INFORME FINAL

“IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE”

UNIDAD EJECUTORA:
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES (CIBAS)
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

- Concepción, Noviembre 2017 -

Resumen Ejecutivo

El presente estudio tiene como objetivo identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que pueden desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile; sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales; y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

Dichos cuerpos de agua se definen como toda obra artificial donde se acopian aguas, cuyas aguas se destinan a diferentes fines, categorizados en embalses de gran tamaño, embalses de menor tamaño, todos registrados por la Dirección General de Aguas (DGA), pudiendo ser un aporte a la seguridad alimentaria y como actividad económica, siendo aún más interesantes al considerar el cambio climático. Esto último, señalado de manera genérica por la FAO para cuerpos de aguas continentales.

Se analizaron los datos disponibles de embalses desde la VII región al Sur, proporcionado por las entidades públicas encargadas de la administración de información relativa a embalses, como la Dirección general de Aguas, Comisión Nacional de Riego y el Servicio de Evaluación Ambiental. Debido a que existía información tanto inconsistente como errónea y replicada entre las distintas fuentes, fue necesario realizar un proceso de filtrado y depuración de la data recibida. Se obtuvo un total de 1405 datos relativos a embalses, de los cuales posterior a la depuración se redujo a 473 embalses desde la VII región al sur. Se identificaron 174 embalses potenciales para realizar acuicultura, no existiendo registro de datos de calidad de aguas. De ellos, 124 presentan condiciones para hacer acuicultura en zonas aledañas. A su vez, se establecieron 46 embalses de construcción futura. Se elaboraron un total de 864 mapas en escala 1:50.0000 en base a cartas IGM, que muestran la distribución espacial de los embalses existentes, potenciales y futuros. Además, se generó un archivo kmz que permite visualizar los embales según tipo en Google Earth.

De la revisión de experienciaS internacionales y acuicultura en Chile, se seleccionaron como potenciales especies, dos especies de peces nativos: puye (*Galaxias maculatus*) y pejerrey chileno (*Basilichthys australis.*); seis no nativas: trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), salmón del atlántico (*Salmo salar*), salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), tilapia (*Oreochromis sp.*), esturión (*Acipenser sp.*) y bagre de canal o catfish (*Ictalarus punctatus)*; el camarón de agua dulce (*Samastacus spinifrons*); la rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*).

A nivel internacional son cultivadas en embalses las especies tilapia (*Oreochromis sp.*), carpa común (*Cyprinus carpio*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Se detecta una normativa de baja exigencia ambiental en aquellos países que cultivan tilapia y carpa para subsistencia, y en aquellos países de mayor desarrollo se orientan a una producción a nivel industrial con una regulación en cuanto a los niveles máximos de producción, cuyas especies son nativas en sus territorios.

Para que pueda desarrollarse la actividad acuícola en un embalse es indispensable que quien la realiza sea jurídicamente capaz de construir y llenar con agua un embalse, no vulnerando los derechos de terceros. Sin perjuicio de lo anterior, analizada la Ley General de Pesca y Acuicultura, sus reglamentos y resoluciones, en ella no existe ninguna norma que pudiera ser aplicable a un proyecto de acuicultura que pueda desarrollarse en embalses de agua artificiales, existiendo un importante vacío en este punto en nuestra legislación. Asímismo, la regulación jurídica relativa a embalses artificiales es muy escasa y está representada fundamentalmente por la regulación respectiva contenida en algunas normas del Código de Aguas, pero tampoco existe ninguna normativa que pueda aplicarse al objeto del estudio.

En caso de permitir la actividad de acuicultura dentro de embalses se requerirá de a lo menos la tramitación de la inscripción de la actividad en el Registro Nacional de Acuicultura, con los trámites y plazos correspondientes y la conciliación de la actividad con los respectivos instrumentos de planificación territorial. Si fuese en zona aledaña, el procedimiento a realizar es el que hoy existe para pisciculturas en tierra; para realizar dentro de un embalse y en particular un gran embalse, se debe realizar un Estudio de impacto ambiental lo que se estima que los plazos serían entre 36 a 48 meses a lo menos.

En el caso hipotético de cambio en la norma para el desarrollo de acuicultura en embalses, se deberá tener presente, la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas ordenado por la LGPA como objetivos de la misma.

Desde la consulta a expertos y la literatura, se observa que la acuicultura dentro de grandes embalses constituye una actividad de altos impactos ambientales, que altera negativamente a los ecosistemas, con conflictos de uso del cuerpo de agua con el turismo principalmente. Mientras, en embalses pequeños artificiales que se encuentran aislados de ríos o lagos, presentan mayor control en cuanto a escape de especies, con menor impacto ambiental y otras actividades. A modo de ejemplo, el cultivo de truchas no es viable socialmente en bajos volúmenes tanto dentro como en zonas aledañas al embalse. Mientras, el cultivo de la especie nativa puye se ve como una actividad viable social y económicamente, siempre que se produzcan en zonas aledañas a los embalses. En este ejercicio de evaluación para trucha y puye, se proyecta un uso de 87 embalses a nivel nacional con una generación de 870 empleos directos y 818 empleos en los servicios indirectos a la actividad.

Executive Summary

The objective of this study was to identify, characterize and determine possible aquaculture activities that may be developed in the reservoirs of dams and/or nearby areas in the south-central and southern areas of Chile, along with their possible economic, social and environmental effects and the regulatory framework of these activities in these places. These bodies of water are defined as artificial accumulations of water, for different uses. They are categorized as large and small reservoirs and recorded by the Dirección General de Aguas (DGA, The Chilean General Water Direction). They may represent an input to food security and economic activity, which are especially interesting considering climate change, which was indicated by FAO for continental water bodies.

We analyzed the available data on reservoirs from the VII Region to the south provided by the public entities in charge of the administration of information relative to reservoirs; the Dirección General de Aguas, Comisión Nacional de Riego (the Chilean National Irrigation Commission) and the Servicio de Evaluación Ambiental (the Chilean Environment Evaluation Service). Since we found both inexistent information and erroneous data repeated among the different sources, it was necessary to filter and depurate the data received. There were data on 1405 reservoirs, which after depuration was reduced to 473 reservoirs from the VII Region south. We identified 174 reservoirs with potential for aquaculture; however, there were no records of water quality. Of these, 124 had conditions to support aquaculture in nearby zones. We also found plans for the construction of 46 additional reservoirs. We elaborated 864 maps at a scale of 1:50000 based on the maps of the Military Geographic Institute that show the spatial distribution of current, potential and future reservoirs. We also generated a kmz file that allows the reservoirs to be visualized by type in Google Earth.

After a review of international experience and Chilean aquaculture, potential species were selected, two native fish: the puye (*Galaxias maculatus*) and the Chilean silverside (*Basilichthys australis*) and six non-native species:: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Atlantic salmon (*Salmo salar*), Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), tilapia (*Oreochromis sp.*), sturgeon (*Acipenser sp.*) and the channel catfish (*Ictalarus punctatus)*; as well as a freshwater shrimp (*Samastacus spinifrons*) and the Chilean big frog (*Caudiverbera caudiverbera*).

Internationally, the species tilapia, common carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout are cultivated in reservoirs. The countries that cultivate tilapia and common carp for subsistence have low environmental norms, while more developed countries are oriented to industrial production with regulations on maximum production levels of species which are native to their territories.

It is indispensable that anyone who wishes to develop aquaculture activity in a reservoir be able to build it and fill it with water without infringing on the rights of others. There are currently no norms, rules or regulations in Chile's General Law of Fishing and Aquaculture that could be applicable to an aquaculture project to be developed in an artificial reservoir; this is an important gap in Chilean legislation. There is also very little legal

regulation of artificial reservoirs and is mostly represented by the regulations in some norms of the Código de Aguas (Chilean Water Law), but again with no norms that could be applied to artificial reservoirs.

If aquaculture activities are to be allowed in reservoirs they must at least inscribe the activity in the National Aquaculture Register, with the procedures and corresponding times and conciliation of the activity with the corresponding instruments of territorial planning. If they are in neighboring zones, the procedure to be followed is the one that exists currently for fish farming in land areas; to be allowed in reservoirs and particularly in large reservoirs, an environmental impact study must be performed, which is estimated to require at least 36 to 48 months.

In the hypothetical case of a change in the norms for aquaculture development in reservoirs, conservation and sustainable use of water sources must be taken into account by the application of a precautionary approach, an ecosystem approach in fishing regulations and the safeguarding of ecosystems ordered by the LGPA as their objectives.

Based on consultation of experts and the literature, it is observed that aquaculture in large reservoirs is an activity with high environmental impact that alters ecosystems negatively, with use conflicts of the water body, mainly with tourism. Small artificial reservoirs that are isolated from rivers and lakes have better control of species escapes, with less impact on the environment and other activities. For example, trout farming is not socially viable in low volumes, either within or around reservoirs. By contrast, cultivation of the native puye appears to be a socially and economically viable activity as long as it occurs in areas around the reservoirs. In this evaluation exercises for trout and puye, the projections include the use of 87 reservoirs in the country, with the generation of 870 direct jobs and 818 jobs in indirect services.

.

Índice

I. ANTECEDENTES **1**

II. OBJETIVOS **4**

2.1. Objetivo General *4*

2.2. Objetivos Específicos *4*

III. METODOLOGÍA **5**

3.1. Objetivo General *5*

3.2. Objetivos Específicos *7*

3.2.1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectados a futuro y sus sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile (comprendiéndose en esta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura. 7

3.2.2. Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno. 13

3.2.3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio. 16

3.2.4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios. 19

3.2.5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda. 20

3.2.6. Estimar el potencial impacto ambiental, económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses y sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile. 22

IV. RESULTADOS **26**

4.1. Identificación y Caracterización de los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura. 26

a) Identificación y caracterización de embalses desde la Región del Maule al Sur 26

b) Embalses potenciales y futuros 30

c) Potenciales recursos hidrobiológicos a cultivar 73

i. Puye (*Galaxias maculatus*) 73

ii. Pejerrey chileno (*Basilichthys sp.*) 74

iii. Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) 75

iv. Salmón del atlántico (*Salmo salar*) 76

v. Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) 78

vi. Tilapia (*Oreochromis sp*) 80

vii. Esturión (*Acipenser sp.*) 81

viii. Bagre, catfish (*Ictalurus punctatus.*) 83

ix. Camarón de agua dulce (*Samastacus spinifrons*) 85

x. Rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) 86

d) Variables ambientales en embalses 87

4.2. Antecedentes sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno. 88

4.2.1. Acuicultura en embalses 88

4.2.2. Clasificación de embalses 95

4.2.3. Experiencias de cultivo en embalses y sitios aledaños 96
4.2.4. Principales especies de cultivo según la experiencia internacional y requerimientos ambientales básicos 107
4.2.5. Síntesis cultivo en embalses 114
4.2.6. Análisis FODA 117
4.3. Determinación y análisis jurídico asociado a la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio. 121
4.3.1. Regulación constitucional de la actividad acuícola 121
4.3.2. Regulación legal y reglamentaria de la acuicultura 126
4.3.3. Código de Aguas y embalses 142
a) El Derecho de Aprovechamiento de Aguas, su tratamiento. 144
b) De la inscripción y registro de las aguas (catastro público de aguas (CPA)) e importancia. 148
c) Administración y Gestión de las Aguas. 149
d) Los embalses y su normativa particular en el Código de Aguas. 152
e) Naturaleza jurídica de las aguas contenidas en un embalse. 153
f) En cuanto a la cuestión relativa a la propiedad del fondo de las aguas. 156
g) Tratamiento normativo aplicable a embalses, a la luz de cuerpos normativos diseminados de la legislación chilena. 158
4.3.4. Regulación ambiental de la materia. 168
a) Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. Ley 19.300/1994. 169
b) Ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente. 177
4.3.5. Legislación relativa a espacios territoriales donde se encuentran los embalses y sus zonas aledañas en la zona centro sur y sur de Chile. 178
4.3.6. Legislación relativa a espacios territoriales especiales como áreas bajo protección oficial, indígenas y otros. 181
a) Tratados internacionales ratificados por Chile en materia de sitios protegidos y biodiversidad. 182
b) Sistema nacional de áreas silvestres protegidas. 184
c) Territorios indígenas. 187
d) Territorios agrícolas. 191
e) Territorios con bosque nativo. 191
f) Derecho real de conservación. 192
4.4. Determinación de los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios. 193
4.5. Propuesta de los posibles cambios normativos que permiten la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda. 203
4.6. Potencial impacto ambiental, económico y sectorial, que permita viabilizar la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio, así como las eventuales modificaciones que debieran ser introducidas al marco jurídico para facilitar su ejecución. 216
4.6.1. Percepción de impactos según consulta a expertos mediante encuesta 216
4.6.2. Entrevistas a agentes claves sobre desarrollo de acuicultura en embalses 223
4.6.3. Estimación del Impacto Económico de acuicultura en embalses y zonas aledañas 226
4.6.4. Estimación del Impacto Ambiental 236
4.6.5. Revisión de literatura 241
4.6.6. Recomendaciones y síntesis para el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas en Chile. 243

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 245

VI. CONCLUSIONES 252

VII. CONCLUSIONES DEL TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS 255

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS POR SECCIÓN 256

IX. AUTORES PARTICIPANTE POR FUNCIÓN 272

X. ANEXOS 274

Índice de Figuras

Pág.

Fig. 1.1. Distribución de actuales embalses mayores y menores entre las regiones del Maule y Sur (Fuente: DGA, 2016). Nota: En círculo rojo corresponden a embalses mayores (Tabla 1.1) y círculo celeste otros embalses. 2

Fig. 3.1 1. Propuesta metodológica para el cumplimiento del objetivo general del proyecto. 6

Fig. 3.2.1.1. Base de datos GIS consolidada a modo de ejemplo. Base de datos GIS consolidada a modo de ejemplo. La figura de la izquierda muestra los cursos fluviales (líneas color celeste), áreas protegidas (reservas en amarillo y parques en verde), ciudades (puntos color rojo) y lagos o lagunas (superficies color azul). La figura de la derecha muestra información complementaria como zonas climáticas (superficie de bordes color negro y descritas por texto color azul) y unidades geomorfológicas (superficie amarilla con bordes color naranjo y cada unidad descrita mediante texto en color negro). 8

Fig. 4.1.1. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule. 38

Fig. 4.1.2. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule. 39

Fig. 4.1.3. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule. 40

Fig. 4.1.4. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes (sin delimitación del embalse), potenciales y futuros en la VII región del Maule. 41

Fig. 4.1.5. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la VIII región del Biobío. 42

Fig. 4.1.6. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la VIII región del Biobío. 43

Fig. 4.1.7. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes en la VIII región del Biobío. 44

Fig. 4.1.8. Ejemplo de mapa de Laguna del Laja como un embalse existente en la VIII región del Biobío. 45

Fig. 4.1.9. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la IX región de la Araucanía. 46

Fig. 4.1.10. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la IX región de la Araucanía. 47

Fig. 4.1.11. Ejemplo de mapa de embalses potenciales en la IX región de la Araucanía. 48

Fig. 4.1.12. Ejemplo de mapa de embalses existentes en la IX región de la Araucanía. 49

Fig. 4.1.13. Ubicación de embalse potenciales y futuros en la XIV región de Los Ríos. 50

Fig. 4.1.14. Ejemplo de mapa de embalses futuros en la XIV región de Los Ríos. 51

Fig. 4.1.15. Ejemplo de mapa de embalse potencial en la XIV región de Los Ríos. 52

Fig. 4.1.16. Ubicación de embalses futuros en la X región de Los Lagos. 53

Fig. 4.1.17. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la X región de Los Lagos. 54

Fig. 4.1.18. Ubicación de embalses futuros en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. 55

Fig. 4.1.19. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. 56

Fig. 4.1.20. Ubicación de embalse potencial en la XII región de Magallanes y de la Antártica Chilena. 57

Fig. 4.1.21. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la XII región de Magallanes y de la Antártica Chilena. 58

Fig. 4.2.1.1. Acuicultura extensiva (Embalse Neusa, Colombia) (a) e intensiva en embales (b). Fuente: Rodríguez et al., 2001 75

Fig. 4.2.1.2. Proceso de Acuicultura. Fuente: Cifuentes et al., 1997 76

Fig. 4.2.1.3. Cultivo integrado con peces y cerdos. Fuente: Rodríguez et al., 2001. 77

Fig. 4.2.1.4. Estanques rústicos (a) y cemento (b). (Fuente fotográfica: a) David Sarria y b) Página web de Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad Nacional autónoma de México. 78

Fig. 4.2.1.5. Tipos de jaulas. Fuente: Cifuentes et al., 1997 79

Fig. 4.2.1.6. Estructuras flotantes en embalses. Fuente: Rodríguez et al., 2001. 79

Fig. 4.2.3.1. Estructura de Granja integral. Fuente: Modificado de Cifuentes et al., 1997. 90

Fig. 4.2.3.2. Estanques de crecimiento y ejemplares de bagre que se cultivan en El Rosario, Sinaloa. Fuente: Cifuentes et al., 1997 91

Fig. 4.2.3.3. Sistemas de cultivo de trucha arcoíris en Irán en un embalse (Akva, 2017). 93

Fig. 4.4.1.1. Procedimiento solicitud de Inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura para actividad de acuicultura en zonas aledañas a los embalses artificiales. 182

Fig. 4.4.1.2. Procedimiento solicitud de Inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura para actividad de acuicultura en grandes embalses artificiales. 186

Fig. 4.6.3.1. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris para tres tamaños de cultivo en embalses artificiales. 215

Fig. 4.6.3.2. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris para tres tamaños de cultivo en zonas aledañas al embalse artificial. 217

Fig. 4.6.3.3. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en embalses artificiales. 219

Fig. 4.6.3.4. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en zonas aledañas de embalses artificiales. 221

Fig. 4.6.4.1. Matriz de Leopold para el impacto ambiental de una actividad de acuicultura en zona aledaña al embalse. 224

Fig. 4.6.4.2. Matriz de Leopold para el impacto ambiental de una actividad de acuicultura dentro de un embalse grande. 226

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1.1. Características de embalses de gran tamaño desde la región del Maule al Sur. 1

Tabla 3.2.1.1 Inventario de embalses construidos por el Estado para las regiones desde Región del Maule al Sur. 7

Tabla 3.2.1.2 Recursos hidrobiológicos potenciales para cultivo en embalses artificiales de aguas continentales. 9

Tabla 3.2.1.3 Rangos y límites de calidad de agua estándar para la acuicultura. 10

Tabla 3.2.1.4 Características de los embalses artificiales que potencialmente permitirían el desarrollo de acuicultura continental. 12

Tabla 3.2.2.1 Información de experiencias de acuicultura en embalses artificiales en otros países. 15

Tabla 3.2.4 1. Símbolos y su significado a utilizar para la confección de diagramas de flujo de proceso de desarrollo de acuicultura mediante el uso de embalses artificiales. 19

Tabla 3.2.6.1. Escala de evaluación a expertos sobre el impacto económico y social de la implementación de la actividad de acuicultura en embalses y zonas aledañas. 22

Tabla 3.2.6.2. Estructura base para evaluación de impacto ambiental mediante Matriz de Leopold. 24

Tabla 4.1.1. Resumen de entidades consultadas respecto de información relativa a embalses ubicados desde la región del Maule al sur. 26

Tabla 4.1.2. Atributos incorporados en la base de datos de embalses a partir de la información recibida por la DGA-DOH, CNR y SEA. 28

Tabla 4.1.3. Atributos agregados a la base de datos faltantes a partir del cruce de información con capas complementarias. 29

Tabla 4.1.4. Número de embalses por región identificados como potenciales, zonas aledañas y futuros. 31

Tabla 4.1.5.Tipo y usos de embalses identificados por región . 33

Tabla 4.1.6.Tipo y usos de embalses clasificados como potenciales por región . 33

Tabla 4.1.7. Características climáticas, pluviales y de temperatura para las zonas donde se ubican los potenciales embalses para el desarrollo de acuicultura según región y provincia. Nota: PMA: pluviosidad media anual; TMA: temperatura media anual. 34

Tabla 4.1.8. Permeabilidad del suelo para las zonas donde se ubican los potenciales embalses para el desarrollo de acuicultura según región y provincia. 35

Tabla 4.1.9. Potenciales zonas aledañas a los embalses, por región, provincia y comuna. 36

Tabla 4.1.10. Medias de variables ambientales de embalses presentes desde la Región del Maule al Sur. 73

Tabla 4.2.2.1. Clasificación de embalse por superficie. 951

Tabla 4.2.3.1. Producción a nivel mundial de la Acuicultura continental en 2014. 962

Tabla 4.2.3.2. Participación de especies en la Acuicultura Continental. 995

Tabla 4.2.3.3. Participación de regiones en la Acuicultura Continental. 995

Tabla 4.2.3.4. Principales especies de carpas cultivadas en China. 101

Tabla 4.2.3.5. Principales especies de carpas cultivadas en India. 102

Tabla 4.2.5.1. Acuicultura en embalses artificiales (S/I= sin información). 1151

Tabla 4.2.6.1. Fortalezas y Debilidades asociadas a cada país (Ver detalle de codificación en Anexo 3). 1154

Tabla 4.2.6.2. Factores críticos de éxito por aspecto analizado y acciones propuestas. 106

Tabla 4.4.3.1. Consideraciones de actividad de acuicultura en Planes de Desarrollo desde la VII a XII Región. 189

Tabla 4.5.1. Modificaciones propuestas a la legislación vigente para permitir el desarrollo de acuicultura en embalses. 190

Tabla 4.5.2. . Cuerpos normativos Chilenos revisados, relacionados con el desarrollo de acuicultura en embalses. 197

Tabla 4.6.1.1. Recuento de respuestas recibidas por sector. 202

Tabla 4.6.1.2. Percepción de encuestados sobre el desarrollo de la acuicultura en embalses o zonas aledañas. 203

Tabla 4.6.1.3. Percepción de encuestados sobre el impacto ambiental del desarrollo de la acuicultura dentro de un embalse o zonas aledañas. 206

Tabla 4.6.3.1. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de trucha arcoíris en embalses artificiales. 214

Tabla 4.6.3.2. VANS y TIR según tamaño de cosecha de trucha arcoíris (*O. mykiss*) dentro de embalses artificiales. 215

Tabla 4.6.3.3. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de trucha arcoíris en embalses artificiales. 216

Tabla 4.6.3.4. VANS y TIR según tamaño de cosecha de trucha arcoíris (*O. mykiss*) en zonas aledañas a embalses artificiales. 218

Tabla 4.6.3.5. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de Puye en embalses artificiales. 218

Tabla 4.6.3.6. VANS y TIR según tamaño de cosecha de cultivo de puye (*G. maculatus*) dentro de embalses artificiales 220

Tabla 4.6.3.7. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de Puye en zona aledaña al embalse. 220

Tabla 4.6.3.8. VANS y TIR según tamaño de cosecha del cultivo de puye (*G. maculatus*) en zonas aledañas a embalses artificiales. 222

Tabla 4.6.6.1. Síntesis de recomendaciones de para el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas desde la VI a XII región de Chile. 230

Índice de Anexos

	Pág.
Anexo 1: Actas y acuerdos Reuniones	260
Anexo 2: Taller de Difusión de Resultados	264
Anexo 3: Método FODA	288
Anexo 4: Ejemplo de Base de Datos de embalses seleccionados (adjunto en archivo magnético en este informe).	293
Anexo 5: Cronología Visitas Embalses.	294
Anexo 6: Diagramde flujo de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y de un Estudio de impacto Ambiental (EIA). Fuente: SEIA, 2017.	311
Anexo 7: Encuesta Experto Estudio FIPA 2016-21	313
Anexo 8: Expertos que respondieron la encuesta del proyecto FIPA 2016-21	323
Anexo 9: Entrevista a expertos	325
Anexo 10: Evaluación técnico económica del cultivo en embalse artficial	334
Anexo 11: Matriz Leopold	355

I. ANTECEDENTES

Los embalses artificiales en Chile han sido concebidos para las necesidades de almacenamiento de agua para el riego utilizado en la agricultura, de manera de obtener agua en épocas donde se hacía más escasa (DGA, 2016). Se definen como reservorios artificiales que tienen la finalidad de regular el caudal de un río, almacenando el agua en periodos estacionales más húmedas para utilizarla posteriormente en diversos propósitos, entre los que se destacan agua potable, riego y generación eléctrica, entre otros (DGA, 2016). Algunos de éstos son los embalses de gran tamaño, cuyos propósitos son para el riego y generación de energía, los que actualmente para las regiones del Maule al Sur son los presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Características de embalses de gran tamaño desde la región del Maule al Sur.

