

# INFORME FINAL

PROYECTO FIPA N° 2016-69. ID: 4728-103-LE16

**“ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA  
EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS  
POR ACTIVIDADES DE ACUICULTURA”.**

MANDANTE:  
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA



CONSULTOR:  
ASESORÍAS E INVERSIONES GREEN TOUCH SPA.



**GREEN TOUCH**  
Environmental consulting

Abril, 2018



GREEN TOUCH  
Environmental Consulting

PROYECTO FIPA N° 2016-69. ID: 4728-103-LE16.

“ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DE ACUICULTURA”.



GREEN TOUCH  
Environmental consulting

## INFORME FINAL

PROYECTO FIPA N° 2016-69. ID: 4728-103-LE16

“ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES  
NECESARIAS PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN  
DE DESECHOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DE  
ACUICULTURA”

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA / Abril  
2018

**MANDANTE**  
**SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA**

**Cristián Acevedo**  
Claudia Javalquinto  
María Belén Ibañez

**EJECUTOR**  
**Green Touch SpA.**

**COORDINADOR DE PROYECTO**  
**Igor Stack Lara**

**AUTORES**  
María Cecilia Aranda Cuadro  
Estherana Casas-Cordero Reculé  
Igor Stack Lara



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe sobre el manejo de residuos sólidos en la acuicultura resume los principales resultados del proyecto “*Establecimiento de las Condiciones Necesarias para el Tratamiento y Disposición de Desechos Generados por Actividades de Acuicultura*”.

La información presentada se enmarca en los objetivos específicos detallados por la Unidad de Asuntos Ambientales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, respecto a identificar los Residuos Sólidos generados por las actividades de acuicultura, y el manejo que se da a éstos. Con lo cual finalmente proponer estándares mínimos y medidas tendientes a la reutilización de los Residuos Sólidos o la disposición adecuada de los mismos. Además de contar con definiciones claras que permitan aplicar de mejor manera la normativa existente.

Los principales resultados obtenidos en este estudio son:

1. En relación con la Normativa asociada al manejo de los Residuos Sólidos, en Chile hay gran cantidad de regulación, y si bien es extensa, esta cubre gran cantidad de los residuos sólidos que se generan en la actividad acuícola, sin embargo, estas tienen aún algunas inconsistencias. Además, hay normativa que no está adaptada para la realidad de las instalaciones acuícolas y las exigencias que se han implementado son en ocasiones engorrosas.
2. De acuerdo con los resultados de la revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental y sus respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental favorables, los residuos que se generan mayormente en la industria acuícola son:
  - Mortalidad, vísceras, descartes, desprendimientos y otros.
  - Plásticos como envases, bolsas alimento, capas bioseguridad, guantes, botas, flotadores, boyas, etc.
  - Lodos provenientes de los sistemas de tratamiento de los Residuos Líquidos.
  - Residuos Domiciliarios.
  - Papel, Cartón y Chatarra.
  - Residuos Peligrosos (Aceite, baterías, pilas, tubos fluorescentes, etc.)
3. La cuantificación de los Residuos Sólidos se elabora en base a información obtenida en un periodo de 5 años. Al revisar estos datos se observa una clara diferencia entre la cantidad de residuos generada por el cultivo de Algas, Moluscos y Peces. Estos últimos generan un total de 78 tipos de residuos,



mientras los Moluscos y Algas generan 64 y 48 tipos de residuos respectivamente. Estos valores concuerdan con el nivel de actividad económica de cada uno.

4. Del total de los residuos sólidos generados en la acuicultura, la salmonicultura recicla el 24,36%, el 74,36% se lleva a vertedero y el 1,28% tiene otra disposición. En el cultivo de moluscos el 7,81 % se recicla o reutiliza, 87,50% se lleva a vertedero y el 4,69% se dispone de otra forma. Con relación al cultivo de algas el porcentaje el reciclaje es de 10,422%, vertedero 87,50% y el 2,08% tiene otra disposición.
5. Respecto a las instalaciones de eliminación de residuos sólidos autorizados, se registra la mayor cantidad de ellas en la Región Metropolitana, lo que complica o encarece la gestión de las regiones más alejadas, que es donde existe mayor cantidad de instalaciones de cultivo acuícola. En el país existen 101 instalaciones autorizadas como destinatarios de Residuos No Peligrosos, de los cuales el 70% se encuentran en la región Metropolitana. Lo mismo ocurre con los Residuos Peligrosos, para este tipo de residuos existen 59 instalaciones en el país, de las cuales el 75% se encuentra en la región Metropolitana.
6. El Manejo de los Residuos Sólidos en Chile hasta el momento ha sido abordado mayoritariamente de manera reactiva, limitándose así a la recolección y disposición final, sin mayor atención a alternativas de valorización, lo que implica un alto porcentaje de disposición en rellenos sanitarios y un bajo porcentaje de reciclaje o reutilización. Por otro lado, el Manejo de los Residuos Sólidos a nivel internacional es completamente opuesto, dado que en su gestión de los residuos sólidos se encuentra en retirada el uso de los rellenos sanitarios, por el contrario, tienen muy internalizado tanto en la población como en las empresas el reciclaje, la reutilización y la incineración, dejando en última opción los rellenos sanitarios. Tienen asumido que con los residuos se pueden obtener ventajas, como generación de energía, compost para el mejoramiento de los suelos, etc. El manejo de los residuos sólidos se fundamenta en los Principios siguientes:
  - a. Prevención de la contaminación,
  - b. Responsabilidad del Productor,
  - c. “Quien Contamina Paga”,
  - d. Precaución de generar la mínima cantidad de residuos posibles y
  - e. Proximidad de los lugares de generación de residuos a su disposición y/o valorización.

Principios a los que Chile debería direccionar sus esfuerzos y políticas públicas.



## SUMMARY

This report on the management of solid waste in aquaculture summarizes the main results of the project “Establishment of the Necessary Conditions for the Treatment and Disposal of Waste Generated from Aquaculture Activity”.

The information presented forms part of the specific objectives detailed by the Unit of Environmental Affairs of the Assistant Secretary-General for Aquaculture and Fishing, regarding the identification of Solid Waste generated from aquaculture activity, and its management. With this information, the idea is to propose minimum standards and measures encouraging the reuse of Solid Waste or its proper disposal and to have clear definitions that allow a better application of current regulations. This information was obtained through various bibliographic sources, interviews, surveys, diagnostic studies, among others.

The main results obtained in this study are:

1. In relation to the regulations associated with Solid Waste Management, in Chile there are a large quantity of rules, all this regulation, while extensive and covering a large amount of solid waste generated by aquaculture activity, does have some inconsistencies. Furthermore, there are regulations that are not adapted to the realities of aquaculture facilities and the demands implemented are sometimes cumbersome.
2. According to the results of the revision of the Environmental Impact Declarations and its respective Favorable Environmental Qualification Resolutions, residues generated mainly in aquaculture industry are:
  - Mortality, viscera, discards, detachments and others.
  - Plastics (containers, feed bags, biohazard suits, gloves, boots, floaters, buoys, etc.)
  - Mud coming from the Liquid Residues treatment systems.
  - Household Waste.
  - Paper, cardboard and scrap.
  - Dangerous Waste (oil, batteries, fluorescent lights, etc.)
3. The quantification of Solid Waste is developed based on the information during a 5-year period. After checking this data, a clear difference between the amount of residue generated by the farming of algae, mytilidae and salmonidae was observed. The latter generates a total of 78 different types of residue, way



above the amount generated by mollusks and algae, which are 64 and 48 respectively. These values are consistent with the level of economic activity of each one.

4. Of the total amount of solid waste generated by aquaculture, salmon farming recycles 24.36%, 74.36% is taken to the landfill and 1.28% is disposed of in a different manner. Mollusk farming recycles or reuses 7.81%, 87.50% is taken to the landfill and 4,69% is disposed of in a different way. Algae farming recycles 10.42%, 87.50% is taken to the landfill and 2.08% is disposed of in a different way.
5. In relation to authorized facilities for the disposal of solid waste, the largest amount of them are located in the Metropolitan district, which complicates or makes the process from farther districts, where most of the farms are located, more expensive. There are 101 authorized non-hazardous waste facilities in the country, of which 70% are located in the Metropolitan district. The same situation occurs with hazardous waste, with 59 facilities in the whole country, 75% of them located in the Metropolitan district.
6. The management of Solid Waste in Chile has been mainly addressed in a reactive manner so far, thus limiting collection and final disposal and not giving sufficient attention to valuation alternatives, which implies a high percentage of landfill disposals and a low percentage of recycling or reuse. On the other hand, the Management of Solid Waste on an international level is completely opposite, considering that the use of landfills is disappearing, and recycling and reusing has become second nature and a common practice among both the general population and in businesses, leaving landfills as a last resort. It is known that residues can provide advantages, like energy generation, compost for better soil, etc. The management of solid waste is founded on the principles of:
  - a. Pollution prevention,
  - b. Producer Responsibility,
  - c. “Those who pollute, pay”
  - d. Generation of the least amount of residues possible and
  - e. Proximity of places of residue generation to final disposal areas and/or valuation.

These are the principles on which Chile should base its Public Policies.



## INDICE

<b>1. ANTECEDENTES.</b>	15
<b>2. OBJETIVO GENERAL.</b>	18
<b>3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b>	18
<b>4. METODOLOGÍA Y PLAN DE ACTIVIDADES.</b>	19
4.1. Metodología actividades asociadas al Objetivo Específico 3.1.	19
4.2. Metodología actividades asociadas al Objetivo Específico 3.2.	23
4.3. Metodología actividades asociadas al Objetivo Específico 3.3.	24
4.4. Metodología actividades asociadas al Objetivo Específico 3.4.	24
4.5. Metodología actividades asociadas al Objetivo Específico 3.5.	25
<b>5. DESARROLLO Y RESULTADOS.</b>	25
5.1 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.1.	25
5.1.1 Levantamiento de información técnica y normativa del manejo de residuos.	26
5.1.2 Revisión de la normativa nacional con relación a residuos.	26
5.1.3 Levantamiento de la normativa ambiental y sanitaria aplicable a la gestión y manejo de residuos en la acuicultura.	28
5.1.4 Otras normas sectoriales aplicables a residuos.	28
5.1.5 Definición de residuos y desechos.	28
5.1.6 Identificación de la generación de residuos.	31
5.1.7 Descripción productiva de especies acuícolas y su generación de residuos asociada.	38
5.1.7.1 ALGAS.	38
A. <i>Gracilaria chilensis</i> (Pelillo).	38
B. <i>Macrocystis sp.</i> (Huiro).	40
C. Planta de procesos de algas.	43
5.1.7.2 MOLUSCOS.	45
A. <i>Haliotis rufescens</i> (Abalón rojo).	45
B. <i>Aulacomya atra</i> (Cholga).	47
C. <i>Argopecten purpuratus</i> (Ostión del Norte).	49
D. <i>Mytilus chilensis</i> (Chorito).	51
E. Planta de procesos de mitílidos.	54
5.1.7.3 PECES.	56
A. Salmónidos.	56
B. Planta de proceso de salmonideos.	58



5.1.8 Identificación y clasificación de residuos en actividades acuícolas.	59
5.1.9 Cuantificación de residuos en actividades acuícolas.	62
5.1.10 ANALISIS Y DISCUSION Objetivo Específico 3.1.	64
5.2 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.2.	67
5.2.1 Revisión cronológica de proyectos de acuicultura sometidos al SEIA.	67
5.2.2 Información de las bases de datos del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca).	69
5.2.3 Identificación de destinatarios de los residuos generados por las actividades de acuicultura.	73
5.2.4 Revisión de las instalaciones destinadas para la disposición final de residuos en el SEIA.	78
5.2.5 Proceso de entrevistas con titulares y asociaciones gremiales con relación a la generación de residuos en la industria acuícola.	81
5.2.6 ANÁLISIS Y DISCUSION Objetivo Específico 3.2.	85
5.3 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.3.	86
5.3.1 Diagnostico de las actividades de acuicultura para el manejo de los residuos y desechos.	86
5.3.2 Información SINADER.	96
5.3.3 Análisis cumplimiento disposiciones legales.	99
5.3.4 Levantamiento y revisión de la información de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	101
5.3.5. ANÁLISIS Y DISCUSION Objetivo Específico 3.3.	102
5.4 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.4.	104
5.4.1 Identificación y descripción de los sistemas de manejo de residuos y desechos generados por las distintas actividades de acuicultura.	105
5.4.1.1 Manejo de residuos sólidos en el territorio nacional.	105
5.4.1.2 Manejo de residuos sólidos internacionalmente.	109
5.4.1.3 Análisis FODA del manejo de residuos sólidos.	117
5.4.2 Propuestas de sistemas de manejo para las actividades de acuicultura.	125
5.4.2.1 Sistema de manejo interno empresas acuícolas.	125
5.4.2.2 Líneas de acción en conjunto con el Estado.	127
5.4.2.3 Organismos del Estado con competencia en la gestión de residuos.	140
5.4.3 Factibilidad técnica y económica para la implementación de los sistemas de manejo propuesto.	141
5.4.3.1 Opciones de Financiamiento Nacionales.	146
5.4.4 ANALISIS Y DISCUSION Objetivo Específico 3.4.	146
5.5 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.5.	148



5.5.1 Contenidos que requieren ser considerados en los actuales planes, programas y/o normativa aplicable.	149
5.5.2 Glosario de términos técnicos empleados en el desarrollo del proyecto.	155
5.5.3 ANÁLISIS Y DISCUSION Objetivo Específico 3.5.	169
<b>6. ANALISIS Y DISCUSION FINAL DE RESULTADOS.</b>	<b>171</b>
<b>7. CONCLUSIONES.</b>	<b>179</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	<b>182</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Manejo tradicional de residuos sólidos.	16
<b>Figura 2.</b> Gestión de los residuos de una forma sustentable.	16
<b>Figura 3.</b> Cronología normativa relacionada con el manejo de residuos sólidos en Chile.	27
<b>Figura 4.</b> Definición de residuos como ejes de sustentabilidad.	31
<b>Figura 5.</b> Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Norte.	35
<b>Figura 6.</b> Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Centro – Sur.	36
<b>Figura 7.</b> Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Austral.	37
<b>Figura 8.</b> Ciclo de vida <i>Gracilaria chilensis</i> .	39
<b>Figura 9.</b> Proceso productivo <i>Gracilaria chilensis</i> (Pelillo) y generación de residuos producidos en dicho proceso.	40
<b>Figura 10.</b> Anatomía general de un alga parda.	41
<b>Figura 11.</b> Ciclo de vida de algas pardas laminariales.	41
<b>Figura 12.</b> Ciclo productivo natural del alga parda.	42
<b>Figura 13.</b> Esquema del sistema productivo en cultivo del huiro, por un período aproximado de 4 meses y residuos generados en el proceso productivo.	43
<b>Figura 14.</b> Esquema ciclo de producción Algas.	44
<b>Figura 15.</b> Ciclo de vida de abalón rojo ( <i>Haliotis rufescens</i> ).	45



<b>Figura 16.</b> Esquema ciclo productivo cultivo de abalones.	46
<b>Figura 17.</b> Ciclo productivo del abalón rojo y los residuos generados en el proceso de producción.	47
<b>Figura 18.</b> Esquema del ciclo de cultivo de <i>Aulacomya atra</i> (cholga).	48
<b>Figura 19.</b> Ciclo productivo de <i>Aulacomya atra</i> (cholga) y los residuos producidos en el proceso productivo.	49
<b>Figura 20.</b> Esquema del ciclo de cultivo del Ostión.	50
<b>Figura 21.</b> Ciclo productivo <i>Argopecten purpuratus</i> (Ostión del Norte) y residuos generados en el proceso productivo.	51
<b>Figura 22.</b> Esquema del ciclo de vida de <i>Mytilus chilensis</i> (chorito).	52
<b>Figura 23.</b> Esquema del ciclo de cultivo de <i>Mytilus chilensis</i> (chorito).	53
<b>Figura 24.</b> Ciclo productivo de <i>Mytilus chilensis</i> (chorito) y los residuos generados en el proceso de producción.	54
<b>Figura 25.</b> Esquema procesamiento de Mitílicos.	55
<b>Figura 26.</b> Ciclo de vida general de salmónidos.	57
<b>Figura 27.</b> Ciclo productivo salmónidos.	58
<b>Figura 28.</b> Esquema distribución de los residuos sólidos generados en actividades de acuicultura.	60
<b>Figura 29.</b> Esquema distribución de residuos sólidos generados en acuicultura.	61
<b>Figura 30.</b> Esquema identificación residuos sólidos en acuicultura.	65
<b>Figura 31.</b> Esquema manejo general de residuos sólidos.	87
<b>Figura 32.</b> Esquema que señala el manejo de los residuos sólidos en acuicultura.	88
<b>Figura 33.</b> Esquema manejo de residuos con implementación de la Ley 20.920/2016.	89
<b>Figura 34.</b> Esquema tipos de residuos sólidos generados en acuicultura.	106
<b>Figura 35.</b> Esquema formas de retiro residuos sólidos instalaciones acuicultura.	109
<b>Figura 36.</b> Esquema de jerarquía de operaciones en gestión de residuos sólidos.	114
<b>Figura 37.</b> Imagen matriz análisis FODA.	118
<b>Figura 38.</b> Esquema de la propuesta del sistema de manejo de residuos interno para empresas.	127
<b>Figura 39.</b> Esquema propuesto para el manejo de residuos en las empresas.	129
<b>Figura 40.</b> Manejo propuesto residuos reciclables.	132
<b>Figura 41.</b> Manejo propuesto para lodos pisciculturas.	133
<b>Figura 42.</b> Manejo propuesto para residuos domiciliarios.	134



<b>Figura 43.</b> Manejo residuos peligrosos.	135
<b>Figura 44.</b> Esquema de vertedero con aprovechamiento del biogas (50% metano) o recuperador de gas para producir energía.	152
<b>Figura 45.</b> Esquema de los contenidos a considerar.	154
<b>Figura 46.</b> Esquema regiones parte del Informe.	171
<b>Figura 47.</b> Esquema generación de residuos sólidos según instalación acuícola.	172
<b>Figura 48.</b> Esquema generación de residuos sólidos y su disposición.	173
<b>Figura 49.</b> Esquema generación de residuos sólidos y su disposición.	175
<b>Figura 50.</b> Esquema del manejo actual de los residuos sólidos en la acuicultura.	177
<b>Figura 51.</b> Esquema ideal del manejo de residuos sólidos en la acuicultura.	178

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Número instalaciones de cultivo acuícola total por región y año.	71
<b>Gráfico 2.</b> Número de Plantas de Proceso por región y por año.	73
<b>Gráfico 3.</b> Cantidad de destinatarios de residuos No Peligrosos y Peligrosos a nivel nacional.	76
<b>Gráfico 4.</b> Cantidad de residuos sólidos generados en las actividades acuícolas.	91
<b>Gráfico 5.</b> Cantidad de residuos peligrosos generados en las actividades acuícolas.	91
<b>Gráfico 6.</b> Cantidad de residuos plásticos generados en las actividades acuícolas.	92
<b>Gráfico 7.</b> Cantidad de lodos generados en las actividades acuícolas.	92
<b>Gráfico 8.</b> Cantidad de mortalidad, vísceras y otros generados en las actividades acuícolas.	93
<b>Gráfico 9.</b> Cantidad de papel, cartón y chatarra generados en las actividades acuícolas.	93
<b>Gráfico 10.</b> Cantidad de residuos sólidos identificados según cada especie de cultivo.	95
<b>Gráfico 11.</b> Distribución de la disposición final de residuos sólidos según especie de cultivo.	96
<b>Gráfico 12.</b> Distribución de los residuos según el tipo de tratamiento que se otorga.	98
<b>Gráfico 13.</b> Gastos del gobierno local de Canadá per cápita en disposición y transferencia de residuos, 2010.	142
<b>Gráfico 14.</b> Residuos transferidos y gastos gobierno municipal, 2010.	142



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Número de centros inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA), por grupo de especie, 2016.	20
<b>Tabla 2.</b> Especies consideradas para su evaluación en el presente proyecto.	21
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de residuos.	23
<b>Tabla 4.</b> Resumen definiciones para residuo y desecho.	29
<b>Tabla 5.</b> Biomasa total producida en cada región entre los años 2009 y 2014 (tons).	32
<b>Tabla 6.</b> Número de titulares y número de centros inscritos por región, en el Registro Nacional de Acuicultura, 2016.	33
<b>Tabla 7.</b> Número y porcentaje de centros y titulares de las Regiones III, IV, IX, XIV, X, XI y XII.	34
<b>Tabla 8.</b> Resumen de principales residuos generados en el ciclo productivo de las algas.	44
<b>Tabla 9.</b> Resumen de principales residuos generados en el ciclo procesamiento mitílicos.	55
<b>Tabla 10.</b> Resumen de principales residuos generados en el ciclo productivo del salmónidos.	59
<b>Tabla 11.</b> Resumen con la cantidad de residuos según su clasificación.	61
<b>Tabla 12.</b> Resumen con la cantidad de residuos según su peligrosidad.	62
<b>Tabla 13.</b> Resumen cuantificación de los residuos más representativos entre los años 2011 al año 2015.	63
<b>Tabla 14.</b> Cantidad residuos generados por cada actividad, del total de 82 residuos.	66
<b>Tabla 15.</b> Motor de búsqueda en la página web del Servicio de Evaluación Ambiental (SEIA).	68
<b>Tabla 16.</b> Resumen proyectos acuícolas aprobados en los últimos 5 años, por región y por año.	68
<b>Tabla 17.</b> Resumen proyectos acuícolas aprobados en los últimos 5 años, por especie, región y por año.	69
<b>Tabla 18.</b> Resumen número total de instalaciones de cultivos acuícolas por región y año.	70
<b>Tabla 19.</b> Resumen número total de instalaciones por región y según tipo de cultivo.	70
<b>Tabla 20.</b> Resumen N° plantas de proceso por región y año.	72
<b>Tabla 21.</b> Lugares de disposición final de residuos No Peligrosos.	73
<b>Tabla 22.</b> Lugares de disposición final de residuos Peligrosos.	75
<b>Tabla 23.</b> Cantidad de instalaciones autorizadas como destinatarios de residuos sólidos (No Peligrosos y Peligrosos).	76



<b>Tabla 24.</b> Tarifa por manejo de residuos en otras comunas de la Región Metropolitana.	78
<b>Tabla 25.</b> Listados de destinatarios de residuos sólidos, mencionados en las RCAs de los proyectos revisados el SEIA.	78
<b>Tabla 26.</b> Motor de búsqueda utilizado en sea.gob.cl	79
<b>Tabla 27.</b> Listado vertederos autorizados en sea.gob.cl	80
<b>Tabla 28.</b> Listado rellenos sanitarios autorizados en sea.gob.cl	81
<b>Tabla 29.</b> Cantidad de residuos generados por actividad y la cantidad según tipo de disposición final.	94
<b>Tabla 30.</b> Número de residuos sólidos ingresados por los titulares al SINADER.	97
<b>Tabla 31.</b> Cantidad de residuos según tipo de tratamiento durante año 2015 y 2014.	97
<b>Tabla 32.</b> Resumen de proyectos acuícola aprobados en los últimos 5 años por región y por año.	101
<b>Tabla 33.</b> Resumen de proyectos acuícolas en los últimos 5 años por especies, región y por año.	102
<b>Tabla 34.</b> Análisis FODA manejo propuesto para lodos pisciculturas en acuicultura.	121
<b>Tabla 35.</b> Análisis FODA manejo actual para lodos pisciculturas en acuicultura.	122
<b>Tabla 36.</b> Análisis FODA manejo actual de mortalidad en acuicultura.	122
<b>Tabla 37.</b> Diferencias manejo de residuos sólidos nacional v/s internacional.	123
<b>Tabla 38.</b> Diferencias manejo mortalidad a nivel nacional v/s internacional.	124
<b>Tabla 39.</b> Diferencias manejo lodos a nivel nacional v/s internacional.	124
<b>Tabla 40.</b> Estimación residuos de envases y embalajes recuperados desde los residuos sólidos Municipales Año 2010.	137
<b>Tabla 41.</b> Costo comparativo de opciones de disposición final de residuos.	141
<b>Tabla 42.</b> Ejemplo de valores por retiro, transporte y disposición final de residuos sólidos.	143
<b>Tabla 43.</b> Ejemplo de valores por retiro, transporte y disposición final de lodos de pisciculturas.	144
<b>Tabla 44.</b> Resumen valores mercado de compra residuos.	144
<b>Tabla 45.</b> Valores aproximados al comercializar los residuos sólidos reciclables de la industria acuícola.	145



## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Composición y organización del equipo profesional y técnico.	189
<b>ANEXO 2.</b> Carta gantt actividades y cuadro detallado de asignación de actividades al personal profesional y técnico.	191
<b>ANEXO 3.</b> Minutas Reuniones. - Primera reunión contraparte técnica SUBPESCA, FIPA y GREENTOUCH. - Segunda reunión contraparte técnica SUBPESCA y GREENTOUCH.	194
<b>ANEXO 4.</b> Listado normativa residuos sólidos en el territorio nacional.	200
<b>ANEXO 5.</b> Descripción ciclo de vida y ciclo productivo especies acuícolas.	215
<b>ANEXO 6.</b> Matriz identificación y clasificación residuos sólidos.	254
<b>ANEXO 7.</b> Matriz cuantificación completa de los residuos sólidos informados en las DIA's.	264
<b>ANEXO 8.</b> Matriz con proyectos acuícolas aprobados ante el servicio de evaluación ambiental durante los años 2011 y 2015.	275
<b>ANEXO 9.</b> Información productiva entregada por SERNAPESCA.	313
<b>ANEXO 10.</b> Destinatarios residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en el territorio nacional.	326
<b>ANEXO 11.</b> Disposición final de residuos por especie.	342
<b>ANEXO 12.</b> Matriz obtenida desde Sinader para los años 2014 – 2015.	348
<b>ANEXO 13.</b> Visita a terreno “Relleno Sanitario el Molle”. Empresa de reciclaje “RINOPLAST.	386
<b>ANEXO 14.</b> Programas de manejo de residuos.	399
<b>ANEXO 15.</b> Respuesta autoridad con relación a solicitud de información de residuos.	467
<b>ANEXO 16.</b> Valorización de residuos.	476
<b>ANEXO 17.</b> Listado de asistencia Taller de Difusión.	484
<b>ANEXO 18.</b> Archivo fotografico Taller de Difusión.	487



## 1. ANTECEDENTES

La generación de desechos tanto domésticos como industriales, han ido en aumento a medida que la sociedad fue evolucionando y la industrialización fue complejizándose, llegando a transformarse en un problema por sus volúmenes e impactos, lo cual llevó a la necesidad de ser tratados o simplemente degradados.

Desde el año 2005, Chile cuenta con una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos cuyo Plan de Acción es implementado, evaluado y -en su caso- reformulado, por la Secretaría Ejecutiva Nacional de Residuos, entidad conformada por distintos organismos del Estado con competencias en la materia (SINIA, 2015).

En los últimos años el país ha alcanzado notables avances en materia de disposición final de residuos. Ya en 2005 más del 60%, era dispuesto en instalaciones adecuadas, tanto desde el punto de vista ambiental, como sanitario. Gracias a los avances de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se ha avanzado en implementar una nueva mirada sobre los residuos, orientada a reducir su generación y fomentar su reutilización.<sup>1</sup>

Hoy se producen en nuestro país cerca de 17 millones de toneladas de residuos cada año, de los cuales cerca de 7 millones de toneladas corresponden a residuos domiciliarios. Esto implica que la tasa de generación de residuos es de poco más de un kilo diario por habitante, la que además crece cada año. Por lo anterior es importante mencionar que nuestro país ha avanzado en materia de Reciclaje, si bien hoy se recicla menos del 10% de los residuos domiciliarios, esta situación es la que pretende mejorar la nueva Ley de Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor. La nueva normativa pretende aumentar al menos en 30 % el reciclaje de desechos.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, CONAMA, 2005.

<sup>2</sup> Ministerio Medio Ambiente, 2016



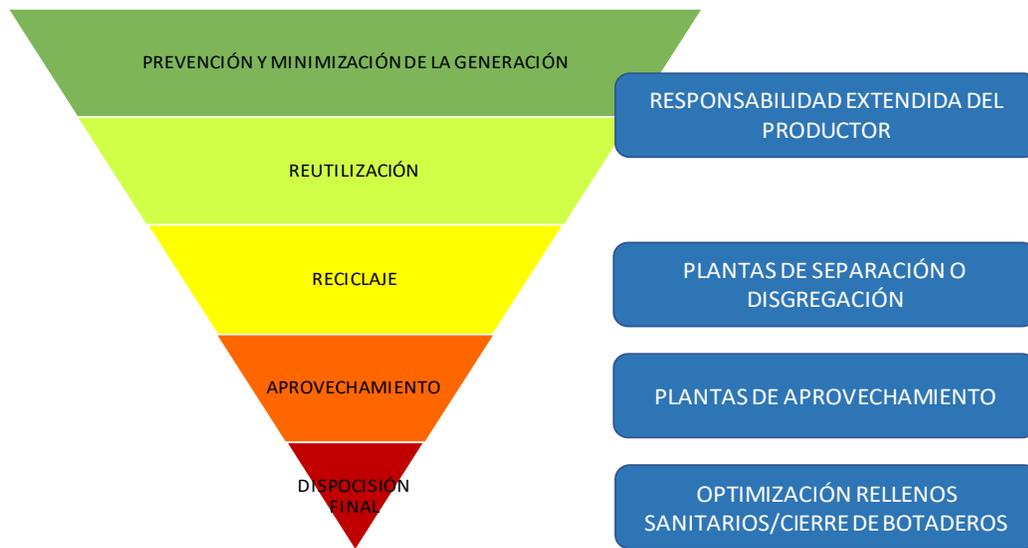
**Figura 1.** Manejo tradicional de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de la Ley de Fomento al Reciclaje es establecer un marco para la gestión de residuos en Chile y disminuir su generación, utilizando, entre otras herramientas, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), instrumento económico de gestión de residuos del que Chile es pionero en su implementación en Latinoamérica.

**Figura 2.** Gestión de los residuos de una forma sustentable.



Fuente: Elaboración propia.



Asimismo, en el área de la Acuicultura se cuenta con la Ley N° 20.434 que en su artículo N° 13 establece que sin perjuicio de las normas vigentes sobre tratamiento y disposición de desechos, se dictará un reglamento específico que establecerá las condiciones sobre tratamiento y disposición final de los desechos sólidos y líquidos, orgánicos e inorgánicos en centros de cultivo, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento y centros de investigación, y demás instalaciones destinadas al proceso productivo de la acuicultura, propendiéndose al reciclaje en los casos que corresponda. Todo lo anterior, debe ser en concordancia, con la recientemente publicada, Ley del Ministerio Del Medio Ambiente N°20.920 del 01-Jun-2016 *"Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje"*.

Cabe señalar que, sin perjuicio de lo señalado anteriormente, existen otras normativas como el D.S. (MINECON) N° 320 de 2001 (Reglamento Ambiental para la Acuicultura) y el D.S. (MINECON) N° 319 de 2001 (Reglamento Sanitario), que contienen algunas disposiciones referidas al tratamiento y disposición de residuos y desechos orgánicos e inorgánicos, sólidos y líquidos originados por la actividad acuícola. Por tanto, es necesario contar con antecedentes que permitan identificar la totalidad de los residuos y desechos generados por las actividades de acuicultura (centros de cultivo, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento y centros de investigación, entre otros), los sistemas existentes para el manejo de éstos y generar medidas tendientes a la reutilización de ellos o la disposición adecuada de los mismos.

Actualmente la normativa ambiental sectorial D.S. (MINECON) N° 320 de 2001, en sus artículos 4° a) y 4° b) exige a los titulares de centros de cultivo, en general, adoptar medidas que impidan el vertimiento de residuos y desechos originados por la actividad que desarrollan y que puedan afectar el fondo marino, columna de agua, playas y terrenos de playa, todo ello sin perjuicio de lo dispuesto por las normas de emisión dictadas de conformidad con la Ley de Bases de Medio Ambiente (LBMA); establece también las condiciones mínimas para la acumulación, traslado y disposición de los desechos y residuos, los que deberán llevarse a cabo mediante los procedimientos que establezca la autoridad competente. Así mismo, indica que se deben mantener la limpieza de playas y terrenos de playa aledaños a los centros de cultivo de todo residuo generado por la acuicultura.

Por otro lado, el Reglamento Sanitario D.S. (MINECON) N° 319 de 2001 dispone de varias medidas tendientes a hacerse cargo del tratamiento y disposición de algunos tipos de desechos asociados principalmente a los centros de cultivo (piscicultura, centros de smoltificación y engorda), empresas de transporte y plantas de proceso.



Asimismo, propone los Programas Sanitarios Generales (PSG), entre ellos destaca, la RES SERNAPESCA N° 68/2003 "Aprueba Programa Sanitario General de Desechos".

Dado lo anterior, surge la necesidad de contar con información respecto de cómo se lleva actualmente en la industria acuícola el tratamiento, traslado y disposición de todos los desechos generados, establecer definiciones necesarias para una correcta aplicación de la norma y unificar criterios con otras normativas atingentes.

En este sentido, la Unidad de Asuntos Ambientales de la Subsecretaría propone la realización del proyecto "Estimación de las condiciones necesarias para el tratamiento, traslado y disposición de los desechos y residuos generados por la industria acuícola", a fin de contar con toda la información de los diferentes residuos y desechos generados por la industria, así como sus sistemas de manejo y disposición, estableciendo estándares mínimos e incorporando nuevas tecnologías (reciclaje o reutilización), además de contar con definiciones claras que permitan aplicar de mejor manera la normativa.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Describir, analizar y evaluar los distintos sistemas de manejo de residuos y desechos generados por las actividades de acuicultura en Chile, estableciendo las condiciones necesarias para su manejo.

## 3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.1 Describir las distintas actividades de acuicultura existentes en Chile, detallando los desechos y residuos generados por cada una de estas actividades y la clasificación de éstos, estimando sus volúmenes anuales.
- 3.2 Identificar a nivel nacional los destinatarios de los residuos y desechos generados por las actividades de acuicultura, describiendo la actividad que realizan y valorizando los servicios ofrecidos.
- 3.3 Elaborar un diagnóstico que permita identificar el actual manejo y disposición de los residuos y desechos provenientes de las actividades de acuicultura.



- 3.4 Describir y proponer sistemas de manejo específicos para los residuos y desechos identificados en el punto anterior, valorizar la implementación de los sistemas propuestos.
- 3.5 Determinar en base a los sistemas de manejo y disposición de residuos y desechos propuestos, los contenidos que deberían ser incluidos en los programas y/o normativas.

## 4. METODOLOGIA Y PLAN DE ACTIVIDADES

### 4.1 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.1.

Se recopilará información bibliográfica y/o de proyectos disponibles, junto con la revisión de la normativa nacional, que permita analizar las actividades de acuicultura desarrolladas en nuestro país respecto de los tipos y volúmenes de desechos y residuos generados, considerando a lo menos: centros de cultivos ubicados en tierra y cuerpos de agua, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento, centros de investigación y demás instalaciones destinadas al proceso productivo de la acuicultura.

Para ello se realizará una revisión cronológica, programada y coordinada de los proyectos de acuicultura sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que hayan sido aprobados favorablemente en los últimos 5 años. En las Declaraciones de Impacto Ambiental de los proyectos acuícolas se encuentra la información relativa a el tipo de residuos y/o desecho generado en cada uno de los procesos, los volúmenes generados por ciclo productivo, el manejo que se les da y el lugar de disposición de los residuos y/o desechos. Con esto se podrá obtener una caracterización de los residuos generados, para cada proceso productivo, y se podrán obtener estimaciones de los volúmenes generados, y además se podrá extrapolar la información, pudiendo estimar cifras para los cálculos de sus volúmenes anuales.

Se pondrá énfasis en la solicitud, evaluación y análisis de la información en aquellas regiones, donde se concentra principalmente la actividad acuícola, según informes y estadísticas elaborados por el Servicio Nacional de Pesca.

En **Tabla 1** que se presenta a continuación, se puede observar el Número de Centros a nivel país que están inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA), información con la cual se obtienen las regiones con mayor actividad acuícola y las especies más significativas.



**Tabla 1.** Número de centros inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA), por grupo de especie, 2016.

REGIÓN	MICROALGAS	ALGAS	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	OTROS	PECES	TOTAL, CENTROS
XV	0	0	4	9	0	0	<b>13</b>
I	5	1	0	15	1	1	<b>23</b>
II	0	4	0	7	0	1	<b>12</b>
III	0	39	0	45	0	3	<b>87</b>
IV	3	7	4	64	5	9	<b>92</b>
V	0	0	4	4	1	7	<b>16</b>
RM	0	0	0	0	0	8	<b>8</b>
VI	0	0	2	1	0	1	<b>4</b>
VII	0	0	0	0	0	15	<b>15</b>
VIII	0	5	0	7	0	27	<b>39</b>
IX	0	2	0	57	0	97	<b>156</b>
XIV	0	6	0	16	0	52	<b>74</b>
X	1	531	2	1181	10	667	<b>2.392</b>
XI	0	2	0	5	0	764	<b>771</b>
XII	0	0	0	6	0	124	<b>130</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>597</b>	<b>16</b>	<b>1417</b>	<b>17</b>	<b>1776</b>	<b>3.832</b>

Fuente: Sernapesca<sup>3</sup>

Esta información será sistematizada con el propósito de conocer la situación regional de dicha actividad en nuestro país.

Con el propósito de consensuar y definir los criterios metodológicos, en la reunión inicial de coordinación realizada el 17 de enero de 2017, entre los representantes del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPP&AA) y el consultor Green Touch (GT), se revisan y establecen los objetivos, metodologías y resultados esperados del Proyecto FIPA N°2016-69 “Establecimiento de las Condiciones Necesarias para el Tratamiento y Disposición de Desechos Generados por Actividades de Acuicultura”. Además, se establecen líneas de comunicación y contactos por parte del Mandante (SSPP&AA) y el Consultor, y se entrega información administrativa relevante para la ejecución del proyecto.

<sup>3</sup> Anuario 2016, subsector Acuicultura



En esta reunión se define que las actividades de acuicultura en el territorio nacional se desarrollan principalmente en 7 regiones. Estas 7 regiones representan el 99,53% de la Biomasa Total Producida por región durante el periodo 2009-2014 (tons). Por lo tanto, el proyecto centrará su atención en las 7 regiones mencionadas a continuación:

- III Región de Atacama
- IV Región de Coquimbo
- IX Región de la Araucanía
- X Región los Lagos
- XI Región de Aysén
- XII Región de Magallanes
- XIV Región de los Ríos.

Además, se define que el estudio se centrará en los principales grupos de especies producidas en la acuicultura nacional. Según los datos que se presentan en el Anuario 2016, Subsector Acuicultura, el Registro Nacional de Acuicultura cuenta con un total de 3.832 centros al año 2016, la mayor representación de los centros inscritos por grupo de especies corresponde a peces con un total de 1.776 centros, seguido por moluscos con 1.417 centros y finalmente por algas con 597 centros, otros tipos de centro de cultivo representan solo el 1% del total. Por lo tanto, la revisión del presente proyecto se centra en la producción acuícola de las siguientes especies:

**Tabla 2.** Especies consideradas para su evaluación en el presente proyecto.

Grupo de Especies	Recursos
Algas	Huiro
	Pelillo
Moluscos	Abalón
	Chorito
	Cholga
	Ostión del Norte
Peces	Salmon salar
	Salmón coho
	Trucha arcoíris

*Fuente: Elaboración propia.*



Paralelamente se solicitará una base de datos del Servicio Nacional de Pesca, para identificar: centros de cultivos ubicados en tierra y cuerpos de agua, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento, centros de investigación y demás instalaciones destinadas al proceso productivo de la acuicultura que han estado en operaciones los últimos 5 años, con el propósito de hacer reuniones, entrevistas o encuestas con estos titulares para comprobar y validar la información descrita en el párrafo anterior y poder tener una estimación real de los tipos de residuos, los volúmenes generados y el lugar de disposición.

Además, se realizará un levantamiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente que es aplicable a la gestión y manejo de residuos en la acuicultura, entre ellas el D.S. (MINECON) N° 320 de 2001 Reglamento Ambiental para La Acuicultura (RAMA); D.S. (MINECON) N° 319 de 2001 Reglamento Sanitario (RESA); Programas Sanitarios Específicos del Reglamento Sanitario (RESA); Programas Sanitarios Generales (PSG), entre ellos destaca, la RESOLUCION SERNAPESCA N° 68/2003 "Aprueba Programa Sanitario General de Desechos".

Además, se revisarán otras normas sectoriales aplicables, presentes tanto en el manejo, logística y disposición de los residuos. Estas normas son; el Código Sanitario y sus normas asociadas; D. S. Ministerio de Defensa N° 1/92 "Reglamento para el control de la contaminación acuática"; así como también la recientemente publicada, Ley del Ministerio Del Medio Ambiente N° 20.920/2016 "*Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje*", entre otras, para evaluar su aplicabilidad a las actividades y a los diferentes procesos desarrollados en la acuicultura.

Adicionalmente, se propondrá una definición de residuos y desechos, en conformidad con lo establecido en la normativa nacional e internacional. Para esto, se revisará la información bibliográfica y normativa respecto de las diversas clasificaciones de residuos y desechos empleados tanto a nivel nacional como internacional, detallando aspectos como su origen, peligrosidad, composición y otros, junto con considerar los criterios establecidos por los diferentes organismos internacionales como la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), Agencia Europea de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente de Chile, etc.

Para ello se identificarán las actividades y/o procesos de acuicultura en los cuales se generan residuos, posteriormente se clasificarán según su origen, luego según su composición y finalmente según su grado de peligrosidad.



**Tabla 3.** Clasificación de residuos.

<b>Clasificación de Residuos</b>	<b>Origen</b>	Doméstico, Comercial y de Servicio, Institucionales, Construcción y Demoliciones, Hospitalarios y Patogénicos, Industriales, Agrícolas y Servicios Comunitarios o Varios.
	<b>Composición</b>	Residuo Orgánico Residuos Inorgánicos Residuos Peligrosos
	<b>Peligrosidad</b>	Residuos Inertes Residuos No Peligrosos Residuos Peligrosos o Tóxicos

*Fuente: Elaboración propia.*

Toda la información recopilada se adjuntará en los anexos, y los análisis realizados a dichos antecedentes serán presentados en Tablas y, de ser necesario figuras, que permitirán una fácil lectura y comprensión de esta información.

#### **4.2 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.2.**

Se realizará un levantamiento de información de los destinatarios a nivel nacional, de residuos y desechos generados por las distintas actividades de acuicultura incluyendo su capacidad actual para el manejo de desechos. Con la información recopilada, se construirá una base de datos.

Para ello, se consultará las bases de datos públicas y privadas, catastros u otras metodologías de obtención de información (encuestas, reuniones, etc.). Además, se enviará una carta a cada Secretaría Regional Ministerial de Salud solicitando la información de los vertederos municipales e industriales, rellenos sanitarios, botaderos y recicladores que reciban residuos asociados a la actividad acuícola. Por otro lado, se solicitará información complementaria a cada oficina regional del Sistema de Evaluación Ambiental. Asimismo, se realizará una búsqueda sistemática de proyectos ambientales en la plataforma del [www.seia.cl](http://www.seia.cl), en donde se obtendrá información operacional detallada de los destinatarios, sus procesos, capacidades, autorizaciones, etc. Al no existir una plataforma o registro único, nacional o regional, de los destinatarios, todas estas distintas fuentes de información



permitirán ir validando la información recopilada acerca de los destinatarios, su operación y correspondiente autorización de dichos servicios.

#### **4.3 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.3.**

Se realizará un diagnóstico que describa detalladamente, los procedimientos y etapas que utilizan actualmente las distintas actividades de acuicultura para el manejo y disposición final de los residuos y desechos generados, analizando el cumplimiento de las disposiciones legales establecidas por los distintos cuerpos normativos atinentes, como también la falta de claridad, definiciones y/o reglamentación de la actual normativa en estos aspectos.

Para ello, se realizará un levantamiento y revisión, en forma coordinada y sistematizada, de los últimos 5 años de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y sus Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs) asociadas a proyectos acuícolas, en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En esta documentación, el titular del proyecto declara detalladamente los residuos generados en el proceso productivo, los volúmenes asociados, el manejo y los lugares de disposición final de estos residuos.

#### **4.4 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.4.**

Se recopilará y analizará la información disponible, tanto nacional como internacional, que permita identificar y describir la diversidad de sistemas de manejo de residuos y desechos generados por las distintas actividades de acuicultura, indicando fortalezas y debilidades de los mismos. En base a lo anterior, se deberá proponer sistemas de manejo específicos para las actividades de acuicultura señaladas en los objetivos anteriores, identificando además a los organismos del estado con competencia en estos temas.

Finalmente, se realizará un estudio de la factibilidad técnica y económica para la implementación de cada sistema de manejo propuesto. Sin embargo, esto será posible si existe información técnica disponible para la valorización de los procesos, debido que, para realizar un estudio de factibilidad técnica, esto formaría parte de un estudio más detallado, el cual no está considerado en el presente proyecto.



A continuación, se muestra un ejemplo, referente a la identificación de una potencial valorización y reutilización de residuos, en este caso un proyecto asociado a uno de los profesionales que componen el equipo de trabajo de la presente propuesta técnica, habiendo incluso experiencia en otros proyectos similares por otros integrantes del presente equipo, en donde a partir de un residuo del proceso productivo en pisciculturas (Lodos), se propone su reutilización para otros procesos productivos agrícolas en donde es altamente valorado como abono orgánico:

**Ejemplo.** Lodos de Pisciculturas y su Potencial Uso como Fertilizante Orgánico. Proyecto FIC-R-Los Lagos 2012. Tratamiento de lodos residuales de pisciculturas de la Región de los Lagos y evaluación experimental de su desempeño en suelos. Código BIP 30128388-0.

Toda la información recopilada será adjuntada en un anexo y, los análisis realizados a dichos antecedentes serán presentados en Tablas y, de ser necesario figuras, que permitan una fácil lectura y comprensión de esta información.

#### **4.5 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.5.**

De acuerdo con la propuesta para el manejo y disposición de residuos y desechos generados por las distintas actividades de acuicultura, se determinará fundadamente los contenidos que requieren ser incorporados en los actuales planes, programas y/o normativa aplicable a estos sistemas.

Adicionalmente se confeccionará un glosario de términos técnicos empleados en el desarrollo del proyecto.

Para todos los puntos anteriormente descritos, se presentará en anexo copia de la documentación recopilada en idioma nativo y cualquier otra documentación que permita respaldar los análisis anteriormente solicitados. Esta información será entregada en un CD o DVD.

## **5 DESARROLLO Y RESULTADOS**

### **5.1 Actividades desarrolladas y asociadas al objetivo específico 3.1.**

***“Describir las distintas actividades de acuicultura existentes en Chile, detallando los desechos y residuos generados por cada una de estas actividades y la clasificación de éstos, estimando sus volúmenes anuales”.***



- Se realiza una revisión de la información bibliográfica, técnica y normativa respecto del Manejo de Residuos Sólidos a nivel nacional, como también en las regiones incluidas en este estudio.
- Se realiza la revisión de la normativa relacionada con el Manejo de Residuos Sólidos, tanto normativa general como normativa específica para la acuicultura.
- Se realiza una revisión bibliográfica de los antecedentes de los ciclos de vida y ciclos de cultivo de las especies seleccionadas para este estudio para evaluar e identificar el tipo y cantidad de residuos generados en cada proceso del ciclo productivo.
- Se recopila y analiza información respecto de los proyectos acuícola ingresados al SEIA, que cuentan con RCA aprobada durante los años 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.
- Se recopila información respecto de los antecedentes productivos de los últimos 5 años de la producción de algas, moluscos y peces en las regiones seleccionadas.

#### **5.1.1 Levantamiento de información técnica y normativa del manejo de residuos.**

El levantamiento documental de la información se desarrolla con el fin de describir las principales actividades de acuicultura existentes en Chile, detallando los residuos generados por cada una de estas actividades y la clasificación de éstos, y llegando a una estimación de sus volúmenes anuales.

Dentro de la Revisión de información que se encuentra disponible en la web se priorizan los siguientes sitios:

- Servicio de Evaluación Ambiental – SEA
- Biblioteca del Congreso Nacional – BCN
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura – Sernapesca
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – Subpesca
- Ministerio de Medio Ambiente
- Sistema Nacional de Información Ambiental – SINIA
- Ministerio de Salud – MINSAL

#### **5.1.2 Revisión de la normativa nacional con relación a residuos.**

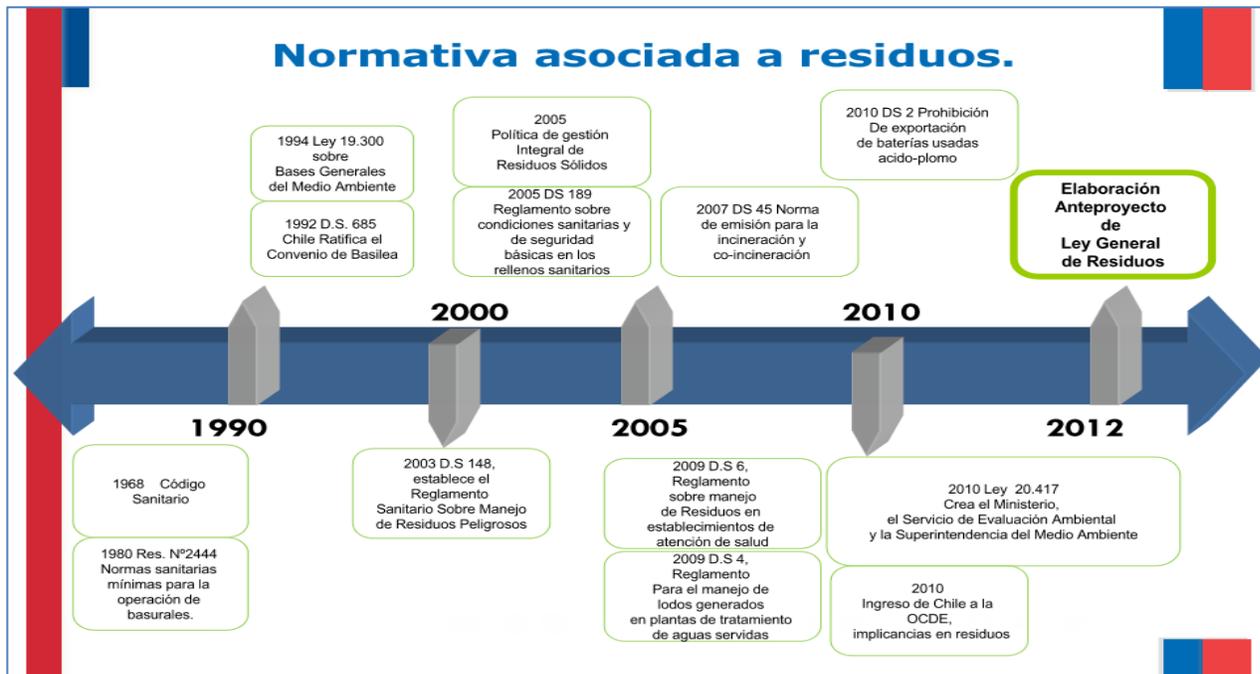
El marco normativo en Chile asociado a residuos sólidos data del año 1968 con la dictación del Código Sanitario, el cual rige todos los aspectos relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes, y regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. Varios años después en el año 1992 comienza a regir el D.S. N°685 en que Chile ratifica el Convenio de Basilea sobre el control



de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, y así posteriormente comienzan a crearse una serie de normativa que permite mejorar el manejo de Residuos líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas para el control de la contaminación. Posteriormente en el año 2010, Chile ingresa a la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), lo que obliga a establecer mejoras en la legislación e institucionalidad ambiental, elevando a su vez los estándares en la gestión de residuos.

