentes vía sindicación

RSS<sup>4</sup>. La normativa contenida en la plataforma proviene de 36 países principalmente, y se agrupa en 5 ámbitos temáticos de interés: salud de peces, ambientales, salud y seguridad ocupacional, comercio y bienestar animal (tratar de hacer la distinción de que la tesis aborda uno de estos 5 ámbitos).

Este sistema está orientado a la gestión de la información y la vigilancia del entorno normativo, científico y tecnológico esencialmente, tarea que es llevada a cabo a través de modernas tecnologías de captura, categorización, indexación y filtrado de información de diversa naturaleza relativo a las necesidades propias de la salmonicultura chilena. La plataforma también es capaz de gestionar los reportes de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, generados con herramientas de datamining a partir de información estructurada, de una manera simplifica las tareas de organización y seguimiento de los temas que se están vigilando.

Por otra parte, considera la participación de diferentes roles de usuarios, quienes pueden ser proveedores de información encargados de alimentar y mantener las fuentes de información, usuarios destinatarios de la información o expertos encargados de validar los informes de inteligencia.

Algunos de los servicios disponibles en VIGÍA corresponden a los siguientes:

- Buscador de información interno

---

<sup>4</sup> **RSS** (agregador), es una familia de formatos de fuentes web codificados en XML. Se utiliza para suministrar a suscriptores de información actualizada frecuentemente. El formato permite distribuir contenido sin necesidad de un navegador, utilizando un software diseñado para leer estos contenido RSS.

- Gestión y generación de estudios de vigilancia e inteligencia competitiva
- Detección y alerta de cambios en fuentes online
- Personalización de la información según las preferencias e intereses de cada usuario
- Acceso a información general (foros, blogs, portales, otros)
- Envío de boletines informativos



Fig. N° 1. Sitio acceso Sistema de Vigilancia del Instituto Tecnológico del Salmón S.A.

#### 4. DISCUSIÓN

De los antecedentes revisados en esta tesis se observa que las políticas ambientales en las naciones desarrolladas se orientan más bien a proteger el recurso hidrobiológico, cautelando las condiciones ambientales del recurso acuático. Es posible observar en estas regulaciones la incorporación del Principio Precautorio<sup>5</sup>, (Tickner,1999), el que establece que las acciones preventivas deben efectuarse, preferentemente, en la etapa de diseño de una actividad potencialmente riesgosa, a fin de garantizar que tengan el mayor efecto posible. Este enfoque nos desafía a realizar cambios fundamentales en la forma en que permitimos y restringimos los riesgos, y en este sentido el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y el Reglamento Ambiental para la Acuicultura incluyen aspectos importantes de este principio, como el deber de monitorear, comprender, investigar, informar y actuar. Dentro de un esquema precautorio de toma de decisiones, aquellos que emprenden actividades potencialmente dañinas deben estar obligados a monitorear de manera de regular el impacto de dichas actividades (con la posible verificación por parte de terceros), a informar al público y a las autoridades cuando se detecta un impacto potencial, y a actuar sobre la base de ese conocimiento. Sin embargo, aún es posible identificar varios aspectos en los cuales las iniciativas nacionales difieren del planteamiento del enfoque precautorio. Por ejemplo,

---

<sup>5</sup> El axioma que define el enfoque precautorio es: *“cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para Impedir la degradación del medio ambiente”*.

en Chile las regulaciones se centran más bien en el entorno, mediante la implementación de medidas tendientes a regular las actividades de acuicultura para así evitar el deterioro de las condiciones ambientales (medidas curativas), las variables que se definen para monitorear el proceso y sus estándares de calidad son medidas a través de pH, potencial Redox, granulometría y materia orgánica total del sedimento, correntometría euleriana, macroinfauna bentónica y oxígeno, temperatura y salinidad en la columna de agua. Sin embargo, en Chile aún no existe un mecanismo que asegure que una vez obtenido los permisos para que la actividad se desarrolle, el nuevo proyecto no afectará los estándares u objetivos de calidad ambiental, ya que aún no se encuentra definida la calidad objetivo para los cuerpos de agua, de acuerdo a su capacidad de carga para cada uno de los parámetros usados para caracterizar su estado de calidad ambiental o su estado trófico.

Por otra parte, los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son evaluados en forma aislado. Sin embargo debieran tener una evaluación integrada en conjunto dentro del cuerpo de agua que le corresponderá desarrollarse y que compartirá con otros proyectos del sistema en donde se desenvolverá. Esto debido a que la entrega de permisos múltiples en un cuerpo de agua en particular, aún en el caso en que individualmente no causen contaminación, puede resultar en que la interacción entre las distintas actividades que se autorizan de manera colectiva resulte en un impacto no esperado desde el análisis individual (Grant, *et al.*, 1997). Muchos de los impactos generados por distintas fuentes, ya sean antropogénicas o industriales, son sutiles y acumulativos. Sin embargo, si sumamos todos los aportes y lo proyectamos a los años que duran estas actividades, nos encontraremos con que existirá, en un plazo

determinado, efectos ambientales significativos para los cuerpos de agua. Sin embargo, el SEIA logró integrar en la evaluación de proyectos de acuicultura la participación de instituciones que no podían pronunciarse en la regulación de los impactos indirectos que eran causados por otras actividades distintas a su quehacer.