Macrozona	Región	Nombre	Uso	Capacidad (millones de m^3)	Volumen almacenado a noviembre de 2015	
					Millones de m^3	(%)
Centro	VII	Embalse Colbún	Riego / Energía	1.544,0	1.465,0	95
	VII	Embalse Tutuvén	Riego	22.0	14,2	65
		Embalse Laguna del Maule	Riego / Energía	1.420,0	385,0	27
		Embalse Digua	Riego	225,0	212,0	94
		Embalse Bullileo	Riego	60,0	60,0	100
Sur	VIII	Embalse Coihueco	Riego	29,0	29,0	100
		Embalse Laguna de La Laja	Riego / Energía	5.582,0	1494,0	27
		Embalse Pangue	Energía	83,0	79,0	95
		Embalse Ralco	Energía	1.174,0	1.024,0	87

Fuente: DGA, 2016.

Así mismo, existen embalses de menor tamaño, los cuales se encuentran registrados por la Dirección General de Aguas (DGA) en cuanto a su ubicación y tipos (ver figura 1.1).

El potencial uso de los embalses como unidades que permitan el desarrollo de la acuicultura continental, ya sea mediante el uso directo o extracción de sus aguas, es una evaluación no realizada, lo que podría ser un aporte significativo a la seguridad alimentaria y como actividad económica. Además, la normativa sectorial tampoco ha sido tratada frente a este escenario posible.

La Organización delas Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 1992 presentó un estudio de uso acuícola en embalses de Latinoamérica, indicando que la infraestructura es útil para este fin, pero que no está aprovechada, y que se desarrolla de manera incipiente en ciertos países mediante repoblamiento y acuicultura, pero principalmente mediante extracción pesquera en países como Brasil, Cuba y Venezuela. Sin embargo, las estimaciones de producción mediante el cultivo para el consumo humano directo, y de inversión para su desarrollo ofrecen retornos sociales y económicos importantes (FAO, 1992).

Considerando las actuales condiciones de Cambio Climático, los embalses actuales podrían ser utilizados estratégicamente para el desarrollo de comunidades rurales dedicados a otras actividades, basado en los

reportes de sequía y predicciones de sequía en los próximos 50 años (Núñez et al., 2011) y los que reporta periódicamente la Dirección Meteorológica de Chile. En este sentido, es de interés mirar a los embalses artificiales para proyectar el desarrollo de la acuicultura continental (figura 1.1).

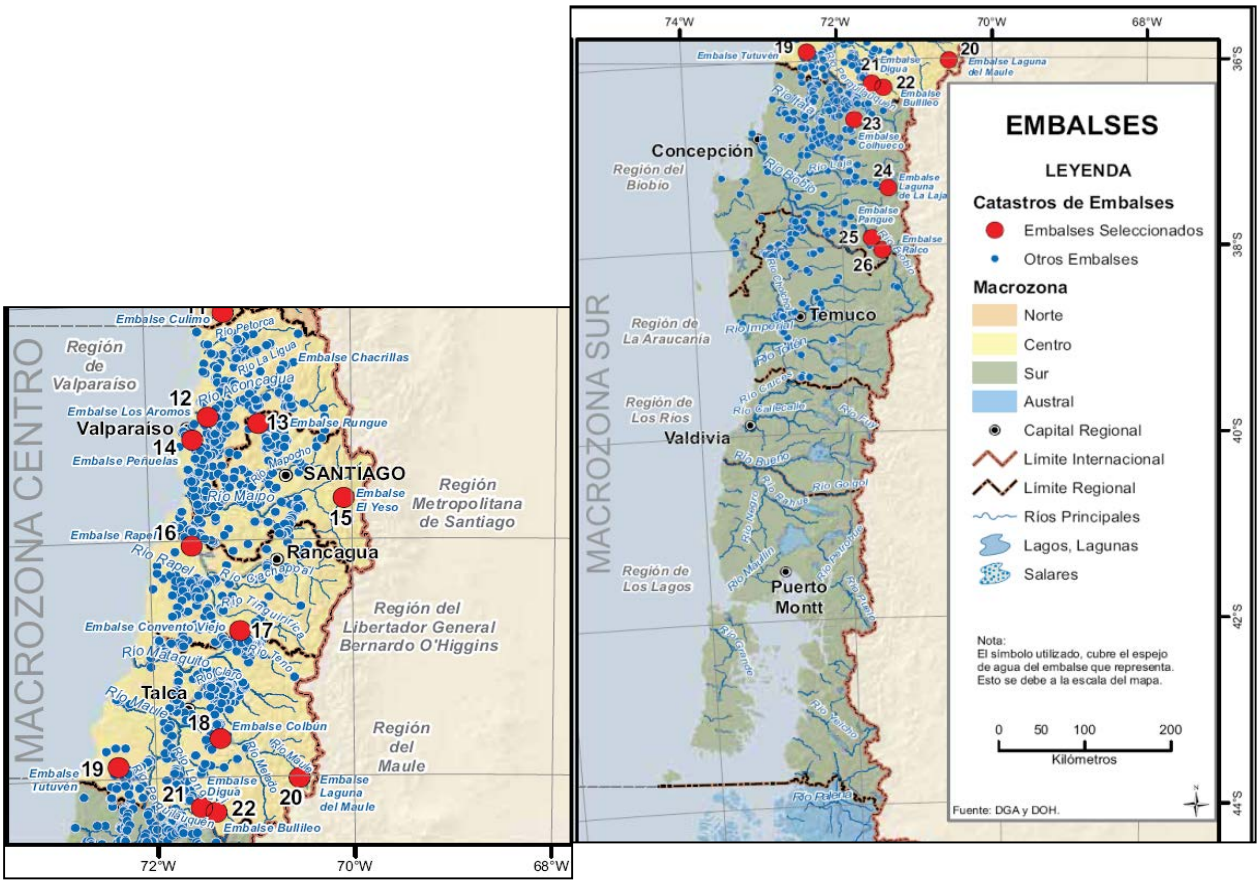


Fig.1.1.Distribución de actuales embalses mayores y menores entre las regiones del Maule y Sur (Fuente: DGA, 2016). Nota: En círculo rojo corresponden a embalses mayores (Tabla 1.1) y círculo celeste otros embalses.

En Chile, el principal desarrollo de la acuicultura es la marina, con el cultivo de peces, mitílidos y algas (Subpesca, 2016), que realizan la mayor parte de su desarrollo en el mar, exceptuando salmónidos cuyas primeras etapas son producidas en aguas continentales, constituyendo un factor crítico para la producción. Además, se reconoce a la acuicultura continental como una fuente importante de alimentación, sobre todo en zonas rurales para América Latina, en el cultivo de carpas, tilapia, truchas, bagres, anguilas, camarones entre otros (FAO, 1994). Para Chile, la actual acuicultura continental es desarrollada para salmónidos, específicamente las especies Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y Salmón del Pacífico o coho (*Oncorhynchus kisutch*) (Subpesca, 2016). En el último reporte del mes de febrero el 2016 del Comité de Pesca Continental y Acuicultura para América Latina y El Caribe de la FAO, se reporta como principales especies

producidas en la acuicultura continental como principales a salmónidos (33,7%), camarones (26%) y tilapias (14%) (FAORLC, 2016).

Desde la región del Maule hacia el sur, hay embalses artificiales en operación, así como en proyección, lo que presentan múltiples posibilidades de uso, más allá de su objetivo principal, siendo la acuicultura uno de los usos potenciales secundarios, sin intervenir o con una intervención menor de estos espacios.

La posibilidad de ampliar la acuicultura continental, podría generar efectos positivos en la inversión, empleo y mejor acceso a recursos por las comunidades cercanas a estos cuerpos de agua. Generalmente, las constituyen pueblos originarios o agrícolas, que podría participar en esta actividad de manera directa o indirecta. Así mismo, pequeñas y medianas empresas podrían acceder al uso de estos cuerpos de agua como una oportunidad de emprendimiento.

Debido a lo anterior, la necesidad de evaluar la potencialidad de desarrollo de acuicultura en embalses artificiales de la zona desde la Región del Maule hacia el Sur, ya sea en los cuerpos de agua o mediante la extracción y restitución del agua, es que el Consejo de Investigación Pesquera y de Acuicultura ha llamado a licitación este proyecto de manera de identificar y caracterizar los actuales cuerpos de agua artificiales, así como modalidades y escalas posibles de la actividad de acuicultura que pudieran ser desarrolladas, determinando su posible impacto ambiental, social y económico; las exigencias tecnológicas; posibles conflictos por el uso de espacios; exclusiones existentes y condiciones regulatorias aplicables a la actividad en embalses artificiales.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que pueden desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile; sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales; y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i) Identificar y caracterizar os embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

ii) Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

iii) Determinar y analizar el marco jurídico asociado a la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio.

iv) Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

v) Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

vi) Estimar el potencial impacto ambiental, económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses y sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile.

III. METODOLOGÍA

3.1. Objetivo General: Identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que pueden desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile; sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales; y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

Para el cumplimiento de este estudio y su objetivo general, se integraron los resultados de cada objetivo específico (figura 3.1.1). Una primera reunión al inicio del proyecto con FIPA y junto con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) (ver Anexo 1), permitió definir énfasis en el estudio y enmarcar los hitos y el plan de trabajo del proyecto. Esto quedó registrado en acta del 15 de noviembre del 2016. El avance de los resultados, fueron presentados en el octavo mes a la contraparte, para lo cual se elaboró un acta que entregó avances y acuerdos, los que fueron incluidos en este pre informe final.

Para la integración de los objetivos, se levantó data e información que identificara a los embalses artificiales desde la región del Maule al Sur, según catastro de la Dirección General de Aguas. Luego, se caracterizaron en términos de ubicación (clima), y acorde a la data disponible, que permitiera proponer recursos hidrobiológicos para cultivar en los mismos embalses o en zonas aledañas, mediante la extracción de agua hacia estructuras de cultivo en tierra. La distribución espacial de los embalses, fue presentada en cartas IGM escala 1:50.000.La información levantada fue validada mediante el representante de la Subpesca.

Se recogió información sobre experiencias internacionales, con información sobre su desarrollo, tecnología, especies, comercialización, estrategias y normativas, factores críticos de las actividades, que permitieran la actividad de acuicultura. Paralelamente, se revisó el marco jurídico aplicable a la actividad de acuicultura en aguas continentales, embalses artificiales y potencial actividad en zonas cercanas a éstos en Chile. La comprensión de los procesos administrativos de la norma y las brechas identificadas, de existir, para viabilizar jurídicamente la actividad de acuicultura, fueron analizados para proponer modificaciones a las normas, teniendo información de algunas experiencias internacionales. La información sobre el marco jurídico y sus procedimientos, como de las propuestas de modificación de la normativa fue presentada y validada por el represente de la Subpesca.

Como una evaluación ex ante de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas, se estimó su impacto, a nivel social, económico y ambiental basado en juicio experto, y una estimación económica de proyectos estándares establecidos, lo que fue validado con el representante de la Subpesca.

Los resultados alcanzados, fueron presentados en el Taller de difusión de resultados el día 24 de agosto en la ciudad de Concepción (Anexo 2) donde se recogieron observaciones y aportes de la comunidad científica y

técnica, empresarios de pequeña y mediana escala, profesionales relacionados con el tema de acuicultura y embalses artificiales. Estas observaciones, fueron incluidas en este informe, el que contiene los resultados, recomendaciones y conclusiones del Taller, un resumen en inglés y el material fotográfico y/o audiovisual que da cuenta de las principales actividades del proyecto en un medio digital.

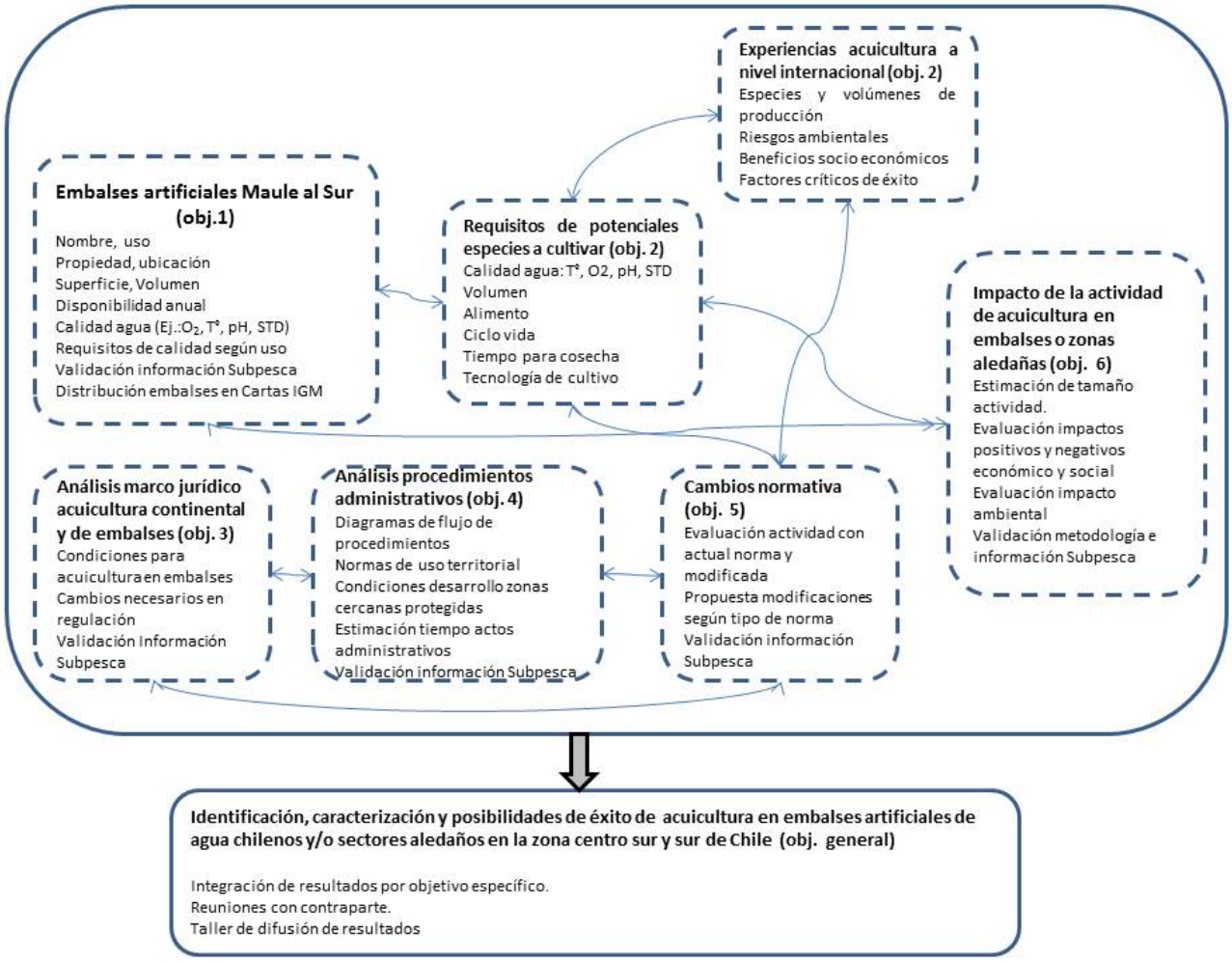


Fig.3.1.1. Propuesta metodológica para el cumplimiento del objetivo general del proyecto.

3.2. Objetivos Específicos

3.2.1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectados a futuro y sus sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile (comprendiéndose en esta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

a) Identificación y caracterización de embalses desde la Región del Maule al Sur.

Para levantar la información oficial relativa a embalses en Chile, se solicitó información actualizada a las entidades públicas que potencialmente gestionan algún tipo de información relativa a embalses. Entre ellas, por ejemplo, la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas posee datos como los presentados en el Inventario Público de Obras Estatales de Desarrollo del Recurso y Reservas de Aguas (Tabla 3.2.1.1.). Vía Ley de transparencia se solicitaron los antecedentes sobre embalses existentes y los futuros.

Tabla 3.2.1.1. Inventario de embalses construidos por el Estado para las regiones desde Región del Maule al Sur.

Embalse	Región	Provincia	Comuna	Cauce	Volumen (hm^3)	Altrua muro (m)	Año Término obra	Superficie riego beneficiado (ha)	Tipo Administración	Propiedad
Ancoa	VII	Linares	Linares	Ancoa	80	122	2012	35,600	Fiscal	Fiscal
El Planchón	VII	Curico	Romeral	Río Teno	73	15	1952	35,500	Privada	Fiscal
Laguna del Maule	VII	Talca	S. Clemente	Maule	1,420	40	1957	200,000	Mixta DOH/ENDESA	Fiscal
Digua	VII	Linares	Parral	Estero Cato/ Río Longaví	220	89	1968	36,960	Privada	Fiscal
Bullileo	VII	Linares	Parral	Río Bullileo	60	70	1948	36,000	Privada	Privada
Tutuven	VII	Cauquenes	Cauquenes	Tutuvén	22	32	1951	2,160	Privada	Privada
Coihueco	VIII	Ñuble	Coihueco	Pullamí/ Río Niblinto	29	31	1972	4,230	Privada	Fiscal
Laguna del Laja (*)	VIII	Bío-Bío	Antuco	Laja	5,582	10	1963	90,000	Mixta DOH/ENDESA	Fiscal

Fuente: Inventario de Reservas de Agua DGA, 2016.

Esta solicitud de datos fue realizada a distintas entidades públicas. Se solicitó información tanto geográfica como hidrológica y de calidad de aguas y clasificación de los embalses (pequeño, mediano o grande) para todos aquellos embalses ubicados desde la Región del Maule al sur. En particular se solicitó información como: ubicación, dimensiones, tiempo de residencia, características sedimentológicas y morfológicas de la cuenca vertiente al embalse, propietarios de los derechos de agua y uso o fin de éste. Además, se solicitó la información en cuanto a su propiedad (Fiscal o Privada). Esta misma información fue solicitada para los embalses futuros a construirse.

Debido a que no se dispuso de información hidrológica, morfológica o sedimentológica en algún embalse, se generó información a modo descriptivo y cuantitativo (a escala de cuenca). Para ello se utilizaron mapas y bases de datos de pluviometría, caudal, morfología y geología.

Toda la información se obtuvo a partir de las entidades oficiales encargadas de administrar y gestionar todo lo relativo a derechos de agua, gestión hídrica y embalses (erg. la DGA y la Dirección de Obras Hidráulicas - DOG del Ministerio de Obras Públicas – MOP, entre otras). Adicionalmente, se buscó información complementaria de otras fuentes como el Servicio de Evaluación Ambiental, la Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Agricultura y CONAMA – Ministerio de Medio Ambiente, entre otras.