A continuación, se presenta la **Figura 3** donde se puede observar la cronología de la regulación respecto de los residuos sólidos en Chile.

**Figura 3.** Cronología normativa relacionada con el manejo de residuos sólidos en Chile.



*Fuente: Presentación Secretaria Regional Ministerial del Medio Ambiente, 2014*

Con el propósito de dar cumplimiento al presente objetivo, es importante tener una visión global de la normativa nacional que actualmente está regulando las actividades que son de interés, y a su vez detallar las normativas que pudiesen estar faltando para un mejor manejo de los residuos sólidos. Por lo tanto, se genera un listado con toda la normativa nacional, la cual se presenta en **Anexo 4** del presente reporte.



### **5.1.3 Levantamiento de la normativa ambiental y sanitaria aplicable a la gestión y manejo de residuos en la acuicultura.**

En Chile existen regulaciones y mecanismos propios de manejo para algunos residuos, en el caso de los residuos sólidos industriales, la regulación va a depender de la actividad de la que provienen, por ejemplo, los residuos mineros deben seguir las especificidades dispuestas por el Ministerio de Minería para su disposición, mientras que las industrias silvoagropecuarias son reguladas por el Ministerio de Agricultura, y así sucesivamente. No obstante, existen disposiciones aplicables para residuos de manera transversal, que son supervigilados por otros organismos como el Ministerio de Salud, de Medio Ambiente, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, etc.

El eje central de la regulación legal en la actividad acuícola nacional es la Ley de Pesca y Acuicultura, y en relación con el manejo de residuos acuícolas, estos tienen dos grandes pilares, la Normativa relacionada con el Manejo de la Mortalidad y la Normativa relacionada con el Manejo de los Residuos Peligrosos. La primera nace por un tema sanitario que afectó fuertemente a la industria salmonera el año 2007, y la segunda es a nivel nacional que nace como exigencia por la suscripción de Chile a la OCDE.

### **5.1.4 Otras normas sectoriales aplicables a residuos.**

Existen otras normas presentes tanto en el manejo, logística y disposición de los residuos, ejemplo de estas normas son; el Código Sanitario y sus normas asociadas; D.S. Ministerio de Defensa N° 1/92 "Reglamento para el control de la contaminación acuática"; así como también la recientemente publicada, Ley del Ministerio Del Medio Ambiente N° 20.920/2016 "Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje", entre otras, que se pueden ver en detalle en el **Anexo 4**.

### **5.1.5 Definición de residuos y desechos.**

Con el propósito de proponer una definición de residuos y desechos, en conformidad con lo establecido en la normativa nacional e internacional, se realizó un levantamiento de información en diversas fuentes tanto a nivel nacional como internacional.

Son variadas las definiciones que se pueden encontrar del término "residuo" o "desecho", sin embargo, a medida que se realiza el levantamiento de información se van descubriendo bastantes similitudes, con las cuales poder formar una sola definición y que contenga todos los conceptos que se han ido desarrollando en relación con esta



materia. A continuación, en la **Tabla 4**, se presenta las diferentes definiciones de los conceptos “Residuos y Desechos” de diversas fuentes, tanto a nivel nacional como internacional.

**Tabla 4.** Resumen definiciones para residuo y desecho

Titulo	Definición	Fuente
Residuos	“Aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan en el contexto en el que se producen ningún valor económico, bien porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento o bien porque no existe un mercado para los productos recuperados”.	OCDE - Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (observatorio Medio Ambiente)
Residuo	“Es cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías citadas en el anexo de esta ley, del cual su poseedor se desprenda o tenga intención u obligación de desprenderse”.	Ley Española 10/1998
Residuos	“Cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor”.	Legislación de la Unión Europea (directiva 75/442/CEE)
Desecho	“Se entiende por "desechos" a las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional”.	Artículo 2.1 de la Convención de Basilea
Residuos	“Materiales descartados aún si están destinados al reciclaje”.	Comunidad Económica Europea (según el Artículo 1c de la Directiva 78/319/EEC)
Residuos	“Son sustancias u objetos que habiendo llegado al final de su vida útil se desechan, procediendo a tratarlos mediante valorización o eliminación”.	Ministerio de Medio Ambiente Chile.
Residuo	“Cualquier sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente”.	Ley 20.920 Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad extendida del productor y fomento al Reciclaje
Residuos Industriales	“Todo aquel residuo Sólidos o Líquido o combinación de estos provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no pueden asimilarse a los residuos domésticos”.	D.S. N° 594/99, art. 18
Residuos o desecho	Sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.	D.S. N° 148/2003
Desechos:	“De la actividad de acuicultura y que podría constituir riesgo de diseminación de enfermedades de alto riesgo. Para los efectos de este programa, se incluyen en ellos los individuos	Programa Sanitario General de Manejo de Desechos de Moluscos (PDM), 2003



	muertos, material orgánico o inorgánico que queda inservible con ocasión”.	
<b>Desechos:</b>	“Material orgánico o inorgánico que queda inservible con ocasión de la actividad de acuicultura. Para los efectos de este programa, se excluyen de ellos las mortalidades”.	Programa Sanitario General de Manejo de Desechos (PSGD), 2003
<b>Residuos</b>	“Son sustancias u objetos que habiendo llegado al final de su vida útil se desechan, procediendo a tratarlos mediante valorización o eliminación”.	Informe del estado del Medio Ambiente, Capítulo 3: Residuos Adaptado de BID, 2009
<b>Residuos (*)</b>	“Los residuos son una materia prima; son la fuente de trabajo de un sector que ayuda considerablemente al medio ambiente, como son los recolectores; son una fuente de energía; y lo más importante: los residuos son elementos que podemos reducir, reutilizar y reciclar en nuestra vida diaria”.	Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010. (Prologo)
<b>Residuos (**)</b>	“Sustancia u objeto que: (i) se elimina o valoriza, (ii) está destinado a ser eliminado o valorizado, o (iii) debe, por las disposiciones de la legislación nacional, ser eliminado o valorizado”.	Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010. (Recomendación OCDE)

*Fuente: Elaboración propia.*

(\*) (\*\*) En la tabla se puede observar que aparecen dos definiciones que se obtienen del mismo informe, la primera definición que se menciona es la que se presenta en el prólogo y que interpreta la CONAMA como definición recomendable. La segunda definición es la que recomienda la OCDE, y aparece en los antecedentes generales del Informe.

Sin duda, la definición de “Residuos” y “Desechos” se ha ido modificando en el tiempo, pasando de ser “un material ya sea sólido o líquido que simplemente va a disposición final sin otra opción”, a la actualidad llegando a tener una connotación que puede tener otras opciones, como es la valorización.

Evidentemente el manejo de residuos sólidos hoy en día debe tender hacia la opción de valorización, con un fuerte incremento en la disminución de la generación, por lo tanto, la definición de estos sin duda debe incluir las siguientes opciones, Disposición, Eliminación y Valorización. Disposición a través de relleno sanitario autorizado u otro que cuente con las autorizaciones, Eliminación a través de incineración y Valorización a través del reciclaje o re-uso.



Finalmente, de las definiciones encontradas tanto a nivel nacional como internacional, la que mejor se ajusta al rumbo que debiese tener el futuro de los residuos es la siguiente:

***"Los residuos son una materia prima; son la fuente de trabajo de un sector que ayuda considerablemente al medio ambiente, como son los recolectores; son una fuente de energía; y lo más importante: los residuos son elementos que podemos reducir, reutilizar y reciclar en nuestra vida diaria".***

*Fuente: Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010. (Prologo)*

En esta definición se pueden ver reflejados los 3 ejes de la sustentabilidad, ya que habla del medio ambiente, de lo social y de lo económico, tal como se grafica en **Figura 4**.

**Figura 4.** Definición de residuos como ejes de sustentabilidad.



*Fuente: Elaboración Propia*

#### 5.1.6 Identificación de la generación de residuos.

La acuicultura está definida por la Ley General de Pesca y Acuicultura como: "Actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre". La acuicultura en nuestro país es una actividad que se ha consolidado en las últimas décadas, de la mano de especies nativas e introducidas, instalando a Chile como un país productor y exportador de especies acuícolas reconocido internacionalmente.



La acuicultura se ha desarrollado principalmente en 7 regiones del país: III, IV, IX, X, XI, XII y XIV, (destacadas en azul en **Tabla 8**) las que representan el 99,53% de la biomasa total producida durante el periodo 2009-2014 (tons), porcentaje que se puede confirmar al sumar en **Tabla 5** el valor de % (2009-2014) de cada región mencionada. Entendiéndose el valor bajo la columna %(2009-2014) como el porcentaje de biomasa total producida por región durante el periodo 2009-2014.

**Tabla 5.** Biomasa total producida en cada región entre los años 2009 y 2014 (tons).

Región	Biomasa Producida (Toneladas)						% biomasa total producida
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	%(2009-2014)
I	246	426	230	27	54	20	<b>0,01</b>
II	291	51	232	602	1.407	1.691	<b>0,04</b>
III	28.856	17.312	13.228	8.468	13.674	6.216	<b>0,76</b>
IV	26.275	17.956	18.092	12.539	12.224	11.964	<b>0,85</b>
V	638	436	442	1.141	523	327	<b>0,03</b>
VI	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
VII	511	789	1.620	3.418	869	199	<b>0,06</b>
VIII	9.757	8.023	3.569	3.618	2.678	1.501	<b>0,25</b>
IX	9.617	8.311	10.836	11.132	11.283	4.786	<b>0,48</b>
X	1.160.817	1.344.071	1.443.278	1.370.442	1.310.783	1.284.927	<b>68,29</b>
XI	334.031	297.800	459.955	684.967	671.140	617.419	<b>26,45</b>
XII	20.180	21.047	34.965	51.610	50.851	65.157	<b>2,10</b>
XIII	5.333	744	569	790	480	148	<b>0,07</b>
XIV	7.610	8.918	18.794	10.510	14.724	8.468	<b>0,60</b>
XV	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Total	1.604.162	1.725.882	2.005.810	2.159.264	2.090.691	2.002.820	<b>100</b>

Fuente: Informe Ambiental de la Acuicultura periodo 2009-2014. SubPesca.

Por otro lado, se puede observar en la **Tabla 6**, la cantidad de centros de cultivo destinados a las actividades de acuicultura y el numero de titulares que los administran y operan.



**Tabla 6.** Número de titulares y número de centros inscritos por región, en el Registro Nacional de Acuicultura, 2016.

Región	Persona Natural		Empresa		Asociación Gremial o Sindicato		Universidad y Centros Educativos		Otros		Total	
	N° Centros	N° Titulares	N° Centros	N° Titulares	N° Centros	N° Titulares	N° Centros	N° Titulares	N° Centros	N° Titulares	N° Centros	N° Titulares
XV	2	2	9	5	0	0	1	1	1	1	13	9
I	5	5	11	10	2	2	0	0	3	2	21	19
II	1	1	6	4	1	1	0	0	0	0	8	6
III	28	21	43	14	2	1	3	2	0	0	76	38
IV	8	7	56	28	7	3	4	1	4	3	79	42
V	4	4	9	7	0	0	2	2	0	0	15	13
RM	1	1	7	5	0	0	0	0	0	0	8	6
VI	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	4	4
VII	4	4	11	3	0	0	0	0	0	0	15	7
VIII	9	9	25	19	3	1	1	1	0	0	38	30
IX	83	79	60	40	7	3	1	1	1	1	152	124
XIV	17	16	45	29	8	7	0	0	0	0	70	52
X	929	738	1.234	261	86	68	13	4	23	17	2.285	1.088
XI	21	19	745	48	0	0	0	0	3	1	769	68
XII	3	3	126	28	0	0	0	0	0	0	129	31
<b>TOTAL</b>	<b>1.116</b>	<b>910</b>	<b>2.389</b>	<b>503</b>	<b>117</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>3.682</b>	<b>1.537</b>
% del Total	<b>30,31</b>	<b>59,21</b>	<b>64,88</b>	<b>32,73</b>	<b>3,18</b>	<b>5,66</b>	<b>0,68</b>	<b>0,78</b>	<b>0,95</b>	<b>1,63</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado desde Sernapesca, Anuario 2016 – Subsector Acuicultura

Nota: En el ítem “Asociación Gremial o Sindicato” están incluidas las AMERB y ECMPO, dado que este tipo de acuicultura de pequeña escala generalmente tiene como titular a organizaciones como asociaciones gremiales o sindicatos de pescadores.

Se observa en la **Tabla 6**, que la mayor cantidad de centros de cultivos destinados a actividades de acuicultura a nivel nacional pertenecen a “Empresas” con un total de 2.389, centros que corresponden al 64,88%, y el número de titulares son 503 que corresponden al 32,73% a nivel nacional. Seguido por las “Personas Naturales” que cuentan con 1.116 centros que corresponden al 30,31% y 910 Titulares que corresponden al 59,21% a nivel nacional. Es decir, que estos dos segmentos reúnen el 95,19% de los centros destinados a actividades de acuicultura en el territorio nacional.



Sin embargo, las regiones seleccionadas para efectos de este estudio, entre ellas las regiones III<sup>a</sup>, IV<sup>a</sup>, IX<sup>a</sup>, XIV<sup>a</sup>, X<sup>a</sup>, XI<sup>a</sup> y XII<sup>a</sup> (destacadas en azul en **Tabla 6**) corresponden al 96,7% del total de los centros inscritos en el registro nacional de acuicultura y al 93,9% del total de los titulares a nivel nacional. Por lo tanto, son las regiones donde se genera la mayor cantidad de actividad acuícola y por ende se genera la mayor cantidad de residuos, lo que las hace representativas en la identificación y cuantificación de estos últimos.

**Tabla 7.** Número y porcentaje de centros y titulares de las Regiones III, IV, IX, XIV, X, XI y XII

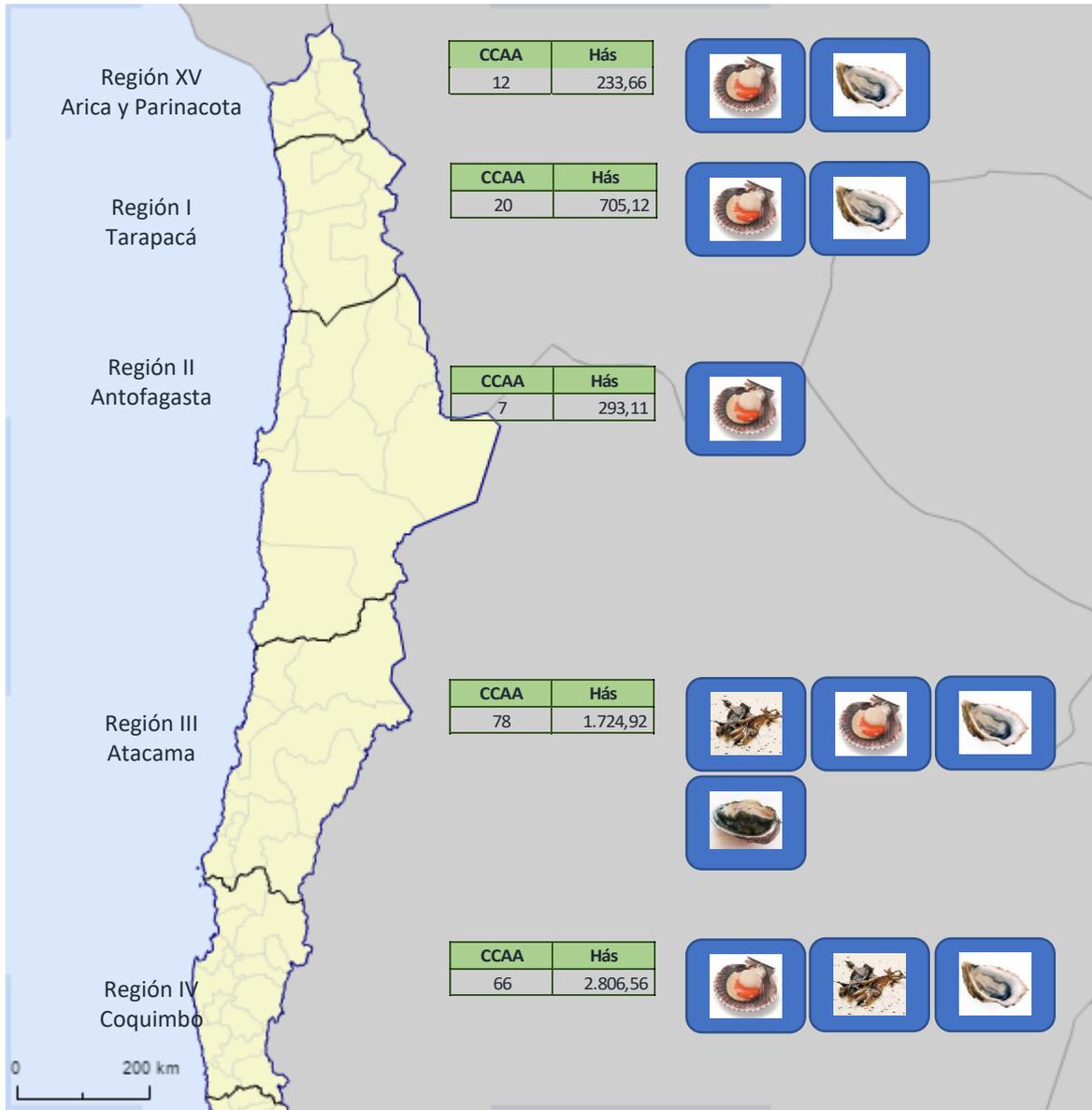
	Centros	Titulares
N°	3.560	1.443
%	96,7	93,9

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación, para ver la distribución de las principales especies acuícolas cultivadas por región, el número de concesiones y la sumatoria de las hectáreas otorgadas se presenta **Figura 5, 6 y 7**.



**Figura 5.** Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Norte

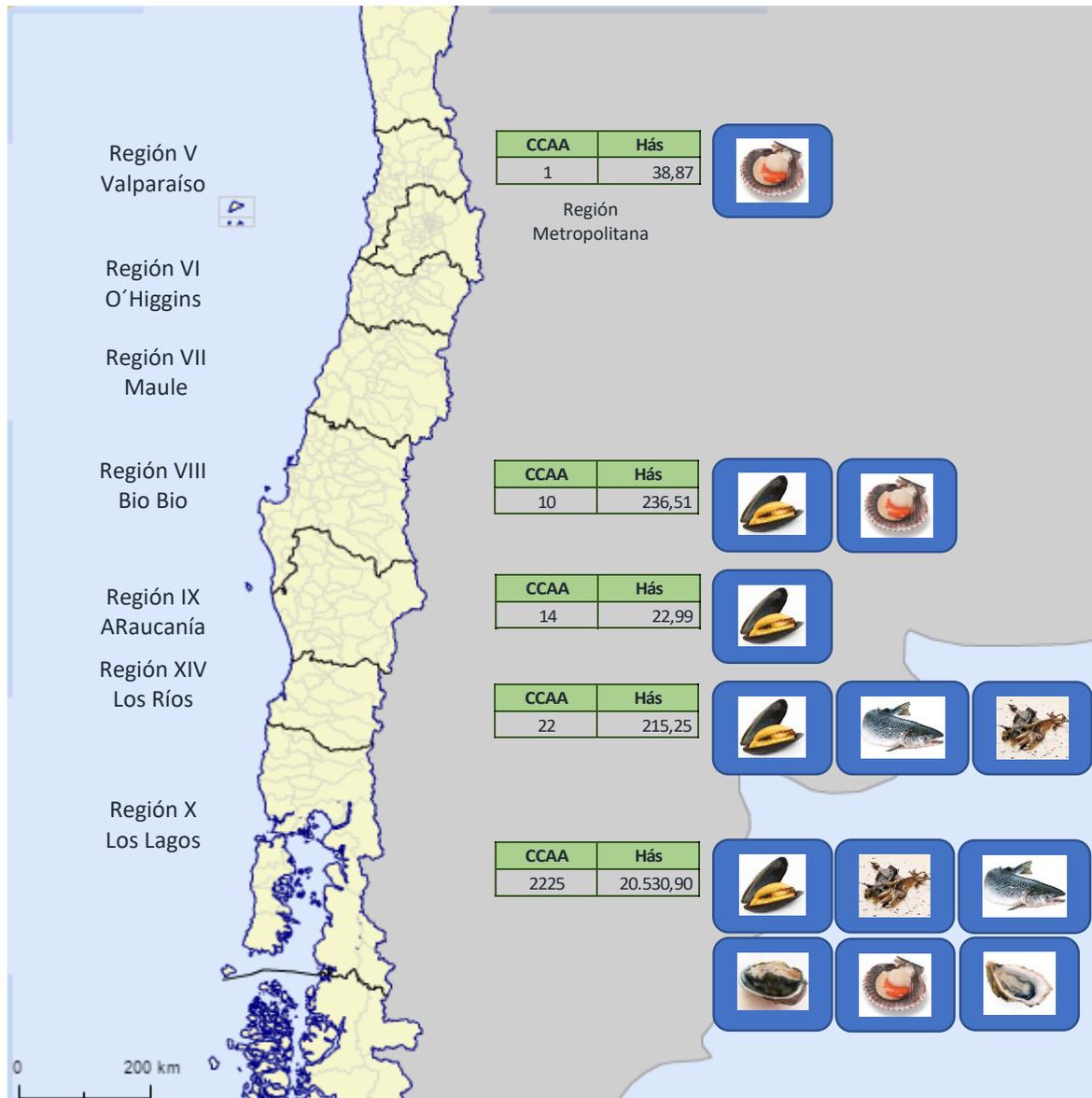


Fuente: Sernapesca y Subsecretaría de Pesca

Nota: Las superficies presentadas por región, es la sumatoria de todas las superficies de concesiones autorizadas.



**Figura 6.** Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Centro – Sur.

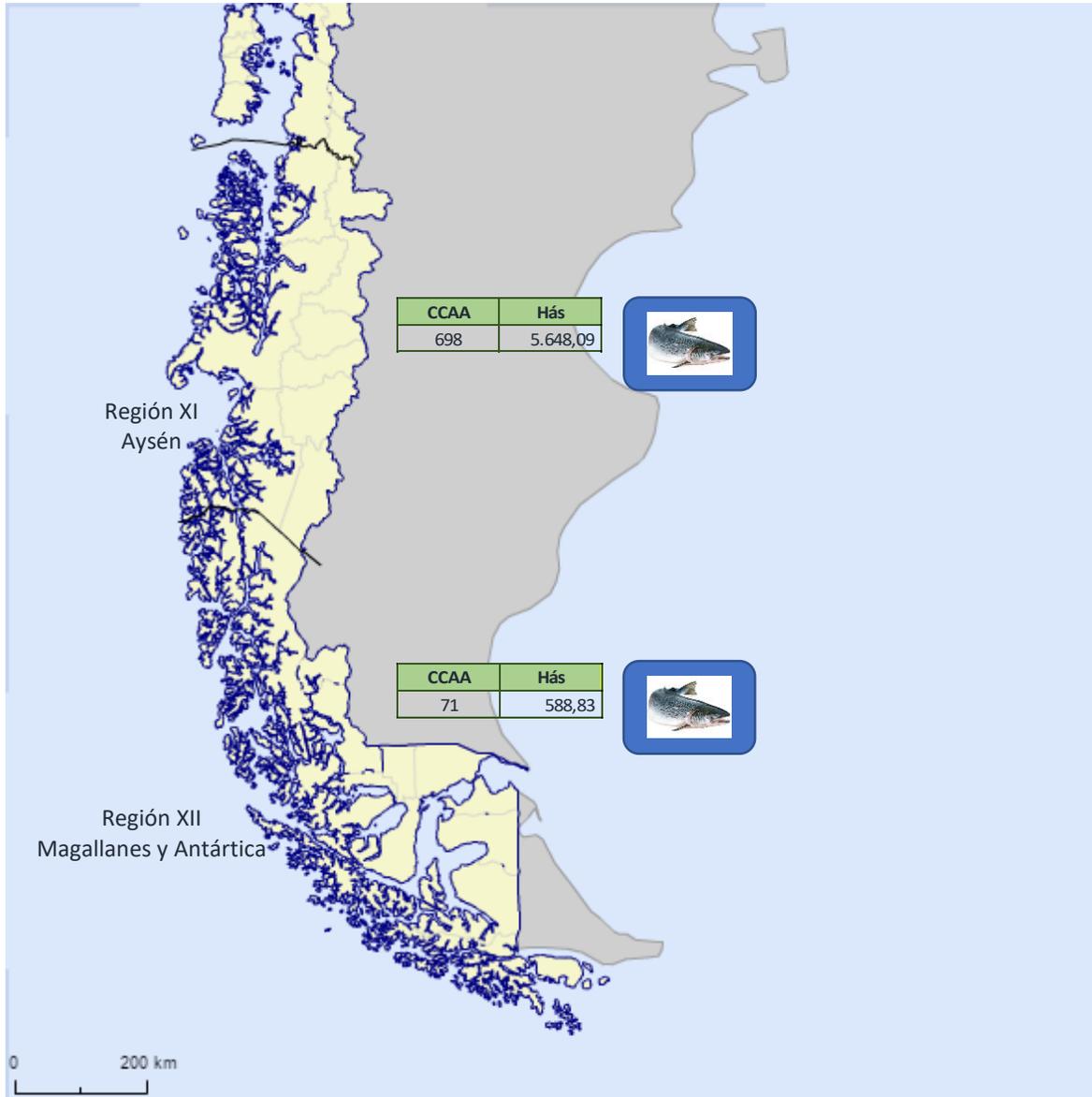


Fuente: Sernapesca y Subsecretaría de Pesca

Nota: Las superficies presentadas por región, es la sumatoria de todas las superficies de concesiones autorizadas.



**Figura 7.** Distribución de las principales especies acuícolas cultivadas en la Zona Austral.



Fuente: Sernapesca y Subsecretaría de Pesca

Nota: Las superficies presentadas por región, es la sumatoria de todas las superficies de concesiones autorizadas.



### 5.1.7 Descripción productiva de especies acuícolas y su generación de residuos asociada.

Para conocer los residuos que se generan en las distintas actividades acuícolas es necesario tener conocimiento de las especies y los tipos de cultivos que se producen en Chile. A continuación, se presenta una breve descripción del ciclo de vida y productivo de las especies seleccionadas para este estudio.

#### 5.1.7.1 ALGAS

##### A. "*Gracilaria chilensis*" (Pelillo)

#### 1. ASPECTOS BIOLÓGICOS

---

##### TAXONOMIA

---

División: Rhodophyta

Clase: Rhodophyceae

Orden: Gracilariales

Familia: Gracilariaceae

Género: *Gracilaria*

Especie: *Gracilaria chilensis*

Nombre común: Pelillo

---

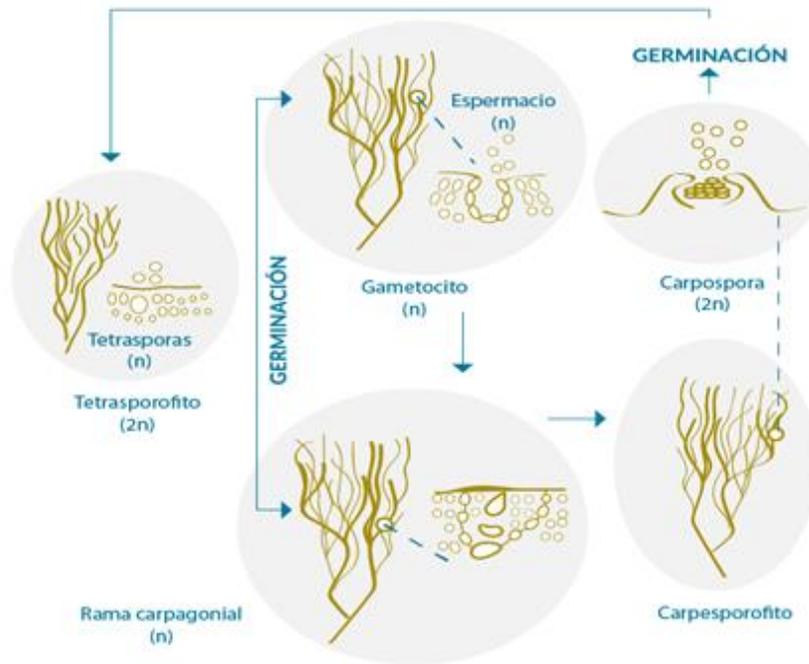
La *Gracilaria chilensis* conocida como pelillo, es un alga roja que posee talo cilíndrico filamentosos de hasta 2 m de largo, formado por uno o varios ejes alargados ramificados en forma alternada, opuesta o irregular, de color rojo violáceo.

#### 2. CICLO DE VIDA

La *Gracilaria* tiene un ciclo de vida con alternancia de fases reproductivas, tal como se puede observar en **Figura 8**, que se presenta a continuación.



Figura 8. Ciclo de vida de *Gracilaria chilensis*



Fuente: Wiki Incar

### 3. SISTEMAS DE CULTIVO

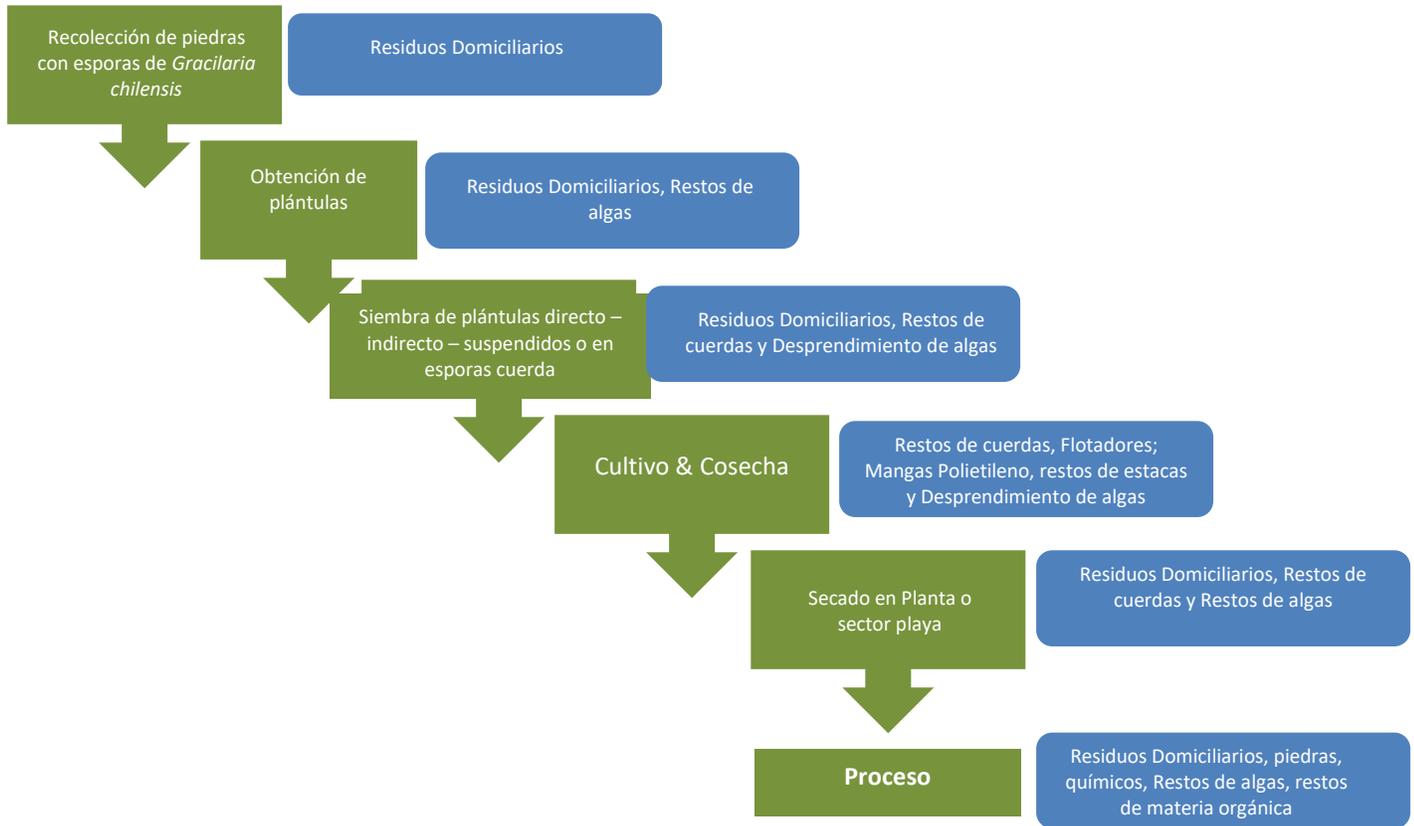
Los cultivos de pelillo utilizan cuatro técnicas de cultivo:

- Directa
- Indirecta
- Suspendido
- Esporas.

El proceso productivo general del pelillo y los residuos sólidos que cada etapa genera se presenta en **Figura 9**.



**Figura 9.** Proceso productivo *Gracilaria chilensis* (Pelillo) y generación de residuos producidos en dicho proceso.



Fuente: Elaboración propia.

## B. “*Macrocystis sp.*” (Huiro)

### 1. ASPECTOS BIOLÓGICOS

#### TAXONOMÍA

División: Phaeophyta

Clase: Phaeophyceae

Orden: Laminariales

Familia: Laminariaceae

Género: *Macrocystis*

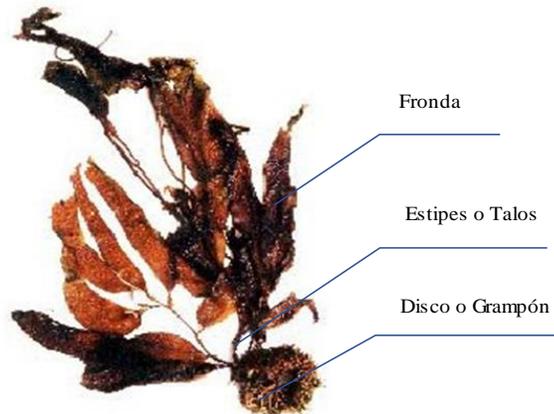
Especie: *Macrocystis pyrifera*

Nombre Común: Huiro, sargazo, canutillo



Las algas pardas del orden Laminariales (como *Lessonia* y *Macrocystis*), se distinguen tres partes: disco adhesivo, estipes y frondas (**Figura 10**).

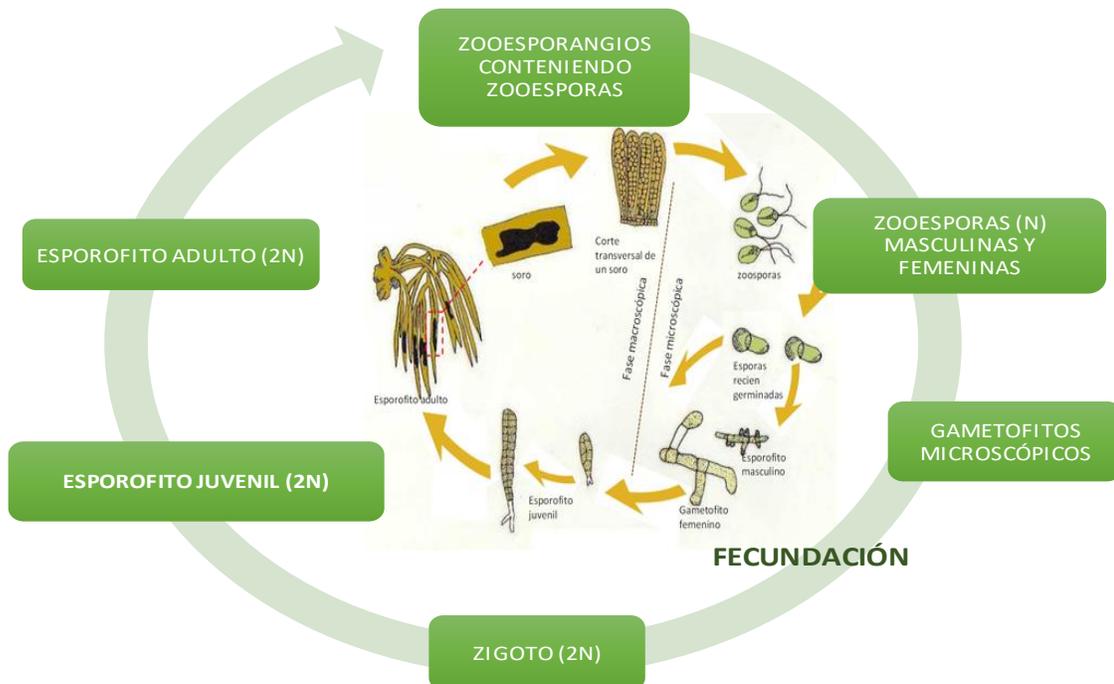
**Figura 10.** Anatomía general de un alga parda.



Fuente: Adaptación desde Chile Sorprende

## 2. CICLO DE VIDA

**Figura 11.** Ciclo de vida de algas pardas laminariales



Fuente: Adaptación desde Macroalgas del Sur.



### 3. CICLO PRODUCTIVO

El ciclo productivo de las algas se realiza de dos formas, Natural o en Cultivo.

#### 3.1 Sistema Natural

No hay intervención humana en el crecimiento y desarrollo del alga, y la "cosecha" se hace directamente en la playa donde se recolectan las algas desde la orilla. En **Figura 12** se puede ver los pasos generales del ciclo de cultivo.

**Figura 12.** Ciclo productivo natural del alga parda.



*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.2 Sistema de Cultivo Suspendido

El cultivo suspendido comienza con la instalación de los "long line" que es donde se mantendrá a las algas durante su crecimiento. Las etapas completas del cultivo del huiro se pueden observar en **Figura 13**, donde se incluyen los residuos generados.

**Figura 13.** Esquema del sistema productivo en cultivo del huiro, por un período aproximado de 4 meses y residuos generados en el proceso productivo.



Fuente: Elaboración propia.

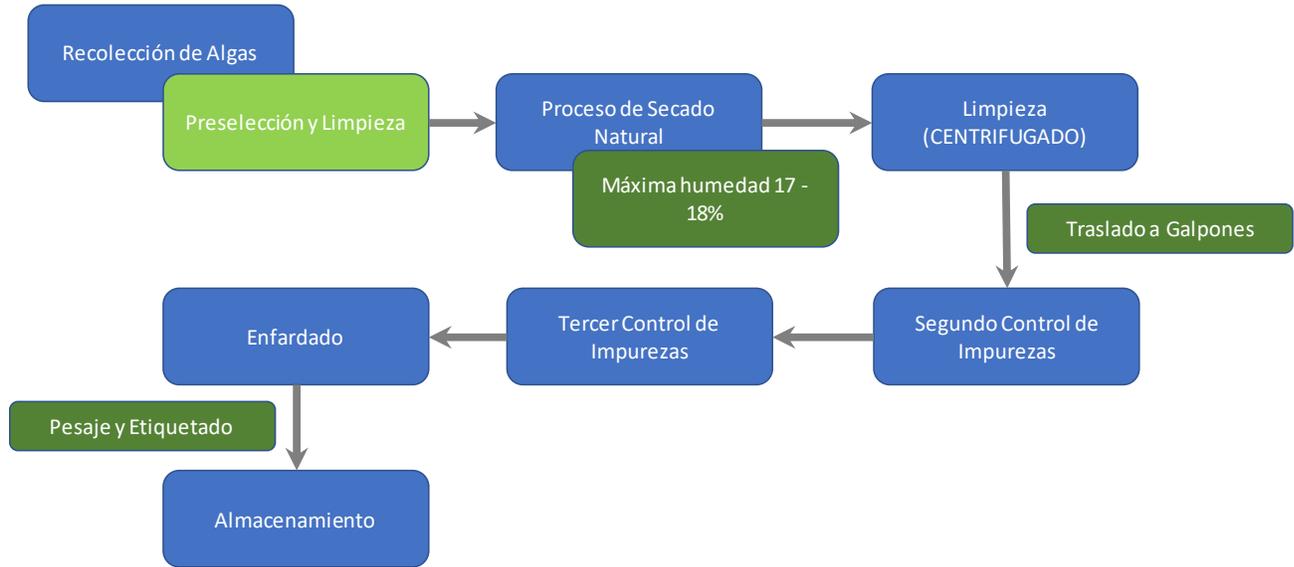
### C. PLANTA DE PROCESOS DE ALGAS

Las Etapas en una Planta de Procesos de Algas son las siguientes:

1. Transporte en fresco a la planta de proceso.
2. Proceso de preselección y limpieza.
3. Periodo de secado natural (humedad máxima de 17-18% max).
4. Limpieza profunda mecánica con centrifuga
5. Transporte al interior de galpones
6. Nuevo control de impurezas.
7. Control de calidad impurezas y humedad.
8. Enfardado
9. El fardo se lleva a zona de limpieza, pesaje, empaque y etiquetado.
10. Los fardos son almacenados en bodega.



**Figura 14.** Esquema ciclo de producción de algas.



Fuente: Elaboración propia.

Los residuos que se generan en cada una de las etapas descritas y presentadas en **Figura 14** se detallan a continuación por unidad productiva:

**Tabla 8.** Resumen de principales residuos generados en el ciclo productivo de las Algas.

CRECIMIENTO EN MAR	RECOLECCIÓN y SECADO NATURAL	PROCESAMIENTO
Restos de cabos	Residuos Domiciliarios	Residuos Domiciliarios
Restos de Algas	Plásticos	Restos de Algas
Boyas en desuso	Restos de Algas	Materia Orgánica
Plumavit	Impurezas	Restos de empaque
Aceite usado		Impurezas
		Aceite y lubricantes usados
		Restos de químicos

Fuente: Elaboración propia



## 5.1.7.2 MOLUSCOS

### A. *Haliotis Rufescens* (Abalón rojo)

#### 1 ASPECTOS BIOLÓGICOS

##### TAXONOMÍA

Reino: Animalia  
Filo: Mollusca  
Clase: Gastropoda  
Subclase: Prosobranchia  
Orden: Archaeogastropoda  
Familia: Haliotidae  
Género: *Haliotis*  
Especie: *Haliotis rufescens*  
Nombre Común: Abalón rojo

El abalón es un molusco gastrópodo, herbívoro, no nativo. En Chile, su cultivo se realiza en la zona norte, entre la IIIª Región de Atacama y Vª de Valparaíso, y al sur del país, en la Xª Región de Los Lagos.

#### 2 CICLO DE VIDA

El abalón tiene sexos separados y fertilización externa. Alcanza su madurez sexual a un tamaño pequeño. Las etapas del ciclo de vida se pueden revisar en **Figura 15**.



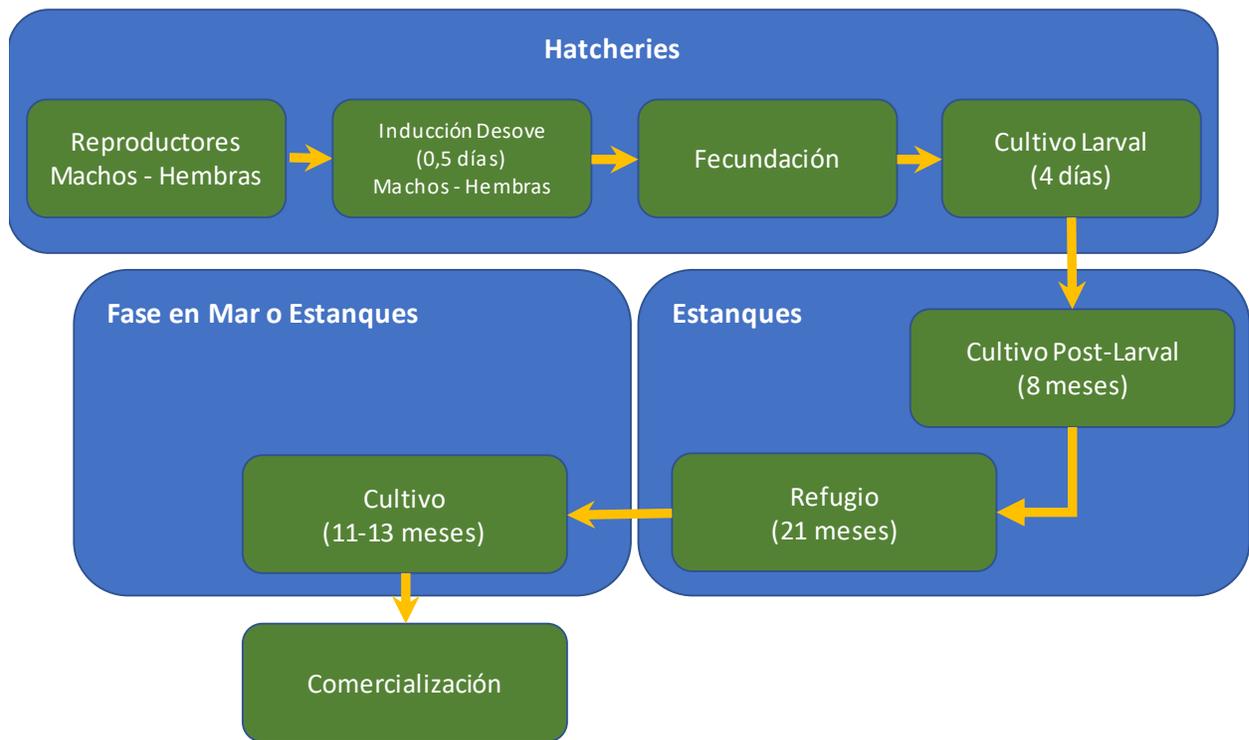
Fuente: Elaboración propia.



### 3 SISTEMA DE CULTIVO

Tienen un ciclo de producción de 22 meses de engorda, o hasta alcanzar la talla de 90 mm y 180 gramos de peso. A continuación, se presenta en **Figura 16** se muestra esquema productivo de Abalones, y luego en **Figura 17**, se presenta el ciclo productivo con los residuos sólidos generados en cada etapa.

**Figura 16.** Esquema ciclo productivo cultivo de Abalones



*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 17.** Ciclo productivo del abalón rojo y los residuos generados en el proceso de producción.



Fuente: Elaboración propia.

## B. *Aulacomya atra* (Cholga)

### 1 ASPECTOS BIOLÓGICOS

#### TAXONOMIA

Reino:	Animalia
Filo:	Mollusca
Clase:	Bivalvia
Subclase:	Pteriomorphia
Orden:	Mytiloidea
Familia:	Mytilidae
Género:	<i>Aulacomya</i>
Especie:	<i>Aulacomya atra</i>
Nombre Común:	Cholga



La concha mitiliforme tiene el borde central cóncavo en la mayoría de los ejemplares, mientras que el dorsal es notoriamente más prominente hacia la mitad posterior de la valva.

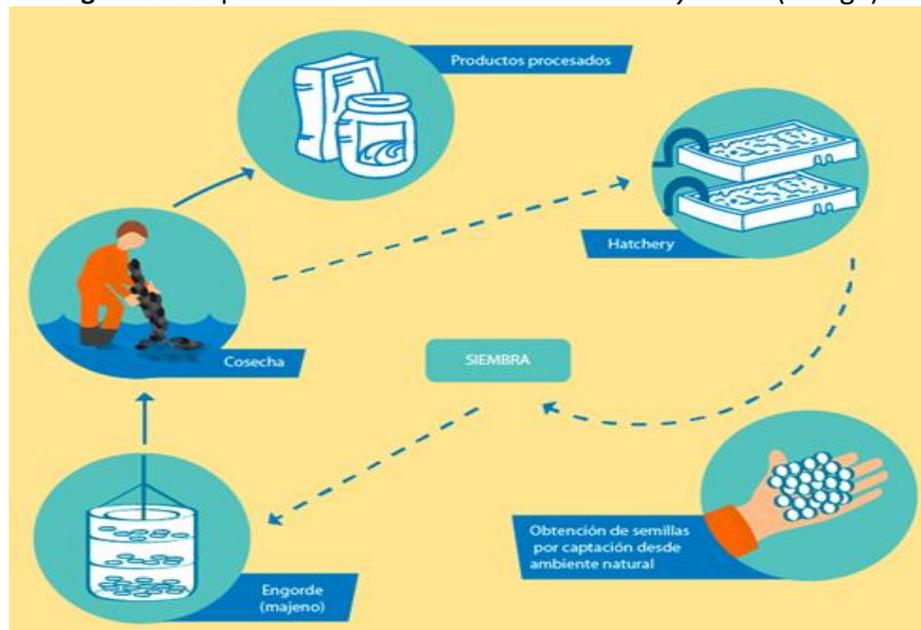
## 2 CICLO DE VIDA

Posee sexos separados, presenta fecundación externa con el desarrollo de una larva de vida libre. Se alimenta filtrando principalmente fitoplancton y detritus orgánico.