De acuerdo a lo revisado en normas europeas, otro aspecto importante es que la salmonicultura se realiza en áreas en donde existe un deficiente conocimiento de la calidad de las aguas que acogerán los cultivos, especialmente de la composición y cantidad de nutrientes de esas áreas, práctica que difiere a lo que ocurre en otros países. Esta situación ha tendido a cambiar en los últimos años con la entrada en vigencia del RAMA, norma que obliga a realizar estudios previos para autorizar el emplazamiento de los cultivos.

Varias de las instituciones que intervienen en la evaluación de los proyectos poseen atribuciones similares lo que implica un trabajo conjunto que genera dificultades en la fiscalización. Un ejemplo claro de los tipos de conflictos que tiene esta actividad es lo que sucede con la normativa marítima proveniente de Directemar. La Ley de Navegación y el Reglamento para la contaminación acuática – y en general todas las normas dictadas por Directemar – se aplican a la salmonicultura, no porque fueron dictadas para regular la industria, sino por realizar procesos productivos en el medio acuático. Dentro de este mismo tópico, el empleo por parte de esta actividad de embarcaciones, balsas, bodegas y casas flotantes implica tener presente la regulación marítima. En un trabajo realizado en el Instituto Tecnológico del Salmón en el año 2005, se identificaron 22 cuerpos legales de la Autoridad Marítima (Anexo 4), sin embargo, no todas las normas enumeradas en estos cuerpos legales son efectivamente exigidas o

aplicadas. La autoridad marítima ha emitido Circulares Marítimas las que sistematizan las exigencias aplicables de los documentos enumerados en el anexo 4. Éstas establecen las normas de seguridad que deben cumplir las empresas que administran centros de cultivos, en materia de balsas jaulas y pontones, naves, personal que labora en los centros de cultivo flotante y actividades de buceo. Por otro lado, las Circulares Marítimas son fiscalizadas por las Gobernaciones Marítimas, lo que agrega un factor de criterio en la aplicabilidad de cada Circular. En otros ámbitos, tienen responsabilidades compartidas con otras instituciones, como CONAMA, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Sernapesca, incluso en actividades que no involucran el medio ambiente marino, sino referido a la seguridad de los trabajadores, en donde interactúa con la Inspección del Trabajo y la Autoridad Sanitaria, todas fiscalizaciones de distintas perspectivas, pero que sin embargo regulan y fiscalizan puntos comunes.

La salmonicultura, en general es una actividad productiva que se inició con normas de otros sectores, por lo que a medida que se ha ido desarrollando, se fueron creando e imponiendo normas específicas por parte de distintos servicios que vieron competencias en esta actividad. No fue sino hasta la aparición de La Ley sobre Bases del Medio Ambiente en 1994 cuando se identificó y trató a la acuicultura como una actividad individual, haciéndose efectiva la aplicación de este cuerpo legal con la aprobación del Reglamento del SEIA en 1997. Luego el RAMA fue creado como una norma ambiental específica para abordar la acuicultura e intentó integrar la información ambiental requerida por diversos cuerpos legales. No obstante, pretendió evaluar a la actividad en base a la presencia de oxígeno en el sedimento marino. Ocho años después, Soto *et al.* (2005), señala que los efectos de la salmonicultura quizás ya están



causando un efecto global dentro de algunas áreas y no tan sólo el efecto local que se pensó en un principio, lo que nos indica que será necesario estudiar la capacidad de carga de las áreas de cultivo para evitar el impacto globalizado sobre las áreas y no centrarse en el centro de cultivo como unidad.

Si realizamos una revisión más específica por etapa del ciclo productivo de esta actividad, un aspecto observado al interior de las instituciones que se relacionan con la regulación de la etapa productiva en pisciculturas es lo referente a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. Ésta considera que las pisciculturas están fuera de su competencia ya que considera que el agua no es parte del proceso productivo, ya que éstas poseen derecho no consuntivo, por lo que no participan como Órgano con Competencia Ambiental, sólo otorgan permiso sectorial de funcionamiento de la planta de tratamientos que deban levantar. La norma que fiscaliza la SISS es aplicable sin diferenciar la actividad. Las pisciculturas por su naturaleza tienen pocas emisiones de contaminantes pero al considerar el volumen de agua que utilizan son consideradas como establecimiento emisor.

En producción de smolt y engorda nos encontramos con un tema relevante que es el provocado por el proceso alimentario en sistemas flotantes. Para la disminución de este impacto de excedentes de alimento en cuerpos de agua terrestre, el RAMA estipula que será obligación de los centros de cultivo instalar sistemas detectores de alimento no ingerido, o sistemas para la captación de dicho. Sin embargo, no queda explícito la cantidad o calidad técnica de estas herramientas ni las consecuencias de esta contaminación en caso de que ocurriera. Un estudio realizado por Fundación Terram en el año 2001, señala que Suecia por cada kilogramo de nitrógeno que descargue al

medio, debe pagar al estado entre US\$ 6 y US\$ 12.8 y en el caso del fósforo, el costo ambiental que se debe pagar es entre US\$ 2.6 y US\$ 3.8 por cada kilo. El RAMA tampoco es explícito en determinar la cantidad de nitrógeno y fósforo que debiesen contener los alimentos.