La información requerida fue gestionada mediante los canales de comunicación oficiales (e.g. mediante la Ley de acceso a la información pública - 20.285 y a través de los sitios web de las entidades públicas antes mencionadas encargadas de gestionar y manejar la información necesaria para el proyecto).

La información recopilada se tabuló y gestionó mediante el software GIS Global Mapper v16.2 en donde se consolidó información relativa a los embalses, zonas protegidas, características morfológicas y características geológicas, entre otras. La información fue consolidada y superpuesta sobre cartas IGM escala 1:50000 en formato vectorial, según requerimientos del proyecto. La Figura 3.2.1.1 muestra un ejemplo de la información a desarrollar aplicado en la región del Biobío.

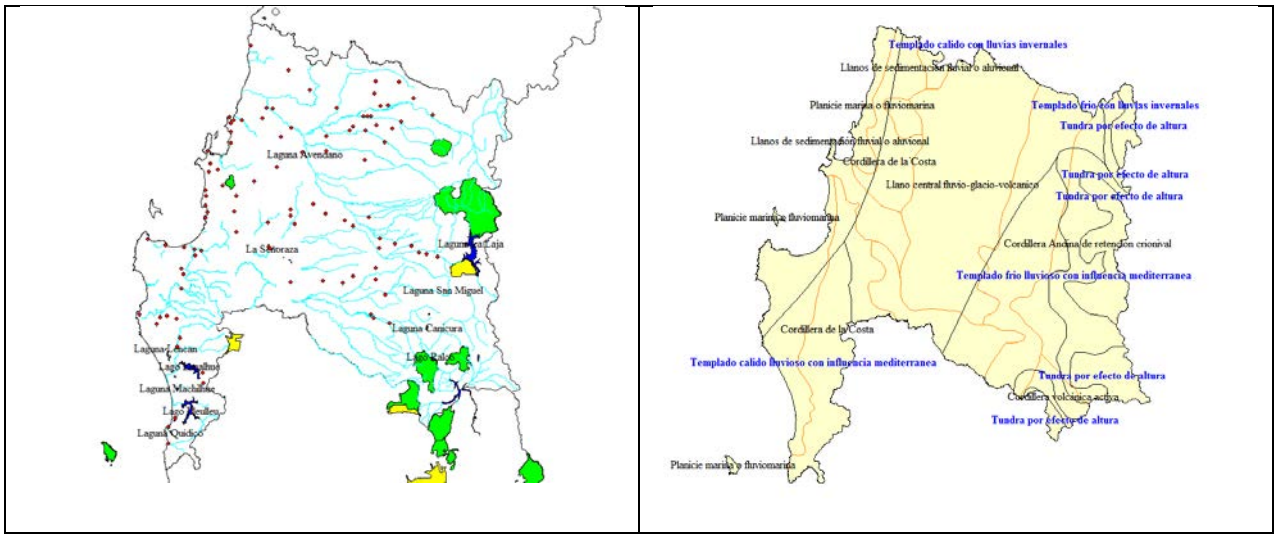


Fig. 3.2.1.1. Base de datos GIS consolidada a modo de ejemplo. Base de datos GIS consolidada a modo de ejemplo. La figura de la izquierda muestra los cursos fluviales (líneas color celeste), áreas protegidas (reservas en amarillo y parques en verde), ciudades (puntos color rojo) y lagos o lagunas (superficies color azul). La figura de la derecha muestra información complementaria como zonas climáticas (superficie de bordes color negro y descritas por texto color azul) y unidades geomorfológicas (superficie amarilla con bordes color naranjo y cada unidad descrita mediante texto en color negro).

b) Potenciales recursos hidrobiológicos a cultivar en embalses artificiales desde la Región del Maule al Sur

Para identificar los potenciales recursos hidrobiológicos que se podrían técnicamente cultivar, se realizó una revisión de especies que son cultivadas en embalses a nivel internacional, y las especies de agua dulce que

actualmente son cultivadas en Chile y aquellas en que existen experiencias de cultivo en aguas continentales. Considerando que las características de los embalses artificiales sobre calidad de agua no están disponibles actualmente desde las distintas entidades, se consideraron los datos climáticos de las cuencas, de manera de contrastar con los requerimientos ambientales para las especies con conocimiento de cultivo. Las especies consideradas inicialmente se plantearon en la Tabla 3.2.1.2. Sobre éstas, fueron incluidas otras especies cuya técnica de cultivo existe, y las que fueron consensuadas con el representante de la Subsecretaría de Pesca.

Tabla 3.2.1.2. Recursos hidrobiológicos potenciales para cultivo en embalses artificiales de aguas continentales.

Tipo	Especie	Tipo Recurso	Estado acuicultura
Peces	Puye (*Galaxias maculatus*)	Nativo	Nivel piloto
	Pejerrey chileno (*Basilichthys australis*)	Nativo	Experimental
	Pejerrey chileno (*Basilichthys microlepidotus*)	Nativo	Experimental
	Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) (hasta 300 gr)	No Nativo	Comercial
	Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) (hasta smoltificación o reproductores)	No Nativo	Comercial
	Salmón atlántico (*Salmo salar*) (hasta smoltificación o reproductores)	No Nativo	Comercial
Camarón	Camarón de agua dulce (*Samastacus spiniform*)	Nativo	Nivel piloto
Anfibio	Rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*)	Nativo	Nivel piloto

Fuente: Rojas et al., 2016; Subpesca, 2016; Rudolph et al., 2010.

Algunas consideraciones ambientales que debieran contemplarse son, por ejemplo, las requeridas para el cultivo de peces (ver Tabla 3.2.1.3). Sin embargo, debido a que no hay datos de calidad de agua de los embalses en Chile, éstos constituyen datos necesarios de considerar en caso de evaluaciones de potencial de cultivo por cada embalse.

Tabla 3.2.1.3. Rangos y límites de calidad de agua estándar para la acuicultura.

Variable	Concentración
Amonio (NH_3)	<0,02
Amonio (TAN)	<1,0
Calcio	4-160
Dióxido de carbono	0-10
Cloro	<0,003
Oxígeno disuelto	5 a saturación
Dureza total	10-400
Nitrógeno (N_2)	<110% presión total de gas <103% como gas nitrógeno
Nitrito (NO_2)	0,1 en agua no dura
Nitrato (NO_3)	0-3,0
pH	6,5-8
Salinidad	<5%
Sodio	75
Sólidos disueltos totales (TDS)	<400
Sólidos suspendidos totales (TSS)	<80
Temperatura	6 ºC a 18 ºC

Fuente: Adaptado de Lawson (1995).

c) Criterios para la selección de embalses artificiales para el desarrollo de acuicultura de recursos hidrobiológicos continentales

La elección de los embalses artificiales para el desarrollo de acuicultura, consideró características asociadas a: accesibilidad y disponibilidad de los principales insumos de producción y de operación; calidad y cantidad de agua, energía eléctrica; ingreso y salida de materias primas, insumos y producto final desde y hacia el centro de cultivo, aspectos legales críticos, factores sociales y económicos (Meaden y Kapetsky, 1992; Jover et al., 2003). Por ello, se realizó una verificación de si los embalses identificados (existentes y futuros) disponían de ciertas características para ser seleccionados como sitios para acuicultura (Tabla 3.2.1.4). Para esto, fue necesario revisar cada uno de los embalses obtenidos desde las bases de datos georreferenciados, mediante un archivo KMZ. Luego, cada embalse fue revisado en GoogleEarth, verificando si poseía históricamente agua. De no poseer agua en los registros fotográficos de cada punto (desde el año 1984 al 2017), fueron eliminados. Del mismo modo, por cada embalse se revisó si existían zonas aptas para instalación de cultivos alrededor, descartándose todos aquellos que presentaban árboles o cultivos agrícolas que dificultaran el desarrollo de la actividad.

Para la evaluación, se consideraron los factores establecidos en la Tabla 3.2.1.4 para lo cual se consideró como variables de tipo dicotómicas o escala de Likert:

1. VARIABLE PERMANENCIA

¿Existe permanencia a través del tiempo del cuerpo de agua contenida en el embalse? (Basta con 1 imagen histórica sin agua para considerar que el embalse no es permanente.)Sí: 1 / No: 0

2. VARIABLE ACCESO

¿Existe vías de acceso a los embalses? Sí: 1 / No: 0

3. VARIABLE CALIDAD DE ACCESO, es:

5: Muy bueno: Asfalto u hormigón doble vía.

4: Bueno: Asfalto y hormigón, vía única.

3: Suficiente: Ripio y doble calzada con bermas

2: Regular: Ripio y calamina una calzada

1: Malo: Ripio 1 vía con quebradas

4. VARIABLE CONTAMINACIÓN

¿Embalse presenta riesgo de contaminación cercana (50 km)? (Si < 50 km existe algún asentamiento humano o industria.)Sí: 0 / No: 1

5. VARIABLE INSUMO PRODUCCIÓN

¿Existe alguna ciudad dentro de 50 km? Sí: 1 / No: 0

6. VARIABLE CALIDAD INSUMO

La calidad del acceso a insumo es:

5: Muy bueno: < 5 km

4: Bueno: 6-15 km

3: Suficiente: 16-25

2: Regular: 26-49

1: Malo: > 50 km

7. VARIABLE MANO OBRA

¿Existe alguna población que pueda otorgar mano de obra para el desarrollo de acuicultura? (50 km) Sí: 1 / No: 0

8. VARIABLE CULTIVO TIERRA

¿Dispone la zona aledaña al embalse espacio físico para instalación de sistemas de acuicultura en tierra? (No presenta: Si existen árboles alrededor o cultivos agrícolas.) Sí: 1 / No: 0

Una vez completada la evaluación de cada uno de los embalses, se procedió a revisar la coherencia de las variables de valorización de la base de datos.

Tabla 3.2.1.4. Características de los embalses artificiales que potencialmente permitirían el desarrollo de acuicultura continental.

Ítem a evaluar en cada embalse artificial	Calificación
Existe acceso a vehículos mayores y menores	Sí / No
La calidad del acceso es	Muy Bueno; Bueno; Suficiente; Regular; Malo
El agua del embalse requiere de una calidad de agua que podría cambiar al cultivar un recurso hidrobiológico	Sí / No
El volumen mínimo del embalse durante el año cumple con las necesidades para cultivar un recurso hidrobiológico	Sí / No
El embalse permite mantener la calidad del agua para el cultivo de un recurso hidrobiológico	Sí / No
El embalse presenta fuentes de contaminación cercanas que la pueden afectar	Sí / No
Existe acceso a materias primas e insumos de producción para el recurso hidrobiológico a cultivar	Sí / No
La calidad para acceder a materias primas e insumos es	Muy Bueno; Bueno; Suficiente; Regular; Malo
Existen limitaciones legales para el desarrollo de la acuicultura (requerimientos desde obj.3)	Sí / No
Existe acceso a mano de obra para el desarrollo de acuicultura de un recurso hidrobiológico	Sí / No
Existe conflicto en el uso del agua del embalse	Sí / No
Dispone la zona del embalse un sitio acorde a los requerimientos para la instalación de acuicultura en tierra	Sí / No

Fuente: Elaboración propia.

d) Mecanismo de validación de la Información

Al inicio del desarrollo de este objetivo, se presentó la metodología mediante la participación del representante de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Sr. Eduardo Anderson y Sr. David Escobar (ver Anexo 1). Luego, en una segunda reunión, se presentaron resultados preliminares al representante, posterior a la entrega del Primer informe de avance, de manera de acoger alcances y validar la información colectada como la desarrollada (ver Anexo 1).

Resultado esperado desde Objetivo 3.2.1:

ii) Catastro y caracterización de los embalses artificiales actuales y proyectados a futuro, así como sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile, que constituyen un potencial polo de desarrollo de actividades de acuicultura.

iii) Mapas en base a cartas IGM en escala 1:50.000, que muestren la distribución espacial de los embalses artificiales, dado que abordan toda la parte terrestre nacional.

3.2.2. Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

a) Búsqueda de Información

Se realizó una búsqueda de información del tipo:

i. Fuentes Primarias: libros, artículos científicos, monografías, tesis, documentos oficiales y otros de primera fuente a obtener físicamente como de la world wide web y bases de datos importantes como Open worldcat y Crossref search.

ii. Fuentes Secundarias: información desde publicaciones de noticieros, congresos, y en caso de ser necesario mediante correo electrónico a especialistas.

El levantamiento de la información se abordó de acuerdo a aspectos: biológico, tecnología producción y marco normativo.

i. Biológico: se revisaron las especies cultivadas en embalses artificiales (ponds) y zonas aledañas a los embalses, requerimientos de clima, calidad de agua, ciclos de vida, alimentación y enfermedades.

ii. Tecnología: técnicas requeridas para el cultivo en las distintas etapas de desarrollo. Se identificó el nivel de complejidad de la tecnología, requerimientos de equipamiento y mano de obra, y necesidad de capacitación.

iii. Producción: se describió el volumen de producción, tipo de producto final, elaboración y comercialización.

iv. Normativa: según cada experiencia se identificó la normativa existente en el lugar de origen.

b) Criterios de Búsqueda

Los criterios de búsqueda de información predefinidos, fueron establecidos según los tamaños de embalses disponibles en Chile, condiciones climáticas y de calidad de agua, las especies potencialmente cultivables, y experiencias que describían uso de embalses pre existentes o extracción de agua desde embalses mayores para generación hidroeléctrico o de riego.

Algunos documentos considerados fueron como del tipo que se listan a continuación:

Balbuena, E. & Ríos V. 2011. Manual básico de piscicultura para Paraguay. (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-as829s.pdf).

Costa-Pierce, B. 1997. From farmers to Fishers: Developing of Reservoir Aquaculture for People Displaced by Dam (Disponible en: http://www-

wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/02/24/000009265_3971110141446/Rendered/PDF/multi_page.pdf).

FAO, 2010. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. (Disponible en: http://www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf).

FAO, 2011 Manual para extensionista en acuicultura (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-as828s.pdf)

Akifumi, E. & F. Kubitza. 2002. Construcción de estanques de estructura hidráulicas para el cultivo de peces. (Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/38-estanques_parte1.pdf).

Tabaré, A., D. Garín & D. Gilardoni. 2010. Manual básico de piscicultura en estanques. (Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/files/manual_piscicultura_estanques.pdf)

c) Análisis de la recopilación de información

Para las experiencias de acuicultura en embalses recopiladas, y los cuatro aspectos a evaluar (biológico, tecnológico, productivo y normativo) se realizó un análisis FODA, por cada pís analizado:

- Fortalezas (F): características particulares superiores que el cultivo tiene respecto a otros.
- Debilidades (D): características particulares inferiores que el cultivo tiene respecto a otros.

En relación al medio externo como proveedores, canales de distribución, exigencias del mercado o normativa, competencia u otros aspectos, se identificaron:

- Oportunidades (O): potencialidades de los cultivos según los requerimientos del medio externo (demanda)
- Amenazas (a): exigencias y competencia con otras actividades

Luego de realizado el análisis FODA, se contrastó las fortalezas con las oportunidades, para identificar las potencialidades. Por cada potencialidad, se identificó el factor crítico de éxito, y luego se propusieron en cada uno una acción (ver Anexo 3). Algunas preguntas orientadoras fueron:

¿Qué elementos claves son necesarios o han sido necesarios para el éxito de la acuicultura en embalses?

¿Cuáles son los aspectos de la gestión o técnicos que permiten el desarrollo de la acuicultura en embalses?

Para cada actividad de acuicultura en embalse se verificaron los impactos en la zona tanto ambiental como social. Para lo anterior, la información fue sistematizada en una tabla como la Tabla 3.2.2.1.

Tabla 3.2.2.1. Información de experiencias de acuicultura en embalses artificiales en otros países.

Lugar	Especie	Volumen	Tecnología	……..	Producción	Normativa	Fortaleza	Debilidad	Oportunidad	Amenazas	Factores críticos	Impacto Socioeconómico
1				…								
..				….								
n				….								

Esta etapa fue realizada con el equipo del proyecto mediante una presentación de síntesis de información y discusión para la identificación de cada uno de los aspectos evaluados.

Resultado esperado desde Objetivo 3.2.2:

Especies hidrobiológicas que han sido o actualmente son objeto de cultivos y los productos que se generan en cuerpos de agua similares en otros países. Identificando los resguardos normativos que hacen viable dicha actividad, así como los beneficios de ésta en términos sociales y económicos.

3.2.3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

a) Fundamentación teórica del objeto del estudio.

La regulación de la acuicultura en Chile actúa en un escenario jurídico de vacíos y de incertidumbres que ameritan en nuestro entender una adecuada actualización. En este cometido, resultó necesario proceder al examen descriptivo del marco jurídico aplicable a la actividad, considerando sus vertientes legales, reglamentarias y administrativas. Sus alcances permitieron identificar las condiciones de desarrollo de la acuicultura en las zonas de interés del proyecto y particularmente respecto de embalses artificiales y zonas aledañas. Todo lo anterior bajo un fin último de ganar en claridad respecto de la seguridad jurídica de los actores intervinientes en los procesos respectivos y de ser del caso, a la sustentabilidad de la actividad.

Los siguientes objetivos 3.2.3, 3.2.4 y 3.2.5 fueron analizados en cuanto a la vinculación existente entre los dos primeros objetivos específicos antes indicados, respecto del tercero. Lo anterior, por cuanto al obedecer éste a un trabajo proyectado desde la vereda de las ciencias jurídicas, es posible afirmar que solo una vez que se analizó y se expuso el detalle y comprensión de lo existente en el Derecho positivo vinculable a la práctica de la acuicultura en las zonas de interés para el proyecto (y de los fenómenos que han dado origen a éste), fue factible proyectar el futuro bajo una mirada jurídica prospectiva, sostenida en elementos de naturaleza fáctica, organizados a la luz de una estructura normativa. De aquí entonces, que los siguientes puntos concernientes a la descripción y al análisis del ordenamiento jurídico, como de los procedimientos aplicables, permitieron en definitiva exponer al lector cuál es el estado del arte o el *status quaestionis* de la situación jurídica de la acuicultura en Chile, elemento indispensable en todo trabajo de investigación. Luego, a partir de esta base, se identificaron aquellos puntos que requerían, en nuestro entender, modificaciones normativas. Así las cosas, de esta intervención se identificaron dos importantes polos, uno relativo a cuestiones de *lege lata*, y otro relativo a cuestiones de *lege ferenda*; pudiendo diferenciarse "entre lo que la norma dice y lo que debiera decir" (Corral, 2008).

b) Ordenamiento jurídico aplicado a los embalses.

En este punto, se siguió el modelo dogmático de la investigación jurídica, el cual tiene por objeto "el análisis de textos que contienen enunciados normativos que se suponen como jurídicos vinculantes" (Corral, 2008). Así, mediante el recurso al método analítico de reflexión se fragmentó la estructura del ordenamiento jurídico disponible, con el propósito de estudiarlo y proyectar un conocimiento actualizado según las necesidades del país. Este ejercicio además habilitó para constatar la aptitud del sistema chileno en cuanto a su aplicabilidad actual al ejercicio de la disciplina extractiva y de cultivo en referencia. Para ello, se consideró la integridad de

normativas aplicables, comenzando desde la ley fundamental, códigos, leyes generales y sectoriales, decretos y reglamentos.

La revisión contempló legislación como la presentada a continuación:

- ✓ Constitución Política de la República de Chile Ley Nº 20.860 del 2015.
- ✓ Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones Ley N° 20.925
- ✓ Ley Indígena Ley Nº 19.253
- ✓ Reglamentos de Acuicultura pertinentes sobre acuicultura continental, como, por ejemplo:
  - D.S. 256-08 (D.O. 03/10/08) Establece Medidas de Protección Ambiental para el Cultivo de especie Langosta de Agua Dulce, en todo el Territorio Nacional.
  - D.S. N° 169-2014 Modifica D.S. N° 319-2001 Reglamento que Establece Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas. (Publicado en Diario Oficial 23-10-2014)
  - D.S. N° 20-2015 Modifica Reglamento Ambiental para la Acuicultura. Deja sin Efecto el D.S. N° 159-2014. (F.D.O. 22-05-2015) y D.S. N° 320-2001 Reglamento Ambiental para la Acuicultura. (Actualizado D.S. Nº 7-2016)
  - D.S. N° 345-2005 Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas. (Actualizado D.S. 239-2010)
  - D.S. Nº 348-2008 Establece Medidas de Protección Ambiental para el Cultivo de Especie Trucha Alpina. (Actualizado D.S. Nº 294-2009)
  - D.S. Nº 499 de 1994 Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura. (Actualizado D.S. Nº 48 DE 2006).
  - D.S. Nº 550 de 1992 Reglamento sobre Limitación de áreas de las Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.
- ✓ Resoluciones ambientales como:
  - R. EX. N° 3612-2009 Aprueba Resolución que Fija las Metodologías para Elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). (F.D.O. 06-11-2009). (Con Modificaciones. R EX Nº 2656-2014).
- ✓ Resoluciones de plagas y otras resoluciones (www.subpesca.cl)
- ✓ Código de Aguas y modificaciones Ley 20.774, 2014.
  - Decreto Supremo Nº 71, de 2014, de Ministerio del Medio Ambiente, modifica Decreto N° 14, de 2012, que aprueba reglamento para la determinación de caudal ecológico.
  - Decreto Supremo N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, aprueba reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
  - Decreto Supremo Nº 285, de 1995, de Ministerio de Obras Públicas, reglamenta procedimiento para la aplicación del D.F.L. Nº 1.123, de 1981, sobre ejecución de obras de riego por el Estado
  - Decreto Supremo N° 179, de 1984, de Ministerio de Economía, fija el texto actualizado del Decreto N° 795, de 1975, que aprobó el reglamento de la Comisión Nacional de Riego
  - Decreto Supremo Nº 138, de 2009, de Ministerio de Obras Públicas, aprueba reglamento de ley Nº 20.304, sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica

- Decreto Nº 743, de 2005, de Ministerio de Obras Públicas, fija tabla de equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamiento de aguas.