## 3 SISTEMA DE CULTIVO

El sistema de cultivo de la “cholga” (**Figura 18**) es muy parecido al sistema productivo del “chorito” que involucra desove, siembra, engorda, cosecha, procesamiento y comercialización. La diferencia que existe entre estos dos bivalvos es el tiempo de engorda antes de la cosecha.

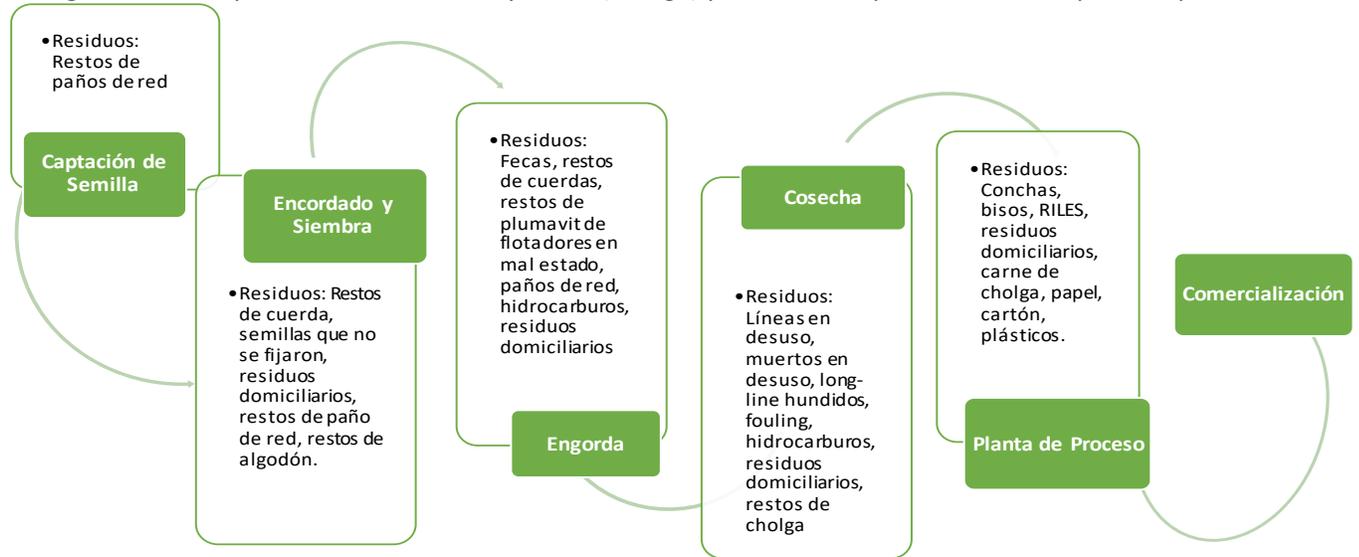
**Figura 18.** Esquema del ciclo de cultivo de *Aulacomya atra* (cholga)



Fuente: Wiki Incar



**Figura 19.** Ciclo productivo de *Aulacomya atra* (Cholga) y los residuos producidos en el proceso productivo.



Fuente: Elaboración propia.

### C. *Argopecten purpuratus* (Ostión del Norte)

#### 1 ASPECTOS BIOLÓGICOS

TAXONOMÍA	
Reino:	Animalia
Filo:	Mollusca
Clase:	Bivalvia
Familia:	Pectinidae
Género:	<i>Argopecten</i>
Especie:	<i>Argopecten purpuratus</i>
Nombre Común:	Ostión del Norte

Externamente el Ostión del norte presenta concha bivalva, orbicular, con valvas desiguales, alcanzando hasta 12 centímetros de diámetro.

#### 2 CICLO DE VIDA

Los ostiones son hermafroditas funcionales, o sea que un mismo animal es macho y hembra a la vez.



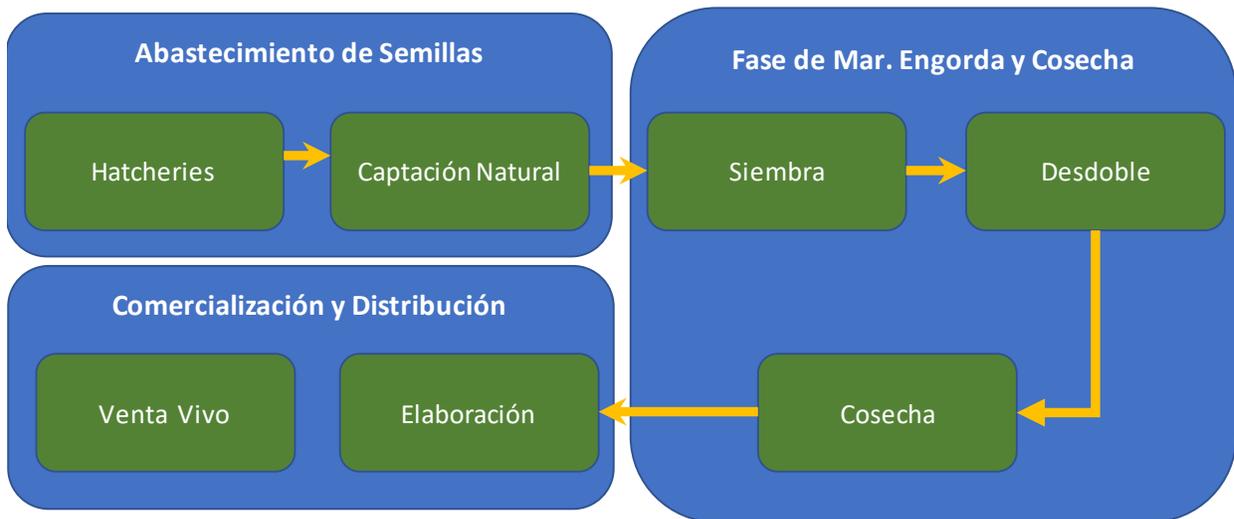
### 3 SISTEMA DE CULTIVO

La técnica de cultivo consiste principalmente en una adaptación del modelo japonés, este consta de las siguientes etapas:

- Captación de semillas
- Engorda
- Cosecha
- Venta vivo o Elaboración

La duración total del cultivo de ostiones, desde el momento de la fecundación hasta que alcanza la talla comercial varía de 14 a 16 meses, posteriormente se cosecha y procesa para su distribución, ver **Figura 20**.

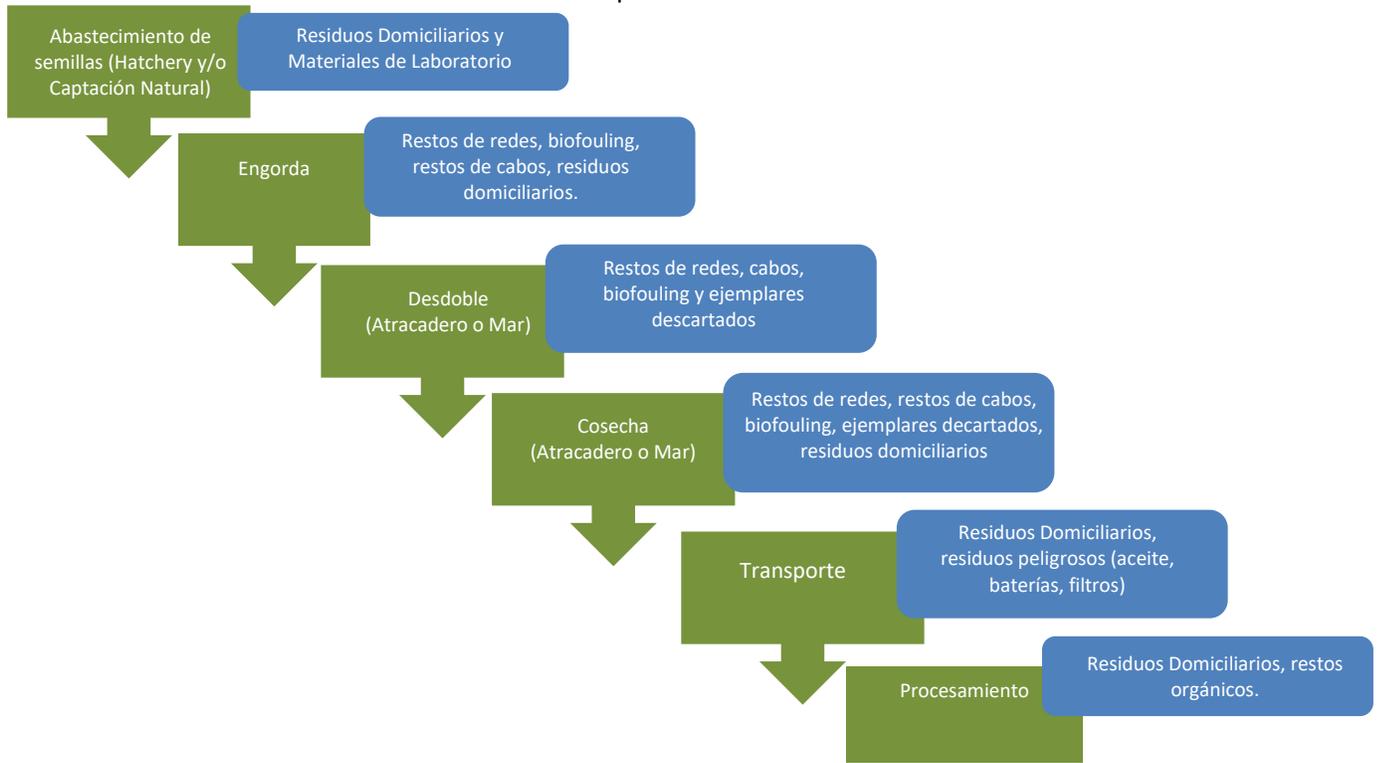
**Figura 20.** Esquema del ciclo de cultivo del ostión



*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 21.** Ciclo productivo *Argopecten purpuratus* (ostión del Norte) y residuos generados en el proceso productivo.



Fuente: Elaboración propia.

#### D. *Mytilus chilensis* (Chorito)

### 1 ASPECTOS BIOLÓGICOS

TAXONOMÍA	
<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Mollusca
<b>Clase:</b>	Bivalvia
<b>Subclase:</b>	Pteriomorphia
<b>Orden:</b>	Mytiloidea
<b>Familia:</b>	Mytilidae
<b>Género:</b>	<i>Mytilus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Mytilus chilensis</i>
<b>Nombre Común:</b>	chorito, choro, quilmahue o mejillón

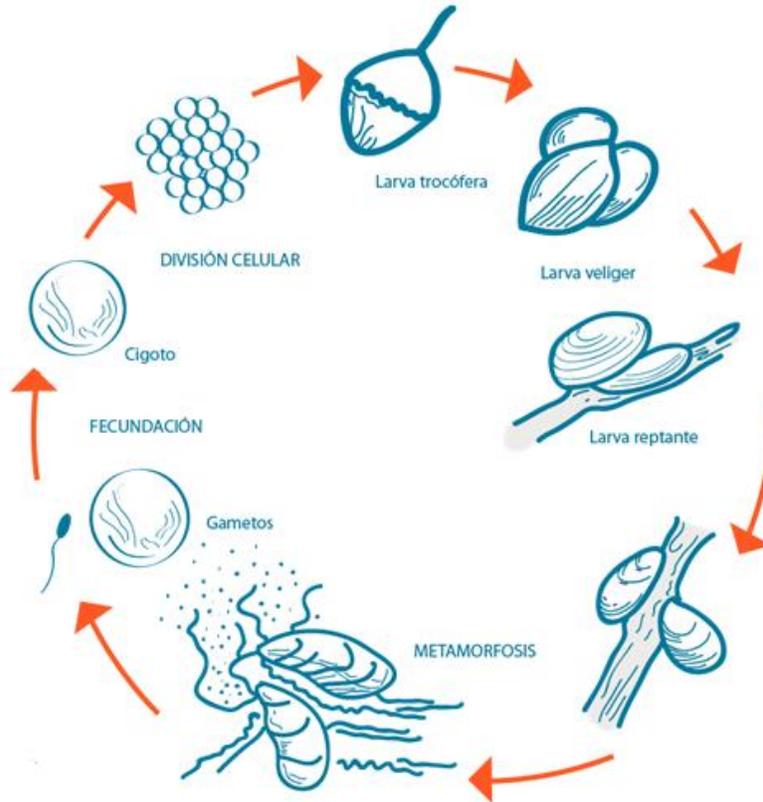


*Mytilus chilensis* es un molusco bivalvo de alrededor de 7 cm de largo y 3 de ancho, cuyas valvas se distinguen por presentar solo estrías concéntricas de crecimiento.

## 2 CICLO DE VIDA

Esta especie es gonocórica (con sexos separados) con fecundación externa. Los desoves (emisión de sus gametos a la columna de agua) principalmente ocurren en primavera-verano como casi sucede en todos los invertebrados marinos.

**Figura 22.** Esquema del ciclo de vida de *Mytilus chilensis* (chorito).



Fuente: Wiki Incar

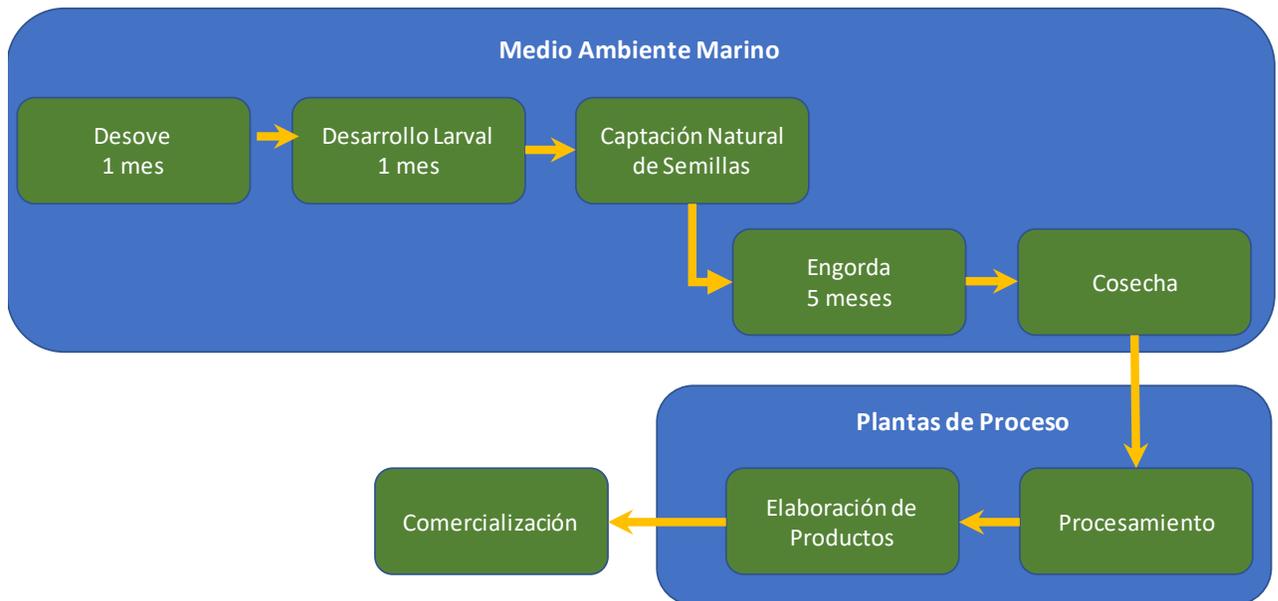


### 3 SISTEMA PRODUCTIVO

El sistema productivo consta de 5 etapas:

- 1) Captación de semillas
- 2) Encordado y siembra
- 3) Engorda
- 4) Cosecha
- 5) Procesamiento

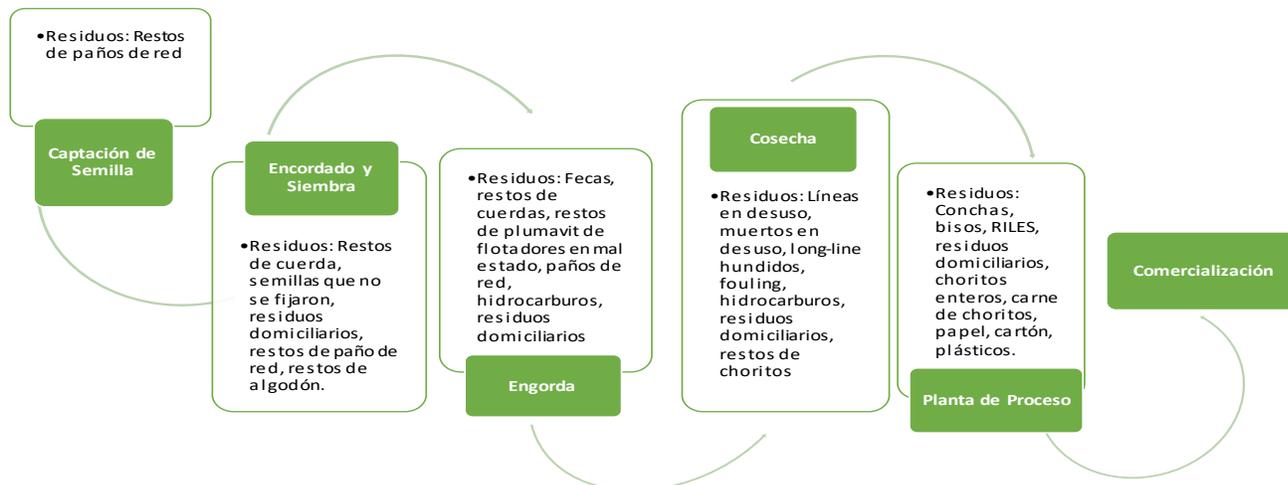
**Figura 23.** Esquema del ciclo de cultivo de *Mytilus chilensis* (chorito).



Fuente: Elaboración propia.



**Figura 24.** Ciclo productivo de *Mytilus chilensis* (chorito) y los residuos generados en el proceso de producción.



Fuente: Elaboración propia.

## E. PLANTA DE PROCESOS DE MITÍLIDOS

Para estas especies se toma como modelo una planta de procesos de choritos, ya que es la especie que tiene mayor complejidad en el proceso posterior al cultivo.

Dependiendo del producto final que se quiera obtener, van variando los pasos que se realizan dentro de la planta de procesos. En esta oportunidad se indica uno general, para más información revisar **ANEXO 5**, donde se amplía esta información.

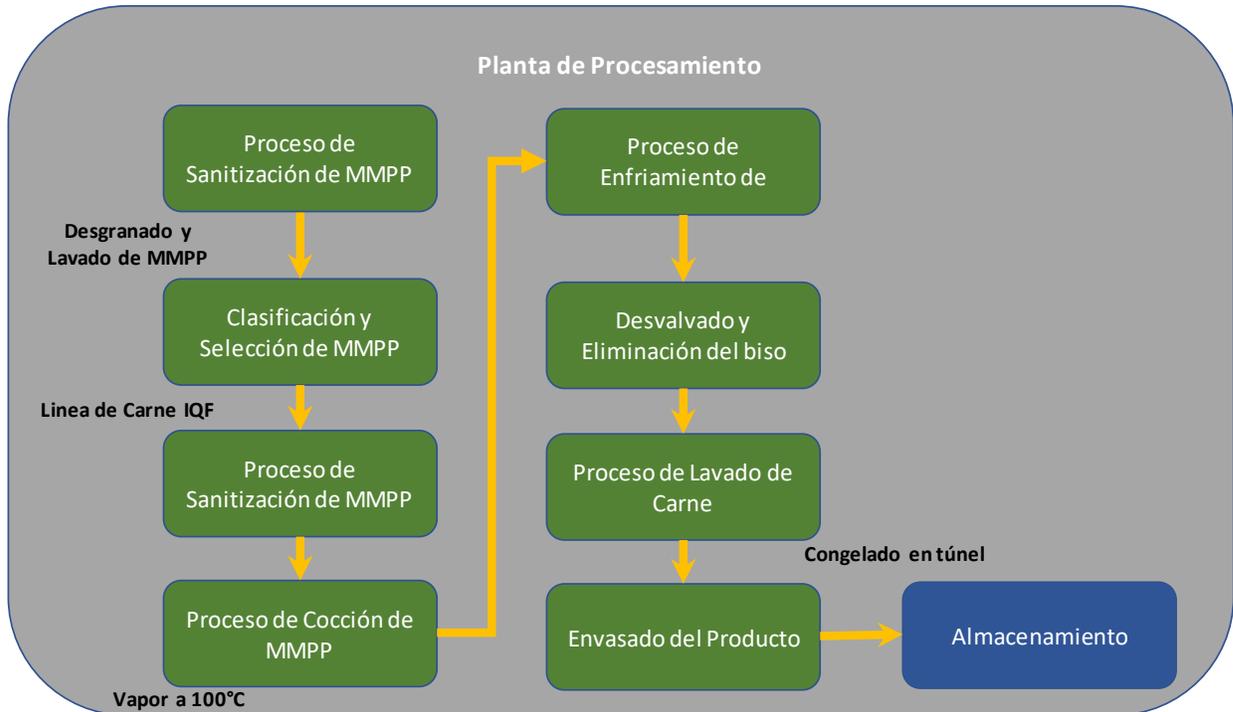
### Pasos Operacionales Planta de Choritos

- Recepción del producto desde los centros de cultivo en la planta de procesos
- Paso por ablandadoras: para ablandar las impurezas de la concha
- Paso por Desbisadora
- Túnel de cocción por presión positiva
- Desconchado
- Enfriado: hasta unos 15 a 20°C.
- Inspección y remoción de cuerpos extraños
- Congelado IQF: El producto pasa por un túnel de congelación



- Glaseo +/- 10% según requerimientos del cliente.
- Envasado: En bolsas definidas por el cliente o a granel, en cartones de 10 kilos

**Figura 25.** Esquema de procesamiento de mitílicos.



Fuente: Elaboración propia.

Los residuos que se generan en cada una de las etapas descritas en la **Figura 25**, se describen a continuación:

**Tabla 9.** Resumen de principales residuos generados en el ciclo procesamiento mitílicos.

HATCHERY	ENGORDA	PROCESAMIENTO
Lodo (Aguas servidas)	Restos de redes	Restos de Conchas
Lodo RILES	Restos de boyas	Lodos sistema Tratamiento
Mortalidad	Fecas	Residuos domiciliarios
Residuos domiciliarios	Plumavit	Residuos peligrosos
Residuos peligrosos	Desprendimientos	Envases plásticos vacíos
Guantes látex	Residuos domiciliarios	Restos de Químicos
Escobillones, coladores	Residuos peligrosos	Cartón y Papel
Envases plásticos vacíos	Envases plásticos vacíos	Restos orgánicos
		Otros mariscos

Fuente: Elaboración propia.



### 5.1.7.3 PECES

#### A. Salmónidos

En Chile se cultivan principalmente tres tipos de salmónidos Salmon Coho, Salmón Atlántico y Trucha Arcoíris, los cuales se describen a continuación:

#### 1. ASPECTOS BIOLÓGICOS

TAXONOMÍA	
Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Subfilo:	Vertebrata
Clase:	Actinopterygii
Superorden:	Protacanthopterygii
Orden:	Salmoniformes
Familia:	Salmonidae
Género:	<i>Oncorhynchus</i> ; <i>Salmo</i>
Especie:	<i>Oncorhynchus kisutch</i> ; <i>Oncorhynchus mykiss</i> ; <i>Salmo salar</i>
Nombre Común:	Salmón coho, Salmón plateado; Trucha arcoíris; Salmón del atlántico

#### 2. CICLO DE VIDA

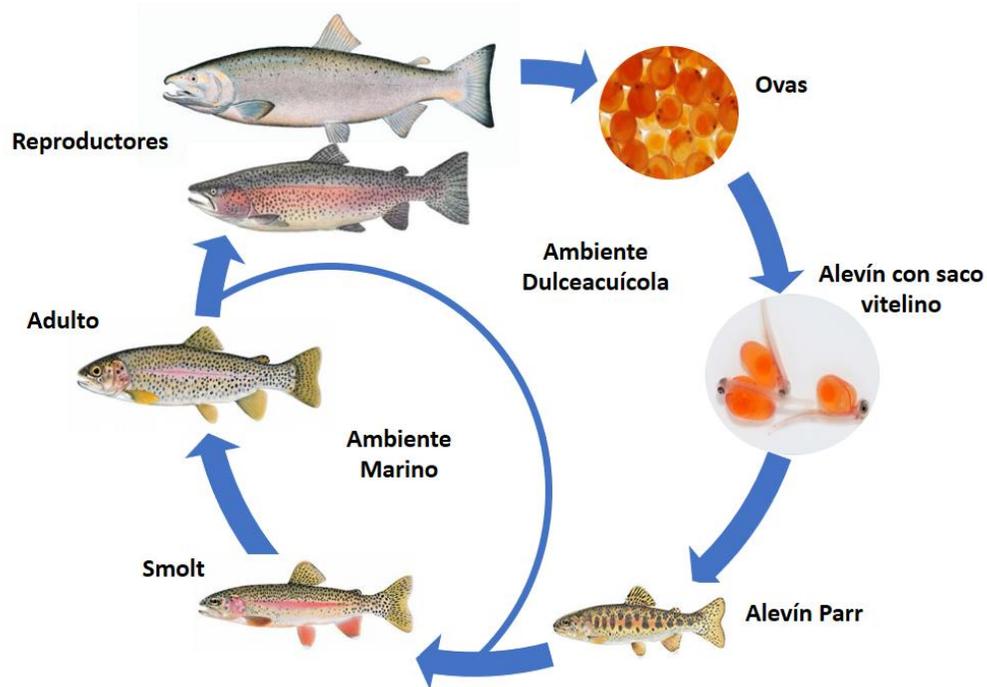
Los adultos de **salmón coho** en su fase reproductiva remontan cursos de agua dulce para desovar, y para la mayoría de las especies esta migración se inicia desde el mar (anádromo).

Las **truchas arcoíris** son peces nativos de regiones elevadas y montañosas donde existen aguas frías y claras. La trucha arcoíris tiene un ciclo reproductor anual, la reproducción de las truchas al igual que la de los demás salmónidos es sexual y externa, esto quiere decir que la hembra como el macho, depositan libremente en el agua sus productos sexuales (espermatozoides y óvulos).

El **salmón del atlántico** En el medio natural, este pez anádromo desova en agua dulce. Tras pasar 1–2 años en el mar, regresan a sus ríos de agua dulce para desovar.



**Figura 26.** Ciclo de vida general de salmónidos.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 3. SISTEMA DE CULTIVO

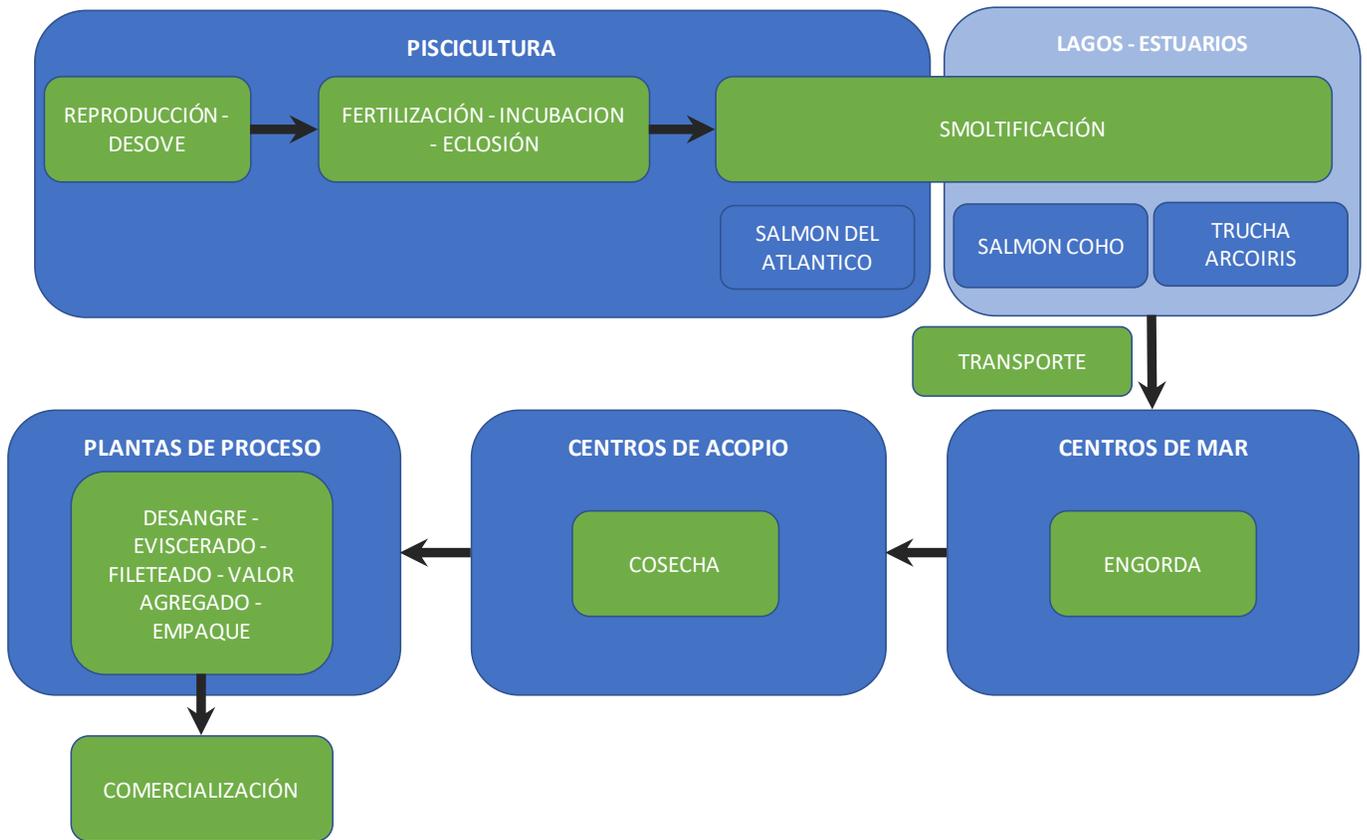
El proceso de cultivo puede diferir según la especie a cultivar, las fuentes de agua dulce, la calidad del agua, las estrategias productivas de cada empresa, entre otros aspectos.

Pudiendo distinguir las siguientes etapas:

- Reproductores, desove y fertilización.
- Incubación de ovas.
- Alevín con saco vitelino - alevín.
- Alevín parr.
- Smolt.
- Adulto, proceso de engorda.
- Cosecha



Figura 27. Ciclo productivo salmónidos.



Fuente: Elaboración propia.

## B. PLANTA DE PROCESOS DE SALMONIDEOS

Las Etapas dentro de una Planta de Procesos son las siguientes:

- Recepción de materia prima
- Eviscerado
- Clasificación, calibrado
- Enfriado o Congelado
- Empacado
- Almacenaje
- Despacho



Los residuos que se generan en cada una de las etapas descritas en la **Figura 27**, se describen a continuación por unidad productiva:

**Tabla 10.** Resumen de principales residuos generados en el ciclo productivo del salmónidos.

Piscicultura	Lagos – Estuarios	Centro de Mar	Planta de Proceso
Lodo (Aguas servidas)	Lodo (Aguas servidas)	Lodo (Aguas servidas)	RILES
Lodos RIL	Mortalidad (Ensilaje)	Mortalidad (Ensilaje)	Lodos (Aguas Servidas)
Mortalidad (Ensilaje)	Alimento no consumido	Alimento no consumido	Lodos (RILES)
Residuos domiciliarios	Fecas	Fecas	Vísceras, cabezas, recortes materia prima, esquelones
Residuos peligrosos	Residuos domiciliarios	Residuos domiciliarios	Residuos Domiciliarios
Cubre calzados plásticos	Residuos peligrosos	Residuos peligrosos	Residuos Peligrosos
Guantes látex	Bolsas de alimento vacías	Bolsas de alimento vacías	Bolsas plásticas
Bolsas de alimento vacías	Envases plásticos vacíos	Envases plásticos vacíos	Cartón
Mascarillas		Maxisacos de alimento vacíos	Material de Empaque
Escobillones, coladores			Capas plásticas
Lámparas UV			Cajas de plumavit
Capas plásticas			
Cajas de plumavit			
Envases plásticos vacíos			
Kit sanitario			
Bolsas vacías de sal			

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.8 Identificación y clasificación de residuos en actividades acuícolas.

Los residuos identificados en la revisión realizada se pueden dividir en 3 grandes grupos:

- 1) Propios de la actividad, tales como restos de boyas, redes, mortalidad, entre otros
- 2) Residuos Domiciliarios.
- 3) Residuos Peligrosos.

De estos tres, los residuos propios de la actividad son los que tienen mayor presencia en cuanto a volumen, sin embargo, los Residuos Domiciliarios son transversales a todas las etapas de cultivo de las distintas especies

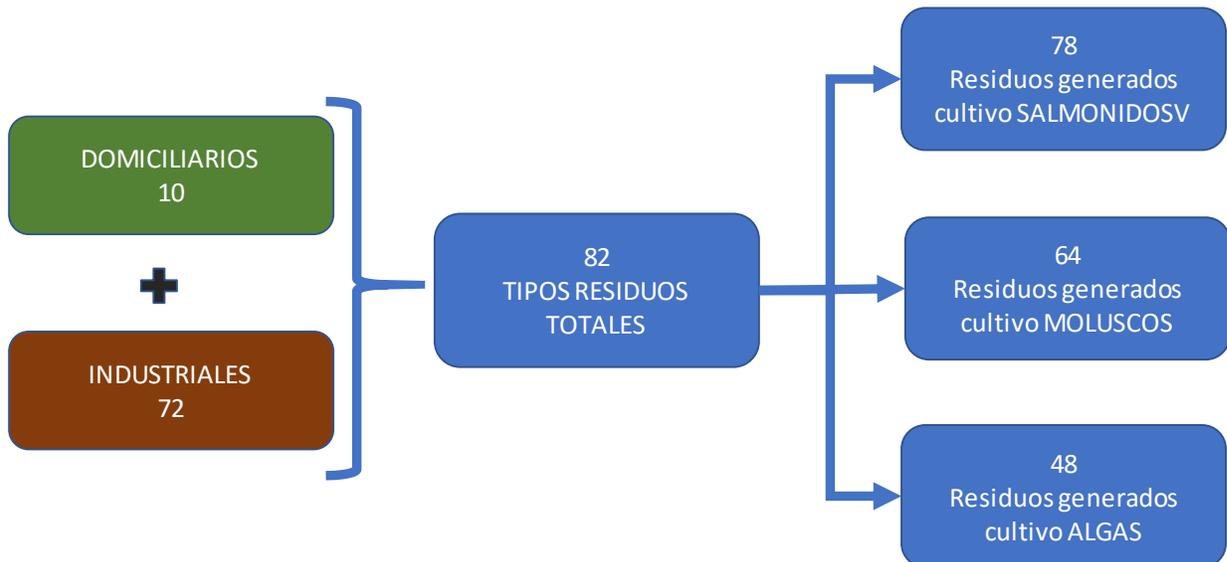


revisadas, y finalmente los Residuos Peligrosos, que principalmente se asocian a vehículos y maquinaria utilizada en los sistemas de cultivo de las distintas especies.

De la revisión realizada se enumera un total de 82 residuos sólidos, ver **Figura 28**, listado que se ha obtenido desde las DIAs y RCAs que se revisaron para este estudio. El listado completo de los residuos reconocidos se presenta en **Anexo 6 y Anexo 7**.

Como fue indicado en la metodología, la clasificación de los residuos se realizó de acuerdo con su Origen, Composición y Peligrosidad. El origen de todos los residuos es industrial o domiciliaria, siendo la mayor cantidad de los residuos generados de origen industrial, ya que son propios de la actividad que se lleva a cabo. En **Figura 28** se puede observar la distribución que se genera en los residuos sólidos de la industria acuícola.

**Figura 28.** Esquema distribución de residuos sólidos generados en actividades de acuicultura.

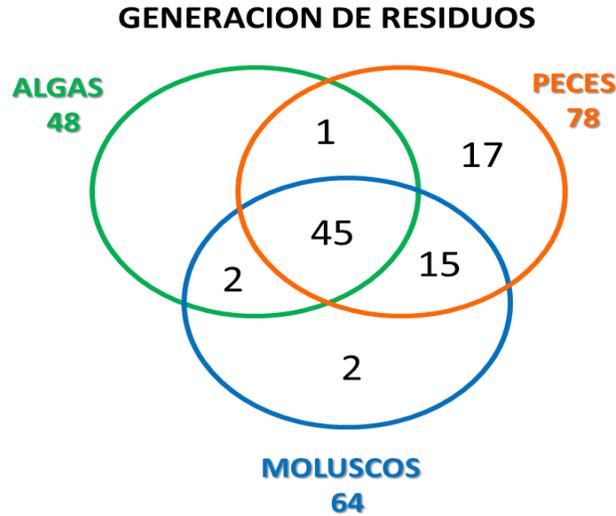


*Fuente: Elaboración Propia*

Los 82 residuos generados, se distribuyen de la siguiente forma; 78 son provenientes del cultivo de peces, 64 provenientes del cultivo de moluscos y 48 provenientes del cultivo de algas. Estos se agrupan y se entrelazan entre si de la siguiente manera:



**Figura 29.** Esquema distribución residuos sólidos generados en la acuicultura.



*Fuente: Elaboración Propia*

Los residuos obtenidos fueron Clasificados en Inorgánicos, Orgánicos, Mixtos (Orgánico e Inorgánico) y Peligrosos. Obteniendo que en su mayoría los residuos que se manejan en la acuicultura son del tipo inorgánico, tal como se observa en **Tabla 11**, seguidos por residuos peligrosos, los que se incrementan porque se incluye en los documentos revisados a los aceites y lubricantes, entre otros líquidos, como residuos sólidos.

**Tabla 11.** Resumen con la cantidad de residuos según su clasificación.

Clasificación	Cantidad (N°)
<b>Inorgánico</b>	35
<b>Orgánico</b>	15
<b>Mixto *</b>	6
<b>Peligroso</b>	26
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

*\*Se refiere a una Clasificación Mixta, debido a que se menciona en gran cantidad de los documentos revisados residuos como “Basura”, “Residuos Domiciliarios”, etc, que en estricto rigor podrían llevar un porcentaje de Residuos Orgánicos y otro porcentaje de Residuos Inorgánicos.*



La Clasificación de cada residuo, se presenta en una Matriz que se encuentra en **Anexo 6**, esta matriz presenta la clasificación según Origen, Composición y Peligrosidad. Además, indica que actividad de acuicultura lo genera, la etapa del proceso de cultivo en el cual se genera y la cantidad generada.

A su vez, estos Residuos han sido Clasificados según su Peligrosidad, quedando de la siguiente manera:

**Tabla 12.** Resumen con la cantidad de residuos según su peligrosidad.

Clasificación	Cantidad (N°)
No Peligrosos	31
Peligrosos	51

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se mencionó anteriormente, en el listado presentado se incluyen como residuos sólidos, los restos de aceite y lubricantes, mezclas de aceites, restos de combustibles entre otros, residuos que son del tipo líquido. Se ha definido mantener este criterio debido, a que bajo esta denominación se han presentado este tipo de residuos en las Declaraciones de Impacto Ambiental de los proyectos acuícolas favorables.

No podemos dejar de mencionar, que recientemente se lanzó una Plataforma web creada por INTESAL de SalmonChile, cuyo objetivo es recolectar información de los centros de cultivos con relación al tipo y volúmenes de residuos que se generan en estas instalaciones. Hasta la fecha (septiembre 2017) se han identificado 43 tipos de residuos, datos que provienen de 8 empresas y 31 centros de cultivo de salmonidos, que han ido incorporando información de la generación de residuos. (Fuente: diario El Llanquihue).

#### **5.1.9 Cuantificación de residuos en actividades acuícolas.**

A partir del año 2015, se cuenta con registros formales sobre generación y manejo de residuos. Esto se debe a que en ese año se habilita el Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) para el registro de generadores y destinatarios de residuos sólidos de más de 12 toneladas anuales.



En **Anexo 7**, se presenta Matriz con la cuantificación completa de cada residuo identificado, datos obtenidos de todas las RCA Favorables de los proyectos acuícola, en un periodo de tiempo de 5 años (2011 a 2015). A continuación, en **Tabla 13** se presenta un Resumen de la cuantificación de estos residuos sólidos.

**Tabla 13.** Resumen cuantificación de los residuos más representativos entre los años 2011 al 2015.

Residuo	Algas		Moluscos		Salmónidos	
	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad
<b>Lodos Tratamiento RIL</b>	133,36	Ton/año	73	Ton/año	6.573,37	Ton/año
					109.512,23	M3/año
<b>Residuos Domiciliarios</b>	26,06	Ton/año	19,51	Ton/año	5523	Ton/año
	24	M3/año	299,3	M3/año	2.336,5	M3/año
<b>Mortalidad</b>	Sin Datos		814,81	Ton/año	312.767,27	Ton/año
					1220,93	M3/año
					640.762	Un/año
<b>Plásticos</b>	120	Un/año	96	Un/año	11.144.460,70	Un/año
					142.473,70	Ton/año
					1.666.20	M3/año
					11.697	Pares/año
<b>Papel, Cartón &amp; Chatarra</b>	0,6	Ton/año	50,96	Ton/año	153,97	Ton/año
					545	M3/año
<b>Residuos Peligrosos</b>	1,80	Ton/año	0,36	Ton/año	121,18	Ton/año
	8	l/año			3689	Un/año
					258,01	M3/año

Fuente: Elaboración Propia

**Nota:** La mayoría de los residuos tienen unidades de tiempo divididas en años o ciclos productivos. Con el objeto de estandarizar la información se consideró la unidad de tiempo en años. En la Matriz del Anexo 7 aparece el detalle de estos residuos.

Para este resumen, se presentan sólo 5 Residuos, dado que son los más representativos en las distintas actividades tanto del cultivo como del procesamiento de las especies elegidas en este Estudio.

Como es posible observar en **Tabla 13**, las unidades que se presentan para cuantificar los residuos son variadas dado que cada empresa define sus criterios y generalmente son cuantificados de la forma más sencilla y menos tediosa, debido que no existe un formato pre - definido que permita cuantificar de forma homogénea todos los residuos y así obtener una cantidad única por residuo. Esto fue evidente en la información levantada de las DIAs.



No obstante, esta información entrega una visión detallada de lo que ocurre con relación al tipo de residuos que se genera, cuales se generan en mayor cantidad, y por tanto a cuáles se debe poner mayor atención en su manejo y disposición final.

En el **Anexo 6**, se presenta información global sobre la generación de residuos sólidos de la actividad acuícola, llevados a una matriz con la cantidad de residuos generados durante los 5 años que incluye este estudio, en las Regiones III, IV, IX, XIV, X, XI y XII, considerando especie producida y la etapa en la cual se genera.

#### 5.1.10 ANALISIS Y DISCUSIÓN Objetivo Específico 3.1.

***“Describir las distintas actividades de acuicultura existentes en Chile, detallando los desechos y residuos generados por cada una de estas actividades y la clasificación de éstos, estimando sus volúmenes anuales”.***

Las actividades acuícolas que se incluyen en este estudio son las que principalmente se generan en Chile, en el punto 5.1.7 de este informe se describe cada una de ellas, tanto el proceso natural del ciclo de vida como el proceso de cultivo que se realiza.

Las Algas son la especie que tiene menor complejidad, no se deben alimentar, la recolección es simple, su cultivo está menos tecnificado, muchas veces solo hay recolección sin cultivo de por medio. En cuanto al procesamiento, si bien se generan variados productos en general el proceso es simple.

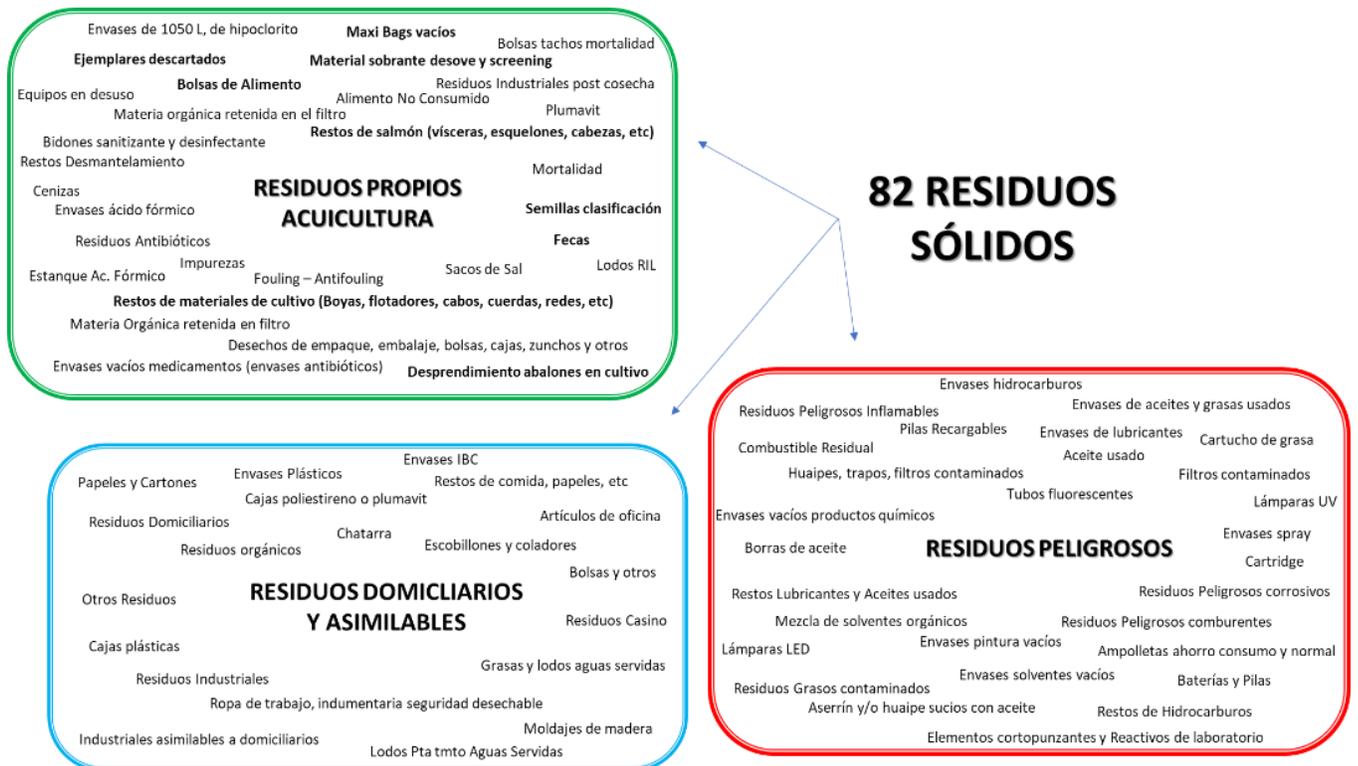
Los Moluscos tienen un nivel mas de detalle y complejidad en sus cultivos, estos pueden tener instalaciones en tierra o bien son llevados a cultivo en mar. Los mitílidos por su parte tienen la mayor parte del cultivo en el mar, donde se captan las semillas y luego se realiza la engorda, aprovechando las bondades del medio marino para su crecimiento. Finalmente son cosechados y llevados hasta la Planta de Procesos donde se realizan mayor cantidad de procesos que para las algas y se obtienen variados productos.

Los Peces, en este caso los salmónidos, tienen un sistema de cultivo con mayor complejidad de los tres grupos de especies, dado que comienza en Tierra, luego pasa a Lago o Estuario y se termina en Mar, para luego ser cosechados directamente en mar o trasladados a cosecha en tierra, para terminan el ciclo productivo en la Planta de Proceso donde se obtienen variados productos finales que principalmente son de exportación.



Como se ha mencionado, los residuos sólidos generados por las actividades acuícolas son diversos, así como los sistemas de cultivo que se realizan, si nos vamos al detalle podemos encontrar una lista de 82 residuos, los que podemos dividir en 3 grandes grupos: 1. Residuos Propios de la Acuicultura, 2. Residuos Domiciliarios y Asimilables, 3. Residuos Peligrosos. Como se grafica en **Figura 30**, a continuación:

**Figura 30.** Esquema identificación residuos sólidos en acuicultura



Fuente: Elaboración Propia

Con relación a la generación de residuos, esta difiere según la actividad acuícola (salmonicultura, mitilicultura, cultivo de ostiones o algas), si no que cada cultivo y procesamiento genera residuos característicos de las técnicas de cultivo y el lugar donde este se realice. Sin embargo, existen residuos que se generan transversalmente en todas las actividades de acuicultura, tal como se detalla en el **Anexo 6** en la Matriz que contiene la información permonrizada de la identificación y clasificación de los residuos. En **Tabla 14** se puede ver un resumen con el número de residuos por especie.



**Tabla 14.** Cantidad residuos generados por cada actividad, del total de 82 residuos.

	Tipos de Residuos (N°)
Salmónidos	78
Moluscos	64
Algas	48

*Fuente: Elaboración Propia*

Como es de esperar, dado la complejidad del ciclo productivo de los salmonideos, el cultivo de estos es el que genera mayor proporción de residuos, seguido por los moluscos y finalmente las algas.

Estos residuos han sido Clasificados en Inorgánicos, Orgánicos, Mixtos (Orgánico e Inorgánico) y Peligrosos. Obteniendo que los residuos que mayormente se manejan en la acuicultura son del tipo Inorgánico, que en su mayoría son asimilables a domiciliarios, y que por ende tienen un gran potencial de ser reutilizados o reciclados, seguidos por Residuos Peligrosos, los que con la reciente Ley de Responsabilidad Extendida del Productor se incentiva con mayor fuerza su valorización, comenzando con la inclusión de 6 residuos como prioritarios en valorización, de los cuales 4 residuos han sido identificados en la industria acuícola.

La cuantificación de los residuos es compleja al momento de comparar los volúmenes generados de cada residuo, porque al no tener un formato único para entregar la información, cada titular lo hace de forma independiente (m<sup>3</sup>, litros, kg, toneladas, año, ciclo, etc). Por esta razón se debe crear una Matriz extensa y poco amigable para el lector. No obstante, al analizar la matriz creada se pudo llegar a la conclusión que al hablar de volumen de generación son 5 los residuos que tienen mayor importancia, 1. plásticos, 2. mortalidad y restos orgánicos, 3. papel cartón y chatarra, 4. residuos peligrosos y 5. residuos domiciliarios, punto que se desarrollará más adelante.