Por otro lado, la resolución 3411/06 establece los parámetros que hay que medir o analizar según el tipo de centro, y es la Subsecretaría la institución que realiza el análisis de los resultados con el fin de determinar el estado ambiental. Esta se fundamenta en la presencia o ausencia de oxígeno y los rangos de aceptabilidad que maneja la Autoridad no son oficialmente públicas. El RAMA, en el artículo 3 indica “se entenderá que se supera la capacidad de un cuerpo de agua cuando el área de sedimentación presente condiciones anaeróbicas”. Por otro lado establece en su artículo 15, que la Caracterización Preliminar de Sitio, CPS, será exigible sólo a los proyectos en sectores de agua y fondo que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por medio de lo cual la autoridad pesquera evaluará ambientalmente los proyectos, entregando o no un Permiso Ambiental Sectorial. Éste será favorable sólo cuando la CPS determine que la futura área de sedimentación presenta condiciones aeróbicas. A continuación en el mismo artículo 17 estipula que será de responsabilidad del titular de la concesión o autorización de acuicultura que su centro opere en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de aguas lacustres, fluviales y marítimos, para lo que será requisito mantener siempre las condiciones aeróbicas en la superficie del área de sedimentación.

No obstante, la capacidad de un cuerpo de agua esta dada por otras características además del oxígeno en el sedimento. Según Soto y Norambuena (2008), parámetros

como oxígeno y fósforo son parámetros que se perfilan como indicadores del estado ambiental. También se pudiese caracterizar los cambios que experimenta la comunidad de organismos macrobentónicos en sitios expuestos a la salmonicultura, utilizando índices de diversidad, los que permiten comparar comunidades en el espacio y tiempo en cuanto a su riqueza de especies y la distribución del número de individuos de la comunidad entre las especies que la conforman. Borja et al. (2000) propuso adoptar el Índice Biótico Marino AZTI (AMBI), para integrar las condiciones ambientales de largo plazo al que han estado sometidas las comunidades, y utiliza a los organismos macrobentónicos como bioindicadores de la calidad del hábitat. Este índice se ha utilizado como herramienta de monitoreo y evaluación de estatus ecológico y ambiental de ambientes marinos y estuarinos en varios países de Europa, Inglaterra, España, Alemania y Francia (Mar del Norte, Mar Báltico y Mar Mediterráneo) y también en Chile (Marin et al 2009), y bajo diversas fuentes de impacto: hipoxia, extracción de arena, acuicultura, impactos por plataformas petroleras. Los estudios que se han realizado muestran que el índice biótico AMBI es un excelente indicador de perturbación marina y ha sido ocupado además para la determinación de la calidad del estado de las comunidades bentónicas.

Resultados del proyecto FIP 99 – 23 ejecutado por OIKOS Chile S.A. señalan que el RAMA se encuentra a mitad de camino entre una norma de calidad ambiental y una norma de emisión. Apunta a la mantención de la calidad del ambiente donde se desarrolla la acuicultura controlando las emisiones casi siempre de tipo difuso. Una gran diferencia la constituiría que el RAMA controlara una actividad específica: la acuicultura, y tiene entes fiscalizadores concretos, así como sanciones o restricciones definidas,

como lo es una disminución de la producción en caso de comprobarse un marcado deterioro ambiental anaeróbico en un sitio tras dos años de monitoreo. Indican que como contraparte que las normas de calidad no apuntan al control de una actividad específica, sino a la mantención de una cierta clase de calidad del agua, la que por lo demás deberá ser definida por los mismos usuarios del cuerpo de agua. Es así como la norma de calidad no contempla sanciones, mas bien dicta las reglas para el desarrollo de ciertas actividades en un cuerpo de agua con una calidad definida de su agua.

En relación al uso de pinturas antiincrustantes, si bien el RAMA se hace cargo de este punto en cuerpos de aguas terrestres, no hay exigencias a las pinturas que se utilizan en cuerpos marítimos. Respecto a los efluentes de los productos quimioterapéuticos, las actuales normas de emisión no consideran su monitoreo ni control, por tanto, los sistemas de tratamientos implementados no contemplan el tratamiento de este tipo de sustancias.

En relación a la disposición de lodos generados por la industria es la Autoridad Sanitaria la institución encargada de regular y fiscalizar su correcta disposición. Sin embargo, la normativa que existe es general y antigua. La generación de lodos y mortalidad con su reutilización para elaboración de otros productos ha solucionado en gran medida la problemática de su disposición. Por otro lado, el uso de sistemas de recirculación disminuyó la generación de lodos con residuos farmacéuticos, permitiendo que éstos puedan ser usados como abono agrícola, y disminuir considerablemente los lodos que deben ir a vertederos. Sin embargo los lodos aún constituyen un problema para la industria. Nos encontramos frente a un problema muy importante que es la ausencia de vertederos industriales autorizados en las regiones donde se emplaza la industria (entre

la IX y la XI región), y la ausencia de permisos que permitan el uso efectivo de los lodos como abono agrícola.

A causa de la práctica generalizada de descarga de aguas contaminadas sin tratamiento previo, la contaminación del agua es, a nivel nacional, un problema mayor. Las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales eran poco comunes, situación que cambia con la aplicación del D.S. 90 en el año 2000, el que regula las emisiones de contaminantes a aguas superficiales. Los estándares ambientales de la calidad del agua dependen del uso de la misma. Se han implementado varias prohibiciones en la descarga de aguas contaminadas a ríos y otros cuerpos acuáticos usados como fuentes para la irrigación y/o para la bebida, sin embargo su control es insuficiente. Tal como la mayoría de las regulaciones medioambientales chilenas, en la legislación del control de la contaminación del agua es posible encontrar una porción de regulaciones aplicables al agua, pero no existe un cuerpo legal único y/o coordinado.