✓ Política Nacional para los recursos Hídricos 2015.

c) Evaluación de posibilidad de realizar actividades de acuicultura en embalses artificiales

Lograr la aplicación de la técnica metodológica indicada en el punto anterior, permitió avanzar en la consecución de los fines en este punto descritos. Sin perjuicio de lo anterior, fue necesario para la adecuada materialización de esta parte de la investigación recurrir al análisis de estudios, artículos y publicaciones. Con ello se presentó el entramado jurídico vinculable a la acuicultura en las zonas pertinentes al proyecto, con sus virtudes y falencias. Esto fue mediante el ejercicio de técnicas analíticas de investigación y de síntesis reflexiva.

Con todo, se recurrió desde un punto de vista también dogmático, al Derecho aplicable en otras latitudes mediante un ejercicio de Derecho comparado. De esta manera fue indispensable a la luz de posteriores cambios normativos, examinar la situación de la acuicultura en embalses en países que dan cuenta de un avance legislativo en esta materia y que, para nosotros, guardando las diferencias geográficas, bien pudieron servir de guía y de modelo. Mediante la técnica descrita fue factible identificar nuestros puntos de retroceso o de avance legislativo y apreciar el camino seguido por otros ordenamientos para hacerse cargo del problema que ocupa a este proyecto.

d) Mecanismo de validación de la Información

Al inicio del desarrollo de este objetivo, se presentó la metodología mediante la participación del representante de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Sr. Eduardo Anderson (ver Anexo 5). Luego, se presentaron resultados preliminares al representante en la segunda reunión, de manera de acoger alcances y validar la información colectada como la desarrollada, posterior a la entrega del Primer informe de avance.

Las señaladas actividades revisten crucial importancia por cuanto es necesario que los análisis - factuales y normativos – fueran validados, en miras de una eventual propuesta de modificación legal. Es normal que así sea, pues toda modificación positiva concerniente a una actividad productiva, implica un impacto que debe proyectarse y ponderarse adecuadamente, en todos sus ámbitos.

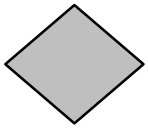
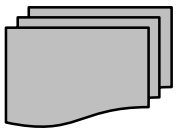
3.2.4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

a) Procedimientos administrativos aplicables para el desarrollo de la acuicultura en embalses.

En la determinación y en la descripción de los procedimientos administrativos, se aplicó una metodología de análisis y de síntesis de los cuerpos normativos que la contienen. A su turno, fue importante disponer de un informe detallado relativo a las especies aptas para embalses sobre los cuales recae la aplicación del proceso de desarrollo de la actividad. Ello determinó diagramas de flujo con distintos procesos adicionales según exigencias.

Una vez claro los procedimientos, y realizando consultas a funcionarios de Sernapesca y SEA, se confeccionaron diagramas de flujo mediante la utilización de diferente simbología, representa operaciones, datos, direcciones de flujo y recursos. Para la confección del diagrama de flujo, se identificó cada actividad relacionada en el proceso de desarrollo de la actividad, clasificándola según tipo de acción acorde a la simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo para procesos (Tabla 3.2.4.1).

Tabla 3.2.4.1. Símbolos y su significado a utilizar para la confección de diagramas de flujo de proceso de desarrollo de acuicultura mediante el uso de embalses artificiales

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Terminal que indica el inicio o término del flujo del proceso		Actividad. Representa una actividad del proceso.
	Decisión. Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo “Sí” – “No”		Documento. Se refiere a un documento utilizado en el proceso, se utilice, se genere o salga del proceso.
	Procedimiento Predefinido. Constituyen procedimientos que ya están establecidos y son considerados en el proceso.		Multidocumento. Conjunto de documentos que agrupa a varios otros documentos.
	Conexión o relación entre pasos del diagrama		Línea de flujo. Proporciona una indicación sobre el sentido de flujo del proceso.

Fuente: modificado de Álvarez, 2006

b) **Rol de las normas sobre uso espacio**

Se identificó la función que tienen los instrumentos en el uso de espacios como el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura (D.S. N° 290-93), y las normas ya revisadas como Decreto Supremo Nº 138, de 2009 y Decreto MOP Nº50, de 2015, que aprueba reglamento a que se refiere el artículo 295 inciso 2º, del Código de Aguas (Obras Mayores) entre otros.

c) Desarrollo de actividad en zonas cercanas a áreas protegidas

Desde el objetivo 1 se dispuso de la información de embalses ubicados en áreas protegidas. Mediante la revisión de la normativa realizada en objetivo 3 y en el presente, se estableció la viabilidad legal del desarrollo, identificando las condiciones de exclusión en caso de existir.

d) Estimación del plazo para la obtención de actos administrativos

Con los diagramas de flujos y las indicaciones establecidos sobre los plazos para los procesos administrativos, se estimaron los tiempos totales desde el inicio del trámite hasta el final. Para ello, se consideró el caso de desarrollo de acuicultura en un embalse y otro en una zona aledaña, para un mismo recurso hidrobiológico.

e) Mecanismo de validación de la Información

Al inicio del desarrollo de este objetivo, se presentó la metodología mediante la participación del representante de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (ver Anexo 1), Sr. Eduardo Anderson.

3.2.5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

a) Evaluación de actividades de acuicultura en embalses y zonas aledañas bajo el actual marco jurídico y con uno modificado

Para este análisis se realizó un ejercicio sobre casos para el cultivo de recursos hidrobiológicos en embalses. Para ello, se dispuso del proceso (diagrama de flujo) y las actividades. En dicho diseño se aplicaron **de hecho** los resultados relativos al examen y análisis de la estructura concerniente a procedimientos y a la base normativa. Esto es, referido a la celeridad en la disposición de permisos por parte de sus titulares y las condiciones de obtención, en su caso (punto en el que se consideraron los avances de la investigación a la luz de sus anteriores etapas, ya mencionadas más arriba). Luego, la evaluación de los hechos, esto es, la mejora de las técnicas en atención a las innovaciones sugeridas, permitió valorar si disponen de la pertinencia suficiente para ser propuestas **en derecho** a título de modificación normativa. En cada caso (actual marco normativo y modificado) se estimó el tiempo involucrado por cada caso analizado.

b) Propuesta de modificaciones a la normativa pertinente

Para las propuestas de modificaciones, en caso de ser necesarias, se consideraron técnicas de análisis cuantitativo, mediante entrevistas con terceros lo que permitió evaluar, por ejemplo, la celeridad en la obtención de las autorizaciones, sugerencias y utilidad de los procedimientos aplicables y la pertinencia de las condiciones requeridas. En otros términos, dificultades de aplicabilidad de la institucionalidad existente, con el objeto de superarlas en un proyectado marco normativo. Se consideraron entrevistas a especialistas de:

- ✓ Servicio de Evaluación Ambiental
- ✓ Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

c) Clasificación de modificaciones a la normativa pertinente

Se consideraron las características de la fuente de derecho (ley, decreto, resolución etc.) que contendrá la o las modificaciones que se propusieron. En este sentido, los trámites concernientes a la gestación de una ley requerirán de consenso por parte de titulares de opiniones políticas diversas, a diferencia de si se tratara de un decreto o de una resolución. Asimismo, los tiempos de materialización de los instrumentos respectivos son diversos, cuestión que también deberá ser considerada. Se identificaron las actividades que son claves para la gestión de estas modificaciones (Factores críticos de éxito), a través de consulta a expertos como por ejemplo de los Comités del Agua y de Acuicultura del Congreso Nacional de Chile y a funcionarios de la Subsecretaría de Pesca quienes permanentemente realizan gestiones para la generación de resoluciones, modificaciones a decretos y creación de nuevas leyes.

d) Mecanismo de validación de la Información

Al inicio del desarrollo de este objetivo, se considera presentar la metodología mediante la participación de un representante(s) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, que podría corresponder al representante de la Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura de la Región del Biobío u otro acordado en la primera reunión de coordinación del proyecto. Luego, se presentarán resultados preliminares al representante, de manera de acoger alcances y validar la información colectada como la desarrollada.

Resultado esperado desde Objetivo 3.2.3, 3.2.4 y 3.2.5

Marco jurídico pertinente, ambiental y sectorial, que permita viabilizar la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio, así como las eventuales modificaciones que debieran ser introducidas al marco jurídico para facilitar su ejecución.

3.2.6. Estimar el potencial impacto ambiental, económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses y sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile.

a) Estimación de escala de producción de la actividad de acuicultura en embalses y zonas aledañas

Desde el objetivo específico 1 se consideraron los posibles recursos hidrobiológicos cultivables por tipo de embalse y zona aledaña. En cuanto a la biomasa estimada a soportar cada embalse y zonas aledañas, depende de los requerimientos por especies. La máxima biomasa que puede mantenerse en cultivo en cualquier momento, es el valor menor que se obtiene al estimarla considerando como limitante el oxígeno disuelto que aporta el caudal de agua. Si consideramos al oxígeno como factor limitante, es posible presentar una expresión de la biomasa a producir en función de la concentración de oxígeno y su consumo por los peces, como Jover *et al.* (2003) y Lawson (1995):

$$Biomasa\ (kg) = \frac{Caudal\ \left(\frac{l}{h}\right) * Oxígeno\ disponible\ (\frac{mg}{l})}{Tasa\ consumo\ oxígeno\ (\frac{\frac{mg}{kg}}{h})}$$

La concentración de Oxígeno Disponible corresponde a la diferencia entre el oxígeno aportado por el agua (determinado por el caudal y por el oxígeno disuelto en ella), y la suma entre el oxígeno consumido por la especie cultivada y la concentración mínima tolerable por ellos. La Tasa de Consumo es un valor empírico que depende del peso medio de los individuos y la temperatura del agua. Sin embargo, esta metodología no fue posible aplicar, toda vez que datos de oxígeno de embalses no hay disponibles. Por ello, se consideró estimaciones de biomasa acorde a lo que la normativa y según la consulta a actuales productores.

b) Estimación del Impacto Económico y Social

Para evaluar la dimensión económica y social de los potenciales proyectos, se consideraron dos dimensiones de evaluación.

i. La primera, se realizó una consulta a expertos sobre la percepción del impacto de los proyectos ex ante mediante distintos conceptos cuya escala se presenta en la Tabla 3.2.6.1.

Tabla 3.2.6.1. Escala de evaluación a expertos sobre el impacto económico y social de la implementación de la actividad de acuicultura en embalses y zonas aledañas.

Concepto	Muy negativo	Negativo	Sin cambio	Positivo	Muy Positivo
Marca	--	-	0	+	++
Valor	1	2	3	4	5

El concepto a considerar inicialmente fue que la acuicultura de la especie X permitirá:

- Aumentar el ingreso familiar
- Incrementar el empleo de la zona
- Mejorar el desarrollo de la comunidad local
- Diversificar la actividad laboral
- Aumentar la capacitación técnica y organizacional
- Desplazar a las comunidades rurales
- Mejorar el manejo sostenible del uso del agua
- Mejorar el derecho de acceso al recurso hídrico

Para evaluar la dimensión económica, social y ambiental de la acuicultura en embalses y zonas aledañas, se aplicaron encuestas a expertos del sector público, privado y académico, de 5 preguntas cada una y validado previamente por 3 expertos. Cada pregunta consideró respuestas con alternativas, permitiéndose más de una respuesta por pregunta.

Los resultados de las mismas fueron llevados a gráficos de barra para cada dimensión de impacto que permitieran describir las preferencias por respuesta. Consiguientemente, se calcularon estadísticos de posición a partir de tablas de frecuencia. Para ello, se consideró el cálculo de quintiles, de manera de establecer si las distintas preferencias presentaron diferencias estadísticamente significativas. Finalmente, por medio de una tabla resumen se mostró la(s) preferencia(s) con mayor votación y su respectivo criterio estadístico.

ii. Se realizó una estimación a nivel de perfil de proyecto de prefactibilidad de desarrollo de acuicultura para un tamaño de proyecto de embalse promedio y otro de zona aledaña promedio (mediante indicadores VANSocial y TIR). Cada uno de los proyectos fue evaluado, a modo de ejemplo, con un recurso hidrobiológico seleccionado con el validador de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Dentro de los criterios de selección de la especie, se consideró que la acuicultura de la especie se encuentra con la tecnología desarrollada, los costos de producción fueran posibles de estimar y el precio de mercado es alto respecto a otros recurso conocidos. Con ello, se estimó el empleo, el impacto económico para un embalse medio y zona aledaña media, y la estimación basada en el total de embalses y zonas aledañas potenciales.

iii. La evaluación de la actividad promedio del proyecto según la metodología del Ministerio de Desarrollo Social (2013), que considera precios sociales, tasa social de descuento, evaluando el valor actual neto social (VANS) y la tasa interna de retorno cuando VAN =0 (TIR social), mediante el indicador:

$$VANS = -Io + \sum_{t=1}^{n} \frac{Ft}{(1+r)^t}$$

Donde:
Ft= Flujo neto del periodo t (beneficios – costos)
Io=Inversión inicial
r= tasa de descuento (privada o social)
n=número de periodos a evaluar.

iv. La evaluación social – económica consideró el VANS mensual per cáptia por cada tipo de acuicultura, sea dentro del embalse o en zona aledaña.

c) Estimación del Impacto Ambiental

La evaluación del impacto ambiental fue realizada mediante la información de literatura y la consulta a expertos. Esta primera evaluación entregó una visión sobre los posibles impactos ambientales según los antecedentes de la literatura. Fue complementada con consulta a expertos mediante entrevistas.

Se considera como base para la evaluación para los proyectos de tamaños medios evaluados, mediante una Matriz de Leopold, la que consiste en un cuadro de doble entrada, donde los factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto ocupan las filas y las acciones impactantes (agrupadas por fases) las columnas. A modo de esquema en la Tabla 3.2.6.2 se presenta una matriz de Leopold con algunos aspectos (ver Anexo 11). Cabe señalar que la matriz final fue desarrollada considerando los proyectos evaluados.

Tabla 3.2.6.2. Estructura base para evaluación de impacto ambiental mediante Matriz de Leopold.

		ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES														
Acciones propuestas		**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**….**	**A_{n-2}**	**A_{n-1}**	**A_n**	**EVALUACIÓN**
CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES A ALTERARSE	**C1**															
	C2															
	C3															
	C4															
	. .															
	. .															
	C_{n-1}															
	C_n															
EVALUACIÓN																

Fuente: basado en Conesa 2010.

Mediante esta matriz se establecieron recomendaciones para realizar actividades de acuicultura en embalses artificiales y sectores aledaños, considerando todos los antecedentes observados en este objetivo.

d) Mecanismo de validación de la metodología Información

Al inicio del desarrollo de este objetivo, se presentó la metodología mediante la participación de un representante(s) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Sr. Eduardo Anderson (ver Anexo 1). Luego, se presentaron los resultados preliminares al representante, posterior a la entrega del Primer informe de avance, de manera de acoger alcances y validar la información colectada como la desarrollada. Además, se realizó el taller de difusión de resultados (Anexo 2) el que permitió validar las recomendaciones de la actividad.

Resultado esperado desde Objetivo 3.2.6

i. Posibles impactos ambientales, así como los posibles conflictos por el uso de espacios que puedan producirse o surgir a propósito de la realización de actividades de acuicultura en embalses artificiales.

ii. Potencial impacto económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses artificiales, así como en zonas aledañas.

iii. Recomendaciones en torno a la viabilidad de realizar actividades de acuicultura en embalses artificiales y sectores aledaños. En particular, haciendo referencia a: los cuerpos de agua y zonas aledañas en que ello podría llevarse a cabo; las magnitudes, la tecnología y especies en cultivo más adecuada; tipo de acuicultura; magnitud del emprendimiento; impactos y conflictos con otros usuarios del espacio.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación y Caracterización de los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

a) Identificación y caracterización de embalses desde la Región del Maule al Sur

Para la identificación y caracterización de embalses tanto existentes como proyectados se realizó una búsqueda de información por internet junto con una consulta formal a través de la ley de acceso a la información pública - 20.285. Esta información se solicitó a entidades gubernamentales encargadas de administrar los embalses o recursos asociados, o de tramitar los permisos asociados a éstos. Se consultaron las entidades indicadas en la Tabla 4.1.1

Tabla 4.1.1. Resumen de entidades consultadas respecto de información relativa a embalses ubicados desde la región del Maule al sur.

ENTIDAD CONSULTADA	FECHA DE CONSULTA	FECHA RECEPCIÓN DE RESPUESTA
DOH MAULE	28-11-2016	05-12-2016
DOH ARAUCANIA	28-11-2016	01-12-2016
DOH BIOBIO	28-11-2016	19-12-2016
CNR	28-11-2016	29-11-2016
INDAP	28-11-2016	09-12-2016
DGA MAULE	28-11-2016	26-12-2016
DGA BIOBIO	20-12-2016	10-01-2016
DGA ARAUCANIA	28-11-2016	23-12-2016
SISS	20-12-2016	20-12-2016
SEA	22-11-2016	01-12-2016
SUBSECREAGRICU	28-11-2016	13-12-2016
SMA	22-11-2016	02-12-2016

Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Comisión Nacional de Riego (CNR), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Dirección General de Aguas (DGA), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Subsecretaría de Agricultura (SUBSECREAGRICU), Superintendencia de Medio Ambiente.

A todas las entidades indicadas en la Tabla 4.1.1 se les solicitó información sobre todos los embalses (tanto para riego, como energía o cualquier otro uso) ubicados desde la región del Maule hacia el sur. Dentro de los datos solicitados se incluyeron: i) nombre del embalse, ii) uso o destino, iii) propiedad (derechos), iv) ubicación, v) superficie, vi) volumen útil, vii) superficie en planta, viii) registros de nivel, ix) registros de calidad de agua (ej.: 0_2, T°, pH , STD), y toda información complementaria que pudiere servir para el estudio en desarrollo.

Entre las entidades consultadas, la superintendencia de Medio Ambiente (SMA), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Subsecretaria de Agricultura y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) indicaron que no están en el poder de la información solicitada. Por otra parte, entidades como la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Dirección General de Aguas (DGA), Comisión Nacional de Riego (CNR) y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) contestaron favorablemente proporcionando la información solicitada. Sin embargo, el orden y contenido de la data difiere entre bases de datos y parcialmente con la información solicitada. La CNR entregó una planilla con 522 datos (embalses), la DOH 43 y el SEA 240 (201 de Maule al sur). En relación a la información gestionada por la DGA, se obtuvo un *shapefile* con información de 1367 embalses en todo Chile (incluye registros DGA y DOH), de los cuales 682 se ubican desde la región del Maule al sur.

Cabe comentar que la información recibida no se encontraba estandarizada ni ordenada bajo criterios comunes, por lo tanto, posterior a la recolección de la data, ésta se ordenó y tabuló de acuerdo a criterios comunes para todo el proyecto, con un total de 1405 datos.

De la información proporcionada por el SEA se descartaron 88 datos puesto que no contenían una componente de embalse. A pesar de que se solicitó información relativa a embalses, dentro de la base de datos recibida y luego de una revisión en base al título y descripción de cada proyecto, se encontraron 88 datos que no correspondían o no proyectaban la construcción de un embalse. Adicionalmente, de la información proporcionada por la CNR, 183 datos correspondían a proyectos no relacionados con embalses (e.g. sistemas de riego, pozos, etc.) los que no pertenecían a la zona de estudio o no contenían información relativa a la geolocalización, y por lo tanto los datos no podían ser procesados, los que fueron descartados para análisis en el presente estudio. Para el caso de la DOH se encontraron que 7 embalses (datos) estaban repetidos. Posterior a filtrar la data, habiendo extraído aquellos datos clasificados como relaves o agua potable, se obtuvo un total de 825 datos. Estos fueron revisados uno a uno en cuanto a su permanencia histórica de agua mediante imágenes de GoogleEarth, eliminado aquellos que no contenían agua. Adicionalmente, aquellos proyectos presentados al SEA y aprobados desde enero de 2012 en adelante se clasificaron como embalses futuros. Un total de 46 proyectos se clasificaron como embalses futuros.

Por último, para evitar duplicidad de información se realizó una búsqueda de embalses ubicados 1 km a la redonda de otros embalses. Luego, en base a atributos como Nombre del propietario, título proyecto o nombre de embalse, entre otros, se clasificaron como duplicados o no duplicados. Aquellos embalses duplicados se descartaron de la base de datos del proyecto.

Una última revisión realizada a la base de datos, consistió en cotejar la presencia de los embalses filtrados en los mapas disponibles en google earth mediante la generación de un archivo kmz, obteniendo una base de 473 embalses desde la Región del Maule al Sur (ver Anexo 4).

Para realizar un reconocimiento de los distintos tipos de embalses categorizados y nominados según la base de datos: grandes, tranque de retención, presa de tierra, central hidroeléctrica, regulación estacional, regulación corta; se realizaron visitas de reconocimiento de embalses ubicados entre las regiones VI a la X (Anexo 5).