La iniciativa creada por INTESAL de Salmonchile, la cual fue poner a disposición de sus asociados, una plataforma virtual de información que almacena datos de los residuos generados en los diferentes centros de cultivos se logre consolidar y ampliar a toda la industria salmonera con el propósito de estandarizar la información, y que luego este tipo de iniciativas se puedan imitar, o bien ajustar en otras actividades productivas acuícolas. Esta herramienta es muy importante para lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos, ya que el primer eslabon de cualquier



plan de manejo de residuos es la calidad de información y a la vez conocer Qué y Cuanto se genera de un determinado residuo.

### **5.2 Actividades desarrolladas y asociadas al objetivo específico 3.2.**

***"Identificar a nivel nacional los destinatarios de los residuos y desechos generados por las actividades de acuicultura, describiendo la actividad que realizan y valorizando los servicios ofrecidos".***

- Se recopila información en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental respecto de la producción de Residuos Sólidos declaradas en las actividades acuícolas, llegando a una cuantificación general de los Residuos Sólidos desde el año 2011 al año 2015.
- Se selecciona información respecto de los destinatarios de residuos a nivel nacional y específicamente en las regiones en estudio. La información se obtiene desde lo declarado por cada titular en las DIAs y lo publicado en la web por distintas instituciones, tanto públicas como privadas.
- Se realizan entrevistas con el objeto de precisar información tanto de producción acuícola como de producción de residuos y los destinatarios donde son enviados los residuos. Estas entrevistas serán realizadas a productores de algas, moluscos y peces, asociaciones gremiales y autoridades.
- Se elaboran cartas solicitando información de vertederos, rellenos sanitarios, botaderos y recicladores. Estas cartas se enviarán a cada Secretaría Regional Ministerial de Salud de cada región donde se está realizando la evaluación del presente proyecto.
- Además, se elaboran cartas que se enviarán a cada Oficina Regional del Servicio de Evaluación Ambiental, solicitando información complementaria sobre vertederos, rellenos sanitarios, botaderos y recicladores.

#### **5.2.1 Revisión cronológica de proyectos de acuicultura sometidos al SEIA.**

Se realiza la revisión en la página web [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl) desde donde se obtiene los proyectos que han sido autorizados durante los últimos 5 años en materia de Pesca y Acuicultura. A continuación, se presenta el Motor de Búsqueda y la cantidad de proyectos encontrados y revisados:



**Tabla 15.** Motor de búsqueda en la página web del Servicio de Evaluación Ambiental (SEIA).

<b>Regiones</b>	III, IV, IX, XIV, X, XI, XII
<b>Tipo de Presentación</b>	Ambas (EIA/DIA)
<b>Fechas de Calificación</b>	01-01-2011 a 31-12-2011 01-01-2012 a 31-12-2012 01-01-2013 a 31-12-2013 01-01-2014 a 31-12-2014 01-01-2015 a 31-12-2015
<b>Estado del Proyecto</b>	Aprobado
<b>Sector Productivo</b>	Pesca y Acuicultura

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16.** Resumen proyectos acuícolas aprobados en un periodo de 5 años, por región y año.

REGIÓN	NÚMERO PROYECTOS					TOTAL, PROYECTOS POR REGIÓN
	2011	2012	2013	2014	2015	
III Región	4	2	2	0	0	<b>8</b>
IV Región	0	0	1	0	0	<b>1</b>
IX Región	7	6	6	5	0	<b>24</b>
XIV Región	3	6	4	2	4	<b>19</b>
X Región	67	117	103	58	35	<b>380</b>
XI Región	69	60	23	39	35	<b>226</b>
XII Región	18	24	36	32	18	<b>128</b>
<b>TOTAL, PROYECTOS POR AÑO</b>	<b>168</b>	<b>215</b>	<b>175</b>	<b>136</b>	<b>92</b>	<b>786</b>

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar claramente que las Regiones X, XI y XII son las que tienen mayor cantidad de proyectos acuícolas aprobados durante los 5 años revisados. Siendo en su mayoría proyectos relacionados con la producción de salmónidos, tal como se puede ver en **Tabla 17** a continuación.



**Tabla 17.** Resumen proyectos acuícolas aprobados en un periodo de 5 años, por especie, región y por año.

REGIÓN	ALGAS					MOLUSCOS					SALMONIDEOS				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
III	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7	6	6	3	0
X	4	3	5	9	4	30	21	26	15	18	33	93	72	34	13
XI	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	59	23	39	35
XII	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	18	22	34	32	13
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	4	2	4
<b>Total, Especie</b>	<b>32</b>					<b>124</b>					<b>630</b>				

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede ver en la **Tabla 17**, la X Región no solo es la que tiene mayor cantidad de proyectos aprobados de salmonideos, si no que también es la región que tiene mayor cantidad de proyectos de Moluscos y Algas.

### 5.2.2 Información de las bases de datos del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca).

Esta base de datos permite identificar los centros de cultivos ubicados en tierra y en cuerpos de agua, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento, centros de investigación y demás instalaciones destinadas al proceso productivo de la acuicultura que han estado en operaciones los últimos 5 años. Esta información incluye a todas las instalaciones de cultivo y proceso, tengan o no RCA aprobada, por lo que el número de estas se verá incrementada v/s la información obtenida desde la página del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La información entregada por Sernapesca, se pudo obtener el número y tipo de instalaciones destinadas a acuicultura, por región y por especie, la cual se presenta resumida en **Tabla 17**. La información completa se presenta en **ANEXO 9**, donde se entrega en detalle por región el tipo y número de instalaciones, y las especies que se desarrollan en cada una de estas.



**Tabla 18.** Resumen número total de instalaciones de cultivos acuícolas que operaron por región y por año.

Región	NÚMERO PROYECTOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
III Región	53	59	51	54	50
IV Región	73	68	65	58	50
IX Región	145	153	142	143	145
X Región	1.173	1.145	1.159	1.087	994
XI Región	145	137	126	121	93
XII Región	14	18	20	20	13
XIV Región	80	69	69	65	62

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos Sernapesca

En **Tabla 18**, se resume la cantidad de instalaciones acuícolas que operaron por región, se puede confirmar que la X Región es la que tiene mayor número de instalaciones en operación durante los 5 años revisados, completamente proporcional a la cantidad de proyectos acuícola aprobados por el SEIA. Por consiguiente, se esperaría que sea esta la región donde se genera la mayor cantidad de residuos. Desglosando la información obtenida en **Tabla 18**, tenemos que las instalaciones acuícolas se diferencian en 8 tipos, como se puede ver en **Tabla 19**.

**Tabla 19.** Número de instalaciones por región y según tipo de instalación.

TIPO INSTALACIÓN	REGIONES						
	III	IV	IX	X	XI	XII	XIV
Acopio Flotante				46	3		
Acopio Tierra			1	4			
Cultivo Cerrado	38	39	3	934	98	16	23
Cultivo Experimental				6			
Faenamamiento			1	9			
Hatchery	19	26	2	8	10	1	1
Investigación				1			
Piscicultura	3	9	149	190	37	7	56
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>74</b>	<b>156</b>	<b>1.198</b>	<b>148</b>	<b>24</b>	<b>80</b>

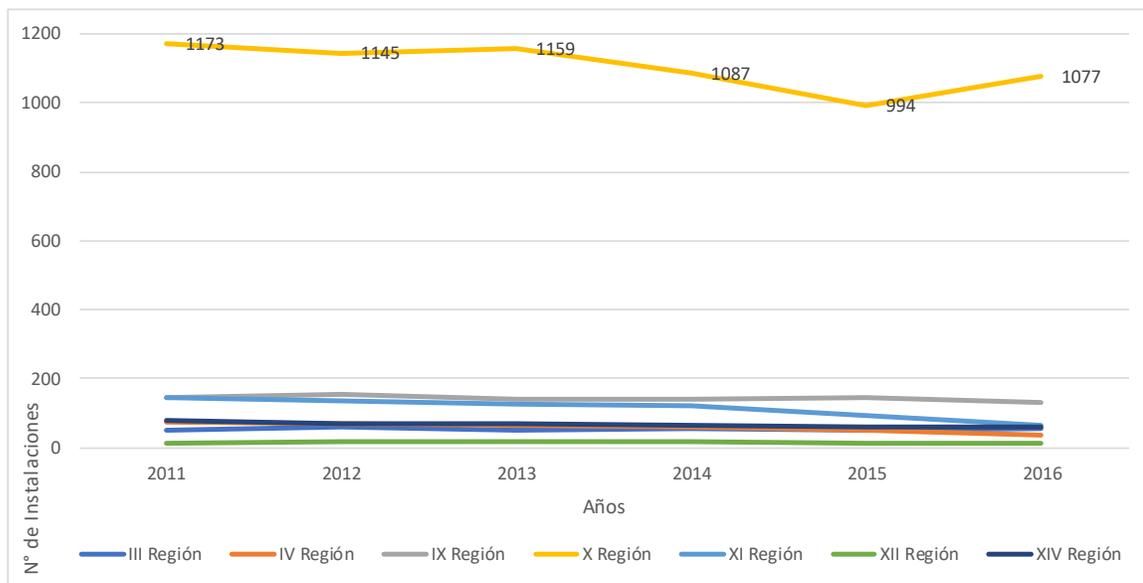
Fuente: Elaboración propia, a partir de datos Sernapesca



Como se mencionó anteriormente, la X Región es la que concentra la mayor cantidad de instalaciones de cultivo, principalmente de cultivo cerrado y pisciculturas, ver **Tabla 19**. Si bien en esta región la producción la lidera la producción de salmónidos, en centros cerrados el mayor número existente se distribuye entre choritos, pelillo y salmónidos. En **Anexo 9** se pueden ver las tablas completas con el detalle de la información por región, tipo de cultivo y especie.

Para hacer más evidente la diferencia del número de instalaciones acuícola por región, el **Gráfico 1** muestra el número de instalaciones ubicadas en la X Región, donde es posible evidenciar que están por sobre el resto de las instalaciones ubicadas en otras regiones evaluadas en este estudio.

**Gráfico 1.** Número instalaciones de cultivo acuícola total por región y año.



Fuente: Elaboración Propia

### **Plantas de Proceso**

Además de las instalaciones de cultivo acuícola, se obtiene información de las Plantas de Proceso presente en cada región que presentaron operaciones entre los años 2011 y 2015.



Se presenta en **Tabla 20** el resumen de toda la información obtenida, y que permite conocer por región el número de instalaciones donde se realiza el procesamiento de las distintas especies. Estos datos incluyen instalaciones con y sin RCA aprobada.

➤ **Resumen General Plantas de Proceso**

**Tabla 20.** Resumen N° plantas de proceso por región y año.

Región	NÚMERO PROYECTOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
III Región	44	42	41	48	42
IV Región	44	49	47	62	64
IX Región	1	1	2	3	5
X Región	98	106	100	105	108
XI Región	3	4	3	3	3
XII Región	9	14	16	14	15
XIV Región	4	4	4	5	7

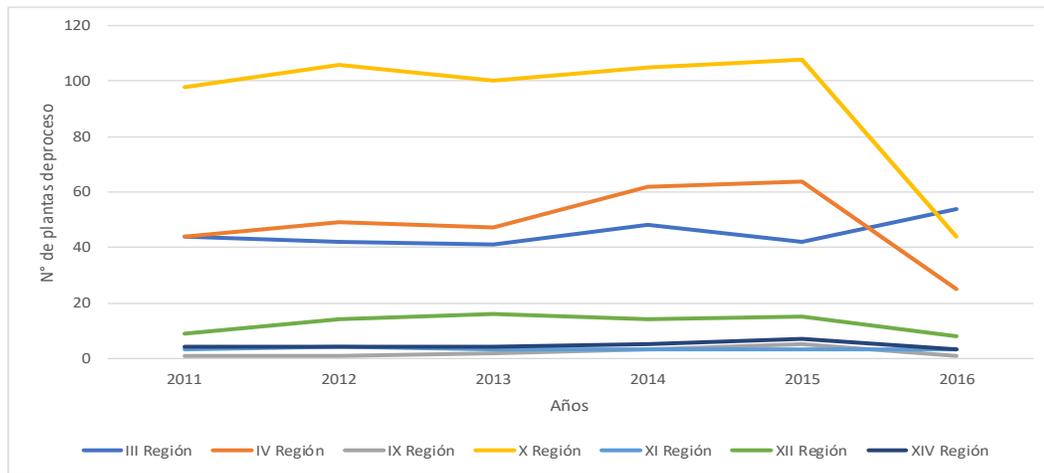
*Fuente: Elaboración propia, a partir de información Sernapesca.*

La información completa desde donde se obtiene **Tabla 20** se presenta en **ANEXO 9**, en esta se puede ver en detalle por Región el tipo de instalación y las especies que se desarrollan en cada una.

Así como ocurre con las instalaciones de centros de cultivos, las Plantas de Proceso ubicadas en la X región son predominantes, con respecto a las otras regiones. Sin embargo, en esta ocasión las regiones III y IV son las que siguen en cantidad de Plantas de Proceso operativas durante los años revisados. A continuación, se presenta **Gráfico 2** donde se observa de mejor manera la diferencia del número de plantas de proceso en las distintas regiones evaluadas.



**Gráfico 2.** Número de plantas de proceso por región y por año.



Fuente: Elaboración Propia

Como se ha mencionado, esta información entregada por Sernapesca incluye todas las instalaciones acuícolas que operaron durante estos años, y que están autorizadas o sea que cuenten con RNA, esto incluye instalaciones con o sin RCA aprobada, ya que las instalaciones que comenzaron a operar previo a 1993 no tenían obligación de ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, si necesitaban un permiso sectorial para iniciar actividades.

### 5.2.3 Identificación de destinatarios de los residuos generados por las actividades de acuicultura.

En la actividad de acuicultura tenemos tres tipos de residuos según su origen, Domiciliarios, Industriales y Peligrosos, por lo que nos centramos en buscar destinatarios a nivel nacional que reciban este tipo de Residuos. En **Tabla 21**, se presenta la situación con respecto al manejo de estos residuos en las Regiones involucradas en este estudio:

**Tabla 21.** Lugares de disposición final de residuos No Peligrosos.

Región	Tipo de residuo	Empresa Recolección Basura	Razón Social del Destinatario
III de Atacama	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios	Municipalidad	I. Municipalidad de Copiapó
		Cosemar S. A.	Relleno sanitario El Chulo.
IV de Coquimbo	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios	Demarco S.A.	Vertedero Inversiones Panul Limitada.



IX de La Araucanía	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios		Municipalidad de Lautaro
			Municipalidad de Perquenco
			Municipalidad de Vilcún
			Municipalidad de Pitrufquén
			Municipalidad de Gorbea
			Municipalidad de Loncoche
			Relleno Sanitario Nueva Imperial
			Municipalidad de Carahue
			Constructora Villarrica Ltda
			Relleno Sanitario Teodoro Schmidt
			Municipalidad de Temuco
Los Ríos	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios		I. Municipalidad de Paillaco
	Residuos industriales orgánicos.		Residuos Industriales del Sur Ltda.
Los Lagos	Residuos Industriales Solidos No Peligrosos		Dorin Servicios Ltda.
	Residuos Industriales		Asesoría Los Olivos S.A. (ECOPRIAL)
	Lodos y RIS		Fernando Hernandez Diaz
	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios	Gestión Ambiente S.A.	Vertedero municipal Lagunitas.
	Residuos Industriales		Soc. Const. y Servicios Najar
Aysén	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios		Municipalidad Coyhaique
			Municipalidad Lago Verde
		Sector Alto Baguales: Gestión Ambiente S.A.	Relleno Sanitario municipal administrado por Resco Ltda.
		Sector Lago: José Velásquez Velásquez	
		Atravesado: Porfirio Cadagan	
		Balmaceda: Hugo Carrasco	
		Villa Ortega: Carlos Trommer	
		Zona de Ñirehuao: Héctor Fernández	
Magallanes	Domiciliarios y asimilables a domiciliarios e industriales de matadero		Relleno Industrial Forestal Russfin
		Servitrans S.A.	Relleno sanitario Municipal Leñadura.

Fuente: Elaboración propia.



Con relación a los Residuos Peligrosos, también se hace un levantamiento sobre los destinatarios de estos residuos, tal como se puede ver en **Tabla 22**, en donde se presenta la situación con respecto al manejo de estos residuos en las Regiones involucradas en este estudio:

**Tabla 22.** Lugares de disposición final de residuos peligrosos.

Región	Tipo de residuo	Razón Social del Destinatario
Atacama	Residuos Sólidos listas I, II, III, excepto residuos hospitalarios; residuos productos farmacéuticos; residuos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera, Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por PCB, PCT o PBB y residuos de carácter explosivo.	Soluciones Ecológicas del Norte S.A.
	Lista I, II y III del D.S. 148/2003 y los residuos del artículo N° 90 A y B	CMRI CONFINOR S.A.
	Aceites usados	Industria Nacional de Cemento S.A.
Coquimbo	Ácido sulfúrico diluido proveniente de la producción de cátodos de electrorefinación	Cía. Minera San Gerónimo
Los Lagos	Residuos Industriales y Peligrosos	Rexin S.A.
	Res. Hosp, Drogas, Decomisos entre otros	Soc. Controladora de Residuos Dentales

*Fuente: Elaboración propia.*

Más detalles se incluyen en **Anexo 10** en donde se presenta un listado completo, que incluye la ubicación de los Destinatarios de Residuos Sólidos No Peligrosos y Peligrosos que están presentes a Nivel Nacional.

Del listado completo de los destinatarios encontrados, se realiza resumen que se presenta en **Tabla 23**, y **Gráfico 3** que clarifica aún más la situación de los destinatarios de residuos sólidos a nivel nacional, indicando la cantidad de instalaciones autorizadas por región.

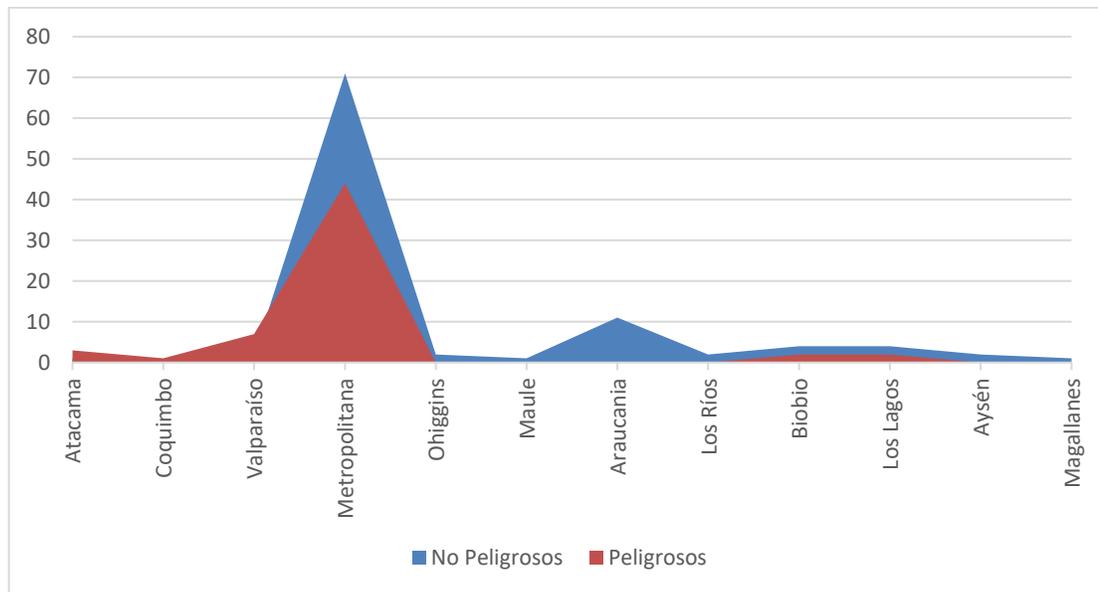


**Tabla 23.** Cantidad instalaciones autorizadas como destinatarios de residuos sólidos.

Región	No Peligrosos	Peligrosos
Atacama	1	3
Coquimbo	0	1
Valparaíso	2	7
Metropolitana	71	44
Ohiggins	2	0
Maule	1	0
Araucanía	11	0
Los Ríos	2	0
Biobio	4	2
Los Lagos	4	2
Aysén	2	0
Magallanes	1	0

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 3.** Cantidad de destinatarios de residuos No Peligrosos y Peligrosos a nivel nacional.



Fuente: Elaboración Propia

Como es esperable, la mayor cantidad de Destinatarios de Residuos, tanto Peligrosos como No peligrosos, están ubicados en la Región Metropolitana, esto se debe a la gran cantidad de habitantes y de industrias que se



encuentran en esta región y sus alrededores. Esto se traduce también en que hay mayor diversidad de tipos de residuos que se pueden manejar por separado, dado que hay mayor cantidad de destinatarios. Esta realidad complica y/o encarece el retiro de residuos desde las regiones más alejadas, como es el caso de la zona Sur- Austral que es donde hay mayor cantidad de instalaciones de cultivo acuícola, y en las cuales no existen destinatarios autorizados para Residuos Peligrosos, como es el caso de la Araucanía, Los Ríos, Aysén y Magallanes.

### **Valorización servicios ofrecidos en Manejo de Residuos**

Con relación a el valor de mercado del manejo de los residuos sólidos, muchos de los contratos que realizan los municipios tienen dos costos diferentes: costo fijo, asociado al contrato realizado con la empresa respectiva, y el costo variable que depende de la cantidad de toneladas de residuos que llegan a disposición final. Este costo variable debe ser cancelado en dos oportunidades: en la estación de transferencia y luego en el relleno sanitario o vertedero.

La Region Metropolitana es la que tiene mayor cantidad de destinatarios de residuos, también mayor cantidad de estudios relacionados con el manejo de estos, por lo que se presentan los costos de disposición final para esta región. Estos rondan los US\$12 por tonelada, mientras que el promedio nacional fluctúa entre los US\$16 y US\$25/ton de residuos. Estos valores se desglosan de la siguiente manera, 64% de los costos se utilizan en recolección y transporte, un 11% es relacionado con el servicio de estaciones de transferencia y un 25% a la disposición final. (Adapt Chile, 2016)

Según el Informe de Costo Tarifado año 2017 de la Municipalidad de Providencia, Región Metropolitana, se informa que el costo total del manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) al 30/06/2016 asciende a \$6.410.164.411. La recolección de RSD en el período es de 78.034 toneladas, en comparación con el año 2015 existe un aumento de 2.409 toneladas.

El valor por tonelada de RSD es de \$82.140 y el valor por litro de basura suelta es de \$22,18. Mismo ejercicio se presenta para otras comunas, como se puede ver en **Tabla 24**.



**Tabla 24.** Tarifa por manejo de residuos en otras comunas de la Región Metropolitana

Comunas	Tarifa para cobrar
<b>Providencia</b>	\$70.378 (2017)
<b>Santiago</b>	\$90.679 Comercio \$30.378 Centro \$19.496 habitacional (2016)
<b>Las Condes</b>	\$85.006 (2016)
<b>Vitacura</b>	2,43 UTM (\$110.888 - UTM a junio 2016)
<b>Lo Barnechea</b>	\$116.820 (2016)
<b>Ñuñoa</b>	0,92 UTM (\$41.982 a junio 2016) Se conserva UTM para el 2017

*Fuente: Municipalidad de Providencia*

#### 5.2.4 Revisión de las instalaciones destinadas para la disposición final de residuos en el SEIA.

Se realiza una búsqueda sistemática de proyectos ambientales en la plataforma del [www.seia.cl](http://www.seia.cl) en donde se obtiene información operacional detallada de los destinatarios, sus procesos, capacidades, autorizaciones, etc.

Como primera opción, se obtuvo desde las RCA de los proyectos acuícola los destinatarios que fueron mencionados como disposición final de residuos sólidos, obteniendo el listado que se presenta en **Tabla 24**.

**Tabla 25.** Listados de destinatarios de residuos sólidos, mencionados en las RCAs de proyectos acuícolas.

EMPRESAS	Ubicación
Vertederos Municipales	III Región, IV Región, IX Región, X Región, XI Región, XII Región y XIV Región
Pesquera Puerto Bahía	Caldera, III Región
Empresa EBH	Caldera, III Región
RILESUR	Paillaco, Región de Los Ríos
Pesquera La Portada	Calbuco, X Región
Planta SalmonOil	Calbuco, X Región
PacificStar	Puerto Montt, X Región
Agrícola Corcovado	Puerto Montt, X Región
Hidronor	Santiago, Región Metropolitana
Bravo Energy	Santiago, Región Metropolitana



Copiulemu	Santiago, Región Metropolitana
Eco Bio	Chillán Viejo, VIII Región
Rexín	Puerto Montt, X Región
Vertedero Sr. Bahamonde Loayza,	Puerto Aysén, Región de Aysén
Aguas Patagonia	Puerto Aysén, XI Región de Aysén
Planta Fiordo Austral	Chacabuco, XI Región de Aysén
Empresa AquaProtein	Porvenir, XII Región
Planta de procesos de Granero	Aysén, XI Región
Planta reductora Chacabuco	Chacabuco, XI Región

Fuente: Elaboración propia.

Para complementar la información presentada anteriormente, se realiza búsqueda directa de Vertederos y Rellenos Sanitarios en la web del Servicio de Evaluación Ambiental, con el motor de búsqueda tal como se indica en **Tabla 26** a continuación.

**Tabla 26.** Motor de búsqueda utilizado en sea.gob.cl

<b>Regiones</b>	III, IV, IX, XIV, X, XI, XII
<b>Tipo de Presentación</b>	Ambas (EIA/DIA)
<b>Fechas de Calificación</b>	01-01-2011 a 31-12-2012 01-01-2012 a 31-12-2012 01-01-2013 a 31-12-2013 01-01-20124 a 31-12-2014 01-01-20125 a 31-12-2015
<b>Estado del proyecto</b>	Aprobado
<b>Sector productivo</b>	Pesca y Acuicultura

Fuente: Elaboración Propia

La búsqueda realizada arrojó resultados para proyectos relacionados con Rellenos Sanitarios o Vertederos, tal como se puede ver en **Tabla 27** y **Tabla 28** que se presentan a continuación:



**Tabla 27.** Listado vertederos autorizados en sea.gob.cl

Nombre	WEB	Región	Titular	N° RCA
Plan de Cierre Vertedero de Cochrane	<a href="#">Ver</a>	Undécima	Ilustre Municipalidad de Cochrane, Región de Aysén.	218/2015
Plan de cierre vertedero municipal Vilcún	<a href="#">Ver</a>	Novena	Ilustre Municipalidad de Vilcun	199/2015
Proyecto de Optimización y Ampliación Etapa Cierre Progresivo Vertedero Victoria	<a href="#">Ver</a>	Novena	Ilustre Municipalidad de Victoria	228/2014
Contratación estudio plan de cierre vertedero el Queñe, Salamanca	<a href="#">Ver</a>	Cuarta	Municipalidad de Salamanca	89/2013
"Estudio y diseño del plan de cierre y abandono del vertedero el gallo"	<a href="#">Ver</a>	Cuarta	Ilustre Municipalidad de Canela	77/2013
Cierre y Sellado Vertedero Comuna de Huasco Vertedero Huasco	<a href="#">Ver</a>	Tercera	Ilustre Municipalidad de Huasco	27/2013
Cierre y Sellado Vertedero de Freirina	<a href="#">Ver</a>	Tercera	Ilustre Municipalidad de Freirina	26/2013
Plan de cierre vertedero municipal de Fresia	<a href="#">Ver</a>	Décima	Municipalidad de Fresia	447/2012
Plan de cierre vertedero Puerto Williams	<a href="#">Ver</a>	Duodécima	Ilustre Municipalidad de Cabo de Hornos	146/2012
Plan de Cierre y Post Cierre Vertedero El Gallo de la Comuna de Andacollo	<a href="#">Ver</a>	Cuarta	ilustre municipalidad de andacollo	27/2012
Plan de Cierre Vertedero Comuna de Cunco	<a href="#">Ver</a>	Novena	I. Municipalidad de Cunco	44/2012
Plan de Cierre Vertedero Comuna de Combarbalá	<a href="#">Ver</a>	Cuarta	Ilustre Municipalidad de Combarbalá	10/2012
Plan de cierre y abandono del vertedero de la comuna de Angol	<a href="#">Ver</a>	Novena	Ilustre Municipalidad de Angol	117/2011
Declaración de impacto ambiental plan de cierre vertedero municipal de Frutillar	<a href="#">Ver</a>	Décima	Ilustre Municipalidad de Frutillar	13/2011

*Fuente: sea.cl, Elaboración propia.*

Todos los proyectos relacionados a vertederos ingresados y aprobados por el SEIA entre 2011 y 2015 han sido para autorizar un Plan de Cierre de estas instalaciones, lo que podría implicar su retirada paulatina como opción de disposición final.



**Tabla 28.** Listado rellenos sanitarios autorizados en sea.gob.cl

Nombre	WEB	Región	Titular	N° RCA
Continuidad operacional relleno sanitario El Salvador	<a href="#">Ver</a>	Tercera	Codelco Chile División Salvador	34/2014
Relleno Sanitario Los Rios	<a href="#">Ver</a>	Decimocuarta	Ilustre Municipalidad de Valdivia	77/2014
Relleno Sanitario Manual Residuos Sólidos Domiciliarios e Industriales No Peligrosos	<a href="#">Ver</a>	Duodécima	Forestal Russfin Ltda.	72/2012
Saneamiento Ambiental y Construcción Relleno Sanitario Provincia de Huasco	<a href="#">Ver</a>	Tercera	Ilustre Municipalidad de Vallenar	04/2011
Proyecto Relleno Sanitario Comuna de Caldera (e-seia)	<a href="#">Ver</a>	Tercera	Ilustre Municipalidad de Caldera	128/2012

*Fuente: seia.cl, Elaboración propia.*

En las regiones IV IX, X, XI y XII no existen proyectos aprobados para relleno sanitario, por lo que se puede deducir que estas regiones son las que tienen mayor problema para poder disponer de forma adecuada sus residuos. Dado que además los proyectos autorizados para vertederos, que es la otra opción de disposición final de residuos sólidos, son para cierre de estas instalaciones. Para mayor información, se presenta una matriz detallada en el **Anexo 10** con relación a los destinatarios de los residuos sólidos en la industria acuicola.

En el **Anexo 15** se incluye el formato de carta que fue enviada a cada Secretaría Regional Ministerial de Salud y a cada oficina Regional del Sistema de Evaluación Ambiental, de las regiones III, IV, IX, X, XI, XII y XIV. Con estas cartas se solicitó antecedentes para complementar las bases de datos con relación a los destinatarios de residuos sólidos autorizados en las distintas regiones incluidas en este estudio. Con esta información se logro conocer la cantidad de vertederos municipales e industriales, rellenos sanitarios, botaderos y recicladores por comuna y región.

### 5.2.5 Proceso de entrevistas con titulares y asociaciones gremiales con relación a la generación de residuos en la industria acuicola.

Para complementar la información levantada de las plataformas del SEIA, Sernapesca y otros organismos públicos, se realizaron entrevistas a algunos titulares que cultivan especies acuícolas, empresas de servicios de reciclaje de residuos y asociaciones gremiales, con el propósito de obtener una visión global con relación al manejo y gestión de residuos en la industria acuicola.



Luego de realizar las entrevistas tanto en la industria alguera, en la industria salmonera y en la mitilicultora es posible evidenciar que no existe una gran claridad con relación al tipo y a los volúmenes de residuos que se están generando en las diferentes actividades de acuicultura. Sin embargo, es posible identificar empresas que están más avanzadas con respecto a otras con relación al manejo y gestión de los residuos.

Si bien es cierto, existen un gran número de empresas que se encuentran certificadas bajo estándares medio ambientales y de calidad, muchas de estas empresas solo dan cumplimiento a la exigencia del estándar que generalmente solicitan “dar cumplimiento a la normativa local o nacional”, por lo tanto, una importante cantidad de residuos son derivados a rellenos sanitarios y/o vertederos, pudiendo haber un destino más sustentable para este tipo de residuos.

En la industria alguera, si bien es cierto no existe un alto volumen de residuos, debido a que aún predomina principalmente el proceso de recolección y extracción del recurso a nivel artesanal, hasta ahora ha sido difícil cuantificar el volumen de residuos que se está generando realmente producto de esta actividad. Sin embargo, donde si fue posible dimensionar y cuantificar los tipos de residuos fue en las plantas procesadoras (por ejemplo, Gelymar), donde existen procedimientos e instructivos claros de la gestión de los residuos. Esto se debe a que este tipo de plantas, sus principales residuos son la tierra filtrante (diatomeas y tierra de origen volcánico), la cual en un inicio era derivada a rellenos sanitarios como un residuo, sin embargo, actualmente este tipo de residuo es reutilizado en la agricultura, como fertilizante de praderas. Por lo tanto, estos procedimientos han formado parte de las estrategias de las empresas para reducir los costos de producción, debido a que antiguamente el servicio de disposición en un relleno sanitario formaba parte de los costos de operación y que actualmente son su disposición en praderas no tienen costos, o bien son inferiores.

Es necesario mencionar que el proceso de autorización de disposición de este tipo de residuos en praderas ha sido evaluado y autorizado detalladamente por las autoridades competentes, específicamente por el Servicio de Salud. Sin embargo, fue posible evidenciar que el procedimiento para lograr la autorización es engorroso, debido a que no existe un formato de solicitud, no se establecen fechas acotadas de respuesta, no existe información a que oficina específica se debe dirigir la solicitud, aspectos que tienden a desincentivar a los titulares a solicitar este tipo de autorizaciones.



Por otro lado, en la industria mitilicultora, específicamente la industria del chorito, existen variadas empresas suscritas a normas de certificación en el ámbito de calidad y medio ambiente, sin embargo, existe un gran número de empresas y sindicatos de pescadores artesanales que no tienen un mayor control de gestión de los residuos generados en la actividad productiva. Esto fue posible constatar en una entrevista con AMIChile, la cual es una de las asociaciones gremiales de los mitilicultores presentes en la Décima Región de Los Lagos.

Algunas de las preocupaciones de la industria en esta región y específicamente en la isla de Chiloé, es que los vertederos se encuentran colapsados, por lo tanto, existen empresas que deben enviar sus residuos a otras localidades para dar cumplimiento a sus obligaciones ambientales. Por otro lado, aún existen cultivadores que ocupan flotadores de poliestireno expandido (plumavit) no recubierto para sus líneas de cultivo, lo cual ha generado un impacto ambiental y paisajístico. Sin embargo, los cultivadores que usan este tipo de flotadores es un número reducido, el impacto mediático ha sido importante.

Actualmente, se encuentra en etapa de finalización el proyecto “Diagnóstico y Propuesta de APL del Sector Mitilicultor Chileno”, código L1-1/2016, desarrollado por la Asociación de Mitilicultores de Chile (AmiChile), el cual incluye una decena de objetivos en que los empresarios ligados a la actividad deberán comprometer sus esfuerzos. Entre los objetivos que incluye la propuesta de APL, se encuentra la implementación de un programa regional de “eliminación del plumavit”, de los centros de cultivo y principalmente de las playas. “Con esta iniciativa se espera poder abordar una de las mayores problemáticas del sector”.

Una vez firmada la propuesta de acuerdo, las empresas contarán con alrededor de dos años para dar cumplimiento al 100% de las metas y acciones establecidas y serán auditadas para acceder al certificado otorgado por el Consejo de Producción Limpia.

Probablemente el desafío más complejo que deberá abordar la industria mitilicultora y las autoridades, es la falta de educación de algunos cultivadores, los cuales no pertenecen a asociaciones gremiales ni a sindicatos de pescadores, quienes han mantenido prácticas operacionales que han sido cuestionadas por diferentes sectores (por ejemplo, quema o entierro de residuos y desechos) y, por otro lado, la difusión y acceso a la información.



Con relación a la industria salmonera, también se presenta la situación que varias empresas han suscrito compromisos ambientales, sin embargo, con el propósito de dar cumplimiento a sus requerimientos y obligaciones, la gestión y manejo de los residuos se ve limitada a ser derivada a un relleno sanitario y/o vertedero autorizado y en varias ocasiones, no dando la alternativa un manejo de los residuos de una forma sustentable ambientalmente.

Las principales preocupaciones de la industria salmonera en la gestión de residuos, es que no existen rellenos sanitarios o plantas de tratamientos de residuos peligrosos en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Aysén y Magallanes, por lo tanto, los residuos de estas características deben ser enviados principalmente a la región Metropolitana y del Bio-Bio. Con este procedimiento, no se estaría cumpliendo el “Principio de Proximidad”, el cual establece que aquellos residuos generados en alguna localidad deben ser tratados o dispuestos lo más cercanos a su lugar de origen. Este principio lo que busca es reducir el riesgo sanitario, emergencias de derrame y potenciales emisiones indeseadas.

Con relación a la gestión de los residuos, la industria salmonera se encuentra más avanzada con respecto a la industria mitilicultora y alguera. Esto se debe en gran medida, a que las empresas han debido invertir recursos económicos en la contratación de profesionales especialistas en tópicos ambientales, quienes han desarrollado procedimientos, instructivos y programas en el tratamiento y gestión de los residuos, sumado a la normativa ambiental y sanitaria que las empresas deben dar cumplimiento.

Por otro lado, el Instituto Tecnológico del Salmón (Intesal) de Salmon Chile ha venido trabajando en la difusión del desarrollo de una plataforma virtual, cuyo objetivo es tipificar y cuantificar los residuos generados en los centros de cultivos de sus asociados. Con esta información, es posible hacer un diagnóstico mas detallado de los actuales volúmenes que se generan en dicho sector. Esta información servirá para atraer inversionistas o servicios dedicados al manejo y gestión de los residuos.

Finalmente, todas las empresas dedicadas a la producción de recursos hidrobiológicos, a partir del año 2014 han tenido que reportar anualmente el tipo y los volúmenes de residuos generados mediante un sistema de declaración vía portal web, que permite a los generadores y destinatarios de residuos (Industrias y Municipios), de acuerdo con las obligaciones que impone el Reglamento del RETC (Art. 26, 27 y 28).



### 5.2.6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN Objetivo Específico 3.2.

***“Identificar a nivel nacional los destinatarios de los residuos y desechos generados por las actividades de acuicultura, describiendo la actividad que realizan y valorizando los servicios ofrecidos”.***

Basándose en el análisis realizado se puede indicar que la mayor cantidad de destinatarios disponibles a nivel nacional están ubicados en la Región Metropolitana. Si bien existen alternativas de disposición de residuos sólidos No peligrosos en todas las regiones, los “recicladores” de residuos, la mayoría se encuentran ubicados en la Región Metropolitana, lo que hace muy complejo que se puedan sumar las actividades acuícolas a este tipo de manejo, dado la distancia y el alto costo de traslado asociado, que no favorece a los recicladores.

En visita a Planta Recicladora Rinoplast, (Ver **Anexo 13**), su gerente menciona que en alguna oportunidad intentó reciclar residuos plásticos proveniente de la salmonicultura. Sin embargo, los altos costos de transporte y la maquinaria necesaria para limpiar los plásticos hacen que el negocio no sea rentable.

Los residuos domiciliarios el cual es de gran volumen y que tiene mayor cantidad de lugares donde ser depositado, ocurre que en la Región Metropolitana se maneja un precio de US\$12 por tonelada aproximadamente, mientras que el promedio nacional fluctúa entre los US\$16 y US\$25/ton de residuos. Con el resto de los residuos, como industriales y peligrosos, la brecha entre los valores manejados en la Región Metropolitana y los valores de las demás regiones del país sin duda es más pronunciada.

Esto nos lleva a pensar, que el Estado es muy importante como impulsor de la alternativa del reciclaje sea más atractiva, tanto para el generador como para el que recibe estos residuos. El manejo de los residuos es una cadena, que parte con el generador, y así se hace más atractivo el reciclaje, el generador se incentiva y otorga tiempo para la separación en origen, limpieza y lo que sea necesario para que su “residuo” tenga un valor, a su vez esto permite que la cantidad de residuos a reciclaje aumente, y automáticamente se hace más atractivo para las empresas recicladoras, los que incluso podrían lograr expandir sus negocios e instalarse en regiones.

Otro punto importante de discusión es que al revisar la información se deja al descubierto que no hay un listado claro de los destinatarios de residuos sólidos, tanto No Peligrosos como Peligrosos, según las distintas fuentes se pueden obtener varias empresas que realizan el servicio de retiro y disposición final de residuos, y varios Vertederos



y Rellenos Sanitarios donde disponerlas. No se tiene claridad si los destinatarios están aún en funcionamiento o si tienen todas las autorizaciones que corresponden, es incierto y no es de fácil acceso.

Por lo anterior es importante cruzar la información y obtener un listado que sea emanado directamente de la autoridad que fiscaliza y autoriza estos lugares y empresas.

### **5.3 Actividades Desarrolladas y Asociadas al Objetivo Específico 3.3.**

***“Elaborar un diagnóstico que permita identificar el actual manejo y disposición de los residuos y desechos provenientes de las actividades de acuicultura”***

- Se realiza un levantamiento de información, principalmente de páginas de internet, respecto del manejo de los residuos sólidos a nivel nacional.
- Dentro de la cuantificación obtenida desde la información de las RCA Favorables que están en el SEIA electrónico, se identifica y define los residuos sólidos más significativos que se generan en la acuicultura.
- Se realiza una visita al vertedero El Molle y las instalaciones de Rinoplast en la V región, donde se obtiene información *in-situ* sobre la disposición de los residuos sólidos y el reciclaje de los residuos plásticos.
- Se realiza la revisión y sistematización de la información obtenida de las diferentes fuentes.

#### **5.3.1 Diagnóstico de las actividades de acuicultura para el manejo de los residuos y desechos.**

Los Residuos Industriales Sólidos (RIS), son desechos sólidos o semisólidos resultantes de cualquier proceso industrial que no son reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial, en esta categoría caben los residuos sólidos generados por la industria acuícola. En una primera instancia, los RIS fueron dispuestos en vertederos para desechos domiciliarios o abandonados en vertederos clandestinos. Actualmente en las industrias los residuos sólidos son destinados de acuerdo con la clasificación del relleno industrial a vertedero industrial, los que cuentan con las instalaciones y precauciones necesarias para poder recibir este tipo de residuos. Pero también en las industrias se generan residuos sólidos asimilables a domésticos (fibra de papel, grasa animal, restos de plásticos, recortes textiles, etc.), cuyo destino continúan siendo los vertederos municipales.



En nuestro país el manejo de los residuos sólidos ha tenido importantes avances, sin embargo, existen diversas áreas en las que es necesario mejorar. Para el sector industrial las prácticas que mejoran el manejo de residuos sólidos se sustentan en Acuerdos de Producción Limpia, Normas de Certificación ISO, y en el caso específico de la industria acuícola, además de las anteriormente mencionadas, Global Gap y BAP entre otras.

En general, todos los residuos sólidos, exceptuando los peligrosos, se manejan de forma similar. La estructura que tiene Chile para el manejo de cualquier residuo sólido se compone de Generación, Recolección, Transporte y Disposición Final, como se grafica en **Figura 31**.

**Figura 31.** Esquema manejo general de los residuos sólidos.



*Fuente: Elaboración Propia*

Desde esta estructura, nacen distintas variaciones que cada empresa va generando dependiendo de su política frente al manejo de residuos sólidos, ya sea por iniciativa interna de la empresa o por cumplimiento de acreditaciones que así lo exigen.

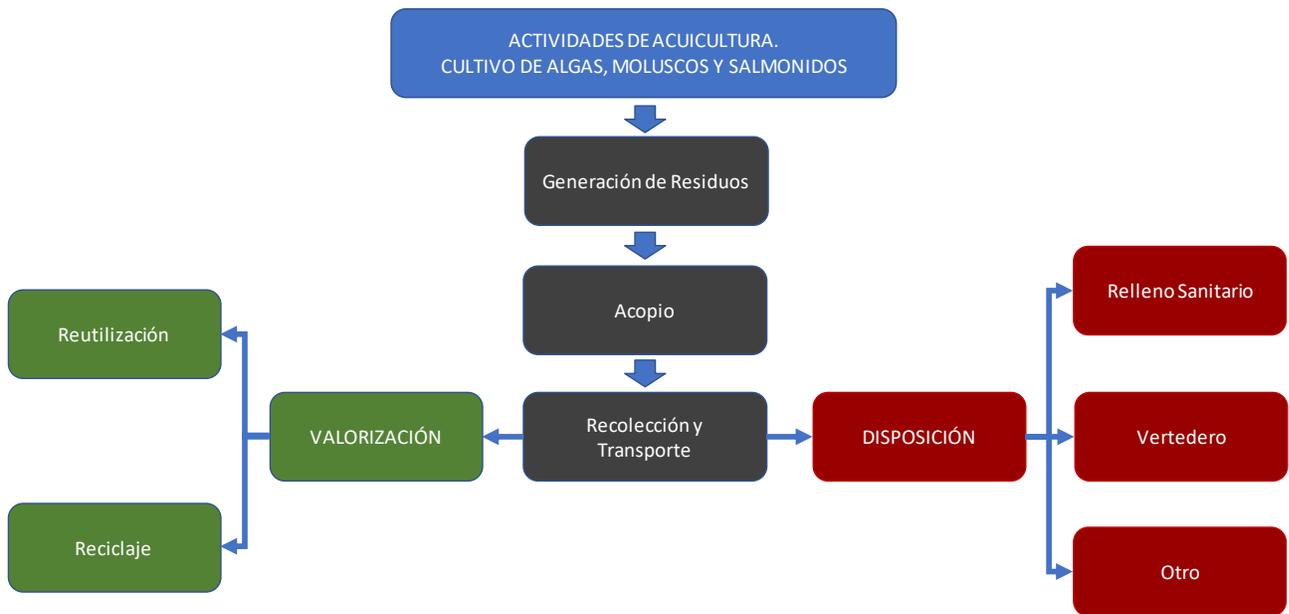
Históricamente el énfasis de la gestión de residuos ha sido puesto en resolver adecuadamente su disposición final. Sin embargo, ha quedado en evidencia que concentrar los esfuerzos en resolver sanitaria y ambientalmente la disposición final no es suficiente, y es necesario redefinir el enfoque de la gestión de los residuos en nuestro país.



El área acuícola no es la excepción, en un inicio el enfoque de las empresas era disponer adecuadamente los residuos, dándole poca importancia a la valorización de estos, sin embargo, con el paso del tiempo cada vez hay más empresas que se suman al reciclaje y reutilización de los residuos sólidos.

En **Figura 32** se presenta esquema con la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la acuicultura.

**Figura 32.** Esquema que señala el manejo de los residuos sólidos en acuicultura

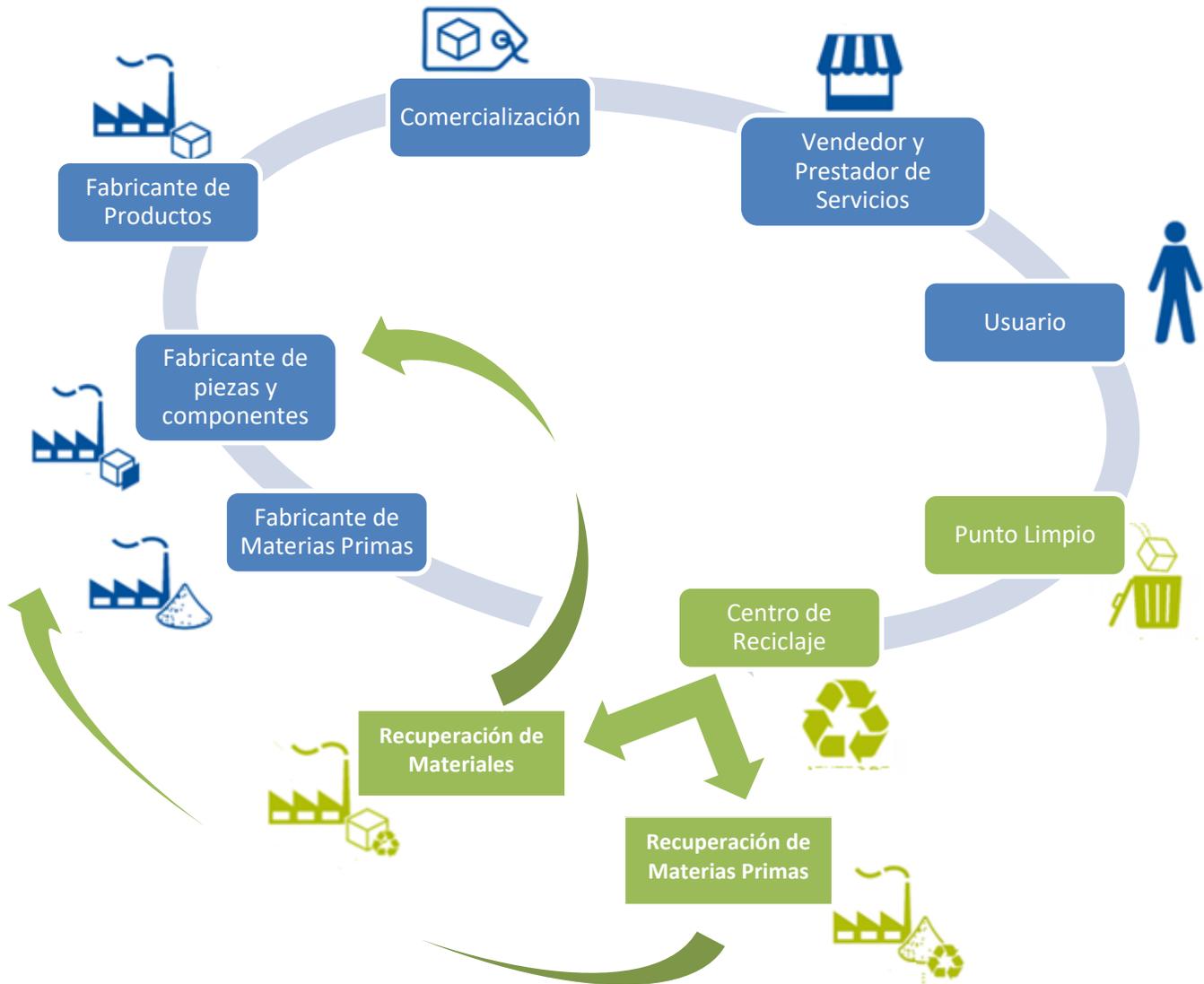


*Fuente: Elaboración Propia*

Con la nueva Ley del Reciclaje ley N° 20.920/2016 (Establece marco para la gestión de residuos la Responsabilidad Extendida del Productor y fomento al reciclaje), se ha dado un gran avance hacia el manejo sustentable de los residuos. Ahora falta articular esta ley con sus Reglamentos, los que deben lograr cubrir las deficiencias que aún pudiesen existir. Para tener una idea de lo que se viene con la implementación de esta Ley, se presenta diagrama en **Figura 33**.