Referente al proceso de cosecha, sin duda el mayor impacto es el ocasionado por el agua sangre resultante de esta faena, sin embargo, la industria ha internalizado la importancia de su correcta disposición, por las implicancias en el deterioro sanitario que estos residuos generan por el potencial transporte de vectores, por lo que con este manejo sanitario se ha visto minimizado el peligro ambiental, ya que las empresas han implementados sistemas de cosecha en tierra o directamente en la planta de proceso.

OIKOS realizó un diseño de monitoreo ambiental para las actividades de acuicultura en la zona sur austral para identificar los principales efectos ambientales producidos por cada tipo de cultivo existente en el área de estudio, analizando además los aspectos legales asociados. Sin embargo, este informe realiza una revisión normativa al cultivo

de salmones pero desde un punto de vista ambiental, lo que compara con iniciativas internacionales. El trabajo realizado por OIKOS concluye que no se divisan duplicidades entre las distintas normas nacionales, sino más bien, el desarrollo de tareas complementarias y el mutuo apoyo en busca de la meta común de desarrollo sustentable de la acuicultura y de otros usos de los cuerpos de agua. Este trabajo finalizó durante el año 2002, si bien es cierto ya estaban promulgadas la normas ambientales no se había observado el funcionamiento de éstas. Se han detectado falencias dentro de la legislación incluso rigurosidad en los límites de aceptabilidad de variables,

Es importante señalar que estamos frente a una actividad en que su sustentabilidad depende en gran medida de la conciencia, el cuidado y la educación ambiental, que tengan quienes dirigen el desarrollo directo de la actividad y el rol que cumplen los organismos del estado en materia de normas y fiscalización. Según el Análisis del Comportamiento Ambiental de la Industria Chilena 2002 realizado por el Ministerio de Economía, uno de los resultados más significativos del modelo estimado, fue constatar la importancia que tienen las fuentes de información, ya sea de agencias gubernamentales como de asociaciones industriales, sobre el desempeño ambiental de las empresas. Otras conclusiones del estudio se refieren al nivel de educación de los empleados, el que afecta al comportamiento ambiental de éstos, en especial cuando se trata de niveles jerárquicos menores dentro de la organización. Aquí también señala que en los resultados de desempeño ambiental de las industrias en Chile, la característica más importante de los establecimientos es el nivel educacional del personal que trabaja en ellos.

Si bien es posible visualizar que la normativa ambiental nacional no cubre en un 100% todos los procesos que involucra el proceso productivo de salmónes, en los últimos años se ha avanzado en normar alto porcentaje de éstos, especialmente en una actividad que ha ido más rápida que la actualización del marco normativo que la regula. En la medida en que existan canales adecuados de información se espera un desempeño más acorde de la normativa por parte de las empresas. Esto considerando la incorporación de nuevas tecnologías en la regulación de los distintos procesos.

Respecto a las fuentes de información, las instituciones que resuelven las normativas muestran una débil comunicación entre ellas, sin embargo la industria a través de INTESAL se encargó de sistematizar el entorno normativo por medio del desarrollo de una Plataforma de actualización de normas, VIGIA, la que fue desarrollada producto del análisis realizado en este estudio. En general, la interacción con las entidades regulatorias no es percibida como un problema crítico en la actualidad, aunque sí se considera una amenaza a la evolución futura de la salmonicultura, la ausencia de una iniciativa pública nítida de modernización de la gestión pública de las concesiones litorales. La industria ha desarrollado capacidad de iniciativa y altos niveles de autorregulación. Se percibe la sensación que se ha perdido la actitud de colaboración entre autoridades y empresas que caracterizó los primeros años de la industria

Es trascendental reforzar la institucionalidad pública y disponer oportunamente de los recursos financieros para la necesaria y permanente investigación y monitoreo asociada a la salmonicultura. Esto implica el uso de instrumentos, procesos y estructuras que enfrenten eficazmente los desafíos de naturaleza ambiental, social, técnica, económica y política. En el Taller de expertos de la FAO realizado en el año 2008, se trabajó en la

elaboración de las orientaciones básicas para el Enfoque Ecosistémico para la Acuicultura EEA, planteó que los sistemas acuícolas debieran funcionar a través de este enfoque, lo que debería tener tres objetivos dentro de un árbol jerárquico marco: asegurar el bienestar humano; asegurar el bienestar ecológico y; facilitar el logro de ambos, es decir, a través de una gobernabilidad efectiva del sector. En este sentido y con la actual crisis sanitaria de la industria ha quedado de manifiesto que se requiere reforzar la institucionalidad de la industria. En países como Noruega y Canadá el reconocimiento de la importancia económica y social de la actividad acuícola y pesquera condujo a la creación de ministerios específicos para regular al sector y entregarle el soporte necesario para su desarrollo futuro. Esta situación también ocurre en países que incluso poseen actividades de menor escala que Chile, como Brasil y Ecuador quienes durante el 2008 crearon un Ministerio de Pesca y Acuicultura, y una Subsecretaría de Acuicultura, respectivamente. En Chile la situación es muy distinta, la actividad esta subordinada a una subsecretaría que tiene múltiples focos de trabajo (regular la pesca industrial, artesanal, deportiva, además de la acuicultura) (Revista AQUA marzo 2009).