Durante las visitas se identificaron embalses de gran tamaño constituidos por las centrales hidroeléctricas, embalses de riego denominados también tranque de retención. De estos últimos, presentan como característica su alta variabilidad en su volumen de agua en el tiempo, debido a su objetivo de riego de zonas aledañas. Algunos, se encuentran sin uso reteniendo el agua sin un fin aún definido. Otros, presentan un periodo del año en que disponen agua, nominados regulación corta.

De la información contenida en las bases de datos antes mencionadas se utilizaron las coordenadas Norte y Este bajo el sistema de referencia UTM WGS84 H19S para ubicar los embalses. Luego, la base de datos se ordenó según los atributos descritos en la Tabla 4.1.2. (información recibida mediante solicites de información). En aquellos casos de ausencia de información se asignó "s/i" en referencia a "sin información". Posteriormente, se incorporaron atributos complementarios a la base de datos del proyecto. Se incorporó información político-administrativa, como región en la que se ubica, provincia y comuna, entre otros, y se incorporó información descriptiva como la geología terrestre, variables climáticas. La Tabla 4.1.3. muestra los atributos incorporados a la base de datos mediante el cruce de información espacial.

Tabla 4.1.2. Atributos incorporados en la base de datos de embalses a partir de la información recibida por la DGA-DOH, CNR y SEA.

DESCRIPCIÓN ATRIBUTO	NOMBRE ATRIBUTO	ENTIDAD QUE PROPORCIONA LA INFORMACIÓN
FUENTE DE INFORMACIÓN	FUENTE_INF	SEA-CNR-DGA
NOMBRE DEL EMBALSE	NOMBRE_EMB	SEA-CNR-DGA
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	ANO_CONSTR	CNR-DGA
ALTURA DE MURO	ALTURA_MUR	DGA
PROPIETARIO	PROPIETARI	SEA-CNR-DGA
RUT	RUT	DGA
USO DE EMBALSE	USO_EMBALS	SEA-CNR-DGA
TIPO EMBALSE	TIPO_EMBAL	SEA-CNR-DGA
PROYECTO	PROYECTO	SEA-CNR-DGA
MONITOREO DGA	MON_DGA	DGA
TAMAÑO DEL EMBALSE	TAMANO	DGA
ROL DEL PREDIO	ROL_DEL_PR	CNR

Información inexistente en algunos atributos se le asignó la sigla S/I (Sin Información).

Tabla 4.1.3. Atributos agregados a la base de datos faltantes a partir del cruce de información con capas complementarias.

DESCRIPCIÓN ATRIBUTO	NOMBRE ATRIBUTO	ENTIDAD QUE PROPORCIONA LA INFORMACIÓN
CODIGO CUENCA	COD_CUENCA	DGA
CODIGO SUBCUENCA	COD_SCUEN	DGA
CODIGO SUBSUBCUENCA	COD_SSCUEN	DGA
NOMBRE CUENCA	NOM_CUENCA	DGA
NOMBRE SUBCUENCA	NOM_SCUEN	DGA
NOMBRE SUBCUENCA	NOM_SSCUEN	DGA
GEOLOGIA	GEO	SERNAGEOMIN
ZONA CLIMATICA	ZONA_CLIMA	DGA
CODIGO ZONA CLIMATICA	CODIGO_CLI	DGA
PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	PMA_mm	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TMA_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MINIMA (°C)	TMM_min_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MAXIMA (°C)	TMM_max_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
COMUNA DE UBICACION DEL EMBALSE	COMUNA	DGA
PROVINCIA DE UBICACION DEL EMBALSE	PROVINCIA	DGA
REGION DE UBICACION DEL EMBALSE	REGION	DGA
DISTANCIA MAS CERCANA A RESERVA	NEAR_DIST	DGA
NOMBRE RESERVA O PARQUE CERCANO	SNASPE	DGA
TIPO (RESERVA O PARQUE NACIONAL)	TIPO	DGA
FECHA RESOLUCIÓN DE CALIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO	FECHA_RCA	SEA
ESTADO DEL PROYECTO (EXISTENTE O FUTURO)	ESTADO	SEA

En general, la información relativa a las cuencas donde se ubican los embalses, fue obtenida a partir de capas de cuencas, subcuencas y subsubcuencas publicadas por la DGA. Del mismo modo, zonas y códigos climáticos e información sobre la división política por comunas, provincias y regiones también se obtuvo a partir de capas publicadas por la DGA.

Información relativa a la formación geológica sobre la cual se ubican los embalses se obtuvo a partir del mapa geológico escala 1:1000000 publicado por SERNAGEOMIN (2003).

Información útil (continua) respecto a calidad de aguas estandarizada no se obtuvo a partir de las fuentes consultadas, por lo tanto, se generó información complementaria a la base de datos existente. Se calculó la precipitación media anual (PMA), temperatura media anual (TMA), temperatura media mensual máxima (TMM_{max}) y temperatura media mensual mínima (TMM_{min}) distribuida para todo Chile a partir de una base de datos climáticos globales publicada por la Universidad de Delaware (Willmot y Matsuura, 2014). A partir de esta

base de datos se realizó una interpolación geoestadística y luego en base a la ubicación de cada embalse se incorporaron estos atributos climáticos a la base de datos del proyecto.

Información relativa a la cercanía con parques o reservas nacionales se incluyó en la tabla de atributos de cada embalse. Para ello se calculó la distancia al parque o reserva más cercana a cada embalse y se agregó a la tabla de atributos tanto la distancia como el nombre y el tipo de área protegida (parque o reserva). Por último, para diferenciar entre embalses existentes y futuros se consideraron los siguientes criterios:

- **Información proporcionada por la DGA.** La DGA es la entidad encargada de administrar y gestionar los recursos hídricos del país. Lleva un catastro de los embalses **existentes** que tiene relación con los cursos naturales, por lo tanto la base de datos proporcionada por DGA se considera que contiene sólo embalses existentes.
- **Información proporcionada por el SEA.** El SEA es responsable de tramitar y emitir autorizaciones a todo proyecto que requiera una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental. Embalses proyectados sobre un río con un caudal mayor a 500 l/s o con un muro superior a 5m de altura deben ingresar al sistema de evaluación ambiental para conseguir autorización de ejecución del proyecto. Por otra parte, posterior a la aprobación del proyecto y de emisión de una resolución de calificación ambiental (RCA) favorable, el titular del proyecto tiene un plazo de 5 años para el inicio de ejecución de las obras. En base a lo anterior, en el presente estudio se consideraron como existentes todos aquellos embalses informados por el SEA y que tienen una fecha de RCA anterior a enero de 2012. Por otra parte, todos aquellos proyectos aprobados en los últimos 5 años (entre febrero de 2012 y enero de 2017) se consideraron como embalses futuros. Para identificarlos se incluyeron los atributos de FECHA_RCA y ESTADO (existente o futuro) y a partir de dicha clasificación se pueden separar entre existentes o futuros.
- **Información proporcionada por la CNR.** La CNR informó sólo proyectos construidos hasta el año 2016, por lo tanto se consideran como existentes en el marco del presente proyecto.

b) Embalses potenciales y futuros

Del total de los 473 embalses, se identificó un total de 174 embalses potenciales para desarrollar acuicultura, basado en la característica de permanencia de agua y que el acceso tuviera una calidad de suficiente (ripio y doble calzada con bermas) a muy bueno (asfalto u hormigón con doble vía) los cuales no se encuentran en ningún sitio protegido como parques, reservas o santuarios de la naturaleza. De éstos, 124 embalses fueron seleccionados para desarrollar acuicultura en zona aledaña dada la ausencia de árboles y cultivos agrícolas en sus alrededores, y 46 embalses proyectados a futuro (Tabla 4.1.4), siendo la región del Maule la que presentó mayor número de embalses, luego Biobío y Araucanía.

Tabla 4.1.4. Número de embalses por región identificados como potenciales, zonas aledañas y futuros.

Región	Total Embalses	Potenciales	Futuro	Z. Aledaña
Región del Maule	263	92	11	79
Región del Biobío	117	49	15	23
Región de La Araucanía	91	31	7	20
Región de Los Ríos	1	1	7	1
Región de Los Lagos			5	
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo			1	
Región de Magallanes y Antártica Chilena	1	1		1
Totales	473	**174**	46	**124**

Los tipos de embalses y usos se describe en la Tabla 4.1.5, y en cuanto a los potenciales se presentan en la Tabla 4.1.6.

La clasificación del tipo y uso de embalses corresponde a una agrupación de la data recibida en función de la materialidad-funcionalidad (tipo de embalse) y del uso o fin para el cual fue construido (uso de embalse) que la DGA establece. Esta clasificación se realizó sin alterar la información original, por lo que categorías similares resultaron desagregadas dentro de una clasificación (e.g. uso energía e hidráulica en uso de embalse).

Dentro de la clasificación de tipo de embalse se diferencia entre embalses con presas de hormigón y tierra, embalses que efectúan regulación, embalses para centrales hidroeléctricas y otras clasificaciones presentes en la data. Embalses sin información en esta clasificación se definieron dentro del grupo s/i (sin información).

Análogo al caso anterior, se clasificaron embalses según la información base recibida agrupándolos en embalses cuyo fin o utilidad es la producción de energía eléctrica (energía o hidráulica), embalses o tranques para acumular agua para riego (riego), embalses de uso mixto (riego/energía o riego/otro). Adicionalmente se clasificaron aquellos embalses sin información en este ítem como s/i, y embalses cuyo destino era un uso diferente a los antes definidos, se clasificaron como otro.

En la Tabla 4.1.7 se presentan las características de tipo del clima, temperatura y precipitaciones de las zonas donde se ubican los embalses potenciales identificados. En cuanto a las características del tipo de suelo y la permeabilidad que poseen las zonas donde se dientificaron los embalses potenciales se presentan en la Tabla 4.1.8.

En cuanto a aquellos embalses donde es posible realizar acuicultura en sus zonas aledañas, la Tabla 4.1.9 detalla la distribución por región, provincia y comuna.

Se elaboraron 864 mapas en escala 1:50.000 los que se adjunta en archivo magnético a este informe. Estos mapas coinciden con las cartas IGM de la zona del proyecto y cubren la misma superficie. Del mismo modo, el

nombre asignado a cada carta se corresponde con el nombre de la carta IGM respectiva. Se adjuntan en archivo magnético a este informe.

Para entregar una visión de éstos, se presentan mapas regionales y ejemplos de mapas por cada región, de manera de ver la distribución espacial de éstos en una escala que favorezca su presentación en este informe. En ellos, se presentan aquellos embalses que están operativos y que fueron descartados (existentes), los seleccionados para desarrollo de acuicultura (potenciales) y aquellos que se proyectan su construcción (futuro). Cabe señalar, que sólo el lago Colbún está delimitados, en las cartas originales del IGM.

Las bases de dato de los embalses y su clasificación, así como la estadística de los embalses y cartas IGM correspondientes se presentan en archivos Excel adjunto a este informe.

Tabla 4.1.5.Tipo y usos de embalses identificados por región .

	TIPO EMBALSE						USO EMBALSE						
Región	**Central Hidroeléctrica**	**Otro**	**Hormigón**	**Tierra**	**Regulación**	**S/I**	**Energía**	**Hidráulica**	**Otro**	**Riego**	**Riego/ energ**	**Riego/ otro**	**s/i**
Región del Maule	1	4		47	6	205	2	4	3	45	1	3	205
Región del Biobío	1		1	8		107	3			10		1	83
Región de La Araucanía		1		1	3	85	1	1		2			107
Región de Los Ríos		1						1					
Región de Los Lagos													
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo	1												
Región de Magallanes y Antártica Chilena		1						1					
Total	3	7	1	56	9	397	6	7	3	57	1	4	395

Tabla 4.1.6.Tipo y usos de embalses clasificados como potenciales por región .

	TIPO EMBALSE						USO EMBALSE						
Región	**Central Hidroeléctrica**	**Otro**	**Hormigón**	**Tierra**	**Regulación**	**S/I**	**Energía**	**Hidráulica**	**Otro**	**Riego**	**Riego/ energ**	**Riego/ otro**	**s/i**
Región del Maule		3		13	2	74		3	1	13	1	2	72
Región del Biobío	1		1	2		45	3			4			42
Región de La Araucanía				1		30				1			30
Región de Los Ríos		1						1					
Región de Los Lagos													
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo													
Región de Magallanes y Antártica Chilena		1						1					
Total	1	5	1	16	2	149	3	5	1	18	1	2	144

Tabla 4.1.7. Características climáticas, pluviales y de temperatura para las zonas donde se ubican los potenciales embalses para el desarrollo de acuicultura según región y provincia. Nota: PMA: pluviosidad media anual; TMA: temperatura media anual.

Región	Provincia	Clima	PMA máx mm	PMA mín mm	TMA máx °C	TMA mín °C
Maule	Cauquenes	Templado cálido con lluvias invernales	864,1	822,7	14,1	13,3
	Curicó	Templado cálido con lluvias invernales	811,2	677,4	14,4	10,8
	Linares	Templado cálido con lluvias invernales	1106,3	811,6	14,5	11,6
	Talca	Templado cálido con lluvias invernales	884,5	681,4	14,1	
		Templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica	796,8	782,8	12,6	11,1
Biobío	Arauco	Templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica	1387,4	1387,4	11,7	11,7
	Biobío	Templado cálido con lluvias invernales	1165,6	1073,0	13,3	13,0
	Concepción	Templado cálido con lluvias invernales	1130,2	1130,2	12,5	12,5
	Ñuble	Templado cálido con lluvias invernales	1073,1	856,6	14,2	12,1
		Templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica	898,8	898,8	12,4	12,4
Araucanía	Cautín	Templado cálido lluvioso con influencia mediterránea	1828,7	1078,1	10,9	10,6
	Malleco	Templado cálido con lluvias invernales	1091,8	997,2	11,8	11,5
		Templado cálido lluvioso con influencia mediterránea	1250,5	1068,7	11,7	10,1
De Los Ríos	Valdivia	Templado cálido lluvioso con influencia mediterránea	1879,4	1879,4	11,5	11,5
De Magallanes y Antártica Chilena	Magallanes	Templado frío lluvioso sin estación seca	354,5	354,5	6,1	6,1

Tabla 4.1.8.Permeabilidad del suelo para las zonas donde se ubican los potenciales embalses para el desarrollo de acuicultura según región y provincia.

Región	Provincias	Permeabilidad
Maule	Cauquenes	Baja
		Moderada
	Curicó	Baja
		Moderada
		Moderada-Baja
	Linares	Baja
		Moderada
	Talca	Baja
		Moderada
		Moderada-Baja
Biobío	Arauco	Moderada
	Bíobio	Baja
		Moderada
	Concepción	Baja
	Ñuble	Baja
		Moderada
Araucanía	Cautín	Baja
		Moderada
		Moderada-Baja
	Malleco	Baja
De Los Ríos	Valdivia	Moderada
De Magallanes y Antártica Chilena	Magallanes	Moderada

Tabla 4.1.9. Potenciales zonas aledañas a los embalses, por región, provincia y comuna.

Región	Provincia	Comuna	Zonas aledañas
Maule	Cauquenes	Cauquenes	13
		Chanco	1
	Curicó	Curicó	1
		Hualane	6
		Licantén	2
		Molina	4
		Romeral	4
		Sagrada Familia	5
		Teno	9
		Vichuquén	1
	Linares	Colbún	2
		Longaví	1
	Talca	Parral	1
		Retiro	4
		San Javier	2
		Yerbas Buenas	2
		Constitución	2
		Curepto	2
		Pelario	2
		Pencahue	5
		Río Claro	3
		San Clemente	4
		San Rafael	3
Total Maule			**79**
Biobío	Arauco	Curanilahue	1
	Biobío	Los Angeles	1
		Yumbel	1
	Concepción	Florida	1
	Ñuble	Bulnes	2
		Chillan Viejo	3
		Cobquecura	1
		Coelemu	2
		Coihueco	1
		Ninhue	2
		Niquén	1
		Portezuelo	1
		Quirihue	1
		San Carlos	2
		San Nicolás	2
		Yungay	1

Región	Provincia	Comuna	Zonas aledañas
Total Biobío			**23**
Araucanía	Cautín	Lautaro	2
		Loncoche	4
		Nueva Imperial	3
		Pitrufquén	3
	Malleco	Angol	1
		Los Sauces	4
		Renaico	1
		Traiguén	2
Total Araucanía			**20**
De los Ríos	Valdivia	Mafil	**1**
De Magallanes y Antártica Chilena	Magallanes	Punta Arenas	**1**
TOTAL			**124**

b.1) Región del Maule: se presentan los embalses identificados en la VII región existentes, potenciales y futuros (figura 4.1.1).

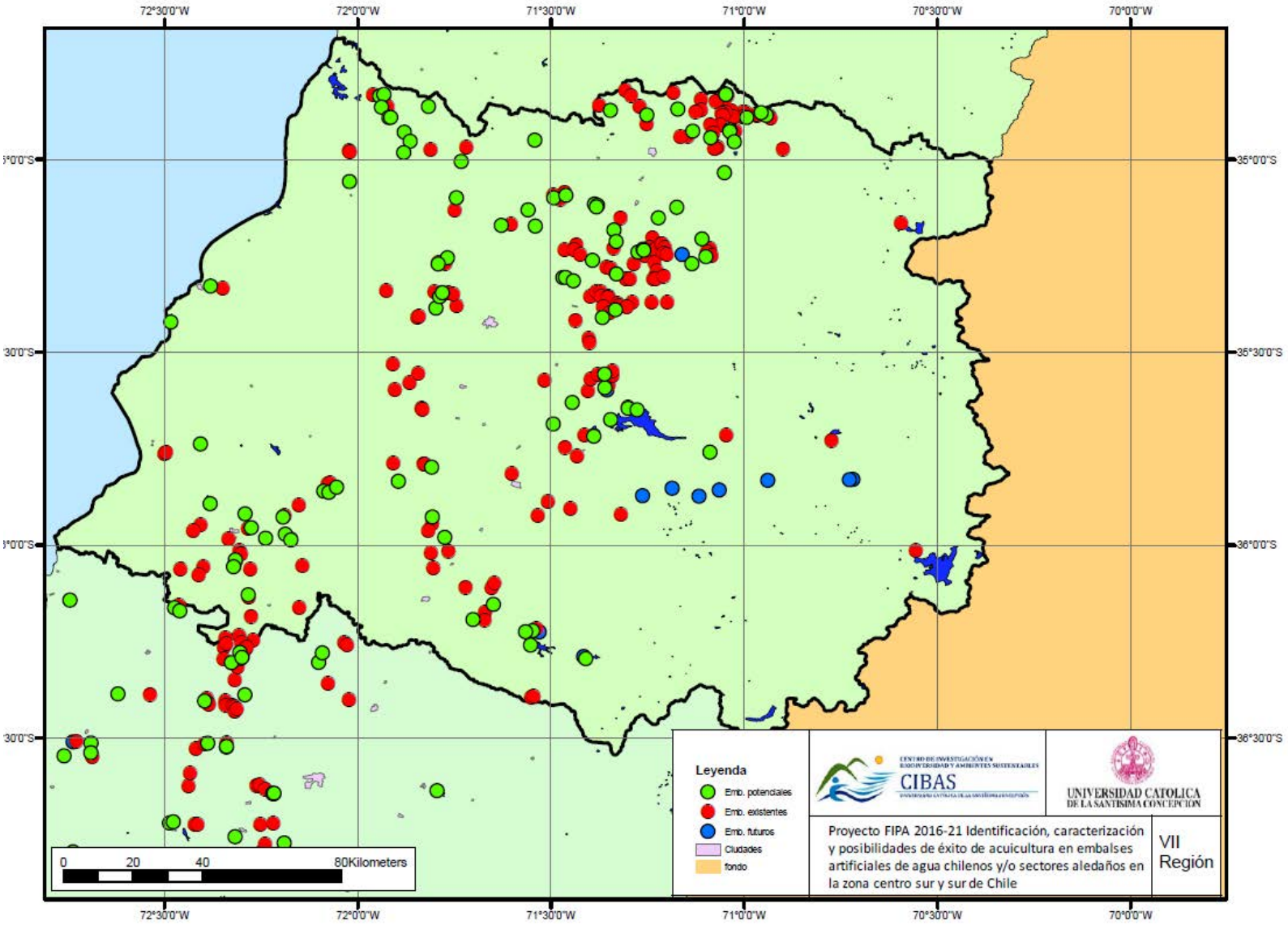


Fig. 4.1.1. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule.

A modo de ejemplo en las figuras 4.1.2, 4.1.3 y 4.1.4 se presentan mapas que contienen información sobre los embalses identificados.