**Figura 33.** Esquema manejo de residuos con la implementación de la Ley 20.920/2016



*Fuente: Adaptado desde Presentación “Integración de la Sostenibilidad en la cadena de valor: Facilitando la REP a través del Ecodiseño”. José María Fernández Alcalá.*

La generación de residuos ocurre en directa relación con el aumento o disminución de la población, lo mismo ocurre en las industrias, el nivel de actividad económica no solamente afecta el volumen de generación sino también la composición de los residuos. La actividad acuícola no está ajena a esta realidad, y como se podrá ver en los gráficos 4, 5, 6, 7, 8 y 9, la salmonicultura debido a que tiene una mayor actividad en el territorio nacional también es mayor la cantidad de residuos que genera, en comparación con las otras actividades acuícolas.



Al evaluar la Matriz con la cuantificación de residuos sólidos creada con los datos aportados por cada titular en los proyectos acuícolas en sus DIAs y RCAs, que se presentan en **Anexo 7**, es posible concluir que el volumen y la presencia en el cultivo de las diferentes especies, los residuos sólidos que mayormente se generan en la acuicultura son los siguientes:

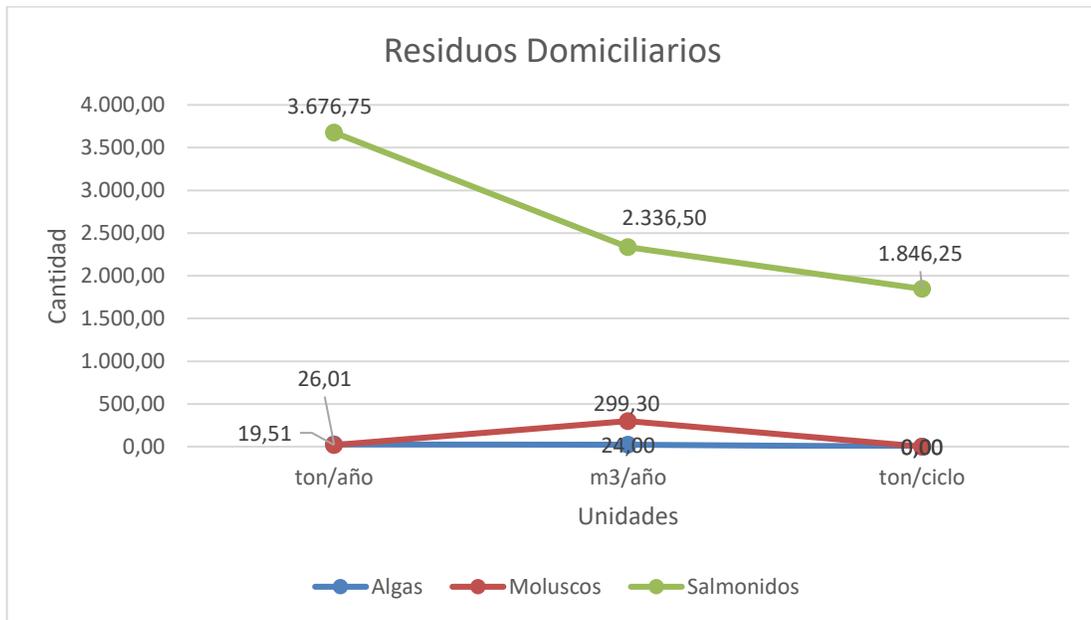
- Mortalidad, vísceras, descartes, desprendimientos y otros.
- Plásticos (envases, bolsas alimento, capas bioseguridad, guantes, botas, flotadores, boyas, etc)
- Lodos Residuos Industriales Líquidos (RIL)
- Residuos Domiciliarios
- Papel, Cartón y Chatarra
- Residuos Peligrosos
- Fecas y Alimento No consumido
- Plumavit, mayor problemática de los miticultores

A continuación, se presentan gráficos con la cantidad de los residuos generados por cada tipo de actividad acuícola, en un acumulado de 5 años. Estos gráficos son obtenidos desde la información entregada por cada titular en sus respectivas DIAs o RCA de los proyectos acuícola entre los años 2011 a 2015, se hace un barrido sumando por región y por año todos los datos que se mencionan por residuo. La información completa desde donde se obtuvo este resumen se presenta en **Anexo 7**, “Cuantificación Residuos por RCA y Región”.

Estos datos son primero resumidos y llevados a **Tabla 16** de este informe, y de manera de entender mejor esta información se realizan estos gráficos que representan la cantidad de Residuos generados por el cultivo de cada grupo de especie, en un rango de 5 años. Se presentan distintas unidades métricas, ya que la información es entregada de esta forma por los distintos titulares, y al no poder sumarlas entre si, se prefiere presentar por separado.

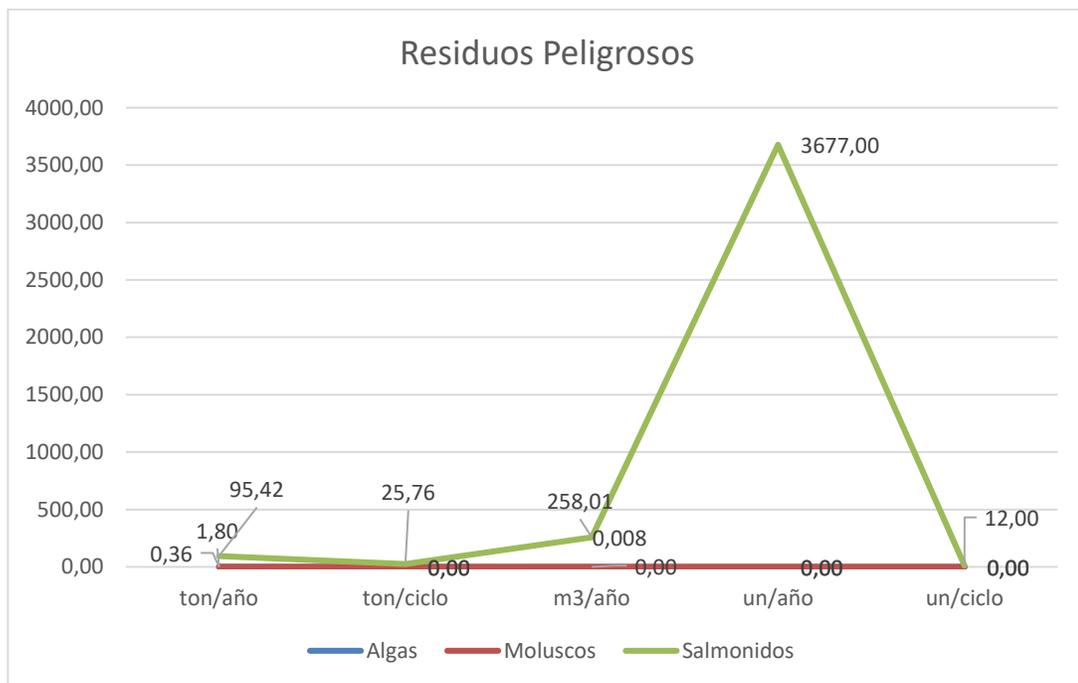


**Grafico 4.** Cantidad de residuos sólidos generados en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia

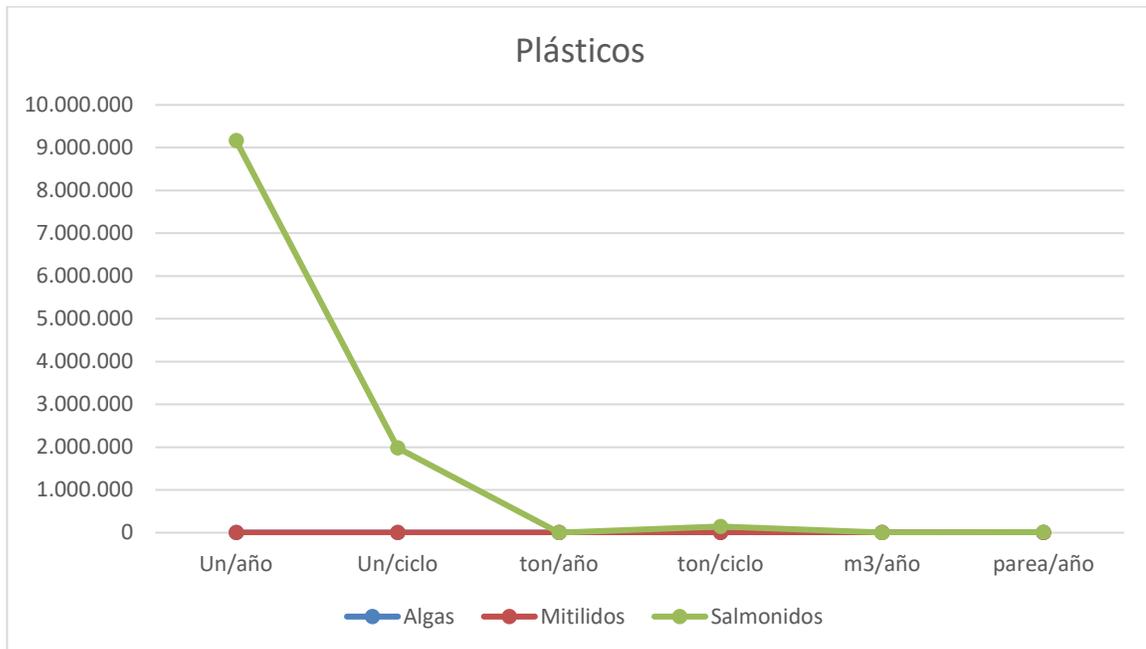
**Grafico 5.** Cantidad de residuos Peligrosos generados en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia

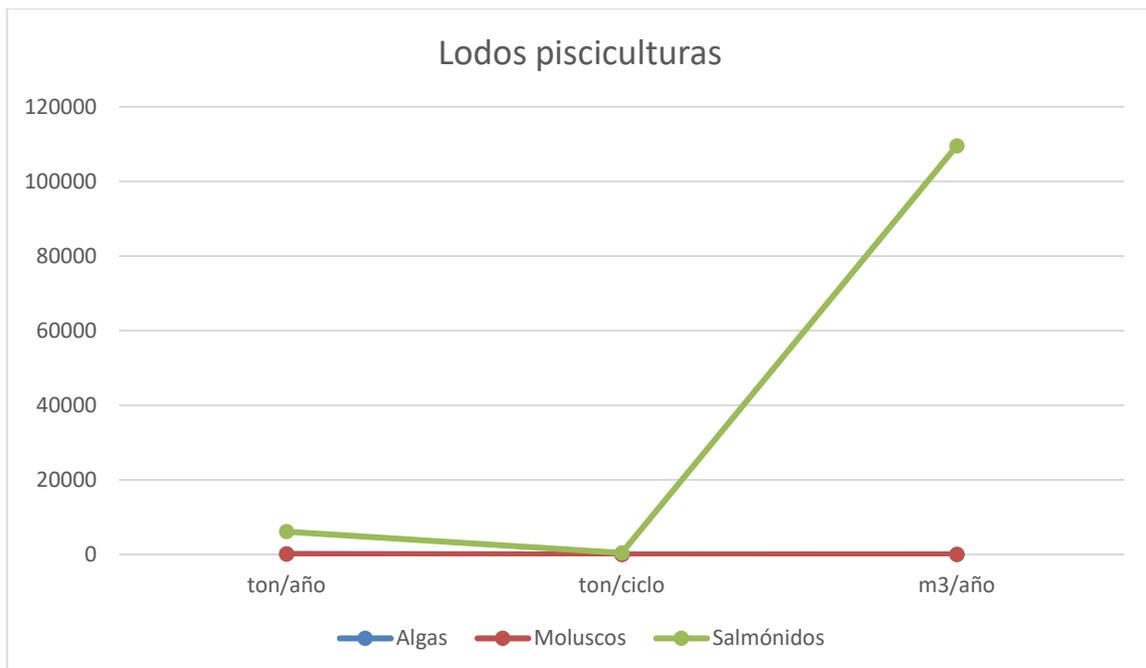


**Grafico 6.** Cantidad de plásticos generados en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia

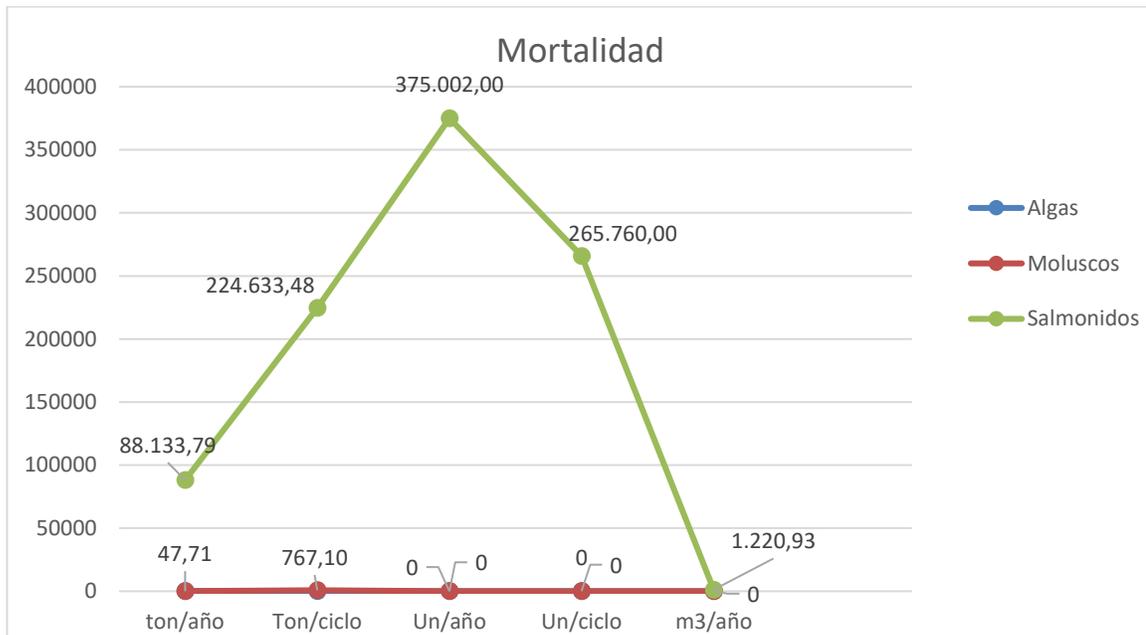
**Grafico 7.** Cantidad de lodos generados en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia

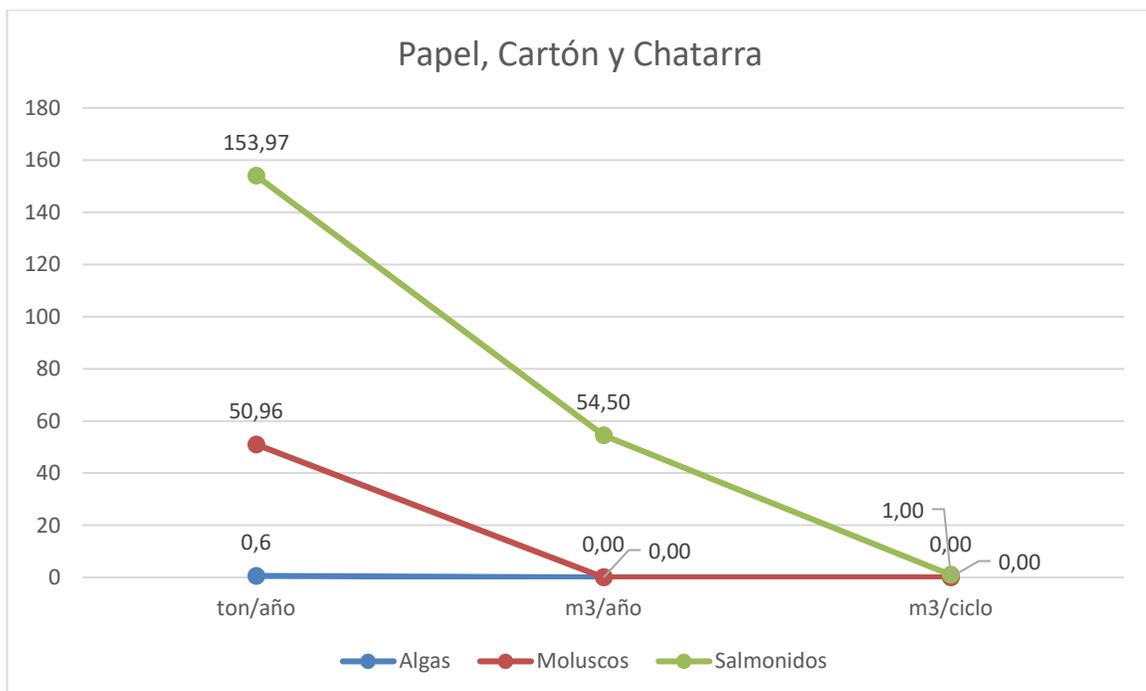


**Grafico 8.** Cantidad de mortalidad generada en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 9.** Cantidad de papel, cartón y chatarra generados en las actividades acuícolas, en un rango de 5 años.



Fuente: Elaboración Propia



Como es de esperar, el cultivo de salmónidos es el que presenta mayor cantidad de residuos acumulados en el periodo de 5 años (2011 a 2015), dado su mayor presencia productiva, y como se ha mencionado "a Mayor producción, Mayor cantidad de residuos generados".

Si bien los residuos anteriormente citados son los que se generan en mayor cantidad, el listado completo de lo producido es más amplio. Se presenta en **Anexo 11** el total de residuos identificados en las actividades de acuicultura, y el tipo de Disposición Final que se le da según cada tipo de cultivo.

A continuación, se presenta **Tabla 29** con el Número de residuos que se generan por actividad acuícola, y la disposición final según cada tipo de actividad.

**Tabla 29.** Cantidad de residuos generados por actividad y la cantidad según tipo de disposición final.

Número de Residuos Identificados				
Especie	Total	Reciclaje/ Reutilización	Relleno Sanitario	Otra Disposición
Salmónidos	78	19	58	1
Moluscos	64	5	56	3
Algas	48	5	42	1

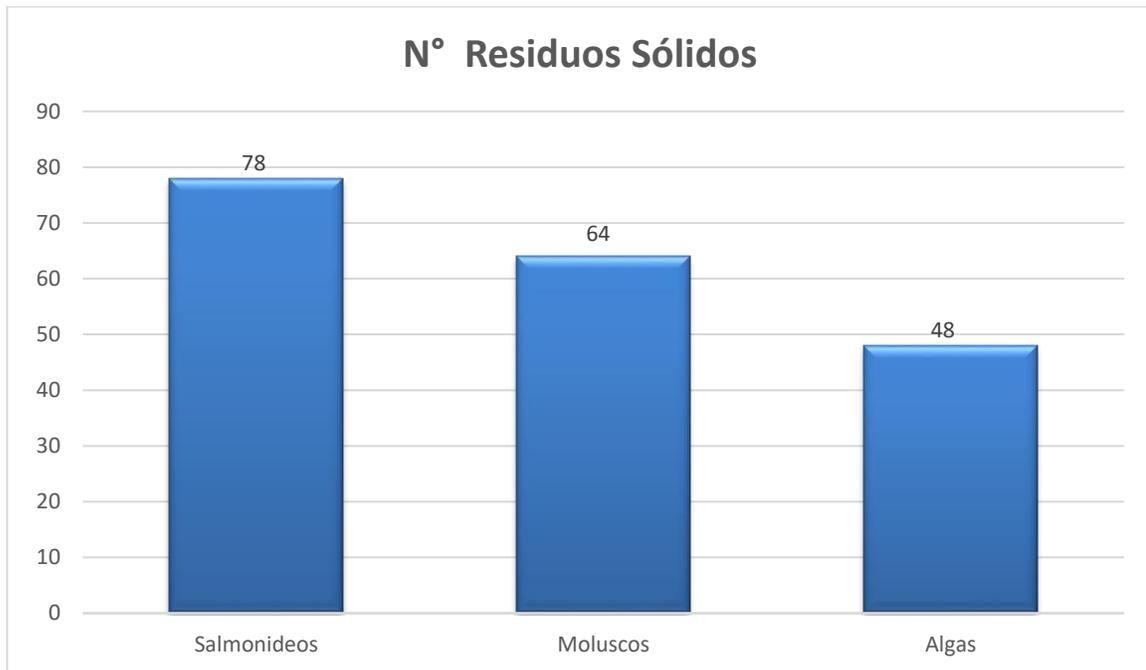
*Fuente: Elaboración Propia*

Para mayor detalle, en el **Anexo 11** se presenta tabla completa con todos los residuos y la disposición que se le da a cada uno, según la especie que lo genera.

Como es de esperar, dado la cantidad de instalaciones de salmónidos, el cultivo de estos es el que genera mayor porción de residuos, seguido por los moluscos y finalmente la producción de algas, como se puede ver en **Gráfico 10** a continuación:



**Grafico 10.** Cantidad de residuos sólidos identificados según cada especie en cultivo.



*Fuente: Elaboración Propia*

De los 78 residuos sólidos que se declaran en la actividad salmonera el 24,36% se recicla o reutiliza, el 74,36% se lleva a relleno sanitario y el 1,28% tiene otra disposición.

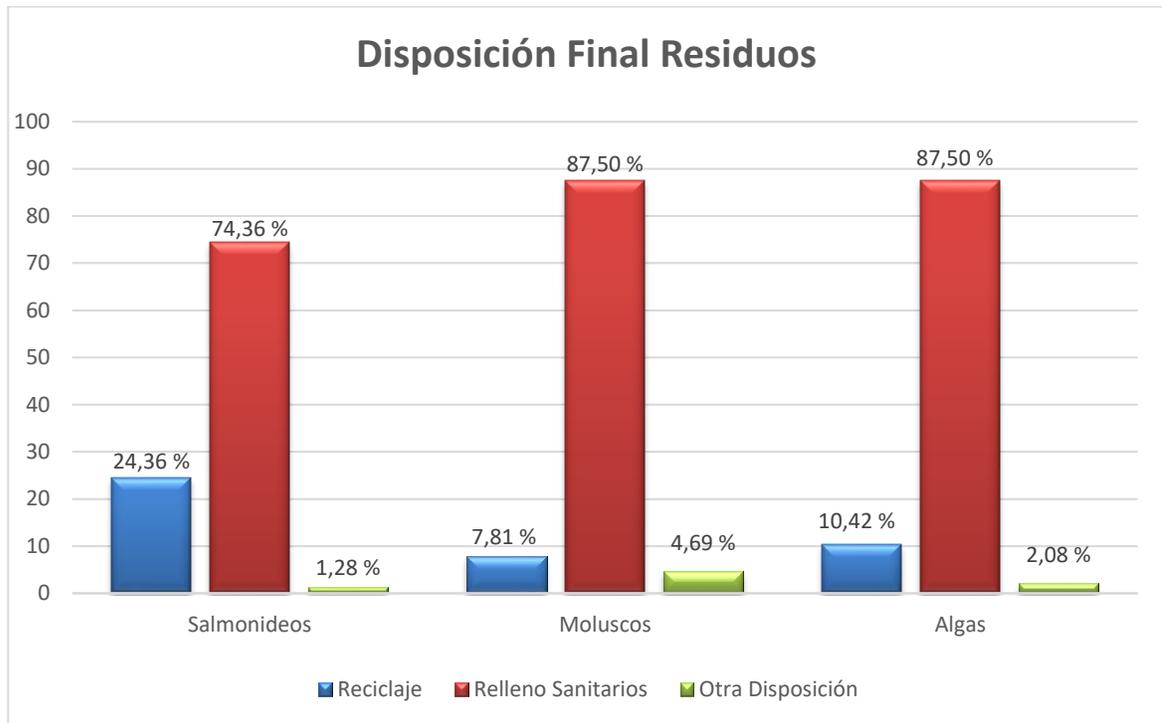
En el cultivo de moluscos del total de 64 residuos declarados, el 7,81 % se recicla o reutiliza, 87,50% se lleva a relleno sanitario y el 4,69% se dispone de otra manera.

Finalmente, en el caso del cultivo de algas del total de 48 residuos declarados, el porcentaje de reciclaje o reutilización es de 10,42%, relleno sanitario 87,50% y el 2,08% tiene otra disposición.

En **Gráfico 11**, se puede ver de forma más clara lo que se menciona anteriormente, con respecto a la distribución de la disposición final de los residuos sólidos en la acuicultura.



**Grafico 11.** Distribución de la disposición final de residuos sólidos según especie en cultivo.



Fuente: Elaboración Propia

Si bien existen varios residuos que son reutilizados o reciclados, de igual forma el mayor porcentaje aún se continúa enviando a relleno sanitario, ya sea por falta de empresas o particulares que reciclen, por la lejanía del lugar donde se generan o por bajo volumen de generación de ese tipo de residuos, entre otros motivos.

### 5.3.2 Información SINADER

Para tener una información mas detallada de la disposición final de los residuos en la acuicultura, revisamos la información que los propios titulares han informado a través del Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER). Sistema de declaración vía portal web, que permite a los generadores y destinatarios de residuos (Industrias y Municipios) declarar estos anualmente o en periodos, de acuerdo con las obligaciones que impone el Reglamento del RETC.

El SINADER cuenta con formularios de declaración para: 1.- Residuos sólidos no peligrosos 2.- Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (D.S. N 4/2009 MINSEGPRES) 3.- Destinatarios de Residuos sólidos no peligrosos 4.- Residuos Domiciliarios.



El Sinader por ser un sistema relativamente nuevo se cuenta con información sólo para los años 2014 y 2015, de esta se generó un resumen de lo informado por los Industriales, el cual se presenta en **Tabla 30** a continuación:

**Tabla 30.** Número de residuos sólidos ingresados por los titulares al SINADER

Numero de Residuos ingresados al SINADER			
Año	Total, País	Total, Acuicultura	Acuicultura, regiones seleccionadas*
2015	12.510	1.999	1.942
2014	5.387	1.317	895

\*Regiones seleccionadas: III, IV, IX, X, XI, XII y XIV.

Fuente: *Elaboración Propia, datos obtenidos desde SINADER*<sup>4</sup>.

El ítem “Total, Acuicultura”, representa a todos los usuarios que ingresaron residuos bajo el siguiente detalle:  
**[B0510] Explotación de criaderos de peces y productos del mar en general (acuicultura); y servicios relación.**

**Tabla 31.** Cantidad de residuos según tipo de tratamiento durante año 2015 y 2014.

Tipo Tratamiento	T/año	
	2015	2014
Basural	2,23	-
Deposito de seguridad	1,92	-
Monorelleno	2.521,54	-
Recepción de lodos en PTAS	894,90	45
Relleno Sanitario	9.550,61	102
Vertedero	90.495,75	63.141
Eliminación	64,03	5
Reciclaje Metales	207,96	2
Reciclaje Papel, cartón y productos de papel	7.684,26	201
Reciclaje Plásticos	3.075,46	57
Reciclaje Residuos Luminosos	69,56	-
Reciclaje Textiles	220,07	263
Valorización	3,04	11
Valorización, aplicación al suelo	1.539,00	-
Valorización Compostaje	29.924,10	16.402

<sup>4</sup> <http://www.retc.cl/datos-retc/>

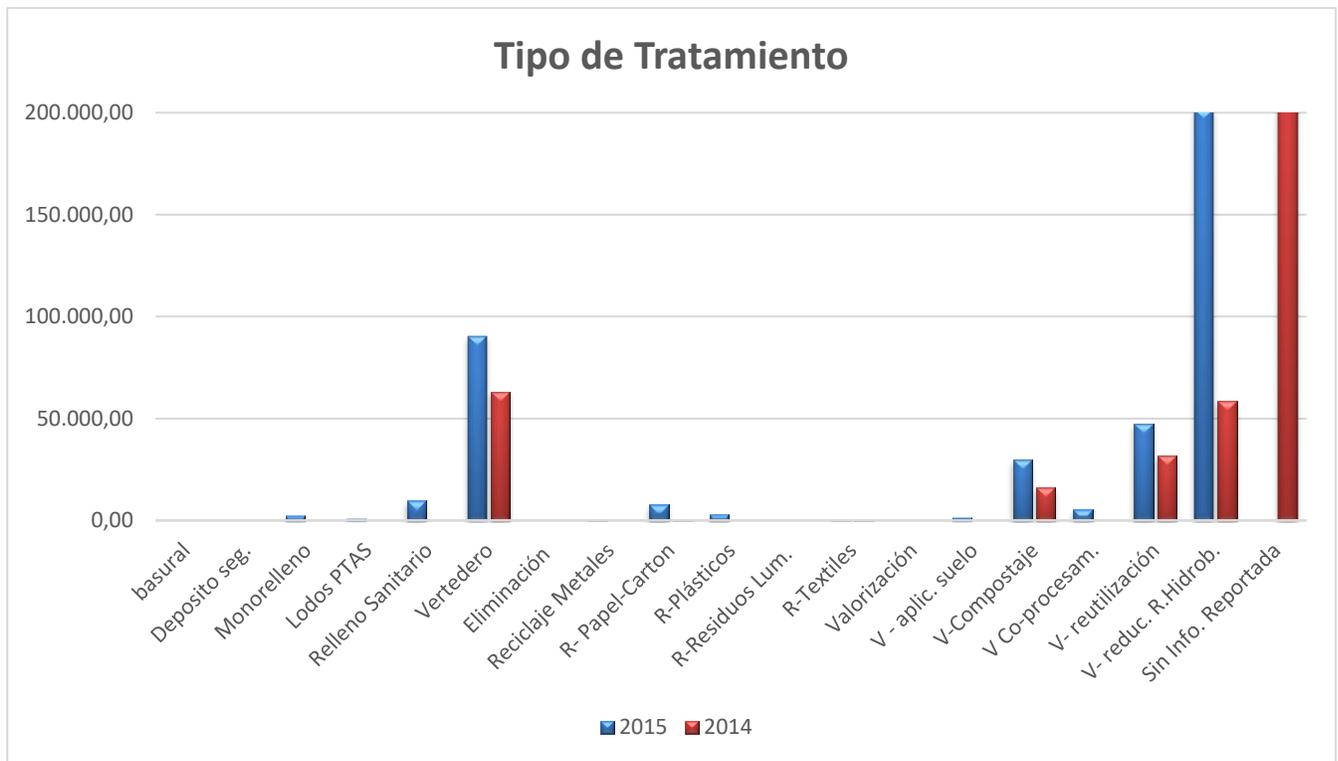


Valorización Co-procesamiento	5.427,63	77
Valorización, preparación para reutilización	47.581,87	32.008
Valorización, reducción Recursos Hidrobiológicos	201.781,97	58.585
Sin Información Reportada	-	236.561,49

Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos desde SINADER.<sup>5</sup>

La información completa obtenida en SINADER, tanto para el año 2014 como 2015 se presenta en **Anexo 12**.

**Grafico 12.** Dispersión de los residuos según el tipo de tratamiento final que se les da.



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en **Gráfico 12** y en **Tabla 31**, tanto la disposición final en vertedero, como la valorización están presentes como una alternativa para el manejo de los residuos sólidos. Si bien con esta información ingresada al

<sup>5</sup> <http://www.retc.cl/datos-retc/>



SINADER refleja mayormente la valorización de residuos, en la información obtenida de las RCAs, que son 5 años, se ve que el uso de vertederos y rellenos sanitarios en los años 2011 a 2013 tiene mayores adherentes.

### 5.3.3 Análisis cumplimiento disposiciones legales.

En base a la revisión que se ha realizado en cuanto a la normativa existente a nivel nacional relacionada con el manejo de los residuos sólidos, y al cumplimiento de esta por parte de la industria acuícola, se puede indicar que se advierte un aumento en el cumplimiento de esta en los últimos años, sin embargo, aún existe un porcentaje que por motivos como la conectividad no logran cumplir al 100% la normativa.

En el ordenamiento jurídico nacional no existe una normativa exclusiva y clara para el sector de los residuos sólidos industriales. Si bien la normativa existente es abundante, está contenida en diversos textos sobre materias principalmente relacionadas con el manejo de los residuos domiciliarios y los residuos peligrosos, la que cubre distintos campos en los cuales al revisar detenidamente se puede encontrar disposiciones sobre residuos sólidos industriales. Por lo tanto, hay falta de claridad, dado que no es fácil encontrar la normativa asociada al manejo de residuos sólidos industriales, se debe buscar en los distintos artículos de la normativa de residuos domiciliarios y peligrosos para saber como manejar los residuos industriales, que son los que no aplican en esta categoría.

Las normas que existen en la actualidad tratan a todos los residuos sólidos de igual forma, sin tener el cuidado de dar distintos manejos según el tipo de residuo y su posterior posible uso. Solo existe normativa diferenciada para el caso de los residuos peligrosos a nivel nacional, y a nivel específico en la acuicultura, la mortalidad es el único residuo que cuenta con normativa específica, esta última dado la contingencia sanitaria que vivió la industria acuícola y por la cual se generaron una serie de modificaciones en el cultivo de salmónidos.

De los variados residuos sólidos que se genera en la acuicultura, el caso de los lodos generados por las pisciculturas es el mas complejo, porque se encuentra escasamente regulada por una normativa clara, ya sea en términos generales, como en aspectos más específicos. Por lo anterior, a los generadores de este residuo clasificado como lodo orgánico, no les queda más opción que la disposición final en vertederos industriales o rellenos sanitarios autorizados para tales fines. Sin que exista la posibilidad de darle un reuso, aun cuando los beneficios de la aplicación en suelos, se encuentra ampliamente estudiada.



Al revisar las normas existentes, podemos encontrar que este residuo tiene normativa específica para:

- Lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas. (D.S. 4/2009)
- Lodos industrias frutas y hortalizas. (D.S. N° 3/2012)

Ninguno de los dos casos es aplicable a los lodos de la industria acuícola, dado que son residuos de otro proceso totalmente distinto a los mencionados en las normativas anteriores.

Hasta el momento, el manejo que se da a los lodos de piscicultura es que son procesados en un filtro prensa para ser deshidratados y convertirse en “tortas” o “bloques” de material orgánico con leves porcentajes de humedad, para finalmente ser desechados en rellenos sanitarios. Sin tener en cuenta que estos pueden ser utilizados, por ejemplo, como abono para suelos degradados, ya que estos tienen gran cantidad de nutrientes, como Nitrógeno y Fósforo.

La ausencia de un reglamento de lodos aprobado a nivel central impide que los proyectos de valorización persistan, ya que funcionan bajo la calidad de permiso o autorización provisoria. Es importante contar con un reglamento que regule el manejo y la aplicación de lodos derivados de la acuicultura en suelos agrícolas, debido a que podría beneficiar positivamente, tanto para el medio ambiente, como a la agricultura y por supuesto a la industria acuicola.

En contraparte, está el caso de la mortalidad, que cuenta con normativa muy clara para su manejo, desde que se genera en alguna de las instalaciones, como se debe manejar, cual es el tratamiento que se debe utilizar, el transporte y la disposición final, y que aún mas, se ha ido actualizando y mejorando en el corto plazo. Esto nace por la urgencia que tuvo en su momento la industria salmonicultora por una fuerte crisis sanitaria, que obligó a la autoridad y a los mismos productores a aumentar el nivel de bioseguridad de la industria, dictándose una serie de medidas dirigidas a regular diversos aspectos de la operación de la acuicultura, de modo de disminuir los riesgos sanitarios, entre ellos el manejo de los residuos sólidos, como es el caso de la mortalidad.

Lo mismo ocurre con los residuos peligrosos, que en general tienen una normativa detallada, y que su manejo está claramente abordado. Todo esto impulsado por el ingreso del país a la OCDE el 2010. La Normativa principal para el manejo de los Residuos Peligrosos es el D.S. N°148/2003, “Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos”, el cual establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas



de eliminación de los residuos peligrosos. Este Reglamento entrega la clasificación e identificación de residuos que incluye las características de peligrosidad, establece el sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos y la obligación de presentar por parte de los generadores planes de manejo, autorizaciones sanitarias de sitios de almacenamiento, transportistas e instalaciones de eliminación.

### 5.3.4 Levantamiento y revisión de información de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se presenta Tabla extendida en **Anexo 7** con el listado completo de las Declaraciones de Impacto Ambiental que han sido aprobadas en el área acuícola en un periodo de tiempo de 5 años, comenzando el 2011 y hasta el 2015. Se incluye Link donde se puede revisar los antecedentes completos de la evaluación.

El levantamiento completo de las DIAs y RCAs favorables correspondientes a los años 2011 a 2015, en las regiones correspondientes a este estudio, dan como resultado 786 proyectos acuícolas aprobados. A continuación, se presenta en **Tabla 32** un resumen que muestra como se dividen estos proyectos según región y año, y en **Tabla 33** como se dividen según especie, región y año.

**Tabla 32.** Resumen proyectos acuícolas aprobados en un periodo de 5 años, por región y por año.

REGIÓN	NÚMERO PROYECTOS					TOTAL, PROYECTOS POR REGIÓN
	2011	2012	2013	2014	2015	
III Región	3	2	2	1	0	<b>8</b>
IV Región	0	0	1	0	0	<b>1</b>
IX Región	7	6	6	5	0	<b>24</b>
X Región	67	117	103	58	35	<b>380</b>
XI Región	69	60	23	39	35	<b>226</b>
XII Región	18	24	36	32	18	<b>128</b>
XIV Región	3	6	4	2	4	<b>19</b>
<b>TOTAL, PROYECTOS POR AÑO</b>	<b>167</b>	<b>215</b>	<b>175</b>	<b>137</b>	<b>92</b>	<b>786</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Tabla 33.** Resumen proyectos acuícolas aprobados en un periodo de 5 años, por especie, región y por año.

REGIÓN	ALGAS					MOLUSCOS					SALMONIDEOS				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
III	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7	6	6	3	0
X	4	3	5	9	4	30	21	26	15	18	33	93	72	34	13
XI	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	59	23	39	35
XII	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	18	22	34	32	13
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	4	2	4
<b>Total, Especie</b>	<b>32</b>					<b>124</b>					<b>630</b>				

*Fuente: Elaboración Propia*

En las tablas presentadas podemos ver que, de las 3 actividades acuícola, la salmonicultura es la que cuenta con mayor cantidad de proyectos aprobados, sobrepasando por mucho más del 50% al cultivo de algas y moluscos. Marcada presencia que también se vislumbra en la información entregada por Sernapesca, en donde son incluidas todas las instalaciones de acuicultura, con RCA o sin RCA.

Las 3 actividades acuícolas incluidas en este estudio centran sus proyectos principalmente en la X y XI Región. La salmonicultura también tiene presencia importante en la XII Región, y en el caso de los mitílidos y algas, además tienen presencia al Norte del país, en la III Región.

### 5.3.5 ANALISIS Y DISCUSIÓN Objetivo Específico 3.3.

***“Elaborar un diagnóstico que permita identificar el actual manejo y disposición de los residuos y desechos provenientes de las actividades de acuicultura”***

El procedimiento para el manejo de los residuos sólidos utilizados actualmente en la acuicultura es simple, el generador acopia sus residuos, luego se realiza el retiro, que puede ser por un tercero o bien por la propia empresa, para finalmente dar a estos 3 destinos:



- **Disposición Final en Relleno Sanitario**
- **Reciclaje**
- **Reutilización**

El diagnóstico de los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos en la acuicultura, basado en la información obtenida por medio de las RCA favorables y de la información entregada al SINADER, si bien, la disposición final en relleno sanitario tiene un mayor porcentaje de uso, esto ocurre principalmente en los primeros años, luego en los años 2014 y 2015 se ve que el reciclaje y la reutilización han ido incrementando. Lo que debería continuar en aumento, y que sin duda se verá fortalecido por la aplicabilidad de Ley de Responsabilidad del Productor o Ley de Reciclaje.

Si bien los 3 manejos son adecuados, la normativa actual sólo dicta como autorizada la disposición final en relleno sanitario. Hasta el momento, el reciclaje o reutilización se realiza por interés propio del generador, sin normativa y/o procedimientos que lo regule, solamente apoyado por las certificaciones que de forma voluntaria los productores acuícolas cumplen, como son el APL, Global Gap, BAP, entre otras certificaciones.

Se cumple la normativa, de forma general por sobre todo en las instalaciones ubicadas en tierra, sin embargo, las instalaciones ubicadas en mar, lago o estuario tienen una serie de inconvenientes como ubicación, falta de conectividad, clima y alto valor económico del servicio, entre otras. Lo que hace complejo el cumplimiento de algunas de las regulaciones más específicas.

En cuanto a la claridad en la normativa, esta aún es insuficiente en algunos casos, tenemos como ejemplo el manejo que se debe dar a los envases de químicos, que al realizar el triple lavado pueden dejar de ser residuos para pasar a ser “materia prima”, como tantos otros residuos de la industria acuícola, sin embargo, por no estar bien claro quien lo debe hacer, y como se comprueba que el procedimiento está bien realizado y apto para que se reutilice el envase, es que no se ocupa, y la mayoría de los envases se disponen en vertederos o rellenos sanitarios.

Al revisar las definiciones de “residuo” o “desecho”, se comprobó que en un comienzo no existía una definición muy clara, hecho que se ha ido subsanando con el paso del tiempo, el mayor acceso a información y experiencias



de otros países, sumado a las normativas actuales. Llegando a definiciones más cercana a la realidad que se quiere dar al manejo de los residuos, como la que se presenta a continuación:

***“Los residuos son una materia prima; son la fuente de trabajo de un sector que ayuda considerablemente al medio ambiente, como son los recolectores; son una fuente de energía; y lo más importante: los residuos son elementos que podemos reducir, reutilizar y reciclar en nuestra vida diaria”.***

*Fuente: Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010.  
(Prologo)*

Se escoge como recomendable, debido a que se define a los residuos como “Materia Prima”, y luego se le da el adjetivo de “fuente de energía” y “fuente de trabajo”, para finalmente indicar que el proceso de valorización es algo simple que se puede implementar en la vida diaria. Todo esto para potenciar y finalmente establecer la valorización, con una fuerte disminución en el volumen de los residuos sólidos.

Finalmente, el centro operativo donde existe mayor cantidad de instalaciones de acuicultura es la X región, seguida por la XI región. Si bien las 3 actividades acuícolas incluidas en este estudio centran sus proyectos en estas regiones, la salmonicultura es la que cuenta con mayor número de instalaciones.

#### **5.4 Actividades desarrolladas y asociadas al objetivo específico 3.4.**

***“Describir y proponer sistemas de manejo específicos para los residuos y desechos identificados en el punto anterior, valorizar la implementación de los sistemas propuestos”.***

- Se selecciona información respecto de los distintos manejos que se han llevado a cabo, tanto en el ámbito nacional, como internacional, enfocándose en varios países de la Unión Europea y países miembros de la OCDE y centrándose principalmente en los países que tienen actividad Acuícola.
- Análisis de causas – efectos del manejo propuesto para cada residuo, en cada actividad de acuicultura, y detección de problemas.
- Análisis de la viabilidad de las medidas propuestas, viabilidad técnica, económica, legislativa y social.
- Solicitud de Información, envío de cartas, resumen y revisión de información entregada por los servicios, solicitud de entrevistas y visitas a terreno.



- Identificación de medidas de mejora del actual sistema de manejo de residuos sólidos generados en acuicultura.
- Reuniones semanales del grupo de trabajo utilizando la técnica de creatividad llamada Brainstorming, generando ideas de los posibles manejos a proponer para los residuos sólidos.
- Análisis de viabilidad de las medidas actuales tanto nacional como internacional.
- Análisis de los datos cuantitativos relativos a la generación de residuos sólidos, lo que permite evaluar las medidas a presentar como posibles de implementar en el sector.

#### **5.4.1 Identificación y descripción de los sistemas de manejo de residuos y desechos generados por las distintas actividades de acuicultura.**

##### **5.4.1.1 Manejo de residuos sólidos en el territorio nacional**

Como se ha mencionado anteriormente, el manejo de los residuos sólidos en Chile es simple en término de estructura, y aún está orientada principalmente a la disposición final en rellenos sanitarios y/o vertederos.

El reciclaje o reutilización esta en proceso de desarrollo e implementación temprana, y si esta se realiza es de manera voluntaria por empresas, población y municipios. Tema que viene a regular la Ley de Fomento al Reciclaje, la cual está en proceso de implementación y que en una primera etapa tiene como “productos prioritarios” solo a 6 residuos, que son: 1. Aceites lubricantes, 2. Aparatos eléctricos y electrónicos, 3. Baterías, 4. Pilas, 5. Envases y Embalajes, 6. Neumáticos. De los cuales hay 4 productos que se generan principalmente en las actividades acuicultura.

En la Acuicultura existen cuatro categorías de residuos: los Residuos Sólidos Orgánicos (principalmente mortalidad), los Residuos Sólidos Industriales (bolsas de alimento, boyas, redes y cabos), los Residuos Sólidos Domiciliarios y los Residuos Peligrosos.



Figura 34. Esquema tipos de residuos sólidos generados en acuicultura



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de estas cuatro categorías se ha identificado, que existen 6 residuos que son los que principalmente se generan, y el manejo que se les da a cada uno es el que se indica a continuación:

**1. Mortalidad**, en la salmonicultura se maneja por medio del Ensilaje, este proceso consiste en la transformación de la mortalidad mediante molienda y adición de ácido fórmico, obteniéndose una pasta homogénea con un pH < 4, la que posteriormente se almacena en un silo, para su retiro por parte de un servicio externo.

El método de ensilaje permite generar valor a la cadena de producción, transformando la mortalidad, los excedentes de la industria salmonicultora y las vísceras, en aceite, harina de pescado y fertilizantes agrícolas, mediante un proceso de cocción, prensado y secado. Estos productos se utilizan en la elaboración de productos químicos y como componente de alimento para animales.



Si bien el manejo de la mortalidad en salmonicultura está controlado y normado, debido principalmente a las emergencias sanitarias ocurridas en el pasado, en el resto de las actividades acuícolas aún no hay un manejo definido.

**2. Plásticos**, el manejo de estos va a depender del tipo de plástico y de la etapa productiva donde este se genera. Los residuos plásticos generados en pisciculturas y en hatcheries (cultivo de abalones y ostiones principalmente) son derivados a rellenos sanitarios o vertederos. En el caso de las empresas salmoneras, en sus diferentes ciclos de producción (pisciculturas, smoltificación y engorda) las empresas proveedoras de alimento, retiran las bolsas de alimento y maxisacos, que posteriormente son enviados a empresas recicladoras, el resto de los plásticos son reutilizados o enviados a disposición final.

Las empresas recicladoras generalmente tienen dos alternativas para tratar los residuos plásticos recibidos: 1) Reciclar: Los residuos se pelletizan y posteriormente servirá como materia prima para producir otro tipo de producto o 2) si no es posible reciclar, debido al grado de contaminación o suciedad, este es dispuesto en rellenos sanitarios.

Con relación a los plásticos generados en cultivo de choritos y cholga, estos son dispuestos en su mayoría en contenedores para que sean retirados y dispuestos autorizadamente en rellenos sanitarios o vertederos.

En **Anexo 13** se puede revisar información sobre el manejo de plástico y residuos domiciliarios, obtenida en visita a Vertedero El Molle y la Planta de Reciclaje Rinoplast.

**3. Residuos Domiciliarios**, La gestión de los residuos domiciliarios, entendida como recolección, transporte y disposición, es un servicio que opera a cargo de las respectivas municipalidades. Actualmente, la gran mayoría de los municipios limitan su gestión a la disposición final de los residuos a través de contratos con empresas privadas o mediante manejo propio.

Para el caso de la acuicultura, esto funciona de igual forma, las empresas tienen la opción de sumarse al servicio que ofrece las municipalidades de las comunas donde se incertan o bien contratar de forma privada un servicio que haga un retiro integral de los residuos sólidos, tanto domiciliarios como industriales. Tampoco se realiza un manejo distinto a la disposición final.



**4. Papeles, Cartones y Chatarra** la situación de estos residuos tiene dualidad, al igual que los plásticos, si bien aún hay una cantidad importante que son enviados a vertederos, en la actualidad existen empresas que han generado un manejo tendiente al reciclaje. En cuanto a la Chatarra, este residuo es ampliamente reutilizado en la industria acuícola, gran cantidad de empresas los reutilizan dentro de sus propias instalaciones o los venden a terceros. Si bien este residuo se debe regir por la normativa de residuos sólidos, su reutilización/reciclaje se hace de manera informal y por interés propio del Titular.

**5. Peligrosos**, el manejo de este residuo tanto a nivel nacional como en la industria acuícola está regido por el D.S. N° 148 y toda la normativa asociada a este.

Por lo general este manejo lo realiza una empresa o servicio que cuente con todas las autorizaciones pertinentes, y deben llevarlo hasta un lugar que de igual forma cuente con todos los permisos necesarios. La gestión de los Residuos Peligrosos, entendida como recolección, acopio, transporte y disposición, es un servicio que opera bajo un mayor control que otros residuos, dado su alta posibilidad de contaminación del medio ambiente y causar daño a la salud pública.

En este caso las instalaciones ubicadas en el mar o lago son las que tienen mayor problema, ya que muchas veces por causa como las inclemencias del clima no es posible cumplir en un 100% las indicaciones de la normativa.

**6. Lodos plantas de tratamiento de Residuos Líquidos**, estos son residuos semisólidos, obtenidos luego del proceso de separación sólido-líquido de Residuos Industriales Líquidos (Riles), generados en sistemas de tratamiento de efluentes de pisciculturas. A pesar de todas las iniciativas de valorización de lodos provenientes de pisciculturas, la mayoría de éstos son procesados en un filtro prensa para ser deshidratados (humedad menor al 70%) y convertirse en "tortas" o "bloques" de material orgánico con leves porcentajes de humedad, para finalmente ser desechados en vertederos o rellenos sanitarios autorizados para este tipo de residuo.

Los lodos residuales provenientes de pisciculturas son componentes orgánicos ricos en nitrógeno y fósforo, por lo que hay varios proyectos en marcha para utilizarlos como mejoradores de suelo y fertilizantes agrícolas, destinados a ganadería y forraje, entre otros. La revalorización de estos residuos constituye una gran disminución de la carga en vertederos y sitios de disposición final.