Durante el 2007, el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), estipuló que para llevar adelante el cambio de paradigmas propuesto, la fiscalización y la regulación deberán estar separadas y ubicadas en instituciones de alto nivel técnico, proactivas e intensivas en el uso de evidencia científica. Este Consejo estimó que la fiscalización debiera residir únicamente en Sernapesca, que debe tener capacidades especializadas en la fiscalización acuícola, terminando con la superposición de competencias con otras instituciones. Además concluyó que es necesario revisar las



regulaciones que quedan sujetas a otras instituciones. En este mismo sentido, la Mesa del Salmón<sup>6</sup>, también concluyó que se debe revisar en el mediano plazo la organización institucional del sector, incluyendo la posibilidad de la creación de una subsecretaría de acuicultura.

---

<sup>6</sup> La Mesa del Salmón, en una instancia de entidades públicas, contituida por el ministro de Economía Hugo Lavados, con el objetivo de preparar líneas de acción ante la crisis sanitaria de la industria del salmón orientados a aspectos institucionales, regulatorios, ambientales, ordenamiento de concesiones y de innovación, entre otros.

## 5. CONCLUSIONES

La actividad salmonicultora se caracteriza por estar administrada por un gran número de instituciones del Estado - Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, Subsecretaría de Marina, Servicio Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca, CONAMA, Autoridad Sanitaria, Contraloría General de la República, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Vivienda y urbanismo, Superintendencia de Servicios Sanitarios y otras.

El Principio Precautorio es una forma de concebir la protección del medioambiente y de la salud pública, y la sustentabilidad a largo plazo. Es por esto que la sustentabilidad de la salmonicultura requiere una particular calibración entre las diferentes líneas del proceso productivo acuícola y las repercusiones que los mismos pueden tener con el medio ambiente. En este contexto, para que la actividad pueda ser concebida como una inversión renovable y en permanente expansión requiere de un marco regulatorio que oriente y legisle la actividad a fin de exigir internalizar que las inversiones que se realicen en este sentido no constituyan un costo de producción adicional al proceso, sino que por el contrario constituyan una manera de asegurar la permanencia de la actividad. Esto depende en gran medida de la conciencia, el cuidado y la educación ambiental que tengan quienes desarrollan directamente la actividad y el rol que cumplen los organismos del estado en materia de normas y fiscalización.

Considerando los objetivos planteados para desarrollar en esta tesis es posible concluir que se ha descrito el marco regulatorio sectorial e institucional de la salmonicultura en

Chile, se han reconocido las normas que regulan los impactos ambientales asociados a emisiones y residuos donde además se han identificado conflictos, vacíos y sobreposicionamientos legales y por último se han sistematizado las normas atinentes en una herramienta virtual disponible en la web.

Algunas consideraciones concretas que debieran considerar las autoridades y que emergen de este análisis son:

- Desde considerarse otros indicadores del estado ambiental de los sitios en donde se emplazan los centros de cultivo.
- Los rangos de aceptabilidad de los monitoreos ambientales debiesen ser conocidos y formalmente publicados, tal como lo señala la regulación.
- Las emisiones de los productos quimioterapéuticos deben regularse. Las normas de emisión no contemplan límites máximos permitidos de las sustancias químicas y/o farmacéuticas utilizadas en los distintos procesos del cultivo del salmón.
- El uso de pinturas antifouling en los procesos de engorda en estuarios y mar debe regularse.
- La información del estado ambiental entregado por la Subsecretaría de Pesca debe ser publicado en forma oportuna, actualmente se publica 2 años después de la recolección de la información ambiental, lo que no permite toma de decisiones oportunas.
- El RAMA debe hacerse cargo de establecer los requerimientos técnicos o mínimos que debiesen tener los sistemas para evitar la pérdida de alimento, y del contenido de nitrógeno y fósforo de los alimentos.

- El sistema de vigilancia desarrollado es una herramienta que facilita el acceso a la legislación

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arana,P., A Guerrero, M. Ahumada y M.S. Tapia. 2001. Normativa pesquera chilena. Serie Pesca y Acuicultura, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso.
- Beveridge M.C.M.1996. Cage Aquaculture. Second Edition. Fishing News Book, Oxford.
- Burrige, L., J. Weis., F. Cabello., J. Pizarro (2007). Uso de productos químicos en la salmonicultura: Revisión de prácticas actuales y posibles efectos medioambientales.
- Buschmann A. 2001.Impacto Ambiental de la Acuicultura: El estado de la investigación en Chile y el Mundo, Registro de Problemas Públicos N° 4, Terram Publicaciones.
- Buschmann, A. 2002. Impacto Ambiental de la Salmonicultura en Chile: La Situación en la Xª Región de Los Lagos. Publicaciones Terram, 2002.
- Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC). 2007. Estudios de competitividad en clusters de la economía chilena. Documento de referencia acuicultura. The Boston Consulting group. 261pp.
- Código de Aguas, D.F.L. N°1122/1981 Ministerio de Justicia de Chile
- Código Sanitario, D.F.L. N°725/1967 Ministerio de Salud de Chile
- Costa-Pierce, B.A.1996. Environmental impacts of nutrients discharged from aquaculture: towards the evolution of sustainable, ecological aquaculture systems. *Aquaculture and Water Resource Management*. Blackwell Science, Oxford, UK.