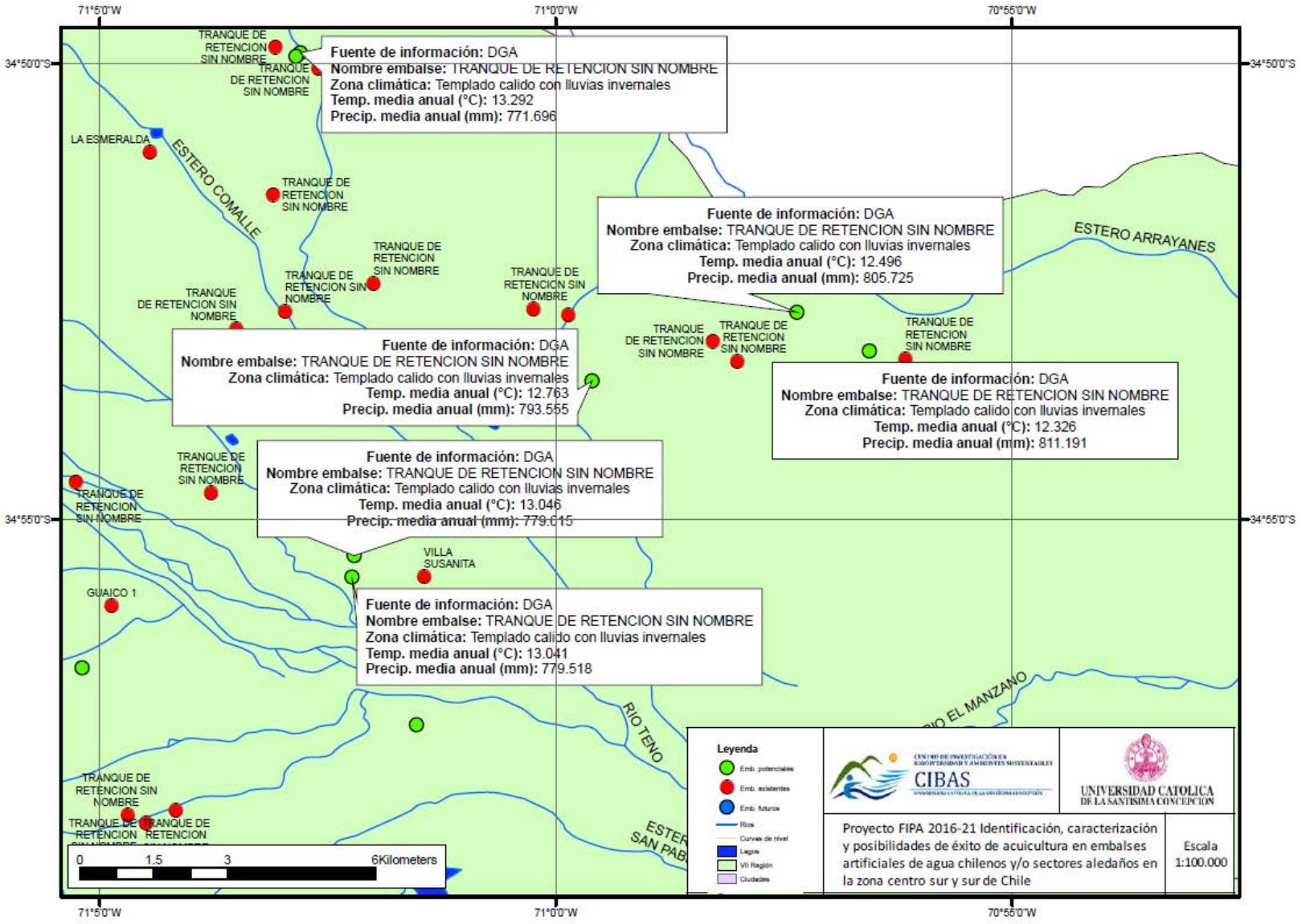


Fig. 4.1.2. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule.

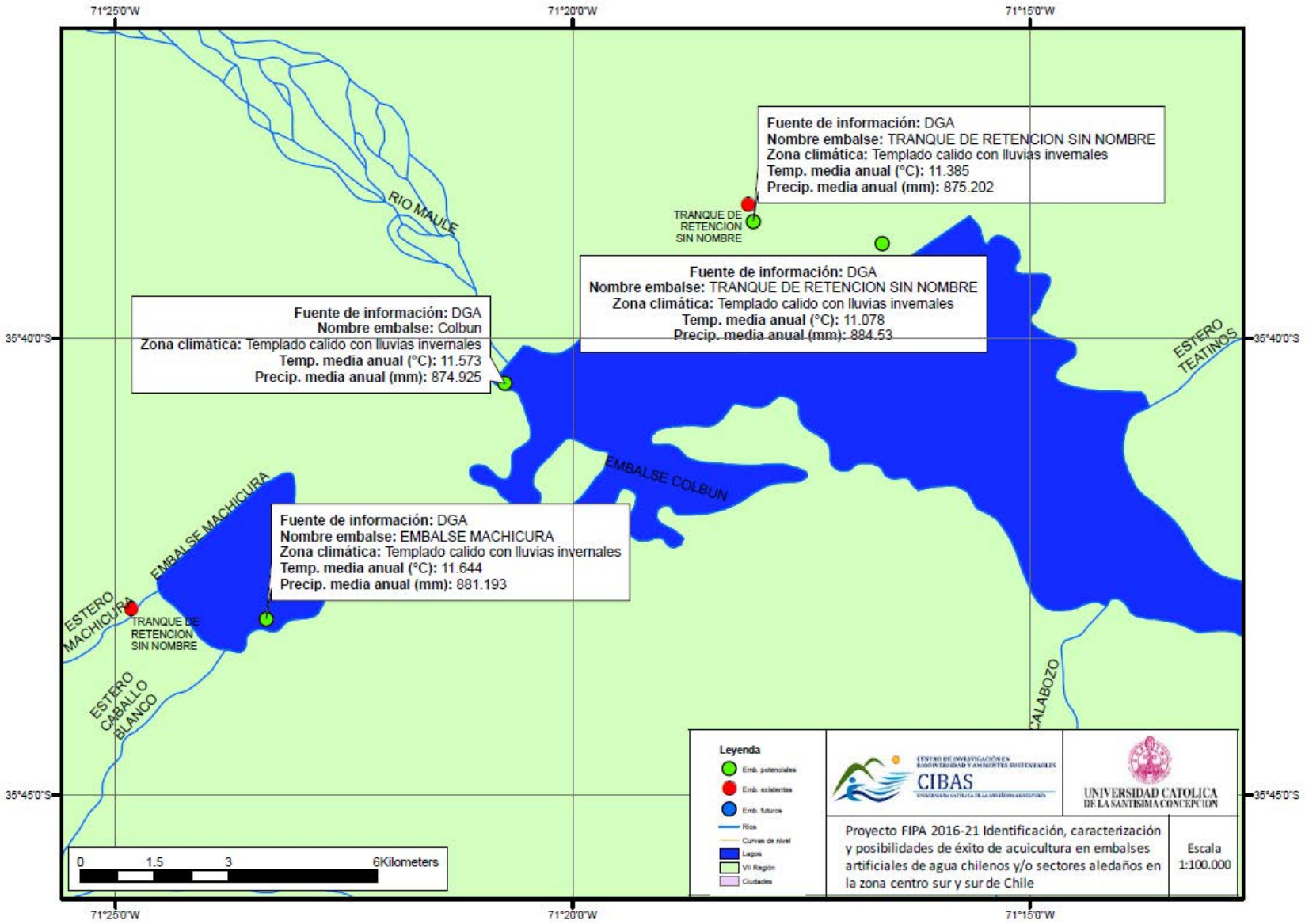


Fig. 4.1.3. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes, potenciales y futuros en la VII región del Maule.

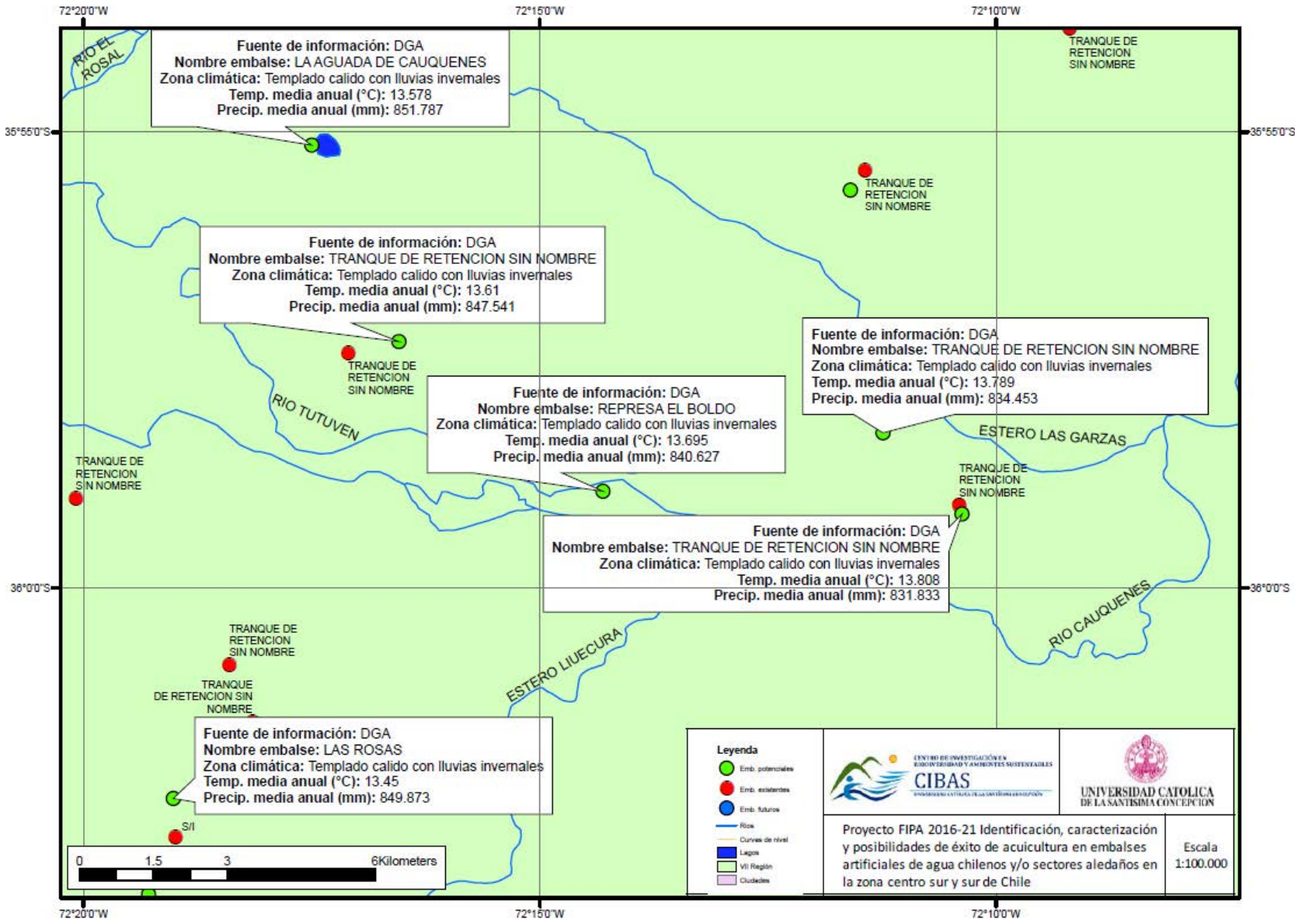

72°20'0"W
72°15'0"W
72°10'0"W
35°55'0"S
36°0'0"S
RIO EL ROSAL
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: LA AGUADA DE CAUQUENES
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.578
Precip. media anual (mm): 851.787
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.61
Precip. media anual (mm): 847.541
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
RIO TUTUVEN
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: REPRESA EL BOLDO
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.695
Precip. media anual (mm): 840.627
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.789
Precip. media anual (mm): 834.453
ESTERO LAS GARZAS
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.808
Precip. media anual (mm): 831.833
RIO CAUQUENES
ESTERO LIUECURA
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: LAS ROSAS
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.45
Precip. media anual (mm): 849.873
S/I
0 1.5 3 6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Ríos
Curvas de nivel
Lagos
VII Región
Ciudades
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.4. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes (sin delimitación del embalse), potenciales y futuros en la VII región del Maule.

b.2) Región del Biobío: se presentan los embalses identificados en la VIII región existentes, potenciales y futuros (figura 4.1.5).

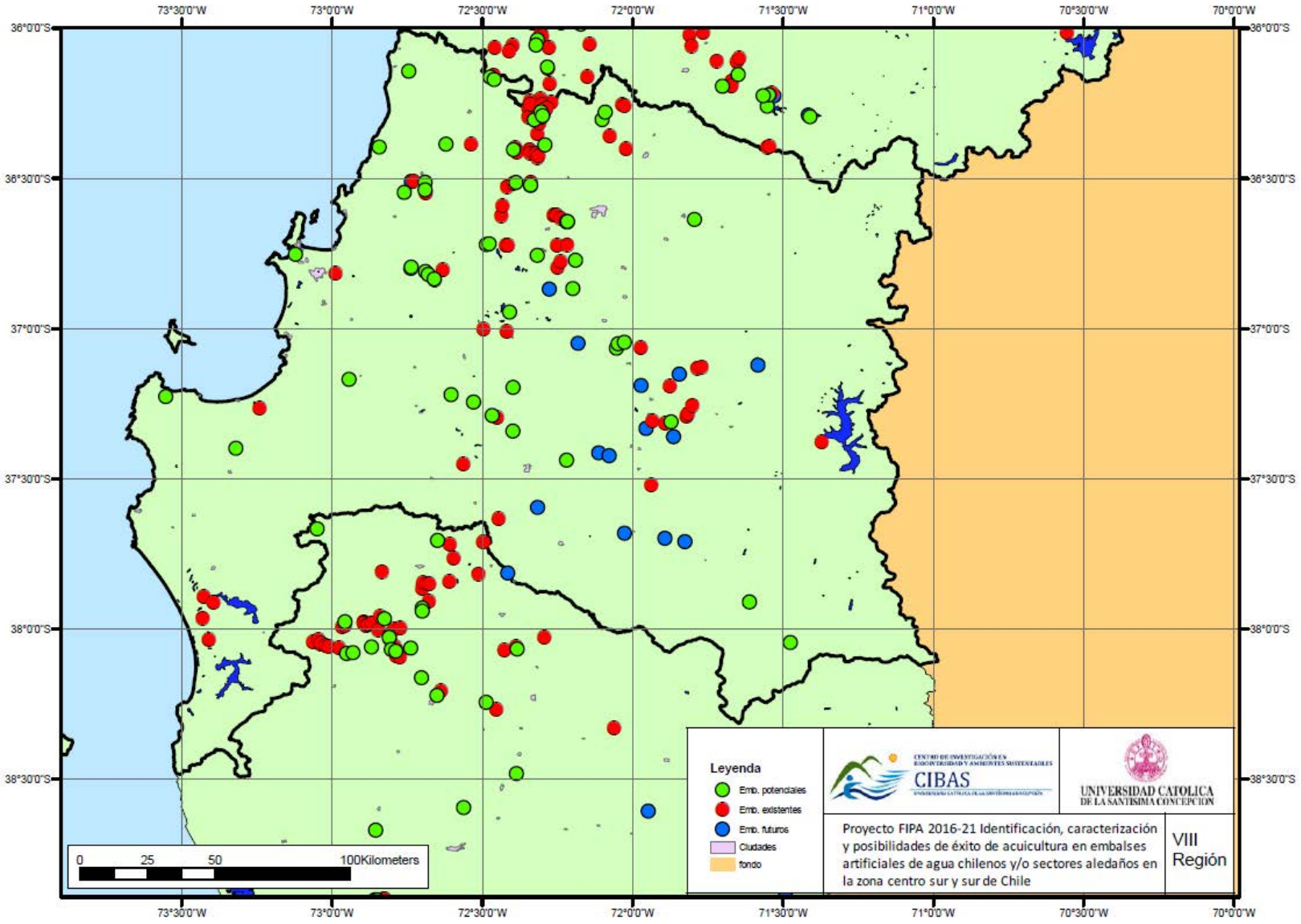


Fig. 4.1.5. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la VIII región del Biobío.

A modo de ejemplo en las figuras 4.1.6, 4.1.7 y 4.1.8 se presentan mapas que contienen información sobre los embalses identificados.

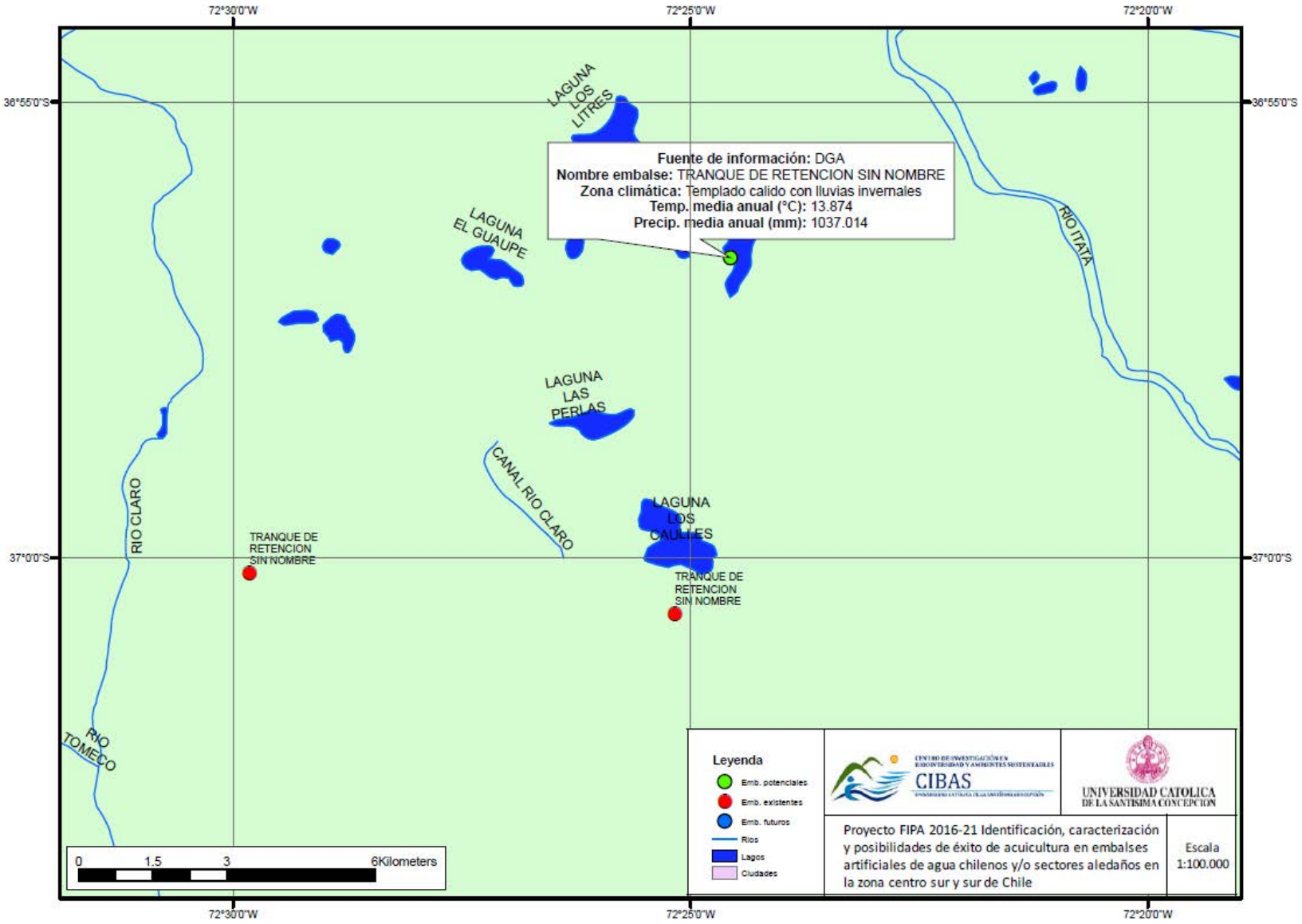


Fig. 4.1.6. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la VIII región del Biobío.

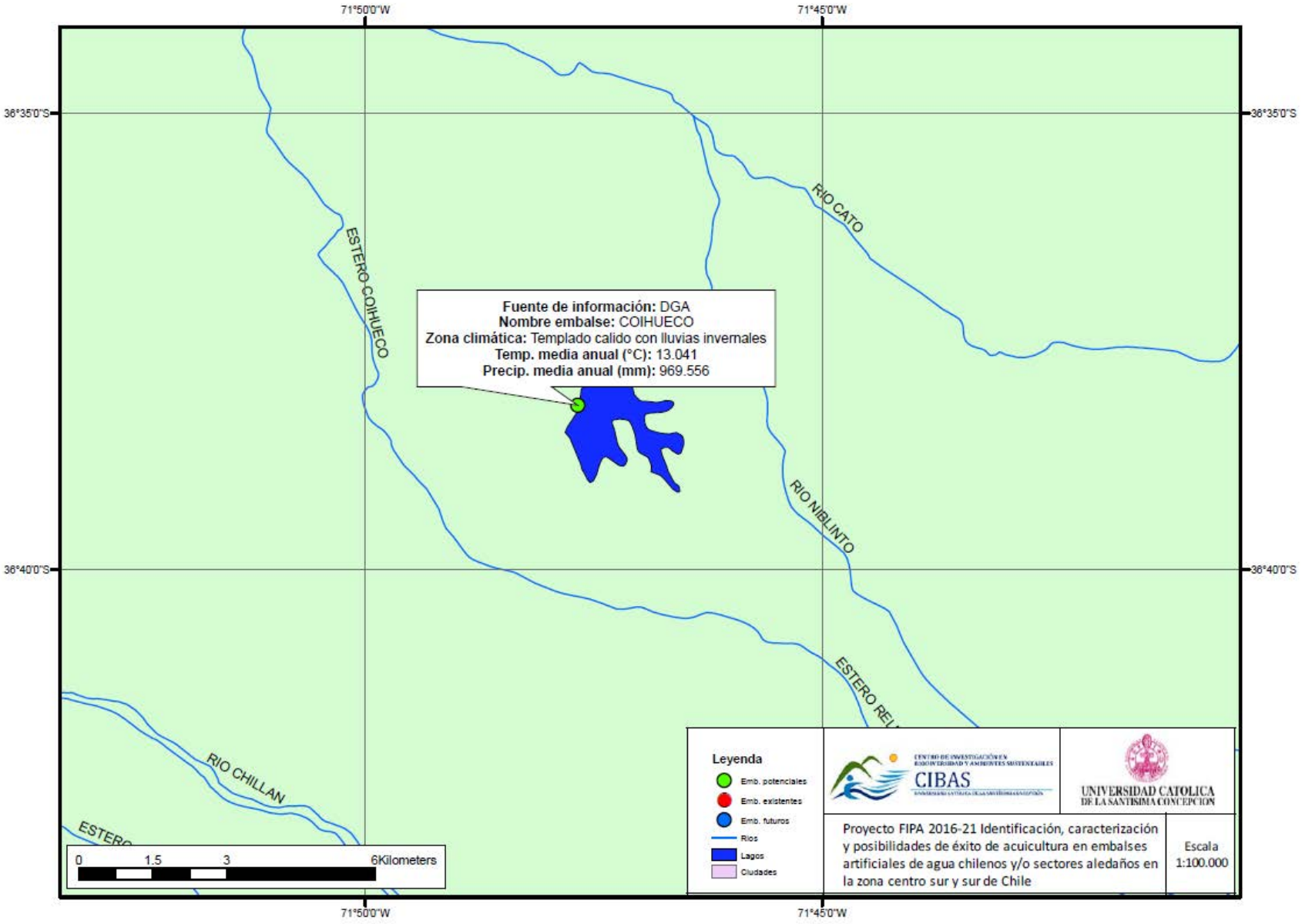

71°50'0"W
71°45'0"W
36°35'0"S
36°40'0"S
ESTERO COIHUECO
RIO CATO
RIO NIBLINTO
RIO CHILLAN
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: COIHUECO
Zona climática: Templado calido con lluvias invernales
Temp. media anual (°C): 13.041
Precip. media anual (mm): 969.556
0 1.5 3 6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.7. Ejemplo de mapa de grandes embalses existentes en la VIII región del Biobío.