Se adjunta en **Anexo 14** una ficha realizada por cada residuo, en donde se explica de manera mas extensa el manejo que se le da a cada uno de ellos, tanto a nivel nacional como en el extranjero.

En conclusión, para el caso de todos los residuos sólidos tenemos dos formas de retiro, ver **Figura 35**, dependiendo si las instalaciones donde son retirados se encuentran ubicadas en tierra (pisciculturas, hatchery, plantas de proceso) o en mar, lago o estuario (centro de engorda o de smoltificación, centros de matanza). Con lo cual se da dos formas de retiro:

**Figura 35.** Esquema formas de retiro residuos sólidos instalaciones acuicultura



*Fuente: Elaboración Propia*

#### 5.4.1.2 Manejo de residuos sólidos Internacionalmente

El manejo de los residuos a nivel Internacional se aprecia que están muy avanzados en todo lo que está relacionado con el Manejo de Residuos Sólidos, principalmente los domiciliarios. Esto se ha dado gracias a que el Estado se ha enfocado en regular y concentrar sus esfuerzos en que se realice una gestión adecuada. Por otra parte, los privados o empresas se han ido sumando al manejo que el estado ha proporcionado y las reglas que han implementado.

La Normativa de países como Noruega y Canadá, países que tienen una fuerte presencia acuícola, la regulación está mayormente enfocada en los problemas ambientales propios del cultivo, como contaminación bajo las jaulas, contaminación del agua, etc. El manejo de los residuos sólidos se toca de forma general, ya que es un tema que está regulado y "controlado" desde hace algunos años, por lo tanto, no hay gran información sobre esto.



Sin embargo, el manejo a los residuos de origen domiciliario existe variada información que puede ser de ayuda para mejorar la gestión de los residuos sólidos en el ámbito acuícola. Las actividades que mayormente son utilizadas son las siguientes:

- Prevención (Waste Prevention Target) o Disminución de la generación de residuos
- Reciclaje
- Incineración
- Compostaje de residuos orgánicos
- Separación en origen
- Impuestos a vertederos y a quienes lleven residuos biodegradables a vertedero

En los Países de la Unión Europea la separación en origen es básica, y principalmente se dividen en biodegradables y no biodegradables. Los biodegradables son llevados a compostaje, el resto son reciclados, de lo contrario son incinerados (en su mayoría) o enviados a relleno sanitario, la cual van en franca retirada.

En la Unión Europea, la legislación económica, fiscal, ambiental proviene desde la propia Unión Europea, la cual en formato de directiva les ordena a los estados miembros, los lineamientos generales que deben seguir. Una de esas directivas es la “*Directiva de Rellenos Sanitarios*” (*Landfill Directive*), que regula el manejo de los residuos que son llevados hasta relleno sanitario. Cada uno de los estados miembros adapta cada una de esas directrices a su legislación y pueden proponer nuevas instancias de discusión.

De la misma forma, los países suscritos a la OCDE el manejo que se da a los residuos sólidos está basado en la Separación de los Residuos, el Reciclaje, Compostaje, la Incineración y en un porcentaje cada vez menor en la Disposición en Rellenos Sanitarios. Un punto muy importante y que se repite en cada país que tiene excelencia en el manejo de los residuos, es que este tema se colocó estructuralmente en la agenda administrativa.

A continuación, presentamos ejemplos de países que cuentan con un manejo, a nuestro entender, hacia donde debería enfocarse el manejo de los residuos sólidos en Chile.



En el 2010 los Países Bajos reciclaban alrededor del 80% de los residuos, el 16% era incinerado y sólo una pequeña fracción de 3 a 4% de los desechos producidos se depositan en rellenos sanitarios (Embajada Real de los Países Bajos).

En Dinamarca, los residuos son vistos como recursos que pueden ser recuperados. Como consecuencia de esto, muchos rellenos sanitarios reciben pequeñas cantidades de residuos, por lo que ya no es económicamente viable mantener todos los rellenos operando.

En general, el 70% de las municipalidades proveen una fuente para recolectar de forma separada el papel y el vidrio<sup>6</sup>. En 1997 se implementó la prohibición de llevar a vertederos los Residuos Sólidos Municipales Biodegradables.

En Croacia<sup>7</sup> la recolección de cierta fracción de residuos es organizada a través de la recolección puerta a puerta, o a través de contenedores para papel, vidrio y plástico, llamados "islas verdes", puestos en áreas públicas cerca de edificios. Lo que ha tenido muy buen resultado.

En Noruega<sup>8</sup> el tratamiento de Residuos Sólidos Municipales está dividido entre incineración y reciclaje. En 2010, la incineración trató alrededor del 50% y reciclaje el 42%, mientras que vertedero solo un 6%.

El impuesto a los vertederos en Noruega fue introducido en el 2009, en el orden de ayudar a reducir la cantidad de residuos llevados a vertederos.

La tasa de uso de rellenos sanitarios ha disminuido desde 25% en 2001 a 6% in 2010. Menos residuos están siendo llevados a rellenos sanitarios, principalmente debido a los impuestos a vertederos (ETC/SCO 2012). La mayor disminución fue desde un 14% en 2009 a un 6% en el 2010, lo que esta relacionado a la introducción de la prohibición de llevar a vertederos los residuos biodegradables con carbono orgánico total >10 % o materia orgánica >20% (SSB,2012 a).

---

<sup>6</sup> European Environment Agency, "Municipal waste management – Denmark", (2016)

<sup>7</sup> European Environment Agency, "Municipal waste management – Croatia", (2016)

<sup>8</sup> European Environment Agency, "Norway – Municipal waste management" (2013)



En Canadá<sup>9</sup> la responsabilidad de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), reciclables, materiales compostables, así como la basura de los hogares, negocios, instituciones y sitios de construcción y demolición es compartida entre las autoridades Federales, Provinciales / Territoriales y Municipales.

La recolección, valoración (reciclaje y Compostaje) y las operaciones de eliminación son responsabilidad de los gobiernos municipales, mientras que las provincias y los territorios son responsables de la gestión de residuos, incluida la aprobación, concesión de licencias y supervisión.

En el plano nacional, el gobierno de Canadá ha estado trabajando con las provincias y territorios, bajo el apoyo del Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente para apoyar el desarrollo de la Responsabilidad Extendida de los Productores (E.P.R., por sus siglas en inglés). Estos programas dan a la industria la responsabilidad de gestión, recolección y financiamiento del reciclado, de residuos peligrosos y no peligrosos.

Actualmente, hay una amplia gama de productos incluidos en los programas de E.P.R. por ejemplo, aceite usado, pintura, embalajes, neumáticos, electrónica, productos farmacéuticos, baterías, solventes, residuos refrigerantes y contenedores de plaguicidas.

La Política del Gobierno de Canadá requiere que los departamentos federales integren las consideraciones relativas al rendimiento medioambiental en todas las decisiones. La Política se traduce en la integración de criterios y características medioambientales en las solicitudes y los instrumentos de una amplia gama de bienes y servicios. El Gobierno de Canadá también es responsable de la gestión y reducción de residuos en sus propias instalaciones, incluyendo iniciativas principalmente apuntando a la minimización de residuos en la fuente.

En Canadá y como es común en todos los países pioneros en el manejo de residuos las iniciativas apuntan principalmente a la prevención y reciclaje de residuos.

En Holanda, de los 60 millones de toneladas de residuos que se producen al año, el 80 % se recicla, el 18% se incinera y solo el 2 % va a rellenos sanitarios <sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Environment and Climate Change Canada

<sup>10</sup> Javier Silva Herrera, El Tiempo 2014



La política holandesa de gestión de desechos tiene cinco elementos importantes <sup>11</sup>:

1. **Orden de preferencia para la eliminación de residuos** (jerarquía de residuos): evitar la generación de desechos tanto como sea posible, recuperar las materias primas valiosas, generar energía mediante la incineración de los desechos residuales, y sólo entonces, deshacerse de lo que sobra, pero se hace de una manera ambientalmente amistosa.
2. **Estrictas normas de tratamiento de residuos.**
3. **Planificación a nivel nacional** (en estrecha colaboración con autoridades locales).
4. **Responsabilidad Extendida del Productor.**
5. **Uso de diversos instrumentos** (económicos) para estimular la prevención y reciclaje: tales como los impuestos sobre rellenos sanitarios y los sistemas de tasas basadas en el volumen de desechos.

No hay una solución única que pueda aplicarse a todas las situaciones, pero la estrategia de la Unión Europea en la materia se fundamenta en una serie de principios sólidos.

- **Principio de prevención:** la producción de residuos tiene que reducirse y, cuando sea posible, evitarse.
- **La responsabilidad del productor y el principio de que quien contamina, paga:** los que producen residuos o contaminan el medio ambiente deben pagar todos los costes de sus acciones.
- **Principio de precaución:** tienen que anticiparse todos los problemas potenciales.
- **Principio de proximidad:** los residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen.

Estos principios se concretaron en la estrategia general comunitaria sobre residuos de 1996<sup>12</sup>, que establece una jerarquía de operaciones de gestión de residuos, la que se presenta en **Figura 36** como una pirámide invertida.

---

<sup>11</sup> Embajada Real de los Países Bajos

<sup>12</sup> Comisión Europea – Dirección General de Medio Ambiente



**Figura 36.** Esquema de jerarquía de operaciones en gestión de residuos sólidos



**Fuente:** *Elaboración Propia*

Para su funcionamiento es imprescindible ofrecer un sistema accesible y de gran calidad de recolección; sistemas para la recolección selectiva de flujos de desechos varios, como son los desechos orgánicos, papel y cartón, plásticos y vidrio. Además, cada municipio debe tener un lugar donde la gente puede llevar y separar sus desechos: centro de acopio público.

En este proceso es muy importante aumentar la consciencia de la comunidad: para esto son esenciales la comunicación y la educación. La participación del público en general y una adecuada retroalimentación acerca de los resultados de los programas juegan un papel decisivo en el éxito que se pueda lograr o no.

Por último, pero no menos importante: la gestión sostenible de los desechos se considera imposible sin una adecuada aplicación de la legislación.

Actualmente en los Países Bajos, especialmente en los centros de las grandes ciudades, los contenedores terrestres han sido sustituidos por contenedores subterráneos en los cuales los habitantes pueden poner papel, vidrio, residuos de plástico y residuos para reciclaje. Este sistema es estéticamente agradable, más higiénico y sobre todo más eficiente.



### **Manejo Internacional Residuos Acuícola**

En primera instancia se presenta el manejo internacional de los residuos domiciliarios, por las siguientes razones:

1. El manejo de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios es muy similar, y las propuestas internacionales en este tema son aplicables 100% a los residuos sólidos generados en la actividad acuícola.
2. Los residuos sólidos domiciliarios son los que se generan en gran volumen, ya que en la mayoría de las instalaciones donde se realiza la actividad se cuenta con habitabilidad.
3. La otra gran cantidad de residuos sólidos generados son asimilables a domiciliarios (Papel, Cartón, Plásticos y Chatarra) los que se manejan de la misma forma que los domiciliarios.

Los residuos más importantes de la acuicultura, que no son asimilables a domiciliarios son:

- Mortalidad, restos orgánicos (visceras, semillas, etc)
- Lodos de pisciculturas,

A continuación, se describe el manejo que se le da a estos residuos en otros países.

### **Lodos pisciculturas**

La sedimentación es uno de los métodos más simples para tratar los desechos sólidos que son parte de los Residuos Líquidos de las pisciculturas acuícolas. El principio básico de este sistema es permitir que las partículas sólidas, principalmente el alimento y las heces no consumidas, se depositen en los desechos antes de liberar el agua efluente al medio ambiente. En este sistema, las sustancias sedimentables pueden hundirse y las partículas "espumables" pueden acumularse en la superficie del agua (Czys et al., 1989). Los residuos separados se eliminan de la superficie y del fondo de las cámaras de acuicultura para que puedan someterse a un tratamiento adicional antes de su eliminación.

***Fuente: Wastewater treatment technology in aquaculture, Sohail A. Siddiqui***

La descarga de los efluentes de acuicultura en EE. UU. tiene varias opciones:

1. Para las instalaciones que están en la ciudad o cerca de ellas, está la opción de utilizar el alcantarillado municipal.
2. Aplicación en suelos, los sistemas rurales tienen esta opción, según la tasa de riego especificada por USDA, EPA y / o Departamento de Recursos Naturales del Estado. Esta modalidad está supeditada a las estaciones



del año, ya que no se puede realizar durante los meses lluviosos. Será necesario trabajar con la agencia local de extensión agrícola para determinar el potencial de la aplicación de los desechos de la cultura piscícola en la tierra.

3. Descarga en canales, hay varias opciones disponibles para preparar los efluentes de la acuicultura que se lanzarán a estanques, arroyos, lagos, ríos u otros cuerpos de agua. La descarga de los efluentes a aguas superficiales requiere un permiso de la NPDES (siglas en inglés National Pollution Discharge Elimination System). Este permiso requiere la reducción de DBO, nitrógeno y fósforo de los efluentes, en niveles específicos.

*Fuente: Waste Management in Closed Recirculating Aquaculture Systems. Steven D. Van Gorder.*

Al ubicar Noruega toda su actividad en la línea costera (incluyendo las pisciculturas), el manejo de lodos es menos complicado que en Chile, ya que gran parte de él se procesa y se descarga a profundidad en el mar.

Noruega, en su calidad de país no-miembro de la UE tiene una normativa menos limitante en aspectos de acuicultura y manejo de residuos, que los países como Finlandia que sí son miembro pleno de la UE. En Finlandia, una regulación extremadamente fuerte ha llevado al estancamiento y decrecimiento de la industria acuícola. En ambos países se utilizan algunos lodos de acuicultura para fines agropecuarios, aunque ello no ocurre masivamente. No existe prohibición de uso de ellos, aunque deben cumplir con normativas relacionadas con la lixiviación hacia aguas subterráneas (especialmente compuestos de nitrógeno).

La tecnología disponible en Chile en las grandes empresas del rubro acuícola es comparable a la que se encuentra en ambos países. La normativa ambiental chilena está llevando a que las empresas deban invertir en soluciones tecnológicas para el tratamiento y manejo de residuos (lodos). Finalmente, el Manejo general de lodos se realiza de la siguiente manera:

- Retiro semanal por camión
- Planta de tratamiento de aguas
- Compostaje
- Uso regulado en agricultura
- Combinación con tratamiento desechos industria forestal (aporte P)

*Fuente: Gira tecnológica, 2007*



### **Mortalidad**

Este residuo tiene un caso muy particular, dado que internacionalmente también se utiliza el Ensilaje y la Incineración, tal como actualmente se hace en Chile, de hecho, parte sustancial de la tecnología que se usa en Chile en el tratamiento de este residuo proviene de Noruega, Dinamarca y Finlandia, países que están a la vanguardia en esta temática. Estas tecnologías se traen a Chile luego de la crisis sanitaria vivida por causa del virus ISA en 2007.

La mortalidad en otros países acuícolas como Noruega y Escocia la tratan de igual forma que en Chile, por medio de Ensilaje o Incineración, de hecho, estos sistemas se importaron a Chile posterior a las giras tecnológicas realizadas por integrantes de la industria salmonera debido al brote del virus ISA.

En el caso de Islas Faroe, la mortalidad procesada en ensilaje tiene como disposición final los campos agrícolas, donde se utilizan como fertilizante.

En Escocia tienen la práctica de que parte del ensilaje es exportado a otros países donde lo ocupan para generar energía, por ejemplo, hacia Noruega.

En los países mencionados el ensilado también se valoriza, esto se hace al utilizarla como materia prima para la producción de harina de pescado y aceite de pescado.

*Fuente: Misión tecnológica 2008*

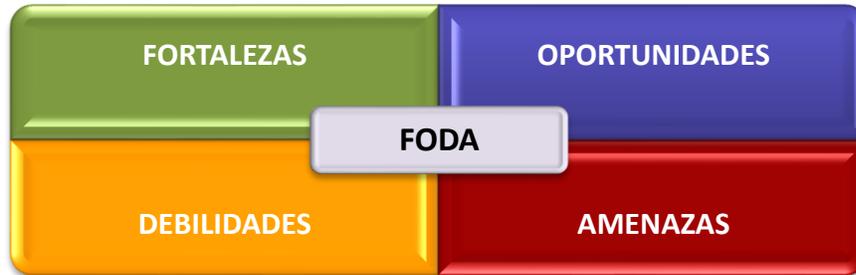
#### **5.4.1.3 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del manejo residuos sólidos**

Para tener un panorama más claro es que utilizamos una de las herramientas más sencillas para analizar la situación en que se encuentra una empresa o proyecto, esta herramienta es llamado Analisis FODA, **Figura 37**.

Esta es una metodología de estudio de la situación de una empresa o de un proyecto, analizando sus características internas (**Debilidades** y **Fortalezas**) y su situación externa (**Amenazas** y **Oportunidades**) en una matriz cuadrada.



Figura 37. Imagen matriz análisis FODA



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, presentamos el Analisis FODA del sistema de manejo de residuos sólidos que actualmente existe en nuestro país.

Fortalezas	<p>Los residuos sólidos llevan años siendo manejados de esta forma, por lo tanto, la población y empresas están acostumbradas, y cumplen con lo necesario para que funcione.</p> <p>Sistema de retiro de residuos implementado por el Municipio de cada Comuna, lo que ayuda a que sea accesible para la mayoría de la población y empresas.</p> <p>En centros de cultivos alejados (principalmente salmoneros), el retiro de los residuos se realiza por empresas privadas, quienes han dispuesto rutas y medios apropiados para el retiro.</p> <p>Aún cuando no es obligatorio, hay un alto porcentaje de residuos acuícolas que se valorizan, ya sea reciclándose o reutilizándose.</p> <p>Existe mercado de los residuos sólidos, como el plástico de alta densidad, en el cual coexisten empresas dedicadas al retiro y acopio de estos residuos, y otras empresas dedicadas al reciclaje de este tipo de producto. Además, los mismos proveedores de la industria acuícola hacen las tareas de retiro y reciclaje de algunos residuos como bolsas de alimento y envases plásticos.</p> <p>Los procesos de operación descritos anteriormente han sido implementados hace algunos años, por lo tanto, la población y el personal de las instalaciones de cultivo ya ha formado un hábito de disponer sus residuos.</p>
------------	--



## Oportunidades

Factibilidad de que el actual sistema de manejo sea mejorado.

Al estar implementado de forma voluntaria el reciclaje o la reutilización, la mejora en el manejo completo de los residuos sólidos es de fácil implementación.

Existe interés por gran parte de la población y de las empresas de mejorar el manejo de los residuos.

Existen empresas y personas naturales que ya están trabajando en el reciclaje de forma informal, por cuenta propia, lo que facilita e incentiva a regular y apoyar esta iniciativa.

Con pequeñas mejoras en el sistema se pueden minimizar los riesgos sanitarios y ambientales.

Desarrollo de Imagen de Marca (“Acuicultura Nacional Verde”)

Fácilmente se puede optimizar la cadena de suministro, incluyendo, por ejemplo, la separación en origen, el ecodiseño de los envases y otros, etc.

Gran potencial para implementar la valorización de los residuos.

Se potencian nuevos negocios en torno a la reutilización, reciclaje y reducción de residuos.



<b>Debilidades</b>	<p>Actualmente No hay disminución ni control en la generación de residuos sólidos.</p> <p>No se obtiene valor agregado en la disposición de los residuos, como por ejemplo generación de energía.</p> <p>Se pierde gran cantidad de residuos que pueden ser reutilizados o reciclados.</p> <p>Colapso de los vertederos y rellenos sanitarios existentes, lo que conlleva contaminación y daño en la salud pública.</p> <p>Incertidumbre en la aplicabilidad de algunas normativas, como el caso del proceso de triple lavado de los envases (¿quién lo tiene que realizar?)</p> <p>Escasa educación ambiental con relación a la reutilización, reciclaje y reducción de los residuos.</p> <p>Se debe desmitificar, que los productos generados por materiales reciclados son de menor calidad.</p> <p>No hay políticas públicas claras que desincentiven el consumo, la disminución o el control en la generación de residuos.</p> <p>Alto costo energético y de la maquinaria necesaria para que se genere el proceso de reciclaje.</p> <p>Alto costo de equipos que permitan lavar de forma adecuada los residuos que están contaminados con materia orgánica.</p>
<b>Amenazas</b>	<p>Colapso de los vertederos y rellenos sanitarios existentes.</p> <p>Falta de espacio donde instalar nuevos Rellenos Sanitarios, dado que nadie quiere vivir con uno cerca, y la población está en franco crecimiento.</p> <p>Basurales no autorizados se van incrementando, debido a la falta de lugares adecuados donde disponer la gran cantidad de residuos domiciliarios que día a día se van generando.</p> <p>Potencial Contaminación del suelo, del aire, del agua, lo que conlleva además un riesgo para la salud pública.</p> <p>Incumplimiento de los estándares establecidos por la OCDE, y de los cuales tomamos acuerdo al decidir ser miembro de esta Organización.</p> <p>Pérdida de competitividad frente a otros países europeos, producto de no lograr los estándares exigidos por los mercados.</p>

Fuente: Elaboración Propia



Este Análisis FODA se realiza para los 6 residuos identificados como más importantes, dado el volumen generado por la industria acuícola, siendo estos:

1. Lodos
2. Residuos Domiciliarios
3. Mortalidad
4. Papel, Cartón y Chatarra
5. Plásticos
6. Residuos Peligrosos

A manera de complementar el Resumen presentado en la tabla anterior, se presenta el análisis FODA de los dos residuos acuícolas mas característicos:

**Tabla 34.** Análisis FODA manejo PROPUESTO para lodos de pisciculturas en acuicultura.

<b>Fortalezas</b>	En centros de cultivos alejados (salmoneros), el retiro y disposición final del residuo se simplifica.
<b>Oportunidades</b>	Minimización de riesgos sanitarios y ambientales. Permite fortalecer el VINCULO CON LA COMUNIDAD Mejora cumplimiento legal Desarrollo de procesos más eficientes Mejoramiento de suelos agrícolas degradados o altamente lavados Obtención de biofertilizantes ricos en macronutrientes Generar un sello que el productor pueda poner en sus productos indicando que se valorizan los Lodos de acuicultura. Competitividad frente a otros países europeos.
<b>Debilidades</b>	Incertidumbre de la aplicabilidad en la normativa Escasa educación ambiental con relación a la reutilización, reciclaje y reducción de este residuo. Se debe desmitificar, que los lodos son contaminantes. No hay políticas públicas claras que desincentiven la disminución o el control en la generación de este tipo de residuos. Sin embargo, el óptimo debiera ser reutilizar estos biofertilizantes, ricos en macronutrientes, en otros procesos.
<b>Amenazas</b>	Descontrol en la disposición de lodos en suelos. No cumplimiento de las medidas básicas para disposición en suelos

*Fuente: Elaboración Propia*



**Tabla 35.** Análisis FODA manejo ACTUAL para lodos de pisciculturas en acuicultura.

<b>Fortalezas</b>	Tienen un destino definido y no son eliminados en cualquier lugar. La industria acuícola ya conoce el manejo.
<b>Oportunidades</b>	Existen empresas dedicadas al retiro y transporte de lodos de pisciculturas. Que en caso de ser necesario se pueden adaptar a nuevos manejos.
<b>Debilidades</b>	En centros de cultivo alejados, el retiro y disposición final del residuo es complicado. Alto costo económico y energético en el proceso de retiro y disposición actual a vertederos. Se pierde gran cantidad de nutrientes P, N, Ca y MOT para suelos.
<b>Amenazas</b>	Colapso de los vertederos y rellenos sanitarios existentes. Alto costo para pisciculturas en sólo retiro y disposición de lodos (1 a 2 millones mensuales). Aumento de riesgos sanitarios y ambientales.

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 36.** Análisis FODA manejo ACTUAL de mortalidad en acuicultura.

<b>Fortalezas</b>	Ya existe la valorización de este residuo, actualmente se recicla para dar vida a nuevos productos para otras actividades. Gran cantidad de residuo orgánico que no va a relleno sanitario. Minimiza la posibilidad de peligro en el cultivo por agentes biológicos, como los virus. Se disminuye el mal uso de la mortalidad (venta como ahumado). Se puede retener el ensilado en el contenedor de acopio por mucho tiempo en caso de problemas para el retiro.
<b>Oportunidades</b>	Es factible que el actual sistema de manejo sea mejorado. Al estar implementado y funcionando, la mejora en el manejo es de fácil implementación. Generar un sello que el productor pueda poner en sus productos indicando que se valorizan los residuos de la mortalidad. Competitividad frente a otros países europeos.
<b>Debilidades</b>	La implementación del sistema de ensilaje o de incineración es de alto costo. Es complejo el transporte y almacenamiento del ácido fórmico que se utiliza para el ensilaje.
<b>Amenazas</b>	La mortalidad o residuos orgánicos de otros cultivos aún siguen siendo enviados a rellenos sanitarios, dependiendo del tamaño del productor, incluso a



vertederos municipales, lo que podría conllevar contaminación del suelo y agua, y peligro para la salud pública.

*Fuente: Elaboración Propia*

En este caso no hay propuesta de modificación del manejo de la mortalidad, dado que este está cubierto

El Análisis FODA del resto de los residuos se presenta detalladamente en el **ANEXO 14**.

Todos los residuos sólidos generados por la industria acuícola de alguna forma ya tienen un manejo que funciona, y que hasta el momento no ha generado un impacto. Como es de esperar las empresas con mayores recursos tiene terceros que se hacen cargo de la recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos, en cuanto a las empresas de menor tamaño, por lo general se suman al manejo que cada Municipio entrega a la comunidad, enviando todo a vertedero o relleno sanitario Municipal.

Finalmente, las principales diferencias entre el manejo que se le da en Chile a los residuos sólidos v/s el manejo que se le da internacionalmente se presenta en **Tabla 37** a continuación:

**Tabla 37.** Diferencias manejo residuos sólidos, nacional v/s internacional

CHILE	EXTRANJEROS
Alto porcentaje de Disposición de los residuos en Relleno Sanitario.	Políticas dirigidas hacia la prevención y reciclaje de residuos.
Aumento de la presión a vertederos y rellenos sanitarios.	Valorización de un alto porcentaje de residuos.
Bajo porcentaje de los residuos se recicla o reutiliza.	Compostaje de Residuos biodegradables.
Casi nula obtención de beneficios a partir de los residuos.	Incineración de gran parte de los residuos sólidos No Biodegradables.
Bajo porcentaje de valorización de los residuos.	Disminución del uso de rellenos sanitarios.
	Separación en origen de los residuos sólidos.
	Obtención de Energía a partir del tratamiento de los residuos sólidos.

*Fuente: Elaboración Propia*



Además, para complementar la información antes entregada, se incluye la comparación del manejo nacional v/s internacional de Lodos de Pisciculturas y Mortalidad.

**Tabla 38.** Diferencias manejo mortalidad a nivel nacional v/s internacional

MORTALIDAD	
CHILE	EXTRANJERO
<b>Tratamiento</b>	<b>Tratamiento</b>
Ensilaje	Ensilaje
Incineración	Incineración
<b>Disposición Final</b>	<b>Disposición Final</b>
Vertedero	Generación de Energía (Noruega).
Valorización como materia prima para otros procesos	Producción de Harina y Aceite de pescado (varios)
	Campos Agrícolas (Islas Faroe)
	Exportación a otros países (Escocia)

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 39.** Diferencias manejo lodos a nivel nacional v/s internacional

LODOS	
CHILE	EXTRANJERO
<b>Tratamiento</b>	<b>Tratamiento</b>
Planta tratamiento de aguas	Planta tratamiento de aguas
<b>Disposición Final</b>	<b>Disposición Final</b>
Vertedero Industrial	Compostaje
Suelos (como investigación)	Uso regulado en Agricultura (varios)
	Fondo del Mar (Noruega)

*Fuente: Elaboración Propia*



## 5.4.2 Propuestas de sistemas de manejo para las actividades de acuicultura.

### 5.4.2.1 Sistema de Manejo Interno Empresas Acuícolas

A continuación, se presenta una serie de actividades agrupadas en cuatro etapas para que cada industria o empresa considere los ítems de interés en función de los productos prioritarios y residuos que genera, de manera que puedan elaborar su protocolo interno de manejo de residuos.

#### **Etapas 1. Situación de la Empresa.**

En esta primera instancia se espera determinar cuáles son las fortalezas internas de la empresa, así como aquellos aspectos que constituyen una debilidad para emprender actividades de manejo de residuos.

Luego de esto, vienen 3 instancias que son igual de importante, que la anterior:

1. Condiciones para el punto de partida: realizar un análisis exhaustivo de la situación de los residuos sólidos al interior de las instalaciones, como el manejo actual, su destino; así como de los requisitos mínimos para poner en marcha un plan de separación.
2. Definir un responsable: quien deberá velar por el buen desempeño de las actividades de minimización y disposición de residuos.
3. Comunicar y difundir la decisión a todo el personal, quienes podrán requerir una capacitación sobre los alcances de la separación selectiva.

#### **Etapas 2. Planificación**

El adecuado manejo debe canalizarse a través de un plan o documento simple donde se plasmen las actividades comprometidas, junto a la definición de objetivos concretos, metas e indicadores de cumplimiento que aseguren en un tiempo determinado instaurar un sistema interno de manejo de residuos.

En esta etapa es importante identificar las áreas productivas o administrativas que generan residuos, y caracterizarlos en términos de volumen o cantidad, tipología, limpieza, origen, tratamiento y destino final. Una vez determinada esta situación base, se deben establecer procedimientos para la separación, acopio y retiro de los residuos.

Este plan se debe alimentar de diferentes fuentes políticas o legales, de manera que tenga concordancia con los compromisos o exigencias del país, como:



Los principios del desarrollo sustentable. Las ideas que sustentan la política de gestión integral de residuos y el proyecto de ley de la REP. La política ambiental de su empresa, o en su defecto, del gremio que lo representa, Acuerdos de Producción Limpia suscritos o procedimientos bajo normas ISO u otra.

### **Etapas 3. Ejecución.**

Se deben llevar a cabo los procedimientos planteados en el plan, bajo la supervisión del responsable de estas acciones. Es importante que los empleados estén empoderados con los objetivos propuestos, para que así estén conscientes de este instrumento y trabajen en sintonía con las metas planteadas, de manera que el desarrollo de campañas de educación, difusión de resultados, charlas motivacionales son herramientas de apoyo para el buen desempeño de la empresa.

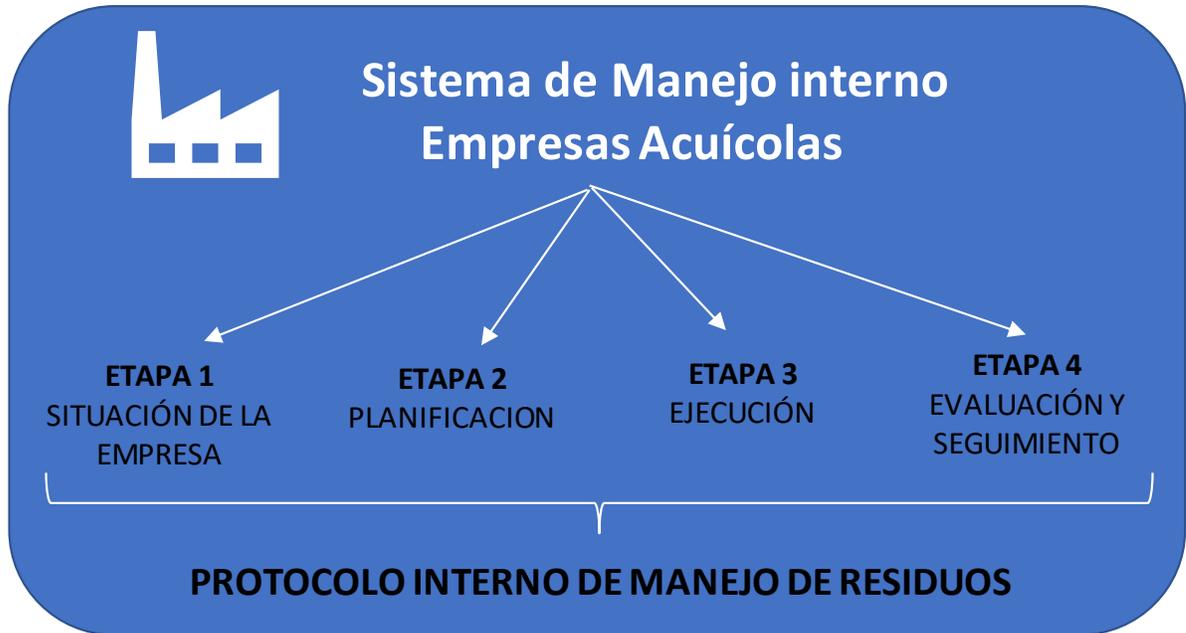
### **Etapas 4. Evaluación y Seguimiento.**

En este último caso será de utilidad llevar un registro de la información (podrán apoyarse en la información publicada en el SINADER), que considere el origen, cantidad o volumen, características y tratamiento efectuado a los residuos plásticos, a partir de lo cual se podrán determinar los avances del plan, tomando como referencia la situación base definida en la primera y segunda etapa.

Esta actividad permitirá reevaluar los procedimientos definidos en el plan y realizar los ajustes que sean necesarios. La evaluación y seguimiento debe ser con una frecuencia permanente, de manera de subsanar los problemas que se detecten o actuar con antelación a que estos ocurran.



**Figura 38.** Esquema de la propuesta del sistema de manejo de residuos interno para empresas.



*Fuente: Elaboración Propia*

#### 5.4.2.2 Líneas de acción en conjunto con el Estado

Como se ha revisado e incluido en este informe, en los casos internacionales para que cualquier iniciativa de mejora en el manejo de los residuos sólidos funcione, el Estado juega un papel preponderante, y debe sumar fuerzas con empresarios y comunidad. Por lo tanto, a continuación, se presentan Líneas de Acción que deben ser abordadas por todos los actores mencionados.

Medidas a corto plazo, lo que implica un rango de entre 3 y 5 años, se propone implementar las siguientes medidas:

**Primera medida:** Separación en origen, cada usuario del sistema municipal deberá entregar los residuos sólidos separados en Biodegradables y No Biodegradables. El Estado en este punto debería entregar los instrumentos que permitan realizar esta medida, como contenedores apropiados para este fin.

Si se logra promover la separación de residuos en origen, para ser recogidos por flota municipal y llevados hasta instalaciones del propio Municipio, donde son procesados para compostaje. La Municipalidad podría ahorrar dinero



por concepto de toneladas dispuestas en relleno sanitario, a la vez que el compost es utilizado en las áreas verdes de la comuna.

**Segunda Medida:** La Municipalidad y empresas externas que presten el servicio de retiro de residuos sólidos deberán mantener dos retiros (ya sea por tierra con camión u otro medio, y por agua con barcaza u otra embarcación) diferenciado para cada residuo, logrando que sean retirados totalmente por separado los residuos No Biodegradables de los Biodegradables.

**Tercera Medida:** Instalar una estación de transferencia en el Relleno Sanitario, en la cual los residuos No Biodegradables serán separados y acopiados de forma diferenciada. Posterior a esto, el relleno sanitario es quien entrega a los recicladores los residuos solicitados, dejando el resto de los residuos en el mismo relleno sanitario.

**Cuarta Medida:** Crear estaciones de reciclaje. Instalación de contenedores en puntos estratégicos donde tanto la población como las empresas puedan ir a dejar los residuos sólidos reciclables, como papel, cartón, plásticos, tetrapack, vidrio, etc.

En una segunda etapa, posterior a la implementación de la etapa anterior, se proponen nuevas medidas que ayudarán a complementar las acciones que se están llevando a cabo. Las propuestas son las siguientes:

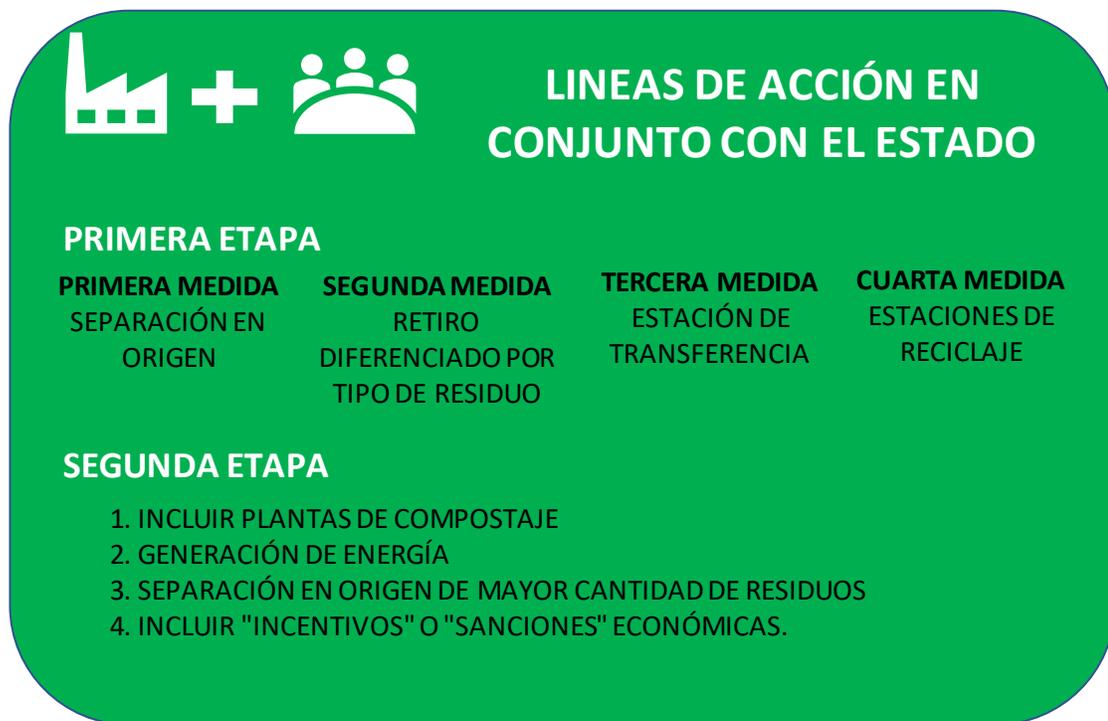
- 1. Incluir plantas de compostaje:** Lograr instalar al menos una por región, la cual pueda ser un beneficio para la comunidad a través del uso y/o la venta del producto final. (venta de compost, uso de compost, etc)
- 2. Generación de energía,** crear mas plantas como la que existe en el Relleno Sanitario El Molle, Valparaíso, la cual con el biogas que se genera en el tratamiento de los residuos sólidos, obtiene energía limpia.
- 3. Separación en origen de Mayor cantidad de residuos:** además de separar los Biodegradables de los No Biodegradables, estos últimos deberían ser separados según si son plásticos, papeles, cartón, vidrio. etc
- 4. Incluir "incentivos" o "sanciones" económicas:** a quienes no cumplan con los requerimientos de separación de los residuos, deberán pagar impuestos, y por el contrario quien cumpla esta condición se incentivará brindándole una rebaja de impuestos o lo que el estado determine.



Con relación a los incentivos o sanciones, una propuesta para llevar a cabo esta operación sería incluir una rebaja de impuestos a la renta a pagar anualmente, para las empresas que reciclen o reutilicen sus residuos sólidos, algo similar a la franquicia tributaria que otorga el SENCE por las actividades de capacitación que realizan las empresas.

Con relación a los residuos, una opción para tener el control y saber que empresas cumplen con la valorización de estos, es que se enlacen automáticamente el ingreso de las guías de despacho con los residuos generados y su disposición final al sistema del SII, para que con esto se vaya descontando automáticamente en el valor a pagar de los impuestos anuales según el volumen de residuos sólidos enviados a valorización. Por otro lado, en el caso de enviar a vertedero residuos valorizables se incluya un ítem que incremente los impuestos anuales que deban pagar las empresas.

**Figura 39.** Esquema propuesto para el manejo de residuos en las empresas.



**Fuente:** Elaboración Propia

Todo sistema de manejo debe comenzar por el trabajo interno de cada empresa, y se debe ir adaptando según sus posibilidades y realidad, a las regulaciones que son exigidas, por lo cual se propone como primer paso que toda actividad acuícola genere un sistema de manejo interno, con 4 pasos simples, pero muy preponderantes. Lo mas



probable es que muchas de ellas ya hayan realizado algo similar, dado que tienen certificaciones que solicitan este tipo de gestión.

Como segunda etapa está el aporte que debería entregar el estado para en conjunto con los titulares de cada actividad acuícola y la comunidad se pueda lograr el cambio en la disposición de los residuos sólidos, pasando desde los rellenos sanitarios al reciclaje y/o reutilización.

Son medidas que aún deben desarrollarse mas extensamente, y que deben ser coordinadas a los esfuerzos que la nueva Ley de Reciclaje va a comenzar a desarrollar.

El proceso de planificación estratégico propuesto, consiste en el desarrollo de etapas que se articulan jerárquicamente y se retroalimentan bajo un sistema virtuoso de mejoramiento continuo. Si bien, la construcción de la estrategia se asume como un proceso bidireccional, es decir, formulada con la participación de actores claves como son las empresas acuícolas y recicladores bajo la coordinación del estado; ya que el estado, es quien debe asumir el compromiso de la creación, puesta en marcha, y ser el responsable de hacer el seguimiento y evaluación en el tiempo del cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.

### **EJEMPLOS DE MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LOS PRINCIPALES RESIDUOS ACUICOLA**

Luego de tener un diagnostico completo de los residuos sólidos que se generan en las diferentes actividades de acuicultura y la manera que son manejados actualmente, se presentan medidas de gestión de una forma global que se debieran implementar en las empresas.

A continuación, se indican medidas de valorización de los residuos para su manejo:

- **PAPEL =>** como se ha mencionado a lo largo de este informe, el papel tiene un importante avance en su valorización por medio del reciclaje, no solamente en la industria acuícola, sino que también, a nivel nacional. Esta gestión es llevada a acabo por empresas como SOREPA y otros recicladores de menor tamaño.

Un ejemplo en la forma de operar es lo realizado por la empresa SOREPA, quien entrega contenedores para acopiar el papel, que pueden ser pequeños en el caso de las oficinas o de mayor tamaño para grandes



empresas. Luego estos se retiran y se llevan hasta sus instalaciones, donde se pesa y clasifica el material para posteriormente comenzar con el proceso de reciclaje.

Este modelo podría repetirse en cada empresa acuícola, para lo cual las empresas recicladoras o bien el Estado, entreguen contenedores para acopiar el papel, luego este sería llevado hasta un punto de acopio ubicado estratégicamente, desde donde la empresa recicladora (ya sea SOREPA u otro) retire un volumen atractivo de papel.

En este punto de acopio deben quedar todos los ingresos registrados, con lo cual se podrá conocer el volumen entregado por cada empresa acuícola, y así poder retribuir lo que corresponda.

- **CARTON** => este residuo, al igual que el papel, tiene un avance en la valorización por medio del reciclaje informal principalmente, llevado a acabo por empresas de mayor tamaño y recicladores pequeños.

En este caso se debería replicar el modelo que se ha propuesto para el papel, o sea el estado o bien la empresa recicladora entrega contenedores para que cada empresa acopie el cartón en sus instalaciones, el que luego será llevado hasta un punto de acopio estratégico, desde donde la empresa recicladora retire un volumen atractivo de cartón.

- **CHATARRA** => tal como el papel y el cartón, la chatarra ya tiene un "mercado" informal de valorización, el cual se maneja por medio de venta a terceros o cambios de funcionalidad del material dentro de la misma empresa. Este sistema funciona en la actualidad, las empresas que generan esta chatarra lo acopian en sus instalaciones y desde ese lugar se acercan a comprar el material o lo derivan a vertedero.

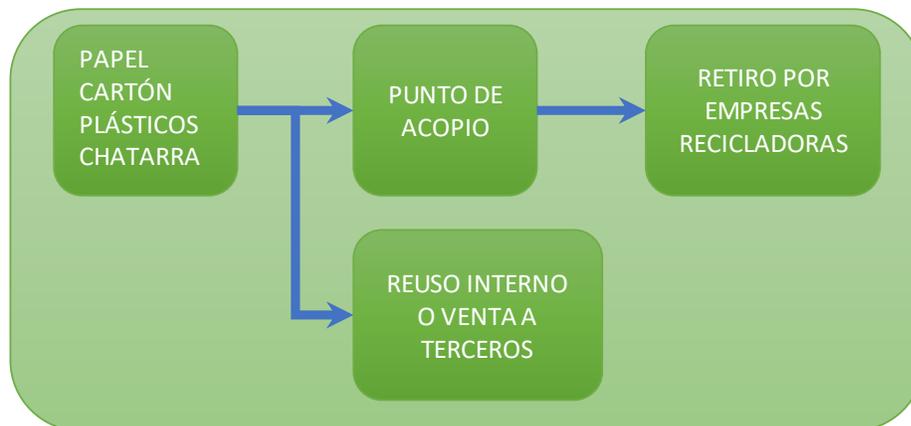
Al instalar un Punto de Acopio para toda la chatarra, se facilita el retiro por parte de las empresas que reciclan y para los que reutilizan. Así mismo la empresa productora no tendrá que preocuparse de estos materiales, si no que desde el punto de acopio se manejarán de forma general. El beneficio de esto es que no importa la cantidad de chatarra generada por la empresa acuícola, al ser llevada hasta el Punto de Acopio se almacena un mayor volumen, lo cual puede ser más atractivo para quienes compran, reciclan o reutilizan.



- **PLASTICOS** => si bien el manejo de los plasticos en la actualidad también tiene avanzado el tema de la valorización, como es el caso de las bolsas de alimento, los envases plasticos, entre otros que son reciclados o reutilizados ya sea por el propietario o por la empresa que los vende, al existir varios tipos de plásticos de los cuales no todos son reciclables, el manejo es complejo.

El manejo de estos residuos hasta ahora es facilitado en la mayoría de los casos por el propio proveedor de los productos. Con la nueva ley REP se podrá ampliar este modelo a otros residuos, incluyendo al proveedor del producto en el manejo post uso de este, ya sea enviándolo a valorización o a disposición final.

**Figura 40.** Manejo propuesto residuos reciclables



**Fuente:** Elaboración Propia

El manejo que se realiza en la actualidad para el Papel, Cartón, Plásticos y Chatarra es adecuado, sin embargo, es necesario masificarlo para que las empresas de menor tamaño también puedan aprovechar este manejo. Es necesario un organismo que facilite, coordine y regularice esta forma de valorización, de manera tal que se lleve un registro de los puntos de acopio, residuos reciclados, lugar donde se recicla, como se reutiliza, etc.

- **LODOS** => en este caso, si bien no se ha podido realizar la valorización de manera fluida, de todas formas, existe un gran camino recorrido, dado que existen variados estudios tanto de instituciones como de empresas privadas, que comprueban las bondades del lodo como mejorador de suelos pobres de nutrientes.



El manejo propuesto es que, los lodos sean retirados desde las mismas pisciculturas directo hacia campos agrícolas, previo a sus pruebas biogeoquímicas, para usar como sustrato, o hasta una planta de compostaje para biometanización, cuyos resultados son la producción de un abono natural, o la producción energética respectivamente.

La prioridad sería la disposición en los campos o suelos agrícolas, que necesiten de este sustrato, luego el lodo que no pueda ser enviado a suelos, se podrá llevar hasta planta de compostaje o a relleno sanitario para generación de energía (biometanización).

Es recomendable, que previo a comenzar con esta medida se haga un catastro de los campos que deseen, y puedan recibir lodos, obteniendo el área total disponible, para hacer el cálculo de cuanto lodo se puede recibir, y cada cuanto tiempo se puede recibir en los campos o suelos agrícola. Con estos datos se podrá programar la disposición de lodos en suelos, y coordinar lo que será llevado hasta otra disposición.

**Figura 41.** Manejo propuesto para lodos pisciculturas



**Fuente:** Elaboración Propia

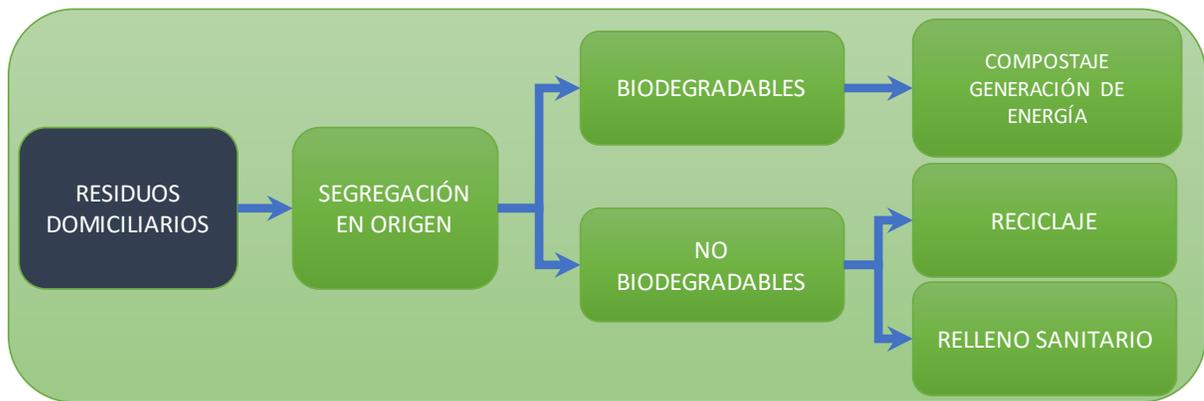
- **DOMICILIARIOS =>** el manejo propuesto comienza con la separación en origen, o sea las empresas tendrán la obligación de separar los residuos Biodegradables de los No biodegradables, para su posterior retiro por separado por parte de la municipalidad o de empresas externas que presten el servicio.



Los Biodegradables deben ser llevados a compostaje, o a relleno sanitario para la generación de energía (biometanización), ya que el biogás generado se puede considerar un buen combustible, y es útil para la combustión y generación de calor y/o energía eléctrica. Un metro cúbico de biogás contiene la energía equivalente a unos 0,6 litros de gasoil. (Fuente: Recytrans).

Los No Biodegradables deben pasar por separación secundaria, permitiendo que los reciclables puedan ser enviados hasta las plantas correspondientes, y los que no se puedan reciclar, serán enviados a relleno sanitario para disposición final.