- FDI Corfo. 2002. Tratamiento y manejo de residuos en talleres de lavado de redes. Fundación Chile – Universidad de Concepción.
- FIP 92 – 02 1997. Evaluación de impacto ambiental de fósforo proveniente de los alimentos utilizados en salmonicultura”. Fundación Chile.
- FIP 99 – 23. 2001. Diseño de Monitoreo Ambiental para actividades de acuicultura en la zona sur – austral. OIKOS CHILE S.A.
- Folke C. and Kautsky,N. (1989). The role of ecosystems for a sustainable development of Aquaculture. Ambio Vol. 18 N°4 .234-243.
- GESAMP 1991. Reducción de consecuencias para el medio ambiente de la acuicultura costera. Informe, (47):35p.
- GESAMP.1996. Supervisión de los efectos ecológicos de las basuras costeras de la acuicultura., Informe (57):38p.
- Grant, W.E., Pedersen, E.K. and S.L. Marín. 1997. Ecology and Natural Resource Management: system Analysis and Simulation. John Wiley & Sons, Inc, New York, 373 p.
- Intesal S.A y Ovalle y Cía. 2004. Regulaciones Marítimas Aplicables a la Salmonicultura.
- Ley de Navegación, DL N°2222/1978 , Ministerio de Defensa de Chile.
- Ley General de Pesca y Acuicultura, Ley N°18.892/89. D.S. N° 430/92, Ministerio de Economía.de Chile.
- Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Ley 19300/1994, Ministerio de Secretaria General de la Presidencia de Chile.
- Listado de Productos Farmacéuticos Autorizados de uso en Peces – SAG, Ministerio

de Agricultura de Chile.

- Marin S. 2009. Utilización del Índice Biótico Marino (AMBI) como indicador de calidad ecológica de los fondos marinos en áreas de cultivo de salmónidos. Revista Versión Diferente (11)16-18.
- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, D.S. N°90/2000. Ministerio de Secretaria General de la Presidencia de Chile.
- Norma para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Subterráneas, Decreto N° 46/2002.. Ministerio de Secretaria General de la Presidencia de Chile.,.
- Proyecto definitivo Reglamento para el Manejo de Lodos No Peligrosos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas. Dto exento No 563/2000, Ministerio de Salud de Chile.
- Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. N°95/2001. Ministerio de Secretaria General de la Presidencia de Chile.,.
- Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas. D.S. 319/2001, Ministerio de Economía de Chile.
- Reglamento de Medidas de Protección del Medio Ambiente para las Actividades de Acuicultura, D.S.320/2001, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Reglamento de Productos Farmacéuticos de Uso Exclusivamente Veterinario, Dto. N° 25/2005, Ministerio de Agricultura.
- Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, D.S. N°1/1992, Ministerio

de Defensa Nacional.

- Reglamento para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos al Alcantarillado, D.S.Nº 609/98, Ministerio de Obras Públicas.
- Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo, D.S. Nº 594/2001, Ministerio de Salud de Chile.
- Resolución Nº3276/1977 regula Transporte de Desechos Orgánicos, Ministerio de Salud de Chile.
- Revista AQUA marzo 2009 Nº 130
- SalmonChile 2009. Ficha industria del salmon No 12/2008
- Scottish Environmental Protection Agency – SEPA 1974 Control of Pollution Act 1974 Escocia.
- Scottish Environmental Protection Agency – SEPA 1995.Environment Act 1995 Escocia
- Soto D. 1998. Impactos Ambientales en la Salmonicultura Chilena. Documento preparado para la Asociación de la Industria del Salmón.
- Soto D. 2005. Monitoreo Ambiental para la Salmonicultura.
- Soto, D.; Aguilar-Manjarrez, J.; Hishamunda, N. (eds). 2007 Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears, Expert Workshop. 7–11 May 2007, Palma de Mallorca, Spain. *FAO*
- Tickner J. C Raffensperger.,N. Myers. 1999. El principio precautorio en acción. Manual escrito para la Red de ciencia y salud ambiental
- Pinturas Hempel Chile Ltda. Ficha de Datos de Seguridad Hemanet.



- Hinzpeter I. 2001. Estudio de los servicios de apoyo a la Industria Salmonera, con especial énfasis en los Talleres de Redes. Universidad de los Lagos

- Otras Fuentes de Información

Biblioteca del Congreso Nacional	<a href="http://www.bcn.cl">www.bcn.cl</a>
Comisión Nacional del Medio Ambiente	<a href="http://www.conama.cl">www.conama.cl</a>
Dirección General de Aguas	<a href="http://www.dga.cl">www.dga.cl</a>
Dirección Gral de Territorio Marítimo y Marina Mercante	<a href="http://www.directemar.cl">www.directemar.cl</a>
Prochile	<a href="http://www.prochile.cl">www.prochile.cl</a>
SalmonChile	<a href="http://www.salmonchile.cl">www.salmonchile.cl</a>
Servicio Agrícola y Ganadero	<a href="http://www.sag.gob.cl">www.sag.gob.cl</a>
Servicio Nacional de Pesca	<a href="http://www.sernapesca.cl">www.sernapesca.cl</a>
Subsecretaría Nacional de Pesca	<a href="http://www.subpesca.cl">www.subpesca.cl</a>
Superintendencia de Servicios Sanitarios	<a href="http://www.siss.cl">www.siss.cl</a>
Servicio Metropolitano del Ambiente	<a href="http://www.sesma.cl">www.sesma.cl</a>

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Marco Regulatorio de la Acuicultura, conforme a la Ley General de Pesca y Acuicultura.