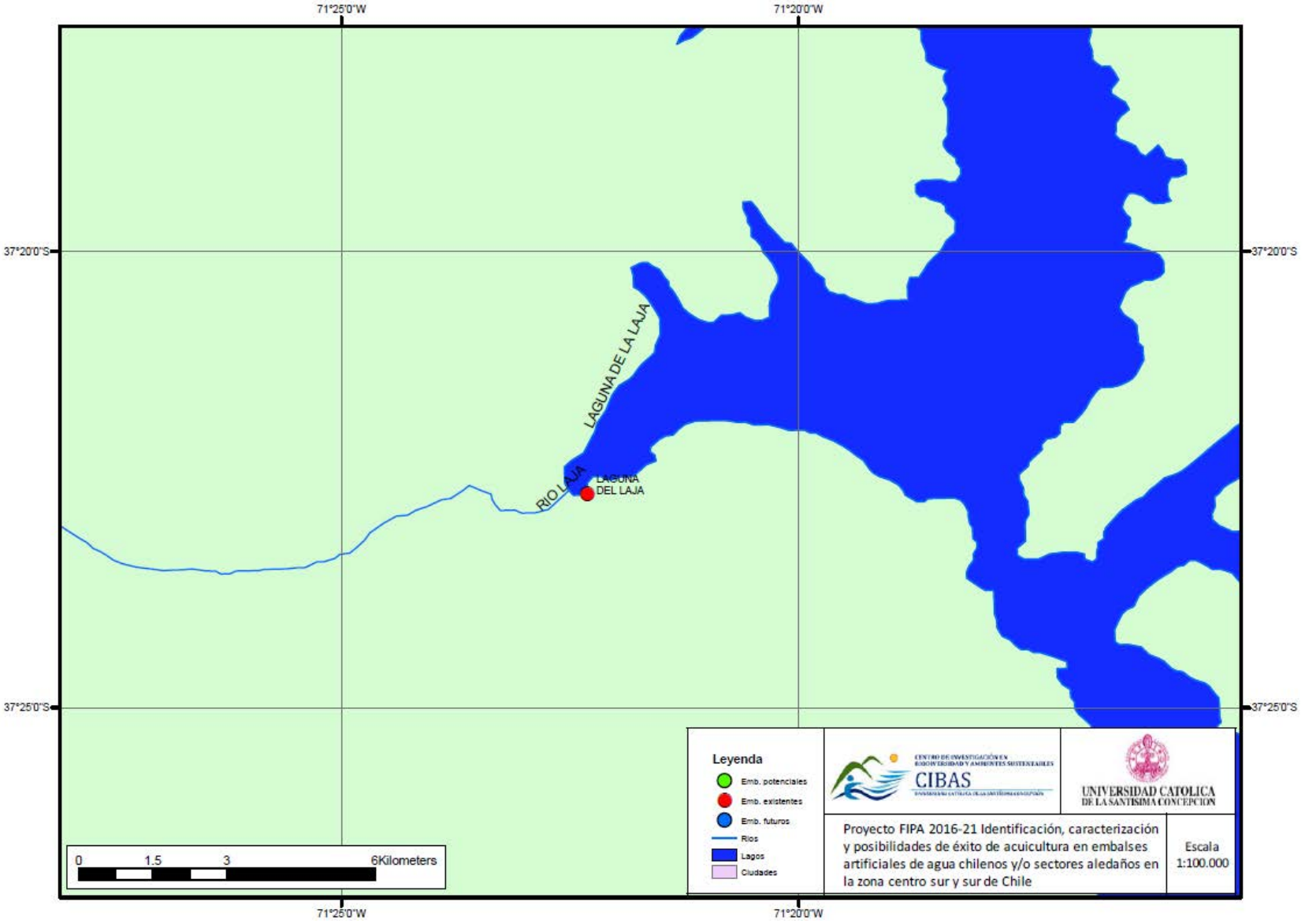


Fig. 4.1.8. Ejemplo de mapa de Laguna del Laja como un embalse existente en la VIII región del Biobío.

b.3) Región de la Araucanía: se presentan los embalses identificados en la IX región existentes, potenciales y futuros (figura 4.1.9).

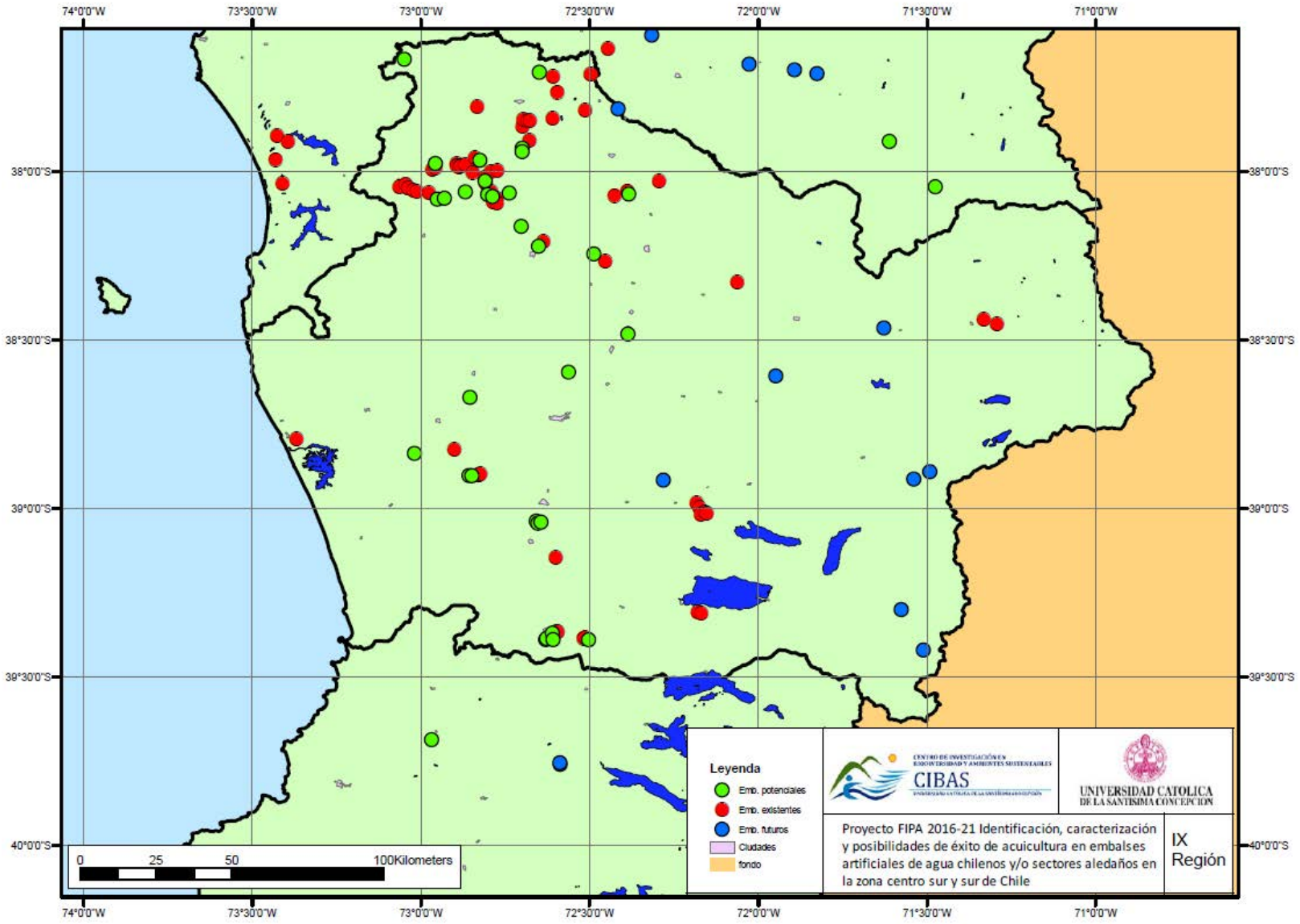


Fig. 4.1.9. Ubicación de embalses existentes, potenciales y futuros en la IX región de la Araucanía.

A modo de ejemplo en las figuras 4.1.10, 4.1.11 y 4.1.12 se presentan mapas que contienen información sobre los embalses identificados.

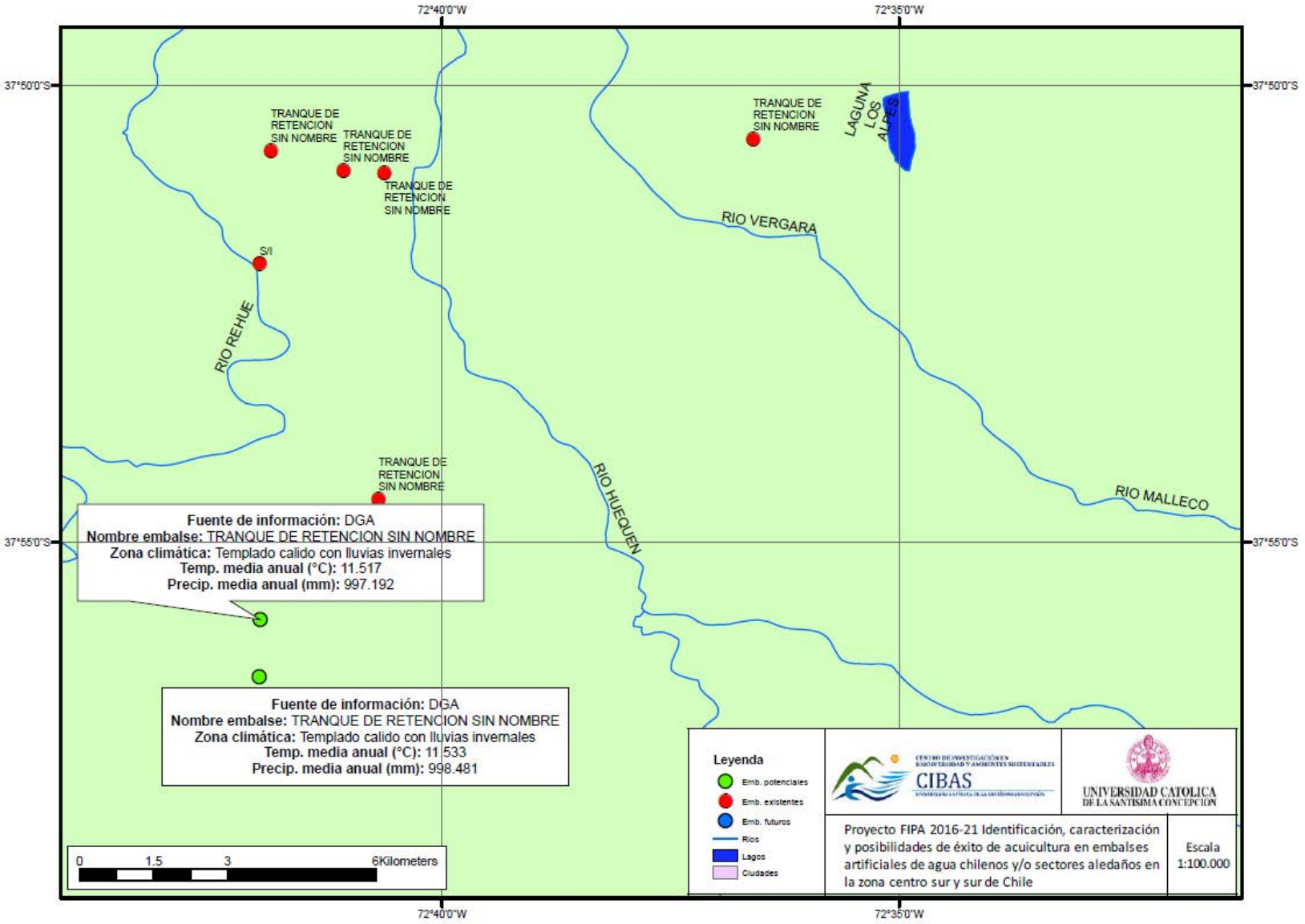


Fig. 4.1.10. Ejemplo de mapa de embalses existentes, potenciales y futuros en la IX región de la Araucanía.

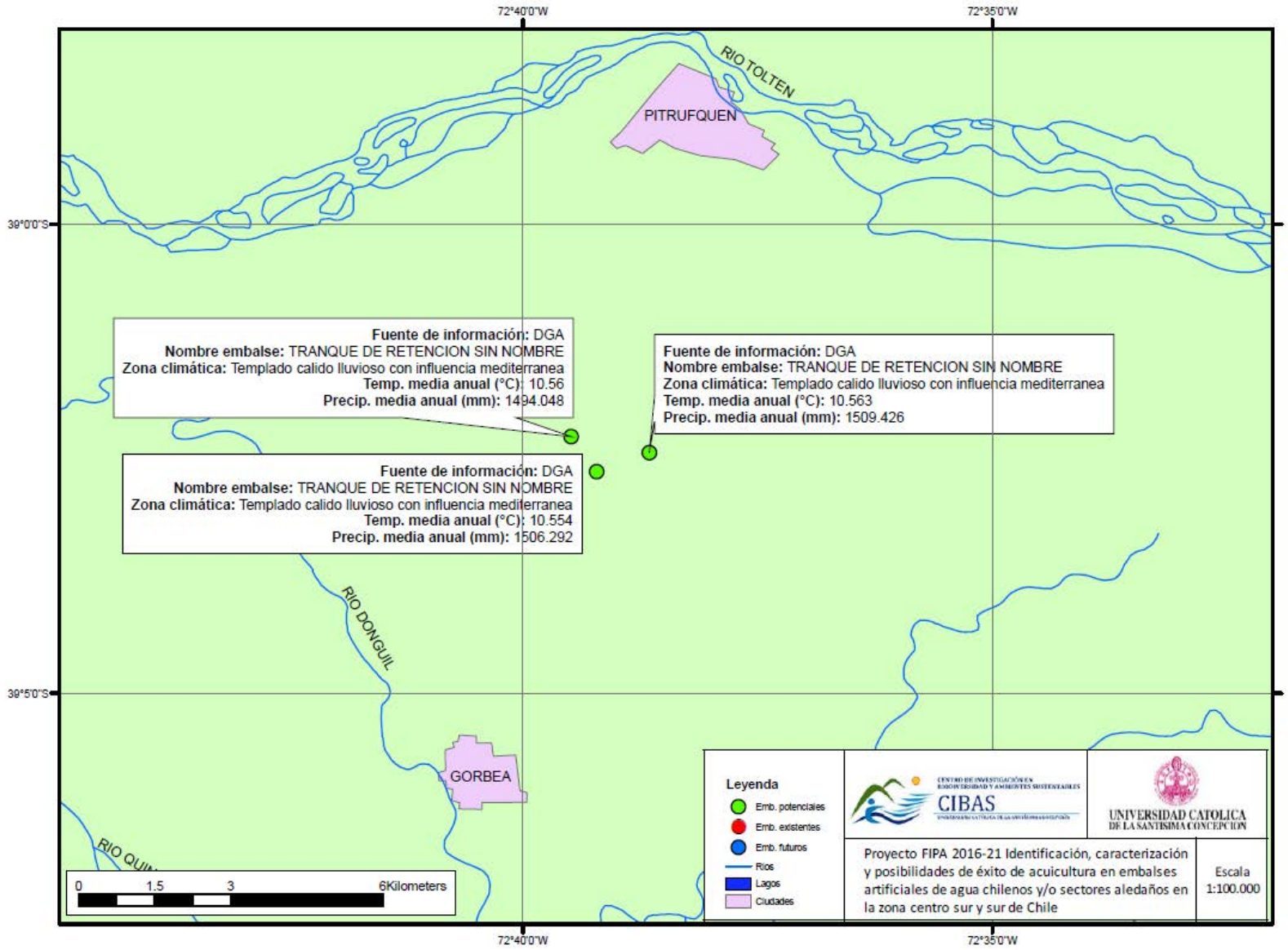

72°40'0"W
72°35'0"W
39°0'0"S
39°5'0"S
RIO TOLTEN
PITRUFQUEN
RIO DONGUIL
GORBEA
RIO QUI
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido lluvioso con influencia mediterranea
Temp. media anual (°C): 10.56
Precip. media anual (mm): 1494.048
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido lluvioso con influencia mediterranea
Temp. media anual (°C): 10.563
Precip. media anual (mm): 1509.426
Fuente de información: DGA
Nombre embalse: TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
Zona climática: Templado calido lluvioso con influencia mediterranea
Temp. media anual (°C): 10.554
Precip. media anual (mm): 1506.292
0
1.5
3
6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.11. Ejemplo de mapa de embalses potenciales en la IX región de la Araucanía.

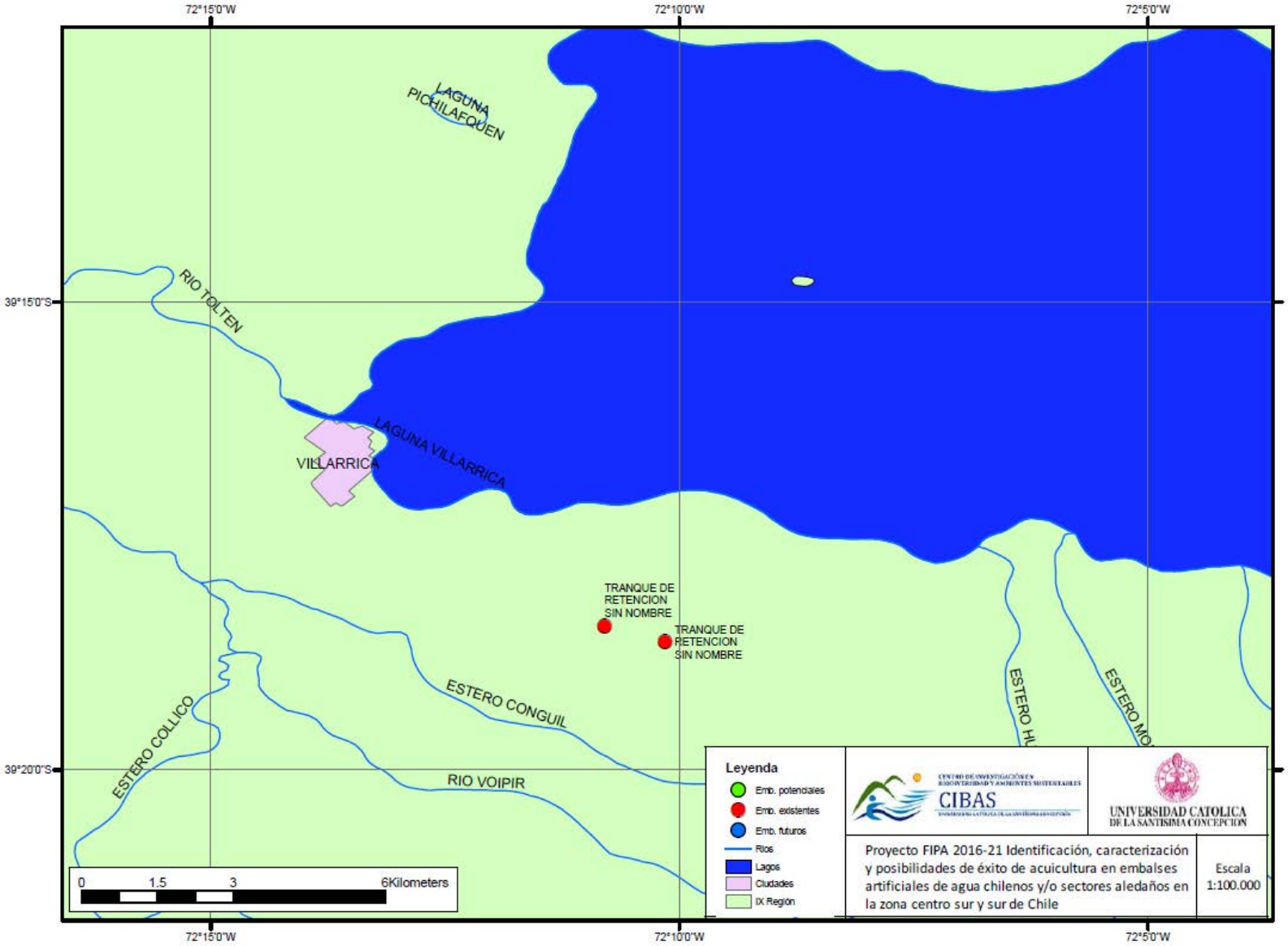

72°15'0"W
72°10'0"W
72°5'0"W
39°15'0"S
39°20'0"S
LAGUNA PICHILAFQUEN
RIO TOLTEN
LAGUNA VILLARRICA
VILLARRICA
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
TRANQUE DE RETENCION SIN NOMBRE
ESTERO CONGUIL
ESTERO COLLICO
RIO VOIPIR
ESTERO HL
ESTERO MO
0 1.5 3 6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
IX Region
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.12. Ejemplo de mapa de embalses existentes en la IX región de la Araucanía.

b.4) Región de Los Ríos: se presentan los embalses identificados en la XIV región potenciales y futuros (figura 4.1.13).