**Figura 42.** Manejo propuesto para residuos domiciliarios



**Fuente:** Elaboración Propia

- **RESPEL** => como se ha mencionado anteriormente, el manejo de los Residuos Peligrosos cuenta con bastante normativa asociada, que permite un control de su manejo desde la generación y hasta la disposición final, de manera correcta. Sin embargo, aún quedan algunos puntos que debiesen ser revisados, y modificados, para optimizar y facilitar el cumplimiento de lo estipulado. Por ejemplo, el “Triple Lavado” de los envases que contengan Residuos Peligrosos, punto complejo de cumplir, y poco claro al momento de implementar.



**Figura 43.** Manejo residuos peligrosos



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Acopio**

Para todos los procedimientos de manejo que han sido propuestos, se hace necesario que exista un lugar donde se pueda acopiar los residuos, con el fin de lograr un volumen adecuado y atractivo, para que las empresas o servicios que reciclan o reutilizan estos materiales los puedan retirar desde un punto con mejor accesibilidad, y a su vez aquellas empresas acuícolas que tienen instalaciones de producción en lugares apartados, no se queden fuera del proceso de reciclar por el bajo volumen y/o por la lejanía donde se encuentran ubicados. Para que la instalación de un punto de acopio sea atractiva, existe la alternativa de incluir a otras industrias, no solo a acuícolas, haciendo aún mas rentable el reciclaje de los residuos e incluso se puede sumar a esta iniciativa a la ciudadanía.

Para la implementación del punto de acopio, si bien se ha mencionado al Estado como el responsable de su implementación, es posible hacer un convenio o asociación, en el cual participen instituciones privadas (empresas productivas y empresas recicladoras) para implementación, ejecución y operación del centro de acopio de residuos.

Es necesario tener en consideración, que para que este modelo propuesto funcione, es recomendable tener a disposición de las empresas uno o varios puntos de acopio estratégicos, que puedan facilitar el reciclaje de los residuos, sobre todo para las empresas pequeñas que tienen menos oportunidades de retiro de sus residuos, (por el bajo volumen que generan), y que por la actividad propia de la industria acuícola se ubican en lugares con mayor complejidad de accesibilidad.



## **Manejo Punto Acopio**

De manera general, es necesario que se materialicen 4 pasos esenciales para el reciclaje y la reutilización:

### **1. Coordinar**

Será esencial designar un encargado ya sea gubernamental o privado, que maneje este lugar y que coordine toda la gestión del punto de acopio. Este deberá velar por la correcta implementación del programa de valorización de los residuos. Además, que luego cuando entre en funcionamiento sea capaz de llevar el control de la operación del centro de acopio.

### **2. Separar**

Para el éxito de esta estrategia, se hace necesario que las empresas colaboren en separar los residuos que se hayan producido en sus instalaciones, por lo que la separación en origen es fundamental. Éstos deben ser almacenados en contenedores por separado, de manera de evitar que se contamine el producto y que por este motivo no pueda ser reciclado. Cada cierto periodo de tiempo, estos contenedores deberán ser llevados hasta el punto de acopio, según sea el caso, por la misma empresa generadora, por una empresa externa contratada para este fin o bien por la municipalidad.

### **3. Recolectar**

La recolección del material para reciclaje debe ser realizada por camiones específicos para el residuo a retirar, con el fin de evitar la contaminación de los residuos, y aprovechar la separación en origen que cada empresa realizará. El recolector emitirá un certificado que acredite la correcta gestión de cada clase de residuos por parte de la empresa acuícola generadora.

### **4. Informar**

El punto básico de la exitosa implementación del programa, lo ponen las empresas acuícolas, quienes deben creer en la causa que están trabajando, para así comprometerse con ella. Es esencial que en una campaña de reciclaje se informe a cada uno de los colaboradores respecto de lo que se logrará con ello, y cómo esto les afectará en su vida. De este modo, la convicción generará hábitos y constancia. ¿Cómo lograr que esto funcione?, es fundamental que el Estado sea el eje central de este tipo de manejo de los residuos, entregando los instrumentos para que las empresas acuícolas se sumen, y por otro lado entregando recursos a las empresas recicladoras, tal vez por medio



de CORFO o SERCOTEC para que esta actividad sea atractiva, y tengan los medios para mejorar sus instalaciones, o se sumen nuevas empresas a esta actividad.

Además, sería recomendable implementar acciones estratégicas, como la certificación a empresas acuícolas que reciclen, otorgando un "Sello Verde" que sea reconocido tanto a nivel nacional como internacional. Prácticamente todos los países con REP funcionan con una eco - etiqueta estampada en el envase, la mayoría con el símbolo "Punto Verde", que indica que los fabricantes pagaron la tasa.

*Fuente: Ministerio del Medio Ambiente<sup>13</sup>.*

### **Importancia Punto de Acopio**

La importancia de que se implemente un punto de acopio se confirma con la baja cantidad de reciclaje y reutilización que se maneja a nivel nacional, ya que se valoriza menos del 10% de residuos como vidrio, metal y plásticos, como se puede ver a continuación en Tabla 40:

**Tabla 40.** Estimación residuos de envases y embalajes recuperados desde los residuos sólidos Municipales  
Año 2010.

Material	Fracciones valorizables en RSM (EyE y otros residuos)	Residuos de recuperada desde RSM	EyE
	ton/año	Ton/año	%
<b>Papel y cartón</b>	824.328	155.253	19
<b>Vidrio</b>	438.755	31.500	7
<b>Metal</b>	152.900	10.345	7
<b>Plásticos</b>	624.894	10.225	2
<b>TOTAL</b>	<b>2.040.877</b>	<b>207.323</b>	<b>10</b>

*Fuente: Ministerio del Medio Ambiente<sup>14</sup>*

La industria acuícola no está ajena de esta realidad, ya que si bien se ha avanzado considerablemente en lo que es valorización ya sea por reciclaje o por reutilización, aún queda procesos y gestiones por hacer, sobre todo en las actividades de menor tamaño, como el cultivo de algunos moluscos y algas, que principalmente son manejados por personas particulares.

<sup>13</sup> Informe Final, Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile. Sector envases y embalajes

<sup>14</sup> Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile.



### Propuesta Implementación Punto Acopio

De modo general los pasos por seguir serían:

1. Analizar las oportunidades existentes de reciclaje al interior de cada región donde se encuentran las instalaciones acuícolas.
2. Establecer alianzas estratégicas con actores públicos y privados
3. Seleccionar y capacitar sobre el reciclaje comunal y de empresas.
4. Definir el alcance del servicio de retiro de residuos.
5. Seleccionar y habilitar un centro de acopio ya sea municipal o privado.
6. Establecer una ruta y frecuencia de recolección.
7. Elaborar un programa de participación de empresas acuícolas
8. Realizar campañas de educación ambiental dirigidos a la comunidad y empresas.
9. Definir mecanismos de seguimiento y control
10. Implementar un sistema en el cual se pueda descontar impuestos a las empresas que envíen a reciclaje o reutilización.
11. Establecer regulaciones para privilegiar el consumo nacional de los materiales post consumo.

Para que este manejo propuesto funcione, es primordial tener información actualizada de los tipos de residuos y el volumen generado, por lo cual el primer año de la recepción de información servirá como Línea de Base, para que esta información sustente las medidas, instrumentos y herramientas a implementar en las distintas regiones. El SINADER puede ser una fuente importante de información, herramienta que todas las empresas ya están utilizando.

Finalmente, se debe reforzar y mejorar el sistema de manejo que hoy en día de manera informal se le da a la mayoría de los residuos sólidos, y por otro lado establecer regulaciones para privilegiar el consumo nacional de los materiales post consumo.

### **Ejemplos de sistemas de recuperación a implementar por la Ley REP**

Es interesante evaluar que las medidas que se proponen para que la Ley REP pueda funcionar, son muy similares a las propuestas por este estudio, y las cuales se pueden complementar, o mas bien, la actividad acuícola se puede



sumar a estos esfuerzos, y aprovechar los recursos que se están movilizand o en estos residuos para incluir algunos de los residuos que ellos generan.

Como ejemplo presentamos una de las propuestas para la Ley REP en cuanto a Envases y Embalajes (EyE). Los sistemas de recuperación de residuos corresponden a:

- **Escenario 1:** Sistemas de entrega de residuos considerando:
  - Puntos Verdes (PV) a una densidad de cada 5.000 habitantes al año 2016 y cada 2.500 habitantes al año 2021.
  - Puntos Limpios (PL) en los Municipios con más de 50.000 habitantes al año 2016 y en los Municipios con más de 20.000 habitantes al año 2021.
  
- **Escenario 2:** Sistemas de entrega + Sistemas de retiro de residuos, y se ha convenido
  - Agregar a los Puntos Verdes y Puntos Limpios una recolección segregada puerta a puerta, inicialmente al 2016 en los 10 Municipios de mayor ingreso promedio per cápita (equivalente a un total de 2.186.024 habitantes), ampliándola hasta el 2021 a todos los Municipios mayores a 50.000 habitantes (equivalente a un total de 15.123.914 habitantes). Esto sólo para los "envases livianos".
  - Considerar en estos Municipios (con recolección puerta a puerta), Puntos Verdes sólo para vidrio, papel y cartón (sin "residuos livianos").
  - Agregar Centros de Acopio (CA) y Plantas de Clasificación (PdC), de acuerdo con un análisis de la logística y flujos de residuos en regiones.

En términos generales, la diferencia entre ambos escenarios radica en un costo levemente más elevado en el Escenario 2, pero como contrapartida resulta en una tasa de recuperación de Envases y Embalajes más favorable. Además, el Escenario 2 tiene mayor potencial de crecimiento, dado que su sistema de recuperación asociado consiste en retirar los residuos en la puerta del consumidor, mientras que en el Escenario 1 el consumidor debe llevarlos a una red de puntos de entrega. En el esquema puerta a puerta se pueden lograr además significativas economías de escala en el proceso de organización industrial de retiro de residuos domiciliarios, lo que requiere, sin duda, de una mayor coordinación público-privada que debiera converger hacia procesos de estudio del manejo de residuos al nivel de gestión municipal.



Existe un punto crítico, que a su vez es crítico también en la acuicultura, que consiste en el transporte de los residuos recuperados, dado que los destinos de reciclaje se ubican en su mayoría en la zona central, a grandes distancias desde las regiones extremas del país. El transporte consume energía y emite CO<sub>2</sub> y dependiendo de la distancia y forma de transporte, resultan impactos globales ambientalmente desfavorables, por lo que toma más fuerza la idea de instalar Puntos Verdes, Estaciones de Reciclaje y otros en regiones.

[http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Presentacion-LEY-REP-20920\\_Junio\\_2016.pdf](http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Presentacion-LEY-REP-20920_Junio_2016.pdf)

#### 5.4.2.3 Organismos del estado con competencia en la gestión de residuos.

El estado debe estar liderando el avance en los sistemas de manejo de los residuos sólidos, no solamente a nivel de la población, si no que, de cada actividad económica, a través del Ministerio de Medio Ambiente y sus Superintendencias, también las Municipalidades porque tienen el *know how* del manejo de residuos (recolección, transporte y disposición), y para llevar la realidad acuícola debe estar presente la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Luego de la revisión de los sistemas de manejo, y de las autoridades que tienen relevancia en el área acuícola, se propone como ente fiscalizador a DIRECTEMAR y SERNAPESCA. Ahora bien, aunque estos sean los encargados de fiscalizar, el Estado a través de los Municipios igualmente tendrán obligaciones, como las siguientes:

- A. Hacer más eficiente la cadena de residuos sólidos
  - 1. Entregar materiales para la separación en origen de residuos domiciliarios
  - 2. Recolección selectiva
  - 3. Separación secundaria, de los residuos No Biodegradables deben ser separados nuevamente
  - 4. Infraestructura en general
  - 5. Centros de Acopio
- B. Campañas de comunicación y educación ambiental, tanto para empresas como para la ciudadanía
- C. Diseño, promoción y facilitación de alianzas y proyectos específicos.
- D. Metas de reciclaje, las cuales a medida que se vayan cumpliendo se va avanzando en tramos de beneficios.

Se hace importante que este nuevo manejo propuesto se apoye y complemente con la Ley REP, y los reglamentos respectivos, que estipulen claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores.



### 5.4.3 Factibilidad técnica y económica para la implementación de cada sistema de manejo propuesto.

Para realizar un estudio de factibilidad técnico-económica para la implementación de un sistema de manejo de residuos sólidos identificados en este estudio, es una evaluación que involucra un trabajo especializado que debe revisar las más diversas áreas según su magnitud y complejidad, lo que supone altos costos y tiempo para su realización. Dado que la factibilidad técnica es un tema que requiere un estudio mayor, es que se propone que la primera parte de las recomendaciones se lleven a cabo en instalaciones existentes y con los actores que actualmente operan en las distintas regiones, a modo de marcha blanca o plan piloto. Con esto se avanza para que las empresas y población se eduque y adecue a las nuevas medidas y además, se pueda generar el estudio adecuado para poder avanzar en la segunda etapa.

A continuación, se presenta un cuadro con los costos asociados a distintos tipos de manejo, lo que en una primera instancia podría darnos una cercanía a la situación real de lo que se ha tratado durante este informe.

**Tabla 41.** Costo comparativo de opciones de disposición final de residuos

	Países ingreso bajo	Países ingreso medio	Países ingreso alto
<b>Promedio ingreso PIB</b>	US\$370/per cap/año	US\$2.400/per cap/año	US\$22.000/per cap/año
<b>Costo vertedero a ciclo abierto</b>	US\$ 0,5-2/t	US\$ 1-3/t	US\$ 5-10/t
<b>Costo relleno sanitario</b>	US\$ 3-10/t	US\$ 8-19/t	US\$ 15-50/t
<b>Costo compostaje</b>	US\$ 5-20/t	US\$ 10-40/t	US\$ 20-60/t
<b>Costo incineración</b>	US\$ 40-60/t	US\$ 30-80/t	US\$ 70-150/t

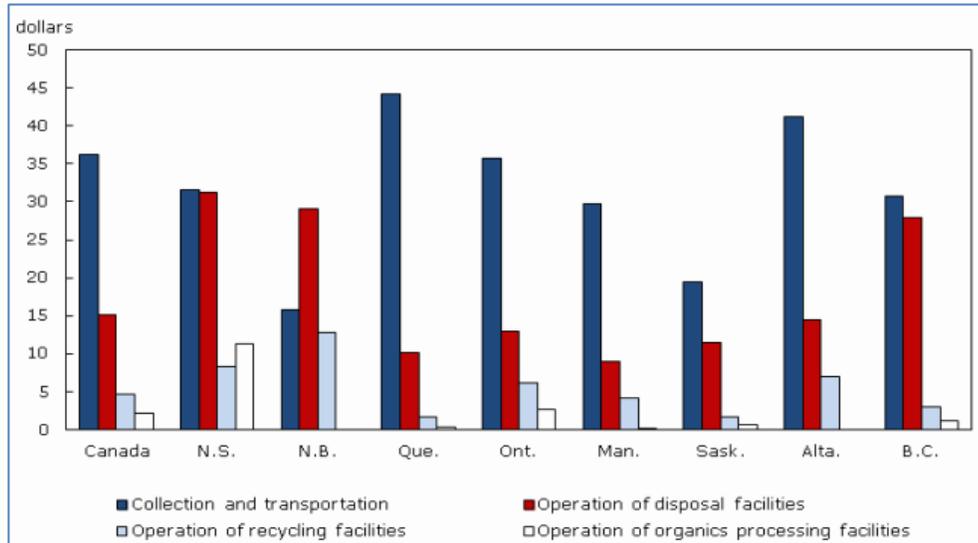
**Fuente:** BID 2009, *Manejo de Residuos Sólidos, Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo.*

Otro ejemplo que sirve como guía para conocer los gastos estimados que podrían generarse al instaurar nuevos manejos de residuos sólidos, son los que el gobierno de Canadá realiza para el manejo de sus residuos sólidos. Estos alcanzaron entre 2008 y 2010 los \$2,9 billones de dolares, lo que significó un aumento de un 12%. Los costos de recolección y transporte representan gran parte de esos gastos, seguidos por la operación de disposición/tratamiento (\$517 millones), y pago de tasas de vertimiento (\$425 millones). El gran incremento entre 2008 y 2010 se debe a contribuciones a los fondos de cierre y mantención de los vertederos (\$93 millones; sobre 60%). La única categoría que disminuyó en gastos entre 2008 y 2010 fue la operación de las estaciones de transferencia (\$ 146,20 millones; bajando 13%)<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Canadian Council of Ministers of Environment (2014);



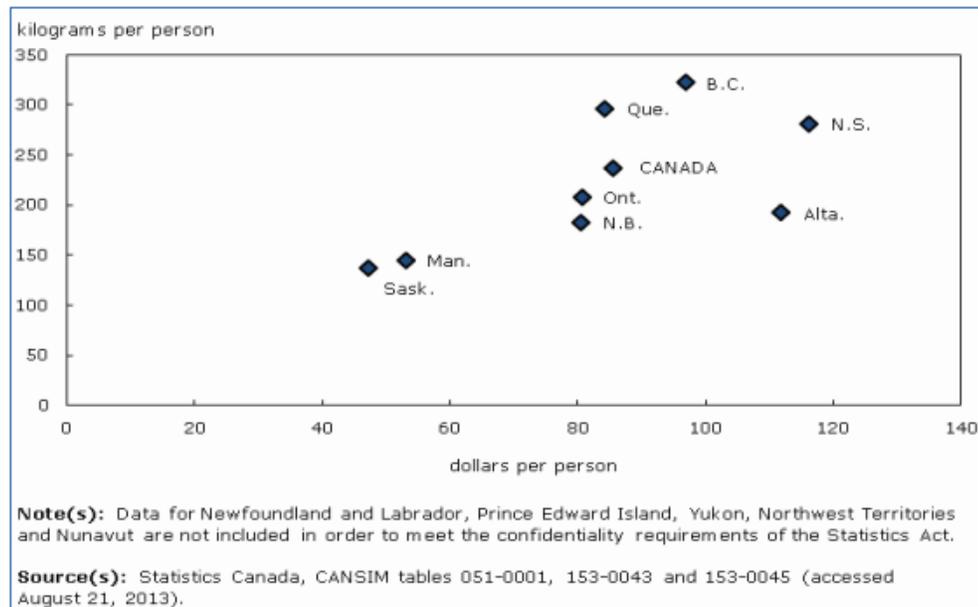
**Gráfico 13.** Gastos del gobierno local de Canadá per cápita en disposición y transferencia de residuos, 2010



**Fuente:** Canadian Council of Ministers of Environment

En 2010, los gobiernos locales de Canadá gastaron un promedio de \$15 por persona en la operación de instalaciones de eliminación, \$5 por persona en la operación de las instalaciones de reciclaje, y \$2 por persona en la operación de instalaciones de procesamiento orgánico.

**Gráfico 14.** Residuo transferido y gastos gobierno municipal, 2010



**Fuente:** Canadian Council of Ministers of Environment



### **Valorización manejo residuos a nivel nacional**

Dado que la factibilidad técnica y económica no será tratada en este informe, se ha realizado una breve revisión sobre la valorización del manejo de residuos sólidos en la industria acuícola, acercándonos a valores de retiro y disposición final. Luego se ha realizado una revisión del mercado de residuos reciclables que existe en la actualidad, llegando a valores que podrían generarse con un manejo adecuado de los residuos sólidos.

A continuación, presentamos un resumen de la información que se logró obtener con respecto a la valorización del manejo de residuos sólidos en empresas acuícolas:

**Tabla 42.** Ejemplo de valores por retiro, transporte y disposición final de residuos sólidos.

Instalación	Valor m <sup>3</sup> mínimo	Valor m <sup>3</sup> máximo	Valor m <sup>3</sup> promedio
Centros Mar	\$14.306	\$41.012	\$27.324
Pisciculturas	\$16.464	\$42.103	\$28.426
Plantas de Proceso	\$9.668	\$19.034	\$14.039
<b>Gasto Total por retiro (para 43 instalaciones)</b>	<b>\$886.556</b>		

*Fuente: Elaboración Propia*

Donde, para obtener el valor por m<sup>3</sup> de residuo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Valor m}^3 = \frac{\text{Tipo de contenedor} + \text{Valor por retiro}}{\text{Volumen retirado}}$$

Si se realizan 2 retiros al mes tenemos un total de **\$21.277.344** al año, valor que puede variar según el volumen retirado, la cantidad de retiros al mes y el número de instalaciones de cada empresa.

Para este caso, las 43 instalaciones están ubicadas en la X Región, lo que indica que para instalaciones ubicadas en la XI o XII Región el valor por retiro debiese aumentar.



### Costos Retiro Lodo Pisciculturas

**Tabla 43.** Ejemplo de valores por retiro, transporte y disposición final de lodos de pisciculturas

Fecha	Servicio	Costo	Total (+IVA)
<b>Febrero 2017</b>	Retiro + Limpieza fosa	\$ 1.168.810	\$ 1.390.884
<b>Junio 2017</b>	Retiro	\$ 600.000	\$ 714.000
<b>Septiembre 2017</b>	Limpieza fosa	\$ 783.405	\$ 932.252
<b>Octubre 2017</b>	Retiro	\$ 1.078.810	\$ 1.283.784
<b>TOTAL 2017</b>		<b>\$ 3.631.025</b>	<b>\$ 4.320.920</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Luego de una revisión se encontraron varios compradores de residuos, desde personas naturales hasta grandes empresas como SOREPA y GERDAU AZA, entre otras. Cada uno de ellos, tiene distintos valores otorgados a los residuos los que hemos incluido en el siguiente resumen:

**Tabla 44.** Resumen valores mercado de compra residuos

RESIDUO	VALOR (\$/kg)						PROMEDIO
PAPEL BLANCO 1	60	115	166	100	70	100	<b>102</b>
PAPEL BLANCO 2			122			50	<b>86</b>
PAPEL BLANCO 3			71				<b>71</b>
PAPEL COLOR	40						<b>40</b>
REVISTAS	40	20	27			50	<b>34</b>
LIBROS ESCOLARES	40						<b>40</b>
CARTON	40			50	70	50	<b>53</b>
PLASTICOS	40			200			<b>120</b>
LATAS		700			350	400	<b>483</b>
PAPEL CERESINADO			1				<b>1</b>
DIARIO			32			40	<b>36</b>
GUÍAS TELEFÓNICAS			10			5	<b>8</b>
VIDRIO				30	20		<b>25</b>
BOTELLAS PET					150	100	<b>125</b>
CHATARRA					40	30	<b>35</b>
FILM STRECH					50		<b>50</b>
TETRAPACK					10		<b>10</b>
BOTELLAS PLASTICAS COLOR						50	<b>50</b>
TAPAS DE BEBIDAS						100	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



En **Anexo 16** del Pre-Informe, se puede encontrar mayor información de los residuos susceptibles de ser comprados.

Al realizar un análisis simple, se tiene que, al reciclar algunos de los residuos generados por la industria salmonera se presenta el siguiente escenario:

**Tabla 45.** Valores aproximados al comercializar los residuos sólidos reciclables de la industria acuícola.

RESIDUO	CANTIDAD kg/año	VALOR PROMEDIO \$/kg	VALOR FINAL \$
PLASTICOS	142.473.700	120	\$ 17.096.844.000
PAPEL	153.970	102	\$ 15.704.940
CARTON	153.970	53	\$ 8.160.410
CHATARRA	153.970	35	\$ 5.388.950
<b>TOTAL, VALOR POR RECICLAJE RESIDUOS</b>			<b>\$ 17.126.098.300</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Finalmente, lo que se puede demostrar con este simple análisis, es que existe un mercado de aproximadamente **17.126.098.300 CLP**. Asimismo, puede señalarse que, al incluir la valorización de residuos, dentro de los costos de retiro que hoy se manejan en la industria acuícola (que son bastante elevados) podrían disminuir considerablemente, ya que, con esto, existiría la posibilidad de que el retiro fuera "gratis", o incluso, podría hasta generarse la opción del pago, o más bien, compra de estos residuos.

En definitiva, se debe tener en cuenta, que más allá de las ganancias que se puedan percibir, la alternativa de reciclar puede ser rentable, incluso para las empresas acuícolas, por el mismo ahorro que puede llegar a significar. Para que esto ocurra, se observa la necesidad de una mayor gestión por parte del sector público en forma coordinada, que permita el "des trabamiento" de algunas normativas que dificultan, retrasan, y/o, derechamente impiden la adecuada gestión y valorización de residuos.



#### 5.4.3.1 Opciones de Financiamiento Nacionales

En Chile la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo - SUBDERE, tiene un Programa Nacional de Residuos Sólidos<sup>16</sup> (PNRS), el que tiene como objetivo contribuir al desarrollo territorial sustentable a nivel regional, comunal, y local, por medio de la implementación de sistemas integrales de gestión de residuos sólidos, que tengan como eje una mejora de la calidad ambiental y las condiciones de salubridad.

Dentro de las funciones que debe realizar esta Subsecretaría se encuentran:

1. Administrar el (los) programa(s) o fondo(s) relacionados con la implementación de proyectos de residuos sólidos;
2. Fomentar el desarrollo de sistemas integrales de gestión de residuos que den cumplimiento a la normativa aplicable y que implique una mejora a la calidad ambiental y las condiciones de salubridad;
3. Detectar oportunidades de mejora en la gestión de los residuos sólidos a nivel nacional,
4. Proponer alternativas de inversión pública que permitan el desarrollo de la gestión de los residuos sólidos a nivel nacional. (puntos limpios, islas verdes, estación de acopio, etc)

El punto 4, es muy relevante, debido a que es lo que necesita la industria acuícola como apoyo para llevar a cabo la propuesta para mejorar el manejo y gestión de los residuos sólidos generados en esta actividad, lo cual podría ser extrapolado al resto del territorio nacional.

La valorización de los servicios prestados por los destinatarios es variable, a eso hay que sumarle los costos de retiro y traslados que también van a variar en función de la cantidad retirada y de la distancia recorrida hasta el lugar de disposición.

#### 5.4.4 ANALISIS Y DISCUSIÓN Objetivo Específico 3.4.

*“Describir y proponer sistemas de manejo específicos para los residuos y desechos identificados en el punto anterior, valorizar la implementación de los sistemas propuestos”.*

---

<sup>16</sup> SUBDERE (2017)



Por el tipo de residuos, el tipo de industria, y aunque los cultivos no son idénticos, tienen una base similar lo que permite hacer un sistema de manejo para todas las especies. El manejo propuesto se ha dividido en 2 partes, la primera que debe realizar la empresa de forma interna, dado que al buscar la información hemos constatado que no se cuenta con toda la información que se debería para poder hacer un buen manejo de los residuos generados, en parte porque es difícil dado la cantidad de instalaciones por empresa, los problemas de comunicación y muchas veces de accesibilidad, y además porque no hay un “documento mandante” que solicite de forma minuciosa esta información. Actualmente cada empresa lleva los datos como le acomode, según la certificación que quiera mantener o por el ingreso formal que desde 2014 se ha tenido que realizar por el RETC.

El segundo manejo es más general e incluye al estado, ya que es necesario que este se involucre en las mejoras que se quieran hacer en el manejo de residuos. Viendo la experiencia internacional, esto ha dado buen resultado, y es el Estado quien impulsa y solicita los cambios en el manejo de los residuos sólidos.

Además, es importante que este cambio propuesto sea a nivel país tanto industrias, como en la población, porque así toma más fuerza y se realizan mejoras desde la base.

El sistema de manejo que finalmente se defina para la industria acuícola tiene que tender hacia el apoyo y aumento de la valorización de los residuos, los motivos son muchos y potentes tanto en temas ambientales como de salud pública, pasando por lo social.

El país ha dado un gran paso con la entrada en vigencia de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, que, comenzando con 6 residuos prioritarios, será un gran aporte. Cuando se amplíe la cantidad de residuos hay que procurar que se incorporen al listado los importantes para la actividad acuícola.

Al modificar el actual Manejo de los Residuos Sólidos, incluyendo simplemente y como primer paso la separación en origen, tendríamos nuevas oportunidades, como las listadas a continuación:

- Minimización de riesgos de contaminación, porque se baja la presión a los Rellenos Sanitarios existentes, y por lo tanto disminuye la cantidad de basurales no autorizados.
- Reducción de costes energéticos, al utilizar el gas generado por la basura en energía (biogás)
- Desarrollo de Imagen de Acuicultura Chilena Sustentable, utilizándolo como Marca País.



- Desarrollo de procesos más eficientes.
- Generación de nuevos negocios.
- Potenciar a recicladores menores evitando el manejo del mercado por unos pocos.
- Al autorizar el compostaje por ejemplo de los lodos de acuicultura, se obtiene un bien para la comunidad al entregarles el uso de este, generando también un vínculo y cercanía de la industria con la comunidad.

Por otro lado, se hace necesario que no se genere normativa que haga más engorrosos los procedimientos que cada actividad debe llevar a cabo para desarrollar sus cultivos, sino más bien debe ser un aporte para que este “tema” de los residuos deje de ser un problema, para convertirse en una tranquilidad para los productores y una oportunidad para terceros que quieran utilizar la valorización de los residuos.

Dadas las características del objetivo central del proyecto, del tiempo disponible para su desarrollo y los recursos destinados a su realización, y según lo acordado en la reunión con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, con el representante del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura y los representantes de la empresa Green Touch SpA. sostenida el 17 de enero de 2017, se acordó que el desarrollo de un estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de cada sistema de manejo es parte de otro proyecto. Sin embargo, en dicha reunión se estableció que aquellos estudios que se hayan realizado, o existan antecedentes o información serán considerados en este reporte. Esto queda establecido en la minuta de dicha reunión con fecha 17 de enero de 2017, **Anexo 3** de este informe.

### **5.5 Actividades desarrolladas y asociadas al Objetivo Específico 3.5.**

***“Determinar en base a los sistemas de manejo y disposición de residuos y desechos propuestos, los contenidos que deberían ser incluidos en los programas y/o normativas”.***

- Revisión de los contenidos que se encuentran en los programas y normativa que actualmente rige al manejo de los residuos sólidos.
- Trabajo de gabinete y reuniones grupales de trabajo.
- Búsqueda de nueva información que sirva como apoyo en la creación del glosario de términos técnicos.



### 5.5.1 Contenidos que requieren ser considerados en los actuales planes, programas y/o normativa aplicable.

Como se ha mencionado anteriormente, los contenidos que deben ser incorporados a la normativa actual y a los planes y programas de manejo relacionados con los residuos sólidos son:

- **Separación en origen**, este concepto debe ser incluido en la normativa porque es la base para un manejo orientado hacia la valorización de los residuos, lo que conlleva la disminución de la disposición final y que permite mejorar la gestión actual de los residuos.

La separación en origen debe ser realizada por el generador del residuo, ya sea empresa o persona natural, y consiste básicamente en acopiar de forma separada los residuos, para luego entregar a una empresa y/o municipio que gestione su destino. Esta separación puede ser simple separando en residuos Biodegradables y No Biodegradables, para luego ir sumando residuos, pudiendo llegar a ser tan complejo como la cantidad de residuos diferentes que se genere.

Mejorar las tasas de separación en origen permite reciclar más, mejor y con menos costos asociados. Todos los productos que van a parar al contenedor equivocado son los denominados impropios, culpables de ralentizar el reciclado, porque al contaminar al resto de los productos encarece el proceso (aumenta el trabajo en las plantas de separación y además adquirir maquinaria de mayor valor), y además provoca que el material llegue a ser de menor calidad.

- **Valorización de los residuos por medio de Reciclaje o Reutilización**, la valorización de los residuos es una herramienta importante que permite disminuir la cantidad de residuos que van a parar a vertedero o relleno sanitario. Es la forma de gestionar los residuos de manera de obtener beneficios de ellos.

Por lo anterior es importante que se incluyan conceptos como reciclaje y reutilización a la normativa, para que sean regularizadas y protocolizadas estas actividades que en la actualidad se realizan de manera informal, y que son parte importante de lo que prontamente se va a implementar a nivel nacional por medio de la LEY N° 20.920 que establece el Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, y que en acuicultura es una alternativa altamente viable.



- **Disposición de lodos de pisciculturas en suelos**, es un método de valorización de estos residuos que ya ha sido estudiado y puesto en práctica por varias universidades e institutos de investigación siempre acompañados por empresas acuícolas. Demostrando que es factible esta solución, y que es una buena alternativa para disminuir la presión en vertederos y rellenos sanitarios.

Lamentablemente en la actualidad aún no existe normativa asociada, por lo que es importante que esto sea regulado a la brevedad, de manera de que se disminuyan las trabas al momento de realizar este manejo.

La disposición de los lodos en suelo es un método simple, y que a nivel internacional lo realizan simplemente con camiones aljibes y directo al suelo, principalmente en suelos pobres de nutrientes. En el caso de Chile las pruebas que se han hecho son variadas, desde algunas que se airean los lodos hasta algunas pruebas donde se disponen directamente al suelo.

Diversas investigaciones, coinciden en señalar que la aplicación de lodos de piscicultura en suelo provoca efectos benéficos sobre las condiciones físicas y la productividad de estos. Por sus características, este tipo de residuo (formado principalmente de fecas y alimento no consumido por los peces) es rico en materia orgánica y aporta cantidades significativas de nutrientes (nitrógeno, fósforo, boro, calcio, azufre) altamente demandados por los vegetales y escasos en suelos degradados o agotados. Por lo tanto, el lodo de piscicultura presenta un interesante potencial como fertilizante orgánico. Sin embargo, en ausencia de un reglamento que regule el manejo y su aplicación en suelo, la disposición final sigue siendo la única alternativa posible, lo que sin duda trae consigo una gran presión sobre vertederos y sitios de disposición final. (*Fuente: SalmonExpert*).

Mas información en **Anexo 14**, “Plan general de Manejo de Residuos y Desechos de la Acuicultura Chilena: Lodos Pisciculturas”.

- **Compostaje residuos biodegradables**, al igual que los conceptos anteriores el compostaje es una de las medidas que inicialmente los países extranjeros tomaron como base para disminuir la presión de vertederos y rellenos sanitarios y para conseguir beneficios de los residuos como la obtención de energía.



Ante el incremento de la generación de residuos y promovido por la legislación que ya está siendo implementada en Chile, la que prioriza el reciclaje y la valorización de residuos como alternativa a su disposición en vertederos, el compostaje se presenta como una tecnología sostenible para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Esta tecnología permite la valorización de los residuos orgánicos mediante la degradación y estabilización de su contenido en materia orgánica.

- **Prevención de los residuos (Waste Prevention)**, es una medida que debe ser prioritaria. En los países europeos esta acción es básica para disminuir la cantidad de residuos que se generan, tanto a nivel de población como de empresas.

Una adecuada política de prevención debe tener un enfoque generalista y abarcar todo el ciclo de vida de un producto: diseño, fabricación, distribución y consumo. De este modo se conseguirán los máximos beneficios. Algunas medidas que la Unión Europea ha propuesto prevenir la generación de residuos y que podrían ser aplicables en las actividades de acuicultura son:

- Uso de tecnologías limpias
  - Reutilizar los residuos
  - Conseguir cambios de comportamiento tanto en los fabricantes (Ecodiseño) como en los consumidores
  - Encontrar un medio de prolongar la vida útil de los productos.
  - Fomentar procesos de fabricación más limpios y de menor consumo
  - Reducir el contenido de sustancias peligrosos en los productos.
  - Orientar la demanda del consumidor hacia productos y servicios que consuman menos recursos.
  - Facilitar el reciclado y el reacondicionamiento de los productos, así como fomentar la creación de mercados para los materiales reciclados.
- **Generación de energía**, dentro de los conceptos y contenidos que deben estar incluidos en la normativa y programas relacionados con residuos debe estar incluida la generación de energía.

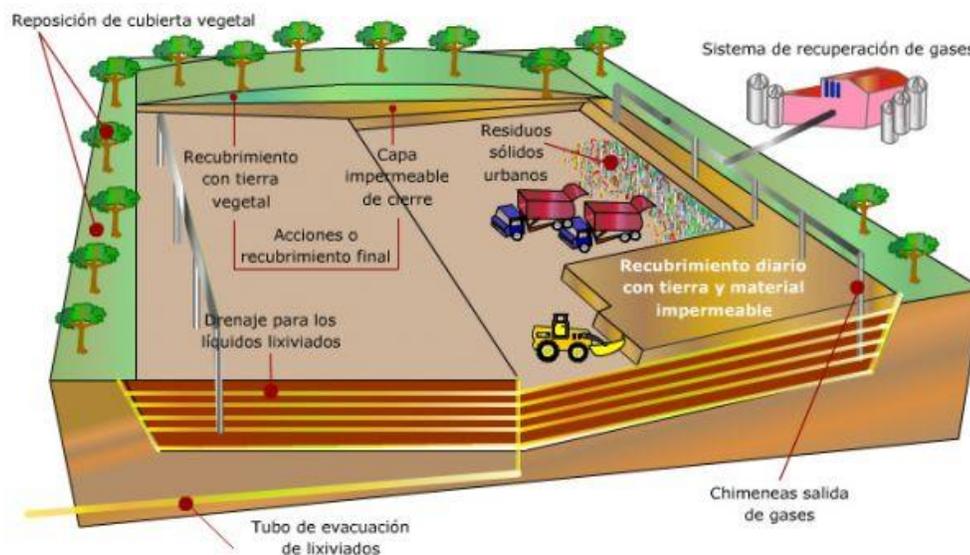


Esta medida le da fuerza a la valorización de los residuos biodegradables y orgánicos, ya que se tiene un uso claro de estos luego de su vida útil como producto.

Europa establece la valoración energética de los residuos biodegradables mediante mecanismos como la incineración directa, la producción y valorización de biogás, o el aprovechamiento de los residuos como combustible.

Hasta ahora los residuos sólidos urbanos (RSU) son transportados a vertederos, donde son enterrados, y con el tiempo terminan generando gas metano que puede llegar a la atmósfera, donde se transforma en dióxido de carbono, principal causante del calentamiento a nivel global. Dicho metano puede ser aprovechado para la generación de energía, evitando el grave perjuicio que supone su liberación a la atmósfera.

**Figura 44.** Esquema de vertedero con aprovechamiento del biogás (50% metano) o recuperador de gas para producir energía.



El aprovechamiento de los residuos – aguas residuales, residuos agrícolas y ganaderos, residuos urbanos o industriales, restos de árboles o de cosechas, etc) para la generación de energía útil -electricidad o calor-, es una fuente de producción energética con un gran potencial, que contribuye por un lado a una gestión de



residuos más sostenible, y por otro, a reducir la dependencia energética de países productores, como es el caso de España.

En Suecia del total de residuos que se generan, sólo un 4% llega a los vertederos, mientras que el resto que no se recicla o reutiliza, es utilizado para generar energía mediante incineración. Con la incineración de los residuos utilizados para producir energía, se obtiene metano, y con este producto se obtiene energía en forma de calor para la producción de agua caliente. De esta manera se cubre la demanda de calefacción de alrededor la quinta parte del total de hogares suecos, y también se bombea a edificios comerciales.

Además de generar calor para producir agua caliente sanitaria, también se genera electricidad a partir de los residuos. A partir de aquí, se puede afirmar que Suecia está a la cabeza en producción de energía a partir de la basura, y la realidad es que ya empieza a importar residuos de otros países de Europa, ya que su capacidad de producción energética es superior, que su propia producción de residuos.

*Fuente: Certificados Energéticos*

- **Bono por reciclaje**, estos se utilizan en países extranjeros como incentivo para que personas y empresas reciclen o reutilicen sus residuos. Lo que en nuestro país también es factible, ya sea a través de estímulos económicos o de otra índole que el Estado estime conveniente.

Por ejemplo, en Australia se implementaron maquinas que reciben residuos específicos y por cada residuo que se entrega a la máquina, esta devuelve ya sea dinero o puntos para canjear en el comercio, esto es un incentivo para que la población recicle sus residuos. En la actividad acuícola se puede implementar algún sistema que otorgue un bono a las empresas que reciclen sus residuos, estos bonos pueden ir por segmentos, según el volumen reciclado.

- **Impuesto por no valorización de residuos que tienen potencial**, esta medida es ampliamente utilizada en los países extranjeros que han tenido éxito en el manejo de sus residuos sólidos, es uno de los principales potenciadores de la valorización de los residuos y por ende se genera una drástica caída en la disposición final de residuos en vertederos y rellenos sanitarios.



Los ejemplos que se han investigado dicen relación con el cobro de impuestos a empresas o personas que disponen residuos biodegradables y reciclables en Vertederos.

En acuicultura podría ser aplicable por medio de los sistemas de información en línea que hoy se manejan, los cuales al ser cruzados con la información de recepción del vertedero o relleno sanitario se puede obtener la cantidad de residuos biodegradables y reciclables recibidos, con lo que el Estado puede cobrar los impuestos según volumen de residuos.

**Figura 45.** Esquema de los contenidos a considerar



**Fuente:** Elaboración Propia

Estos contenidos se han seleccionado porque a nivel internacional son los conceptos que se manejan como básicos para la mejora en el manejo de los residuos. Estos conceptos se encuentran en las normativas asociadas a residuos y en toda información que se encuentra sobre este tema.

Son importantes porque tanto las empresas como la población debe comenzar a introducirlos en su lenguaje y en su sistema de vida para que en un corto plazo sea asimilado como un manejo normal.



La importancia de estos conceptos es que en un conjunto son la forma de evitar el colapso de los rellenos sanitarios y vertederos del país, ayudarían a que no sea necesario la creación de nuevos espacios donde disponer la basura, si no que podemos seguir los pasos de los países como Suiza, Dinamarca, Holanda, entre otros, e ir eliminando estos lugares de disposición final, evitando que sean un foco de contaminación ambiental y de peligro para la salud pública.

Todos los contenidos propuestos están relacionados con la mejora del manejo de los residuos sólidos tanto a nivel nacional como específicamente en la acuicultura, tendiendo hacia la valorización de estos, viéndolos como materia prima y no como desechos.

Estos términos son ampliamente utilizados en la normativa y el sistema de manejo de los residuos sólidos de los países revisados para este informe. Son términos importantes que deben ser conocidos por la comunidad y por los trabajadores de las empresas acuícolas, para que sean implementados de forma correcta.

Se debe dejar de ocupar el término de Disposición Final Adecuada, por términos más precisos, puntualmente lo que se hace realmente con los residuos sólidos, con el fin de tener la seguridad de conocer la trazabilidad completa de los residuos.

Como ya se ha discutido, el manejo de los residuos sólidos debe dejar de ser un desecho o basura, para pasar a ser una oportunidad, una materia prima para otro producto, con lo cual obtendremos muchos beneficios tanto ambientales como sociales. Para lograr esto es que se han incluido estos términos como importantes para los procedimientos o normativa que se vaya generando.

### **5.5.2 Glosario de términos técnicos empleados en el desarrollo del proyecto.**

Para el ayudar en el entendimiento de este informe, se presenta un Glosario con los términos usados, estos han sido recopilados de normativa y de información nacional e internacional.

**Almacenamiento:** Acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado. (Fuente: Ley N° 20.920/2016, Ministerio Medio Ambiente).



**Artículo 86:** Las operaciones de eliminación a las que pueden someterse los residuos peligrosos serán solamente las que no pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclaje, la regeneración, el reúso u otros usos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Basural y Vertedero Municipal o urbano:** Lugar destinado a la disposición final de residuos que no cumplen con la legislación vigente y tampoco cuentan con Autorización Sanitaria, de acuerdo con la Resolución N° 2.444 (Ministerio de Medio Ambiente, Capítulo 3: Residuos).

**Biogás:** mezcla de gases generada por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica putrescible de los residuos que se depositan en un Relleno Sanitario y que consiste mayoritariamente en metano, dióxido de carbono, vapor de agua y, en mucho menor medida, de gases tales como sulfuro de hidrógeno e hidrógeno. (Fuente: Decreto 189/2008 MINSAL).

**Biodiversidad o Diversidad Biológica:** La variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Contenedor:** Recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Cuerpos de agua receptor o cuerpo receptor:** Es el curso o volumen de agua natural o artificial, marino o continental superficial, que recibe la descarga de residuos líquidos. No se comprenden en esta definición los cuerpos de agua artificiales que contengan, almacenen o traten relaves y/o aguas lluvias o desechos líquidos provenientes de un proceso industrial o minero. (Fuente: D.S. N° 90/2000 de MINSEGPRES).

**Contaminante:** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).



**Cancerígeno o carcinogénico:** Sustancia capaz de inducir cáncer. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Contaminante del aire:** Cualquier sustancia en el aire que, en determinada concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial de materia flotante susceptible de ser transportada por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, gotitas, líquidas, gases o combinadas. En general, se clasifican en dos grandes grupos: 1) Los emitidos directamente por fuentes identificables y 2) los producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios, o por la reacción con los compuestos normales de la atmósfera, con o sin fotoactivación. Excluyendo al polen, niebla y polvo que son de origen natural, alrededor de cien contaminantes han sido identificados y colocados dentro de las categorías siguientes: sólidos, componentes sulfurosos, químicos orgánicos volátiles, compuestos nitrogenados, compuestos oxigenados, compuestos halógenos, compuestos radioactivos y olores. (Fuente: Fundación TERRAM).

**Declaración de Impacto Ambiental:** El documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Daño Ambiental:** Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Desarrollo Sustentable:** El proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).



**Descargas de residuos líquidos:** Es la evacuación o vertimiento de residuos líquidos a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora. (Fuente: D.S. N° 90/2000 de MINSEGPRES).

**Destinatario:** propietario, administrador o persona responsable de una instalación expresamente autorizada para eliminar residuos peligrosos generados fuera de ella. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Disposición final:** procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de los residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo. (Fuente: SESMA).

**Ecodiseño:** Integración de aspectos ambientales en el diseño del producto, envase, embalaje, etiquetado u otros, con el fin de disminuir las externalidades ambientales a lo largo de todo su ciclo de vida. (Fuente: Ley N° 20.920/2016, Ministerio Medio Ambiente).

**Eliminación:** Cualquiera de las operaciones señaladas en el artículo 86 del D.S. N°148/2003, que aprueba el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, para eliminar residuos peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Educación Ambiental:** Proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Emisión:** Toda introducción de contaminantes o sustancias en el medio ambiente, regulados o no, producto de cualquier actividad humana, sea deliberada o accidental, habitual u ocasional, incluidos los derrames, escapes o fugas, descargas, inyecciones, eliminaciones o vertidos, o descargas al alcantarillado que no cuenten con tratamiento final de aguas residuales. (Fuente: D.S N° 1/2013 de MMA).



**Estabilización:** Proceso mediante el cual un residuo es convertido a una forma química más estable, el que puede incluir la solidificación cuando ésta produce cambios químicos para reducir la movilidad de los contaminantes. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Establecimiento:** Recinto o local en el que se lleva a cabo una o varias actividades económicas donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, o que no producen una transformación en su esencia pero dan origen a nuevos productos, y que en este proceso originan emisiones, residuos y/o transferencia de contaminantes; así como cualesquiera otras actividades directamente relacionadas con aquellas que guarden relación de índole técnica con las actividades llevadas a cabo en el mismo emplazamiento y que puedan tener repercusiones sobre generación de emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes. (Fuente: D.S N° 1/2013 MMA).

**Establecimiento industrial:** La unidad productiva, asentada de manera permanente en un lugar, bajo el control de una sola entidad propietaria, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila total o parcial, de uno o varios productos. (Fuente: Fundación Terram).

**Estación de transferencia:** Las Estaciones de Transferencia son instalaciones donde se recibe y transfiere residuos sólidos domiciliarios a grandes contenedores sellados, los que, por medio de camiones, trailers o tren, son llevados hasta el relleno sanitario, reduciendo los costos de transporte y el impacto visual provocado por el aumento en el tráfico de camiones. Estas estaciones pueden incluir áreas de recuperación de materiales, mediante la separación manual o mecánica. (Fuente: KDM).

**Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** Documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir y minimizar sus efectos significativamente adversos. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Fuente Fija (estacionaria) – Fuente Puntual:** Son aquellas fuentes donde la ubicación del punto de descarga, generación o emisión al medio ambiente es plenamente identificable. Las emisiones, residuos y/o transferencias



de contaminantes de las fuentes puntuales al medio ambiente, pueden estar o no sujetas a medición o cuantificación, a través de una norma de emisión, plan de monitoreo, plan de manejo u otra regulación que así lo determine. El parámetro deberá medirse, cuantificarse o estimarse dependiendo de lo establecido en la norma de emisión o regulación respectiva. (Fuente: D.S N° 1/2013 MMA).

**Fuente Difusa – Fuente No Puntual:** Fuentes de menores dimensiones o dispersas desde las que pueden liberar o generar emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes al suelo a la atmosfera o al agua, y respecto de las cuales no resulte posible identificarlas u obtener información desglosada. (Fuente: D.S N° 1/2013 MMA).

**Fuente emisora (de residuos líquidos):** Es el establecimiento que descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria o de valor característico superior en uno o más de los parámetros indicados, en el D.S. N° 90 /2000 de MINSEGPRES). (Fuente: D.S. N° 90/2000 de MINSEGPRES).

**Generador de residuos peligrosos:** Titular de toda instalación o actividad que dé origen a residuos peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Generador:** Persona natural o jurídica cuya actividad dé origen a residuos, o bien efectúe operaciones que ocasionen un cambio de naturaleza o composición de estos excluida la derivada del consumo doméstico, en cuyo caso el municipio es considerado el generador. Se comprenderá también este concepto al que importe residuos. (Fuente: D.S N° 1/2013 MMA).

**Hoja de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos:** Documento para transferir información sobre las características esenciales y grados de riesgo que presentan los residuos peligrosos para las personas y el medio ambiente, incluyendo aspectos de transporte, manipulación, almacenamiento y acción ante emergencias desde que una carga de residuos peligrosos es entregada por el generador a un medio de transporte hasta que es recibido por el destinatario. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Incineración:** Destrucción mediante combustión o quema técnicamente controlada de las sustancias orgánicas contenidas en un residuo. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).



**Incineración de residuos:** Proceso de destrucción térmica de residuos. Dependiendo la naturaleza del proceso, pueden producirse productos combustibles como gas de síntesis y carbón. Además, el calor normalmente es usado para calentar agua y de esta forma producir energía eléctrica o vapor de agua para calefacción. (Fuente: KDM).

**Instalación de Eliminación:** Planta o estructura destinada a la eliminación de residuos peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Inflamabilidad:** La capacidad para iniciar la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.