PTO DE REGLAMENTO	IDENTIFICACION	ART.  L.G.P.A.	DECRETO	OTROS DOCUMENTOS
<b>APLICABLES A LA IMPORTACION DE ESPECIES HIDROBIOLOGICAS</b>	REGLAMENTO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA IMPORTACION DE ESPECIES HIDROBIOLOGICAS	11°	D.S. (MINECON) N° 96 DE 1996	R. Ex. (Subpesca) N° 2758 de 2004, Fija nómina especies hidrobiológicas vivas de importación autorizada, deja sin efecto Res. N° 2285-03
	REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y OTROS REQUISITOS SANITARIOS EXIGIBLES PARA LA IMPORTACION DE ESPECIES HIDROBIOLOGICAS	11°	D.S.(MINECON) N° 626 DE 2001	R. Ex. (Subpesca) N° 2286 de 2003, Fija condiciones específicas de la certificación complementaria para la importación de especies hidrobiológicas
	REGLAMENTO DE INTERNACION DE ESPECIES DE PRIMERA IMPORTACION	12°	D.S.(MINECON) N° 730 DE 1995	
<b>APLICABLES A LAS SOLICITUDES DE CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA</b>	REGLAMENTO DE CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA	76°	D.S.(MINECON) N° 290 DE 1993, N° 604 DE 1994, N° 257 DE 2001, N° 165 DE 2002 Y N° 164 DE 2003	
	REGLAMENTO SOBRE LIMITACION DE AREAS DE LAS CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA	88°	D.S.(MINECON) N° 550 DE 1992	

	REGLAMENTO DEL REGISTRO NACIONAL DE ACUICULTURA	69º	D.S.(MINECON) N° 499 DE 1994	
<b>APLICABLES A LA OPERACION DE LAS CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA</b>	REGLAMENTO DE MEDIDAS DE PROTECCION Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE ALTO RIESGO	86º	D.S.(MINECON) N° 319 DE 2001	R. Ex. (Subpesca) N° 1496 de 2004, Establece clasificación de enfermedades de alto riesgo.
	REGLAMENTO DE MEDIDAS DE PROTECCION Y CONTROL DE ESPECIES QUE CONSTITUYEN PLAGAS	86º	No promulgado.	
	REGLAMENTO DE MEDIDAS DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE PARA LAS ACTIVIDADES DE ACUICULTURA	87º	D.S.(MINECON) N° 320 DE 2001	R. Ex. (Subpesca) N° 404 de 2003, Establece criterios y metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio y la información ambiental.
	REGLAMENTO DE PROCEDIMIENTO PARA LA ENTREGA DE INFORMACION DE ACTIVIDADES PESQUERAS Y ACUICULTURA	63º	D.S. (MINECON) N° 464 DE 1995 (Actualizado)	
	REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO EN LA INTERNACION DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS BIOLOGICOS DE USO EN LA ACUICULTURA	122º	No promulgado.	

<p><b>APLICABLES A LOS CULTIVOS ABIERTOS</b></p>	<p>REGLAMENTO QUE FIJA LA CAPTURA DE ESPECIES ANADROMAS Y CATADROMAS Y ESTABLECE LAS ZONAS DE PROHIBICION DE CAPTURA</p>	<p>70º</p>	<p>No promulgado.</p>	
--	--	------------	-----------------------	--

Anexo 2. Comité Técnico Comisión Nacional del Medio Ambiente

CONAF, Corporación Nacional Forestal

CONADI Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES (Secretaría ejecutiva)

CONSEJO MONUMENTOS NACIONALES (Osorno - Chiloé)

DIRECCIÓN DE AERODROMOS Y SERVICIOS AERONÁUTICOS (Pudahuel)

DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS AERONÁUTICOS REGIONAL SUR

DIRECCION GENERAL DE AGUAS (Puerto Montt- Valdivia)

DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

DIRECCION NACIONAL DE PESCA

DIRECTEMAR VALPARAISO

GOBERNACION MARITIMA (Puerto Montt – Valdivia- Castro)

GOBIERNO REGIONAL

SERCOTEC

INDAP

SEREMI MINVU

OREMI (ONEMI PROVINCIAL)

OBRAS PORTUARIAS

SERNAPESCA

SUBSECRETARIA DE PESCA

SEREMI DE AGRICULTURA

SEREMI DE PLANIFICACION Y COORDINACION

SEREMI DE BIENES NACIONALES

SEREMI DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

SERNAGEOMIN nacional - PTO. VARAS - CONCEPCION

SERNATUR (Puerto Montt – Osorno – Valdivia – Ancud)

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (Puerto Montt – Osorno – Ancud – Castro –  
Valdivia)

SERVICIO SALUD (Osorno – Valdivia - Puerto Montt – Castro)

SERVICIO DE SALUD

SERVICIO DE SALUD LLANCHIPAL

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS

JEFE DEPTO. SEIA

Anexo 3. Normativa asociada al impacto ambiental generado por proceso productivo del salmón.

Etapa Productiva	Impacto Ambiental	Normativa Asociada
Producción y obtención de Ovas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Materia Orgánica</b></li> </ul>	LBMA 19300/94 D.S.95/00 Reg. SEIA D.S.90/2001 D.S.320/2001 RAMA D.S. 46/2002
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Sustancias Químicas</b></li> </ul>	D.F.L 2.222/78 Ley de Navegación D.S. 1/92 Reg. Contaminación Acuática.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Residuos Sólidos</b></li> </ul>	D.S.320/2001 RAMA D.F.L 725/68 Código Sanitario Res. 3276/77 Transporte de desechos orgánicos. Dto. Ex. No 563/2000 Lodos no peligrosos (no promulgado).
Smolt y Engorda	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Materia Orgánica</b></li> </ul>	LBMA 19300/94 D.S.95/00 Reg. SEIA D.S.320/2001 RAMA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Sustancias Químicas</b></li> </ul>	D.F.L 2.222/78 Ley de Navegación D.S. 1/92 Reg. Contaminación Acuática.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Residuos Sólidos</b></li> </ul>	D.S.320/2001 RAMA D.F.L 725/68 Código Sanitario Res. 3276/77 Transporte de desechos orgánicos. D.S. 594/99 Condiciones ambientales en los lugares de trabajo. Dto. Ex. No 563/2000 Lodos no peligrosos (no promulgado). Res. N° 2444/80 del Ministerio de Salud "Normas Sanitarias mínimas para operación de basurales"