Un residuo tendrá la característica de inflamabilidad si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Es líquido y presenta un punto de inflamación inferior a 61°C en ensayos de copa cerrada o no superior a 65,6 °C en ensayos de copa abierta. No incluyéndose en esta definición las soluciones acuosas con una concentración en volumen de alcohol inferior o igual al 24%.
- b) No es líquido y es capaz de provocar, bajo condiciones estándares de presión y temperatura (1 atm y 25 °C), fuego por fricción, por absorción de humedad o cambios químicos espontáneos y, cuando se inflama, lo hace en forma tan vigorosa y persistente que ocasiona una situación de peligro.
- c) Es un gas comprimido inflamable. Se dice que un gas o una mezcla de gases es inflamable cuando al combinarse con aire constituye una mezcla que tiene un punto de inflamación inferior a 61 °C.
- d) Es una sustancia oxidante, tal como los cloratos, permanganatos, peróxidos inorgánicos o nitratos, que genera oxígeno lo suficientemente rápido como para estimular la combustión de materia orgánica.

(Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Lodos:** Cualquier residuo semisólido que ha sido generado en plantas de tratamiento de efluentes que se descarguen a la atmósfera, de aguas servidas, de residuos industriales líquidos o de agua potable. Se incluyen en esta definición los residuos en forma de fangos, barros o sedimentos provenientes de procesos, equipos o unidades de industrias o de cualquier actividad. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Lodo (Aguas Servidas):** Residuos semisólidos que hayan sido generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, en donde se pueden distinguir los siguientes tipos:

- a. Lodo clase A: Lodo sin restricciones sanitarias para aplicación al suelo.



- b. Lodo Clase B: Lodo apto para aplicación al suelo, con restricciones sanitarias de aplicación según tipo y localización de los suelos o cultivos.
- c. Lodo crudo: Lodo proveniente de la etapa de decantación primaria.
- d. Lodo estabilizado: Lodo con reducción del potencial de atracción de vectores sanitarios de acuerdo con lo establecido en el presente reglamento. (Fuente: D.S N° 4/2010 de MINSEGPRES).

**Líquido lixiviado:** Líquido que ha percolado o drenado a través de un residuo y que contiene componentes solubles de este. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Manejo:** Todas las operaciones a las que se somete un residuo peligroso luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Medio ambiente:** Es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones. (Fuente: Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente).

**Medio ambiente libre de contaminación:** Aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquellos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la preservación del patrimonio ambiental. (Fuente: Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente).

**Minimización:** Acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

La minimización de residuos supone la reducción de contaminantes en la fuente y la aplicación del reciclaje. La minimización en la fuente incluye cualquier actividad que optimice el proceso productivo, de manera que se reduzca la formación de contaminantes. El reciclaje, por otro lado, incluye cualquier uso posterior que se le dé a un residuo fuera del proceso productivo. (Fuente: KDM).



**Norma de Emisión:** Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora. (Fuente: Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente).

**Norma Primaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos y mínimos permisibles de elementos compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Órgano de la administración del Estado con competencia ambiental:** Ministerio, servicio público, órgano o institución creado para el cumplimiento de una función pública, que otorgue algún permiso ambiental sectorial de los señalados en este Reglamento, o que posea 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 dicta la resolución calificatoria de un proyecto o actividad. (Fuente: D.S. N° 95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia).

**Planta de Compostaje:** Son instalaciones que aprovechan residuos de origen orgánico, vegetal principalmente, tales como restos de podas de árboles, de agroindustrias y de ferias de venta de frutas y verduras. Estos desechos son transformados mediante un proceso de fermentación aeróbica de los residuos orgánicos dispuestos en pilas o hileras, lo que se denomina compost, un producto muy similar a la conocida tierra vegetal que se produce naturalmente en los suelos de bosques y pie de monte con abundante vegetación. La importancia del compost es que viene a reemplazar la extracción ilegal de la tierra vegetal, práctica muy nociva para el medio ambiente porque provoca erosión de los suelos. (Fuente: Sesma).



**Producto prioritario:** Sustancia u objeto que una vez transformado en residuo, por su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables, queda sujeto a las obligaciones de la responsabilidad extendida del productor, en conformidad a esta ley. (Fuente: Ley N° 20.920/2016, Ministerio Medio Ambiente).

**Protección del Medio Ambiente:** Conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y prevenir y controlar su deterioro (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Punto limpio:** Instalación, donde se realizan programas de servicios a favor de la comuna, destinados a la conservación del medio ambiente. Mediante la recepción de materiales reciclables que son depositados en contenedores subterráneos y/o abiertos. (Fuente: KDM).

### **Reactividad**

Potencial de los residuos para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.

Un residuo tendrá la característica de reactividad si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Es normalmente inestable y sufre, con facilidad, cambios violentos sin detonar.
- b) Reacciona violentamente con el agua.
- c) Forma mezclas explosivas con el agua.
- d) Cuando mezclado o en contacto con agua, genera gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes como para representar un peligro para la salud humana.
- e) Contiene cianuros o sulfuros y al ser expuesto a condiciones de pH entre 2 y 12,5, puede generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes como para representar un peligro para la salud humana.
- f) Cuando es capaz de detonar o explosionar por la acción de una fuente de energía de activación o cuando es calentado en forma confinada.
- g) Cuando es capaz de detonar, descomponerse explosivamente o reaccionar con facilidad, bajo condiciones estándares de temperatura y presión (1 atm y 25 °C).
- h) Cuando tenga la calidad de explosivo de acuerdo a la legislación y reglamentación vigente.

(Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).



**Reciclador de base:** Persona natural que, mediante el uso de la técnica artesanal y semi industrial, se dedica en forma directa y habitual a la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables y a la gestión de instalaciones de recepción y almacenamiento de tales residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento. Sin perjuicio de lo anterior, se considerarán también como recicladores de base las personas jurídicas que estén compuestas exclusivamente por personas naturales registradas como recicladores de base, en conformidad al artículo 37. (Fuente: Ley N° 20.920/2016, Ministerio Medio Ambiente).

**Reciclaje:** Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética. (Fuente: Ley N° 20.920/2016, Ministerio Medio Ambiente).

**Recolección:** Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación de almacenamiento, una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva. (Fuente: Ley N° 20.920/2016 Ministerio Medio Ambiente).

**Recuperación:** Permite volver a utilizar un elemento, sin cambiar su naturaleza original. Por ejemplo, para el manejo de residuos de solvente se recurre con frecuencia a regeneración y recuperación mediante procesos como la destilación. (Fuente: Sesma).

**Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC):** Es un catálogo o base de datos que contiene información periódica y actualizada sobre sustancias químicas contaminantes o potencialmente dañinas para la salud y el medio ambiente, que son emitidas directamente al suelo, al aire o al agua por establecimientos industriales u otras actividades como el transporte o la agricultura. Además, incluye información sobre el tratamiento o eliminación de residuos contaminantes peligrosos (transferencias). (Fuente: [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl)).

**Relleno de Seguridad:** Instalación de Eliminación destinada a la disposición final de residuos peligrosos en el suelo, diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos señalados en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).



**Relleno sanitario:** Instalación para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud de la población y daño para el medio ambiente, en el cual los residuos son compactados en capas al mínimo volumen practicable. (Fuente: D.S N° 4/2010 de MINSEGPRES).

**Relleno Sanitario:** instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente, cumpliendo con las disposiciones del presente reglamento. (Fuente: Decreto 189/2008 MINSAL).

**Reparación:** La acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas (Fuente: Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

**Residuo:** Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desear de acuerdo con la normativa vigente. (Fuente: Ley N° 20.920/2016 Ministerio Medio Ambiente).

**Residuos incompatibles:** Residuos que al entrar en contacto pueden generar alguno de los efectos señalados en el artículo 87 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Residuo sólido, basura, desecho o desperdicio:** sustancias, elementos u objetos cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar. (Fuente: Decreto 189/2008 MINSAL).

**Residuos sólidos asimilables:** residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados residuos peligrosos de acuerdo con la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un Relleno Sanitario sin interferir con su normal operación. (Fuente: Decreto 189/2008 MINSAL).



**Residuos sólidos domiciliarios:** residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles. (Fuente: Decreto 189/2008<sup>14</sup> MINSAL).

**Residuos industriales sólidos:** Los residuos industriales sólidos son desechos o residuos sólidos o semisólidos resultantes de cualquier proceso industrial que no son reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial. (Fuente: KDM).

**Residuos no peligrosos:** Los residuos industriales no peligrosos incluyen residuos de construcción, demolición y embalajes, como concreto, acero estructural, madera, cartones, plásticos, alambre, despuntes de fierro, tarros y latas vacías de pinturas, adhesivos, y otros similares. (Fuente: KDM).

**Residuos peligrosos:** Residuo o mezcla de residuos que presenta 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 algunas de las características señaladas en el artículo 11 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Resolución de Calificación Ambiental (RCA):** Es el documento que emite la Comisión Nacional o Regional de Medioambiente una vez concluida la evaluación ambiental de un proyecto. Este documento contiene normalmente, un resumen del proyecto presenta los impactos ambientales más relevantes, hace obligatoria determinadas actividades y dicta una guía técnica de la ejecución de un determinado proyecto. (Fuente: KDM).

**Reúso:** Recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Reutilización:** Acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo. (Fuente: Ley 2.0920/2016 Ministerio Medio Ambiente).



**Riesgo:** Probabilidad de ocurrencia de un daño. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Tecnologías de minimización:** Son acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje. (Fuente: KDM).

**Toxicidad:** Capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Transportista:** Persona que asume la obligación de realizar el transporte de residuos peligrosos determinados. (Fuente: D.S. N° 148/2003 de MINSAL).

**Transporte de residuos:** Proceso mediante el cual el residuo es conducido a un sitio de tratamiento o disposición final. Este transporte sólo puede realizarse en camiones debidamente autorizados por la SEREMI de Salud respectiva. (Fuente: KDM).

**Tratamiento:** Operaciones de valorización y eliminación de residuos. (Fuente: Ley N° 20.920/2016 Ministerio Medio Ambiente).

**Tratamiento de residuos:** Proceso mediante el cual un residuo es eliminado o transformado en un producto de valor económico o en un elemento que no presente características agresivas con el medio ambiente. (Fuente: KDM).

**Valorización:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética. (Fuente: Ley 20.920/2016 Ministerio Medio Ambiente).

Según la Directiva 2008/98/CE de residuos, la valorización se define como:

- Operación cuyo resultado principal es que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular.



- Preparación del residuo para cumplir una función particular, en la instalación o en la economía en general.

**Valorización energética:** Empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico. (Fuente: Ley 20.920/2016 Ministerio Medio Ambiente).

**Valorización de residuos:** Conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios materiales que lo componen o el poder calorífico de los mismos, incluyendo la reutilización, el reciclaje y la valoración energética, la cual tiene lugar en sitios autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente. (Fuente: D.S N° 1/2013 MMA).

**Vertedero:** Lugar destinado a la disposición final de residuos que no cumplen con la legislación vigente, pero cuentan con Autorización Sanitaria, de acuerdo con la Resolución N° 2.444 (Ministerio Medio Ambiente, Capítulo 3: Residuos).

### 5.5.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN Objetivo Específico 3.5

***“Determinar en base a los sistemas de manejo y disposición de residuos y desechos propuestos, los contenidos que deberían ser incluidos en los programas y/o normativas”.***

Este Objetivo tiene un importante trasfondo, sin embargo, se observa que para lograr avanzar hacia un mejor manejo de los residuos sólidos, se hace necesaria una nueva mirada, que debe centrarse en la disminución de la generación de los residuos, y desde ahí, diseñar, incluir e instalar, los instrumentos necesarios que contribuyan en la gestión, tales como nuevas normativas, programas, y planes de manejo, cuyo eje, debe ser la *valorización de residuos*, para finalmente, y como un último eslabón de la cadena, llegar a la disposición final.

De los términos identificados y definidos en el glosario, existen varios conceptos que ya son parte del vocabulario público, que, si bien técnicamente no se emplean en la forma correcta, de alguna forma se encuentran presentes en el ámbito cotidiano de la industria acuícola, tanto de las personas, colaboradores y ejecutivos. Sin embargo, cabe hacer notar que, existe una brecha dentro de la acuicultura, donde se observa un mayor tecnicismo y mejor manejo por parte de la industria salmonera, y que, por lo tanto, deben redoblar esfuerzos, para el traspaso de



estas experiencias a otras industrias incipientes, como la mitilicultora, ostionera, y algueros. Especialmente, en aquellas instituciones y/o empresas que se clasifican como PYMEs y Micro PYMEs.

Es importante que, a nivel gubernamental, esta problemática sea abordada y explicada en su real significado, aclarando cuál es el verdadero origen de los residuos acuícolas, las necesidades geográficas y territoriales de su manejo, y por sobre todo, el trasfondo de la valorización de residuos, en el sentido de lograr las mejoras en el diseño y ciclo de vida de un residuo, ya que en la realidad, se observa falta de sentido en algunos requerimientos normativos para lograr un mejor desempeño tendiente a la disminución en origen, valorización y fomento en el reuso.

Si bien, en las normativas, coexisten lineamientos, conceptos, y términos, sobre los cuales se tienen nociones y/o conocimientos, existen otros que son nuevos y que se deben incorporar con urgencia, tal de estar a la altura de la gestión internacional. Todo esto implica, que se debe hacer un importante esfuerzo en capacitación, tanto a los organismos públicos, como a los diversos actores e integrantes de las industrias, y a quienes finalmente, les aplicará estas modificaciones.

En definitiva, se sugiere, dar a conocer la realidad de los residuos acuícolas, el fomento de la incorporación de la valorización de residuos, para lo que se recomienda abordar esta problemática a través de la gestión de mesas de trabajo publicas-privadas, la promoción de la creación de instrumentos de financiamiento (p.e. Líneas CORFO), y, por último, los incentivos tributarios, reconocidos internacionalmente como el mecanismo más certero.



## 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN FINAL DE LOS RESULTADOS

El objetivo del presente Informe es entregar una base para el entendimiento de la situación actual de la realidad de los residuos sólidos de la actividad acuícola en el país, y ser utilizado como insumo para ayudar a definir un programa de gestión de residuos sólidos en la industria acuícola.

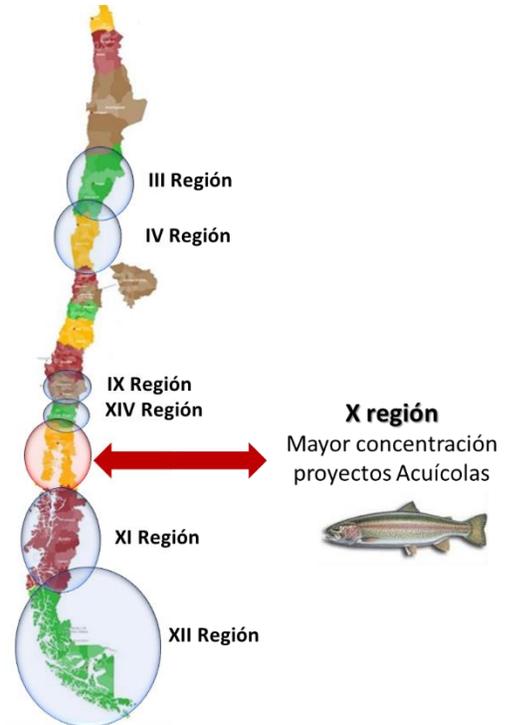
Las especies incluidas en este Informe son Algas, Moluscos y Peces, dado que son las que tienen mayor presencia acuícola en el país. A su vez se toman las regiones que tienen mayor presencia de acuicultura, o sea III, IV, IX, XIV, X, XI y XII Regiones.

Claramente se observa que la X región con la especie Salmónidos es la que tiene mayor cantidad de instalaciones de cultivo, **Figura 46**, por lo tanto, mayor producción acuícola a nivel país, lo que conlleva mayor cantidad de residuos sólidos derivados de esta actividad, lo que sin duda se conlleva con los niveles de exportación de este producto.

Al revisar la información de residuos sólidos generados en la actividad acuícola se puede observar que los residuos que se generan van a depender de la especie en cultivo y de la etapa del cultivo donde se genera, de forma general tenemos instalaciones ubicadas en tierra y otras en mar o lago.

A continuación, se presenta en **Figura 47** un esquema que muestra como se distribuyen los residuos según la etapa en que se generan, y se indica si esta etapa se realiza en agua o en tierra.

**Figura 46.** Esquema regiones parte del Informe



Fuente: *Elaboración Propia*



**Figura 47.** Esquema generación de residuos sólidos según instalación acuícola.



*Fuente: Elaboración Propia*

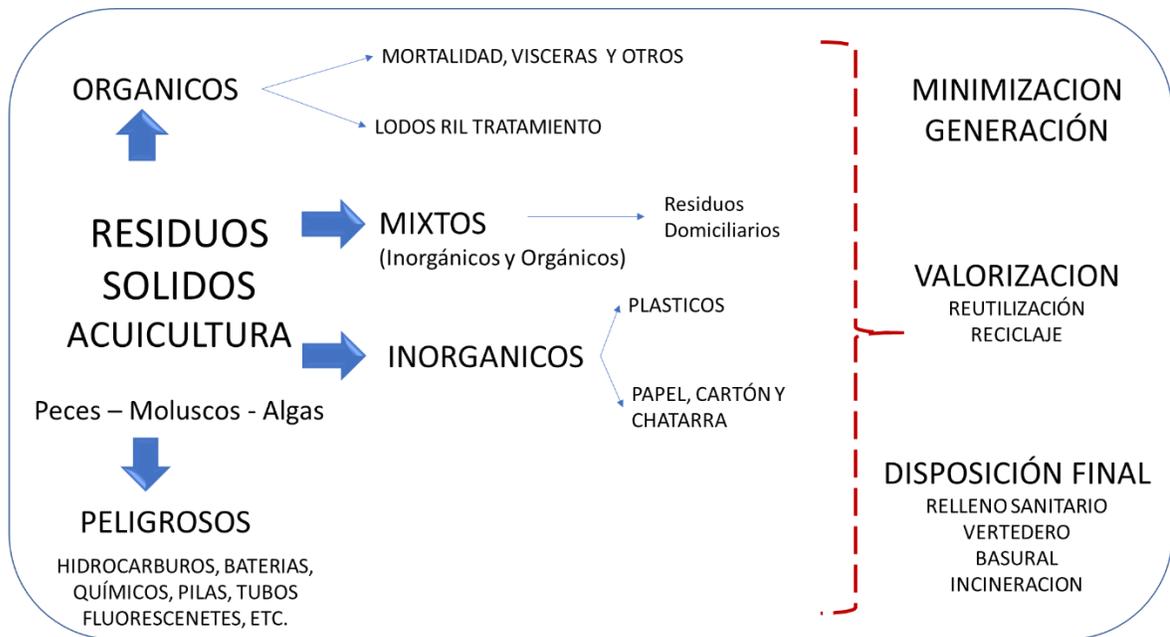
Como vemos existen residuos sólidos que se generan de forma transversal en todas las etapas del cultivo, estos son los más fáciles de conseguir recicladores interesados, ya que se suman con los residuos de otras empresas para generar el volumen necesario para reciclaje.

Según los resultados de este estudio se identifican 82 residuos distintos que se generan entre las 3 especies incluidas en este estudio. Estos podemos agruparlos en 6 grupos de residuos sólidos, los que, según volumen de generación, son los mas importantes:

12. Plásticos
13. Papel Carton y Chatarra
14. Mortalidad y restos orgánicos (visceras, despuntes, etc)
15. Residuos Peligrosos
16. Lodos.
17. Residuos Domiciliarios



Figura 48. Esquema generación de residuos sólidos y su disposición.



Fuente: Elaboración Propia

Lo importante de esto, es que dentro de los 6 grupos de residuos que mayormente se generan en acuicultura hay 4 de ellos, que son los Plásticos, el Papel Cartón Chatarra, los Residuos Domiciliarios y los Residuos Peligrosos que son generales y se encuentran en otras actividades también, y solo 2 residuos son propios de la actividad, que son la Mortalidad y los Lodos del RIL, ambos del tipo orgánico, y que en la actualidad tienen valorización, hasta el momento ambos de manera informal.

Si bien, se ha podido identificar los residuos y lograr llegar hasta un resultado, aún falta información para poder tener un panorama más claro de la realidad, punto que pasa por las empresas que deben tener una mejor información de los residuos que generan.

Podemos dividir los Residuos Sólidos de distintas formas, sin embargo, para relacionarlos con los tipos de instalaciones autorizadas para disposición final podemos lograr crear una macro división entre Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos. Entre estos los que mayormente se generan son los No Peligrosos y si hacemos un rápido resumen podemos decir que todas las regiones tienen lugares donde disponer estos residuos. No pasa lo mismo



cuando se quiere reciclar, ya que la mayor cantidad de instalaciones que hacen este ejercicio están ubicadas en la región metropolitana, lo que dificulta que se lleve a cabo, principalmente por la distancia.

En cuanto a los Residuos Peligrosos, si bien se generan en menor cantidad, estos tienen mayor normativa asociada y un mayor control al momento de ser transportados y dispuestos, dado su composición y posibles riesgos al medio ambiente y a la salud pública. Esto no se ve reflejado en la cantidad de lugares donde poder disponer estos residuos, ya que no se pueden encontrar en todas las regiones del país. De hecho, de las 7 regiones que se incluyeron en este estudio, sólo 2 (IV y X Región) cuentan con un lugar autorizado para disponer residuos peligrosos.

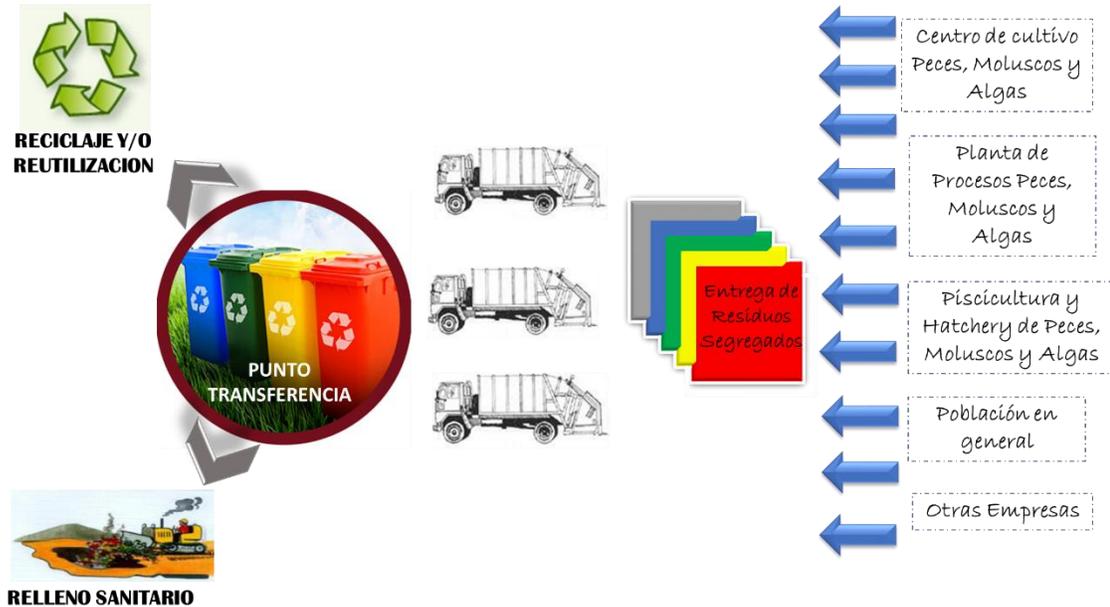
Con lo anteriormente expuesto se deja claro que la realidad en cuanto a disposición de residuos es compleja, y no es igual en todas las regiones, punto importante que no se debe dejar fuera al momento de generar una regulación, ya que, sumado a la distancia, las inclemencias del clima y la baja conectividad de algunos lugares, esto realmente puede ser un problema al momento de exigir cumplimiento.

Como se mencionó la conectividad y los accesos a las instalaciones de cultivo son un tema importante en el manejo de los residuos. Las regiones X, XI y XII que son las que tienen mayor cantidad de instalaciones de cultivo, y por ende son grandes generadoras de residuos, son las que tienen mayores dificultades de acceso en algunas de sus comunas, dado la realidad de nuestra geografía.

Por todo esto es que se hace necesario evaluar la factibilidad de implementar estaciones de transferencia en aquellos sectores o localidades donde los centros de cultivos se encuentran en zonas extremas o de baja conectividad. Estas estaciones de transferencia servirían de apoyo a la actividad acuícola, reduciendo los costos de de traslado de este tipo de residuos. Sin embargo, la operación y administración de estas estaciones de transferencia son un aspecto que debe ser discutido y evaluado, y revisar si estos deben ser administrados por el sector privado o por el sector público.



Figura 49. Esquema generación de residuos sólidos y su disposición.



Fuente: Elaboración Propia

Estas estaciones de transferencia, además de servir para acopiar y almacenar residuos peligrosos, también podrían servir para clasificar residuos que posteriormente podrían ser reciclados o reutilizados, cumpliendo con las normativas sanitarias aplicables. Esta medida, estaría en concordancia con la aplicabilidad de la Ley 20.920 la cual “Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje” (Ministerio Medio Ambiente).

Finalmente, al evaluar el punto “evaluación de infraestructura nacional disponible para manejo adecuado de residuos sólidos”, se aprecian deficiencias, ya que faltan instalaciones que permitan un manejo adecuado en todas las regiones, falta disminuir instalaciones de disposición final y aumentar instalaciones que promuevan la valorización de los residuos. Es un punto que el país tanto a nivel de industrias como a nivel de población debe solucionar y avanzar. Principalmente por un tema de conciencia ambiental, y por un tema de salud pública, ya que no hay más espacios donde instalar rellenos sanitarios, sin embargo, la población crece, pero nadie quiere vivir cerca de una de estas instalaciones.



Al revisar la normativa aplicable se pudo notar que esta se ideó y pensó para ser aplicada en las instalaciones ubicadas en tierra y no en las instalaciones en mar. Ahora bien, el inconveniente se encuentra en que gran parte del proceso productivo de la industria acuícola se desarrolla en los centros ubicados en mar o estuarios (desde los 12 a los 18 meses aprox.), por lo que el Manejo de los Residuos Sólidos en estas instalaciones no está 100% controlado.

Si nos enfocamos en la normativa existente y en los inconvenientes que se presentan para la actividad acuícola, tenemos un ejemplo muy claro con el D.S. N°148/2003 que Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, en donde se establece que los residuos peligrosos deben ser almacenados en instalaciones adecuadas y autorizadas para tal efecto, tal como menciona el Artículo 29 "Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación, a menos que éste se encuentre incluido en la autorización sanitaria de la actividad principal". Para los centros de cultivos en mar, lago o estuario es muy complejo cumplir al pie de la letra, ya que no cuentan con instalaciones adecuadas para almacenar este tipo de residuos. Incluso, aunque la empresa haya establecido procedimientos e instructivos de almacenamiento en bodegas autorizadas en tierra, es difícil cumplir en un 100%, debido a que en repetidas ocasiones es imposible derivar estos residuos a tierra por las condiciones climáticas (puerto cerrado), centros ubicados en lugares lejanos, o bien, con baja conectividad.

Los pequeños productores son los que tienen mayor problema a la hora de cumplir con la normativa, por lo complejo que se vuelve la logística según donde estén ubicados, principalmente en las islas de la XI y XII Región, y por el elevado costo que esto significa por su bajo volumen de residuos y lejanía de los centros poblados.

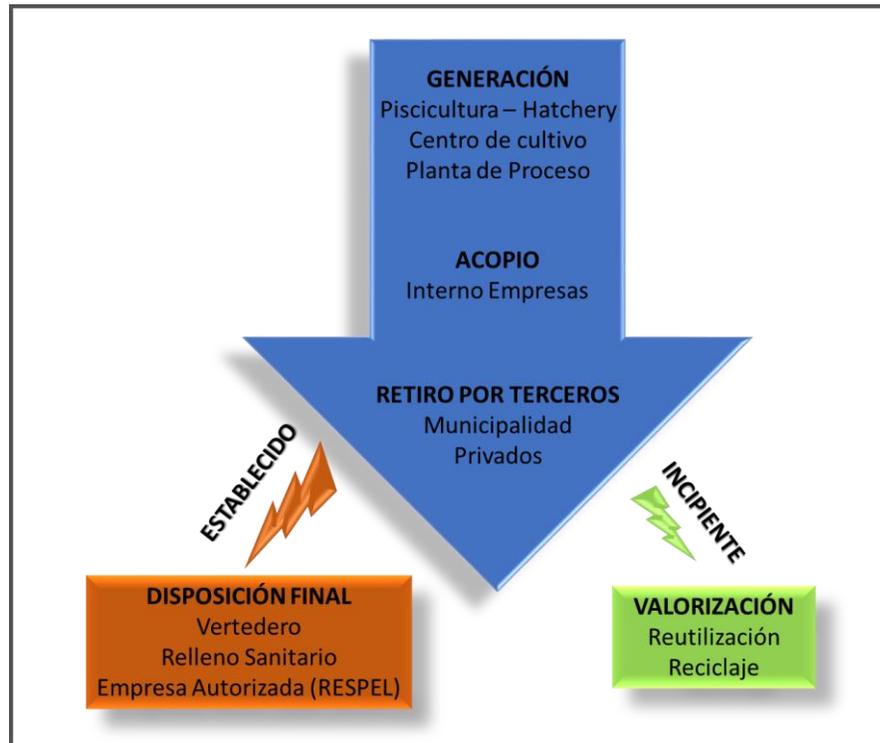
Ciertamente el actual manejo de residuos sólidos en la acuicultura ha demostrado que ya está implementado de forma general, y si bien tiene dificultades como las mencionadas, funciona en las instalaciones en tierra en cuanto a cobertura y calidad.

Si hablamos de la disposición final, aunque ha mejorado, sigue siendo ineficiente, falta aún la implementación de prácticas de reducción, reuso y reciclado de residuos, como el caso de lodos provenientes de pisciculturas.



Debemos pasar del sistema actual de manejo de residuos, **Figura 50**, que es simple y que tiene arraigado a la disposición final como la gran opción.

**Figura 50.** Esquema del manejo actual de los residuos sólidos en la acuicultura.

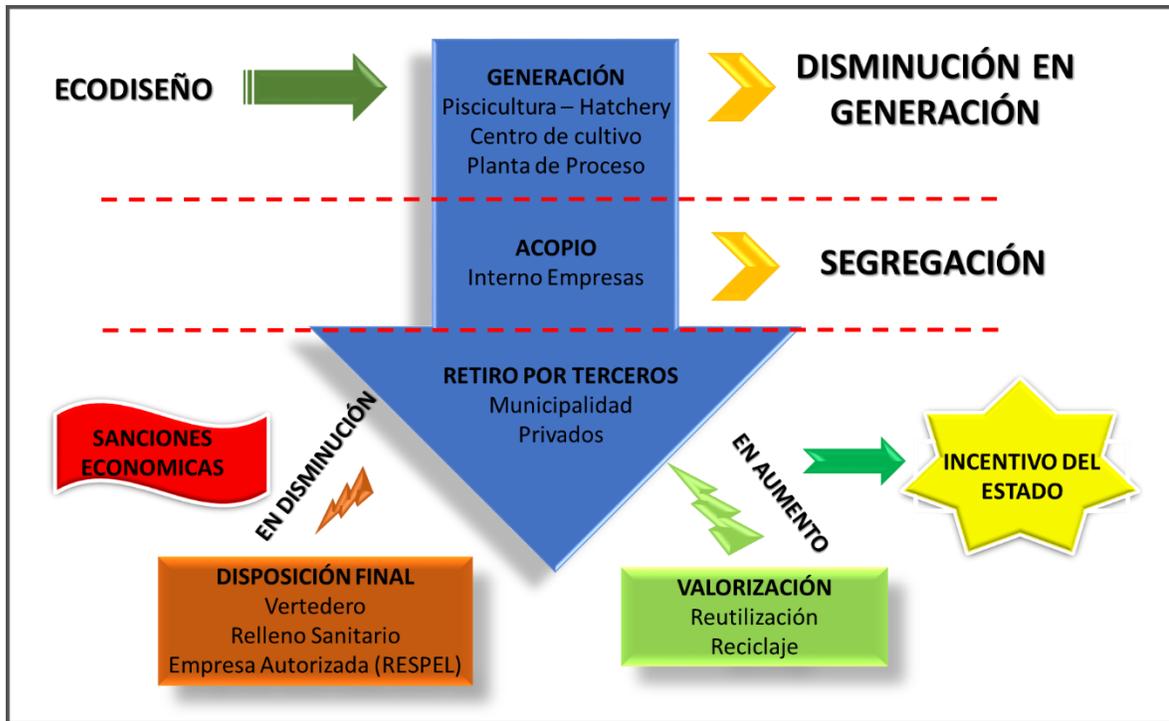


*Fuente: Elaboración Propia*

Para llegar a un sistema de manejo de residuos sólidos con más opciones, que permita alargar la vida útil de los residuos sólidos, similar a lo que se presenta en **Figura 51**.



Figura 51. Esquema ideal del manejo de residuos sólidos en la acuicultura



Fuente: Elaboración Propia

La idea principal de este esquema es demostrar como el manejo de los residuos puede tender hacia la valorización de forma progresiva, y así vaya en disminución la disposición final en vertedero y/o relleno sanitario.

Es importante que, en el momento de incluir residuos en el listado de los prioritarios de la Ley del Reciclaje, se puedan introducir aquellos que tienen importancia en la acuicultura, como es el plástico, el papel, cartón, chatarra, etc. Que hoy en día se reciclan o reutilizan informalmente.

Sobre el tema del reciclaje de plásticos en la industria acuícola, se debe destacar que actualmente ha mejorado, pero al tratarse de un producto de gran impacto ambiental, pero que tiene muy buena respuesta al ser reutilizado, aún es insuficiente. Este avance se debe principalmente a las exigencias de las certificaciones voluntarias como los Acuerdos de Producción Limpia (APL). Sin embargo, todavía quedan empresas que envían sus excedentes plásticos a vertederos y otras que no clasifican adecuadamente sus residuos, lo que dificulta aún más el reciclaje de estos materiales, ya que existen muchos tipos de plásticos y su segregación es un proceso lento y costoso.



Con las propuestas de manejo de los residuos sólidos que presentamos en este informe pretendemos que se logre tener un ambiente sano, más limpio y saludable. Resultado que se logrará no únicamente con las prácticas y manejos de las empresas acuícolas, sino que también se debe incluir a la población, a través de la concientización a los ciudadanos. Se debe buscar que las personas y empresas abandonen el concepto de comprar, usar y tirar, para que pasen a preferir productos que sean más fáciles de reutilizar. Aquí entra la ISO 14006:2011 que habla del Ecodiseño como una metodología de diseño de productos y servicios para el desarrollo sostenible, totalmente aplicable a los productos que utiliza la acuicultura, para que los envases, equipos, y otros puedan ser fácilmente reutilizados o reciclados.

Se debe aprovechar que las empresas acuícolas en su mayoría tienen implementadas certificaciones que les solicita un manejo de residuos sólidos con mayor exigencia que la normativa, por lo cual ya muchas de ellas están reciclando o reutilizando sus residuos. Por lo que solicitar mejoras para poder igualar todas las empresas no será tan complejo, y se tendrá que apoyar a los pequeños productores principalmente de algas y otros moluscos, ya que mitílicos y salmoneros tienen como base el Acuerdo de Producción Limpia (APL).

## 7. CONCLUSIONES

Toda la información presentada en este Informe se enmarca en los objetivos propuestos, y está relacionada con el manejo actual de los Residuos Sólidos.

En forma general se requiere mejorar las regulaciones sanitarias y ambientales vigentes, abordar los vacíos legales existentes, lograr una mayor fiscalización y desarrollar la capacidad en la institucionalidad pública para coordinar a todos los actores que tienen competencia en la gestión de residuos.

Un ejemplo claro es la ausencia de un Reglamento de Lodos de RIL aprobado a nivel central, hasta ahora luego de muchos estudios se ha comprobado que tiene varios posibles usos, sin embargo, cualquier proyecto de valorización debe funcionar bajo la calidad de permiso o autorización provisoria, lo que impide que estos persistan.



Por lo que es importante contar pronto con un reglamento que regule el manejo y la aplicación de lodos en suelos agrícolas ya que es un hecho positivo, tanto para el medio ambiente, como para la comunidad y por supuesto para la industria del salmón.

Para lograr esto y muchos otros avances, el Estado debe regularizar la valorización de residuos por medio de Normativa o Programas que sean un aporte y no una dificultad para los productores, de manera que estos se puedan sumar y que pronto lleguen todos a una base mejorada en el manejo de residuos sólidos.

En base a lo revisado a nivel Nacional e Internacional, en Chile debemos lograr como primer paso un manejo mixto entre rellenos sanitarios y cadenas de reciclaje, lo que reduce la disposición en rellenos aumentando a su vez la vida útil. Dado que en ausencia de un reglamento que regule la valorización de los residuos, la disposición final sigue siendo la única alternativa según normativa, lo que sin duda trae consigo una gran presión sobre vertederos y sitios de disposición final.

Según la experiencia internacional, se ha demostrado que los países que usan varios de los instrumentos de valorización de residuos tienen una tasa de reciclaje de desechos más alta que los países que usan pocos o ningún instrumento. Sin embargo, la forma en que se combinan los instrumentos de política puede ser más relevante que el número total de instrumentos.

Como se ha mencionado, el Estado juega un papel muy importante en el cambio del Manejo de los Residuos Sólidos, ya que tiene que aportar con incentivos tanto a privados como a la comunidad, mejora en las regulaciones existentes, entrega de implementos que faciliten la implementación de nuevos manejos de los residuos, dar facilidades a distintos actores para que se sumen a las soluciones propuestas, incluir subsidios específicos para los recicladores pequeños, empresarios pequeños, etc. Según lo revisado en la experiencia extranjera, el Estado debe ser el principal impulsador de los cambios.

Además de incentivar para que se cumplan los estándares nuevos, se debe generar una forma de sanción a quienes no cumplan, como lo hacen en varios países de la Unión Europea, que se cobran Impuestos a quienes lleven a vertedero residuos reciclables y/o biodegradables.



A lo anterior se debe sumar el aumentar la conciencia social respecto del impacto de llevar este tipo de residuos a relleno sanitario, y capacitar también a los empleados para que éstos entiendan la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los materiales que, desecha la industria acuícola, para así disminuir la cantidad de residuos que van a relleno sanitario y por lo mismo, reducir su impacto ambiental.

Un aliado importante para esta nueva forma de manejar los residuos sólidos, son los recicladores pequeños o trabajadores informales de la basura, quienes en la actualidad tienen una realidad social compleja, a quienes se deben sumar como parte de la solución en el sistema formal de manejo de Residuos Sólidos, capacitándolos, incentivándolos, potenciándolos por medio de herramientas que el Estado proporcione para que ellos puedan capacitarse, mejorar sus sistemas de recolección, etc.

#### **Puntualizando las conclusiones:**

- La salmonicultura, es la actividad acuícola con mayor productividad a nivel nacional e internacional, y por ende, proporcionalmente genera una mayor cantidad de residuos, PERO, A SU VEZ, es la industria con una mejor Gestión de los residuos.
- La industria acuícola, se encuentra geográficamente dispersa, con dificultades climáticas, de recursos humanos y en la accesibilidad, (en mar, pontón, etc.), y, por lo tanto, hay exigencias normativas que son impracticables. Se requiere repensar “la logística”
- Hay suficiente normativa, solo hay que reforzarla.
- Estas modificaciones de normativa deben tender hacia la valorización de los residuos.
- Identificamos al Estado, como un ente articulador, generador de las plataformas, y gatillador de los cambios de “conciencia social”, tanto en los ciudadanos, como en las industrias, para la adecuada VALORIZACIÓN y GESTIÓN de los residuos.
- Debe haber un esfuerzo por parte de las empresas, para CUALIFICAR y CUANTIFICAR la generación de sus residuos sólidos, y por sobre todo... identificar las “OPORTUNIDADES DE VALORIZACIÓN”.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Adapt Chile (2016); Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile, disponible en <https://circabc.europa.eu/sd/a/05d21118-7d52-47f9-89bd-1b7c716a1e62/Introduction%252c%20Antecedentes%20del%20Manejo%20y%20Gesti%25c3%25b3n%20de%20Residuos%20en%20Chile.pdf>

Agencia Estatal Boletín del Estado, España; Ley 10/1998 de 21 de abril de Residuos, disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/1998/04/22/pdfs/A13372-13384.pdf>

BID (2009), “Manejo de Residuos Sólidos, Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo”.

Disponible en:

<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/2850/Manejo%20de%20Residuos%20S%20C%20B3lidos..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile /BCN (2017), “Ley Chile” disponible en <https://www.leychile.cl/Consulta/homebasico>

Camanchaca (2017); Abalones; disponible en <http://www.camanchaca.cl/productos/abalones/>

Camanchaca (2017); Ostiones; disponible en <http://www.camanchaca.cl/productos/ostiones/>

Camanchaca (2017), Mejillones; disponible en: <http://www.camanchaca.cl/productos/mejillones/>

Canadian Council of Ministers of Environment (2014); State of waste management in Canada, disponible en: [http://www.ccme.ca/files/Resources/waste/wst\\_mgmt/State\\_Waste\\_Mgmt\\_in\\_Canada%20April%202015%20revised.pdf](http://www.ccme.ca/files/Resources/waste/wst_mgmt/State_Waste_Mgmt_in_Canada%20April%202015%20revised.pdf)

Casas-Cordero Reculé E. (2003); “Diagnóstico Ambiental de los vertederos y depósitos autorizados en la VIII Región del Biobío, IX Región de la Araucanía y la X Región de los Lagos” SalmonChile A.G.; Intesal; Consejo Producción Limpia.

Certificados Energéticos; Generación de energía a partir de la basura ¿Energía 100% limpia?; disponible en:

<http://www.certificadosenergeticos.com/generacion-energia-basura-energia-100-limpia>

Chile Sorprendente (2007); Huiro, disponible en: <https://chilesorprendente.blogspot.cl/2007/10/>



Comisión Europea; Dirección General de Medio Ambiente (2000); La UE apuesta por la gestión de residuos, disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/eufocus\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/eufocus_es.pdf)

Comisión Nacional del Medio Ambiente – CONAMA (2010); “Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile” (Basado en el Estudio “Levantamiento, Análisis, Generación y ubicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile); disponible en [http://www.sinia.cl/1292/articles-49564\\_informe\\_final.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-49564_informe_final.pdf)

Comunidad Europea (1975); Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos, disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31975L0442:ES:HTML>

CONAMA (2005); Ministerio de Medio Ambiente; Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-26270\\_pol\\_rsd](http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd)

Diario El Llanquihue (2017); edición digital del 26 de septiembre de 2017, disponible en: <http://www.ellanquihue.cl/impres/2017/09/26/full/cuerpo-principal/5/>

Embajada Real de los Países Bajos (sin año); Manejo de Residuos en los Países Bajos Breve descripción, disponible en: [https://www.b2match.eu/system/holanda/files/Brochure\\_pags\\_1\\_12.pdf?1367683323](https://www.b2match.eu/system/holanda/files/Brochure_pags_1_12.pdf?1367683323)

European Environment Agency (2016), “Municipal waste management – Denmark”, disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>

European Environment Agency (2016), “Municipal waste management – Croatia”, disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>

European Environment Agency (2013), “Norway – Municipal waste management”, disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/norway-municipal-waste-management/view>

Environment and Climate Change Canadá (Sin año), “Managing and Reducing Waste”, disponible en: <https://www.ec.gc.ca/gdd-mw/Default.asp?lang=En&n=678F98BC-1>

Fernández A., José María (2014) “Integración de la Sostenibilidad en la cadena de valor: Facilitando la REP a través del Ecodiseño”, disponible en <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/Integracion-Sostenibilidad-cadena-valor-facilitando-REP-a-travesEcodisebno-JoseMaria-Fernandez.pdf>

Gira tecnológica, (2007). Disponible en:



[http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/3913/6238\\_IF.pdf?sequence=19](http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/3913/6238_IF.pdf?sequence=19)

KDM Empresas (2017); Glosario, disponible en <https://www.kdm.cl/glosario.html>

Macro Algas del Sur (2017); *Lessonia trabeculata*, disponible en:  
<http://www.macroalgasdelsur.cl/lessonia/lessonia.html>

Ministerio de Medio Ambiente (2011); Informe del estado del Medio Ambiente, Capítulo 3: Residuos disponible en  
<http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/M2500MIN2011.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente (2012); Informe Final. Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile. Sector Envases y Embalajes; disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/Impactos-envases-y-embalajes-2012.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente (2013); D.S N° 1/2013 Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC; disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1050536>

Ministerio de Medio Ambiente (2016), disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/nueva-ley-de-reciclaje-impone-a-las-empresas-el-financiamiento-y-metas-de-recoleccion-y-valorizacion-de-los-residuos-que-generan-sus-productos/>

Ministerio de Medio Ambiente (2016); Ley N° 20.920, Establece marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, disponible en:  
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894&buscar=20920>

Ministerio de Salud (1999); Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, disponible en [https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766&idParte=0&a\\_int =True](https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766&idParte=0&a_int =True)

Ministerio de Salud (2003); Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, disponible en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=226458>

Ministerio de Salud (2003); D.S. N° 148/2003 Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-38293\\_pdf\\_respel.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-38293_pdf_respel.pdf)

Ministerio de Salud (2008); Decreto N° 189, Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios, disponible en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268137>



Ministerio Secretaría General de la Presidencia (1994); Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2000); D.S. N° 90/2000 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, disponible en:

[http://www.dga.cl/administracionrecursoshidricos/Documents/DTO\\_90\\_07\\_MAR\\_2001.pdf](http://www.dga.cl/administracionrecursoshidricos/Documents/DTO_90_07_MAR_2001.pdf)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2001); D.S. N° 95/2001 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-37936\\_pdf\\_reglamento\\_seia.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37936_pdf_reglamento_seia.pdf)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2010); D.S N° 4/2010 Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, disponible en:

<http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2015/03/DS-4-2009-Reglamento-Manejo-Lodos-Generados-en-PTAS.pdf>

Misión Tecnológica (2008); Centros de cultivo de Salmón Noruega, Escocia e Islas Faroe; disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/317576390\\_Mision\\_Tecnologica\\_2008\\_Centros\\_de\\_cultivo\\_de\\_Salmón\\_Noruega\\_Escocia\\_e\\_Islas\\_Faroe](https://www.researchgate.net/publication/317576390_Mision_Tecnologica_2008_Centros_de_cultivo_de_Salmón_Noruega_Escocia_e_Islas_Faroe)

Municipalidad de Providencia (2016); Informe Costo Tarifado 2017, disponible en: [www.providencia.cl/tramites-y.../496\\_d98ce9813dd4276b58266caddcbbbc71](http://www.providencia.cl/tramites-y.../496_d98ce9813dd4276b58266caddcbbbc71)

Observatorio Medio Ambiente disponible en:

<http://observatorio.medioambiente.gloobal.net/Sensibilizaci%C3%B3n/Problem%C3%A1tica%20ambiental/Residuos/Definici%C3%B3n/>

OCDE (2015) Serie “Mejores Políticas” Chile Prioridades de Políticas para un crecimiento más fuerte y equitativo”, disponible en: <http://www.oecd.org/fr/chili/chile-prioridades-de-politicas-para-un-crecimiento-mas-fuerte-y-equitativo.pdf>

PNUMA; Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, disponible en:

<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf>

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=87460>



Recytrans (S/F); disponible en: <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-residuos-organicos/>

Red Campus Sustentable (2014); Nómina de destinatarios de Residuos Sólidos, No Peligrosos y Peligrosos, disponible en <http://www.redcampussustentable.cl/uncategorized/1854/>

SalmonExpert (2015); Lodos de piscicultura y su potencial uso como fertilizante orgánico: condiciones sanitarias y ambientales; disponible en: <http://www.salmonexpert.cl/noticias/lodos-de-piscicultura-y-su-potencial-uso-como-fertilizante-orgnico-condiciones-sanitarias-y-ambientales/>

Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente (2014); Presentación “Gestión de Residuos Sólidos”, disponible en: [http://www.crdp.cl/biblioteca/calidad/Presentacion\\_Seremi\\_Medio\\_Ambiente.pdf](http://www.crdp.cl/biblioteca/calidad/Presentacion_Seremi_Medio_Ambiente.pdf)

SERNAPESCA (2016); Anuario 2016 – Subsector Acuicultura; disponible en:  
[http://sernapesca.cl/index.php?option=com\\_remository&Itemid=246&func=startdown&id=26184](http://sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=startdown&id=26184)

SESMA - Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (sin año); Información General Relativa a Residuos Industriales Sólidos, disponible en:  
<http://www.seremisaludrm.cl/sitio/download/residuos/ANTECGERALRESIDUOSI.PDF>

SINADER (2017) “Descarga Declaración Anual de los Residuos No Peligrosos año 2014”, disponible en <http://www.retc.cl/datos-retc/> En página hacer click en “Búsqueda por residuo sólido no peligroso”

SINADER (2017) “Descarga Declaración Anual de los Residuos No Peligrosos año 2015”, disponible en <http://www.retc.cl/datos-retc/> En página hacer click en “Búsqueda por residuo sólido no peligroso”

SINIA (2015); Ministerio de Medio Ambiente; Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA; disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15487.html>

Silva H., Javier. (2014); Diario Electrónico “El Tiempo”, ¿Cómo saca Holanda partido de la basura?, disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14238156>

Sohail A. Siddiqui; Wastewater treatment technology in aquaculture; disponible en:  
<https://www.was.org/magazine/ArticleContent.aspx?Id=132>

Steven D. Van Gorder; Waste Management in Closed Recirculating Aquaculture Systems; disponible en:  
[http://nsgl.gso.uri.edu/vsgcp/vsgcpw01002/vsgcpw01002\\_part8.pdf](http://nsgl.gso.uri.edu/vsgcp/vsgcpw01002/vsgcpw01002_part8.pdf)



SUBDERE (2017); Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), disponible en: <http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/programa-nacional-de-residuos-s%C3%B3lidos-pnrs>

WIKI INKAR (2017), Acuicultura de Pequeña Escala, disponible en: <http://wikincar.cl/acuicultura-pequena-escala.html>