		D.S. 148/2003 Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos.
<b>Plantas de Proceso</b>	<p>➤ <b>Riles, Rises</b></p>	<p>D.S.90/2001</p> <p>D.S.320/2001 RAMA</p> <p>D.S. 46/2002</p> <p>D.S.320/2001 RAMA</p> <p>D.F.L 725/68 Código Sanitario</p> <p>Res. 3276/77 Transporte de desechos orgánicos.</p> <p>D.S. 594/99 Condiciones ambientales en los lugares de trabajo.</p> <p>Dto. Ex. No 563/2000 Lodos no peligrosos (no promulgado).</p> <p>Res. N° 2444/80 del Ministerio de Salud "Normas Sanitarias mínimas para operación de basurales"</p> <p>D.S. 148/2003 Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos</p>



Anexo 4. Identificación de Regulaciones Marítimas Aplicables o Potencialmente Aplicables a la Salmonicultura.

1. Código de Comercio;
2. Ley de navegación (Decreto Ley 2.222);
3. Reglamento del Registro de Naves y Artefactos Navales (Decreto Supremo (M) 163/1981);
4. Reglamento para la construcción, reparaciones y conservación de las naves mercantes y especiales mayores y de artefactos navales, sus inspecciones y su reconocimiento (Decreto Supremo (M) N° 146 de 1987);
5. Directiva N° J-002/003 de la Dirección de Territorio Marítimo y Marina Mercante (Directemar) que imparte instrucciones para el otorgamiento de pasavante para naves y artefactos navales mayores de 50 toneladas de registro grueso;
6. Directiva O-71/010 de Directemar que establece normas sobre construcción, equipamiento e inspecciones y otras exigencias de seguridad que deben cumplir las naves y artefactos navales menores;
7. Resolución de Directemar N° 12.600/200 que contiene el Manual de Inscripción de Naves y Artefactos Navales Menores.
8. Reglamento para fijar Dotaciones Mínimas de Seguridad de las Naves (Decreto Supremo (M) número 31 de 14 de enero de 1999);
9. Reglamento sobre Formación, Titulación y Carrera Profesional del Personal Embarcado (Decreto Supremo (M) número 90 de 15 de junio de 1999);
10. Reglamento sobre Orden, Seguridad y disciplina en la naves y Litoral de la

República (Decreto Supremo 1340 bis de 1941).

11. Reglamento de Comisión de inspección de naves (Decreto Supremo (M) 70/1985);
12. Reglamento de Títulos Profesionales y Permisos de Embarco de Oficiales de la Marina Mercante y de Naves Especiales (Decreto Supremo (M) 680/1985);
13. Reglamento General de Radiocomunicaciones del Servicio Móvil Marítimo (Decreto Supremo (M) 392/2000);
14. Reglamento de Trabajo a Bordo en Naves de la Marina Mercante Nacional (Decreto Supremo (T y PS) 26/1987);
15. Reglamento Nacional de Arqueo de Naves (Decreto Supremo (M) 289/2000);
16. Reglamento de Inspección y certificación del Estado de la Maniobra para Carga y Descarga de Naves (Decreto Supremo (M) 1115/1977);
17. Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales (Decreto Supremo (M) 752/1982);
18. Reglamento de Sanidad Marítima, Aérea y de las Fronteras (Decreto Supremo (M) 263/1985).
19. D.S.11/98 Fija Nomina Oficial de Lagos Navegables por Buques de mas de 100 Toneladas. Apéndice 3 D.S. (M) 660/88 Reglamento sobre Concesiones Marítimas
20. D.S.12/98 Fija Nomina Oficial de Ríos Navegables por Buques de mas de 100 Toneladas. Apéndice 4 D.S. (M) 660/88 Reglamento sobre Concesiones Marítimas
21. D.S. 371/93 Fija Áreas Apropriadas para el Ejercicio de la Acuicultura, en la X Región de los Lagos.
22. D.S. 359/94 Fija Áreas Apropriadas para el Ejercicio de la Acuicultura en la XI

Región De Aysén Del General Carlos Ibáñez Del Campo.

23. D.S. 350/96 Fija Áreas Apropriadadas para el Ejercicio de la Acuicultura en la XI Región (Reserva Nacional Las Guaitecas Archipiélago de Los Chonos).
24. Dto. 550/92 Reglamento Sobre Limitaciones a las Áreas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura
25. D.S. 90/2000 Norma Secundaria de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos en Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
26. D.S. N° 1/1992 Reglamento para el control de la Contaminación Acuática
27. DGTM y MM. Ordinario N° 12.600/ 235 Resolución para tratamiento de Aguas sucias
28. Ord.12010 2002. Directemar. Plan de Emergencia y registro de prácticas para contingencias.
29. Circular 131/2001.Directemar. Dispone de Normas de Seguridad que deben cumplir las Empresas que poseen centros de cultivos.