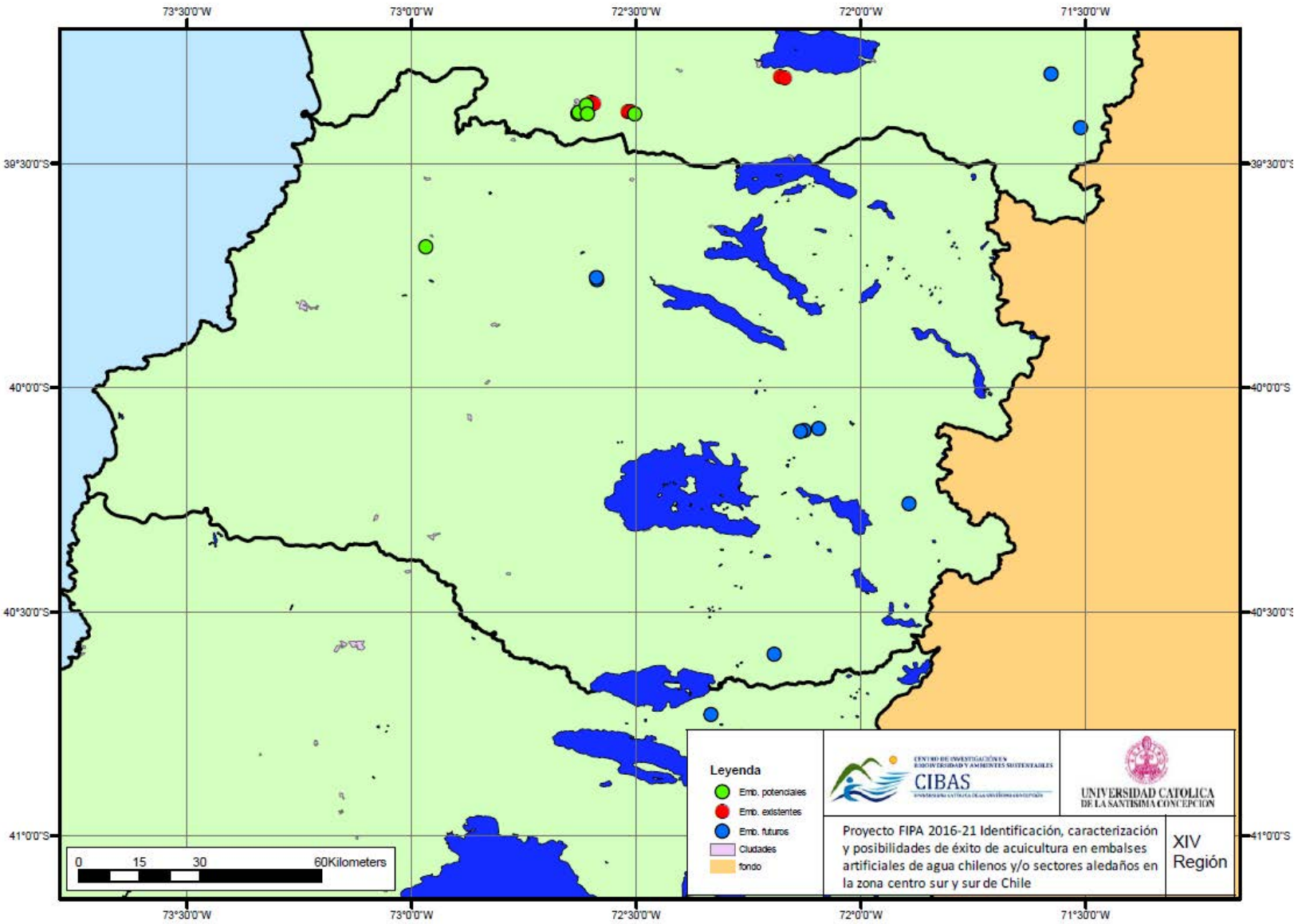


Fig. 4.1.13. Ubicación de embalse potenciales y futuros en la XIV región de Los Ríos.

A modo de ejemplo en las figuras 4.1.14 y 4.1.15 se presentan mapas con información sobre embalses futuros y potencial en la región de Los Ríos.

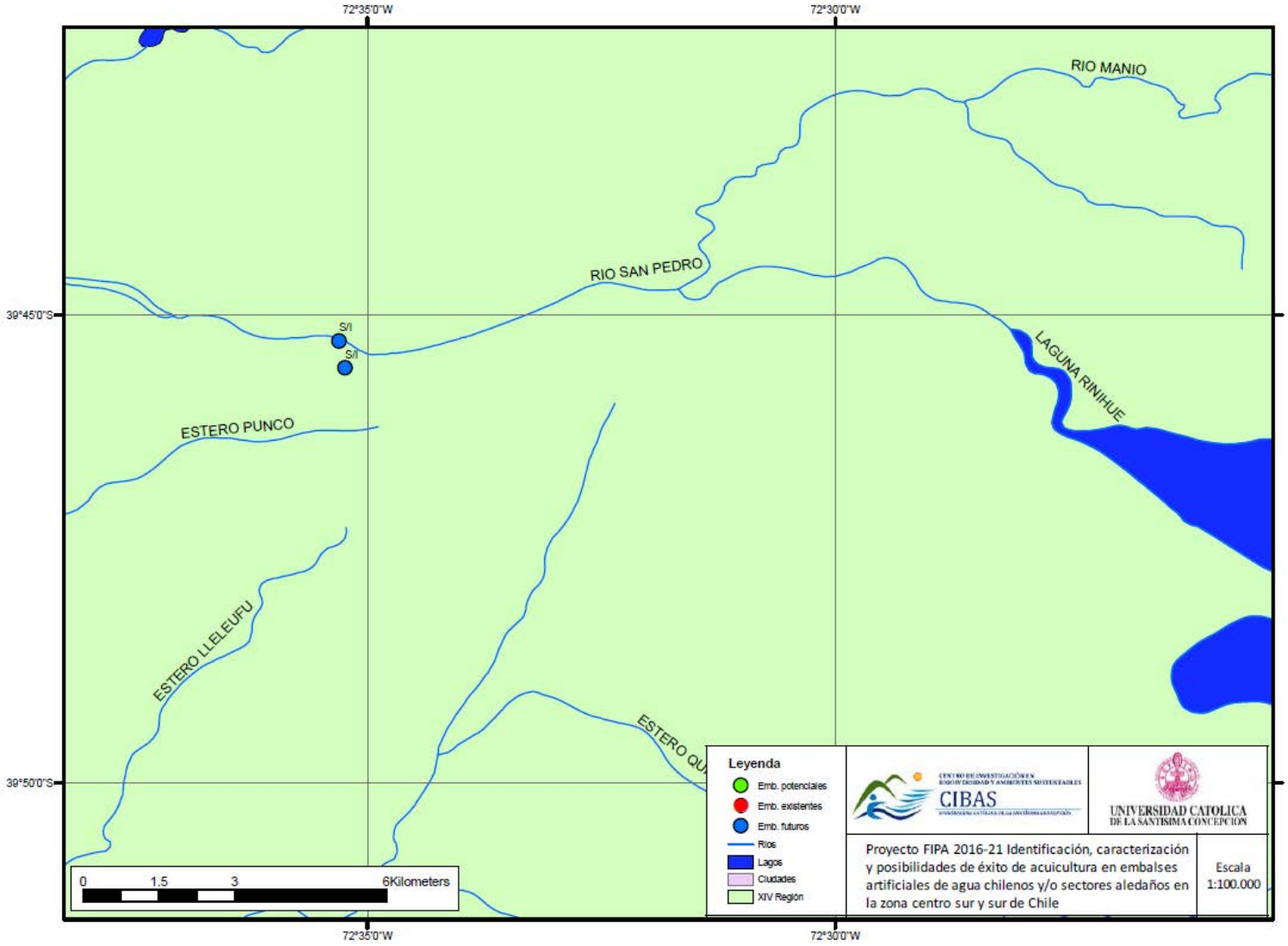


Fig. 4.1.14. Ejemplo de mapa de embalses futuros en la XIV región de Los Ríos.

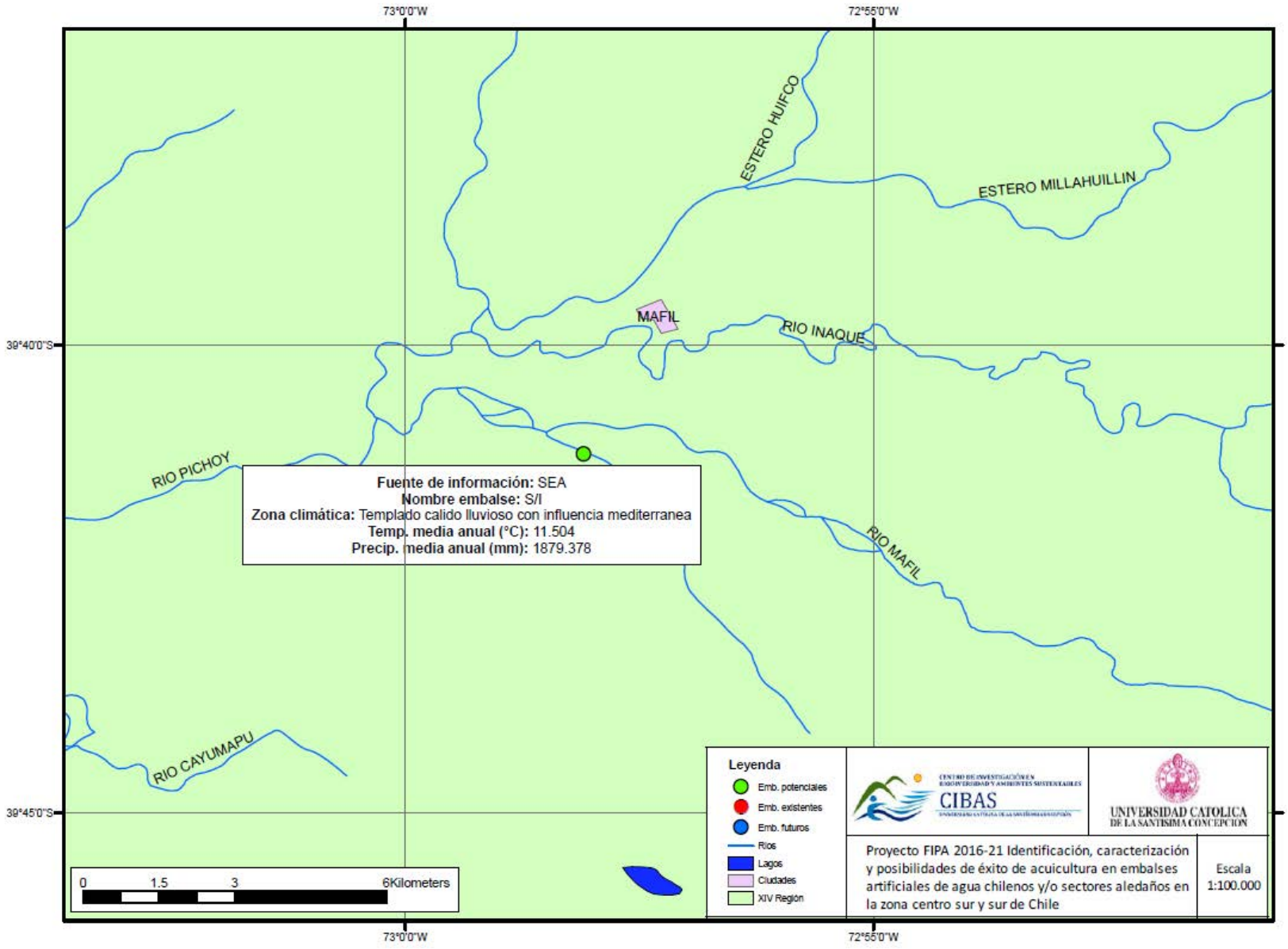

73°0'0"W
72°55'0"W
39°40'0"S
39°45'0"S
ESTERO HUIFCO
ESTERO MILLAHUILLIN
MAFIL
RIO INAQUE
RIO PICHOY
RIO MAFIL
RIO CAYUMAPU
Fuente de información: SEA
Nombre embalse: S/I
Zona climática: Templado calido lluvioso con influencia mediterranea
Temp. media anual (°C): 11.504
Precip. media anual (mm): 1879.378
0 1.5 3 6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
XIV Region
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.15. Ejemplo de mapa de embalse potencial en la XIV región de Los Ríos.

b.5) Región de Los Lagos: se presentan los embalses identificados en la X región futuros (figura 4.1.16) y futuro (4.1.17).

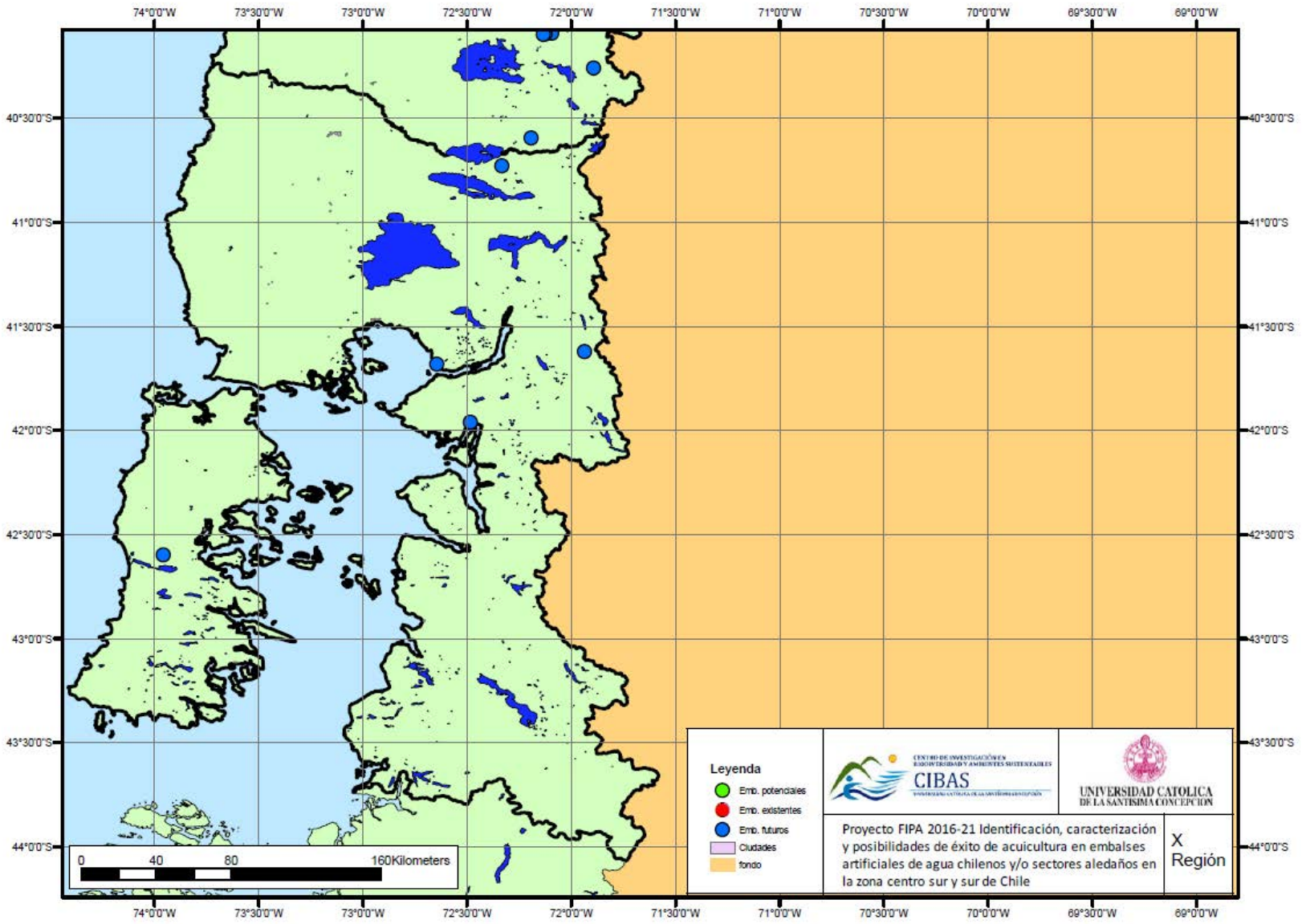


Fig. 4.1.16. Ubicación de embalses futuros en la X región de Los Lagos.

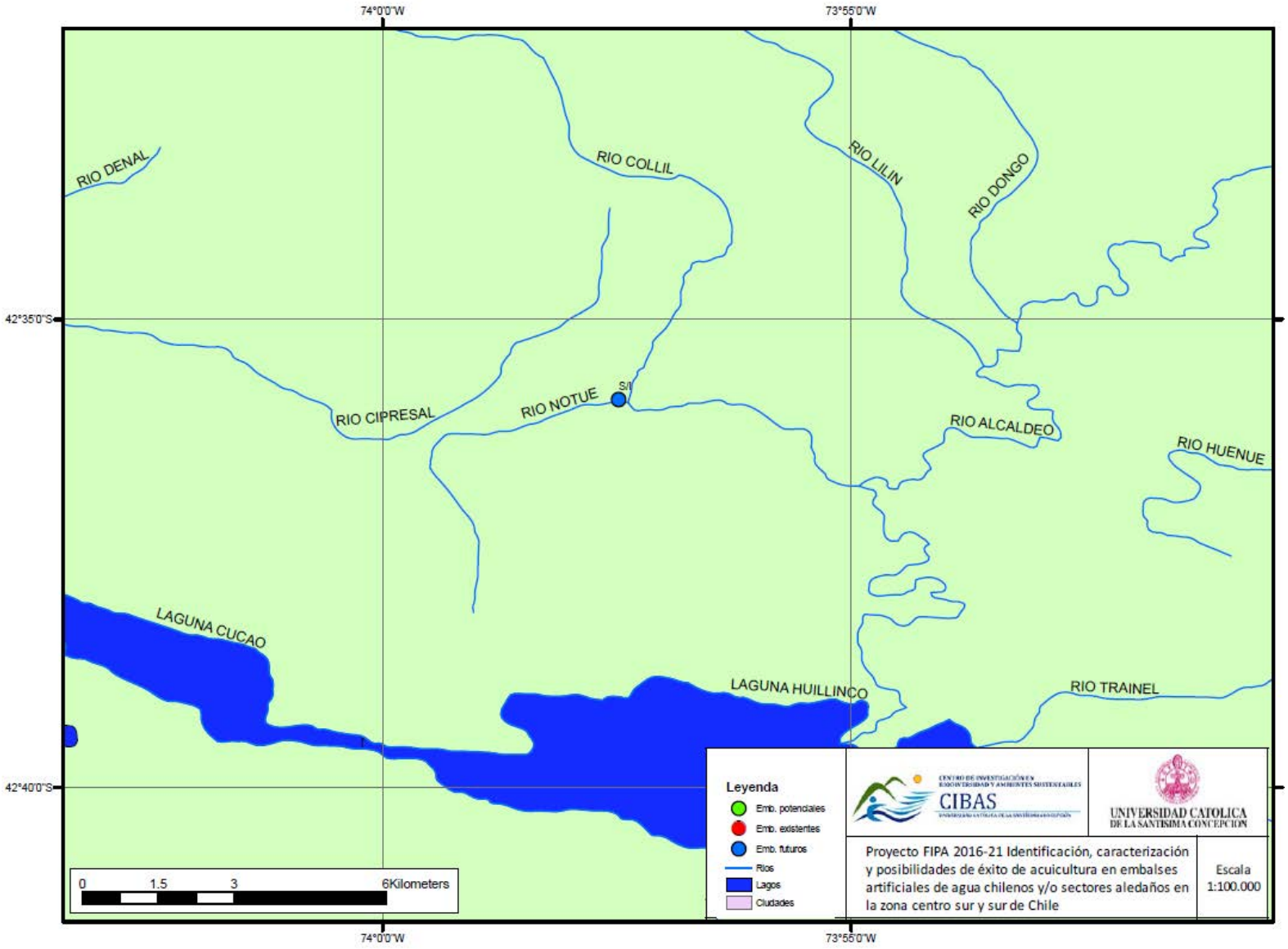


Fig. 4.1.17. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la X región de Los Lagos.

b.6) Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo: se presentan los embalses futuros identificados en la XI región (figura 4.1.18) y futuro (4.1.19).

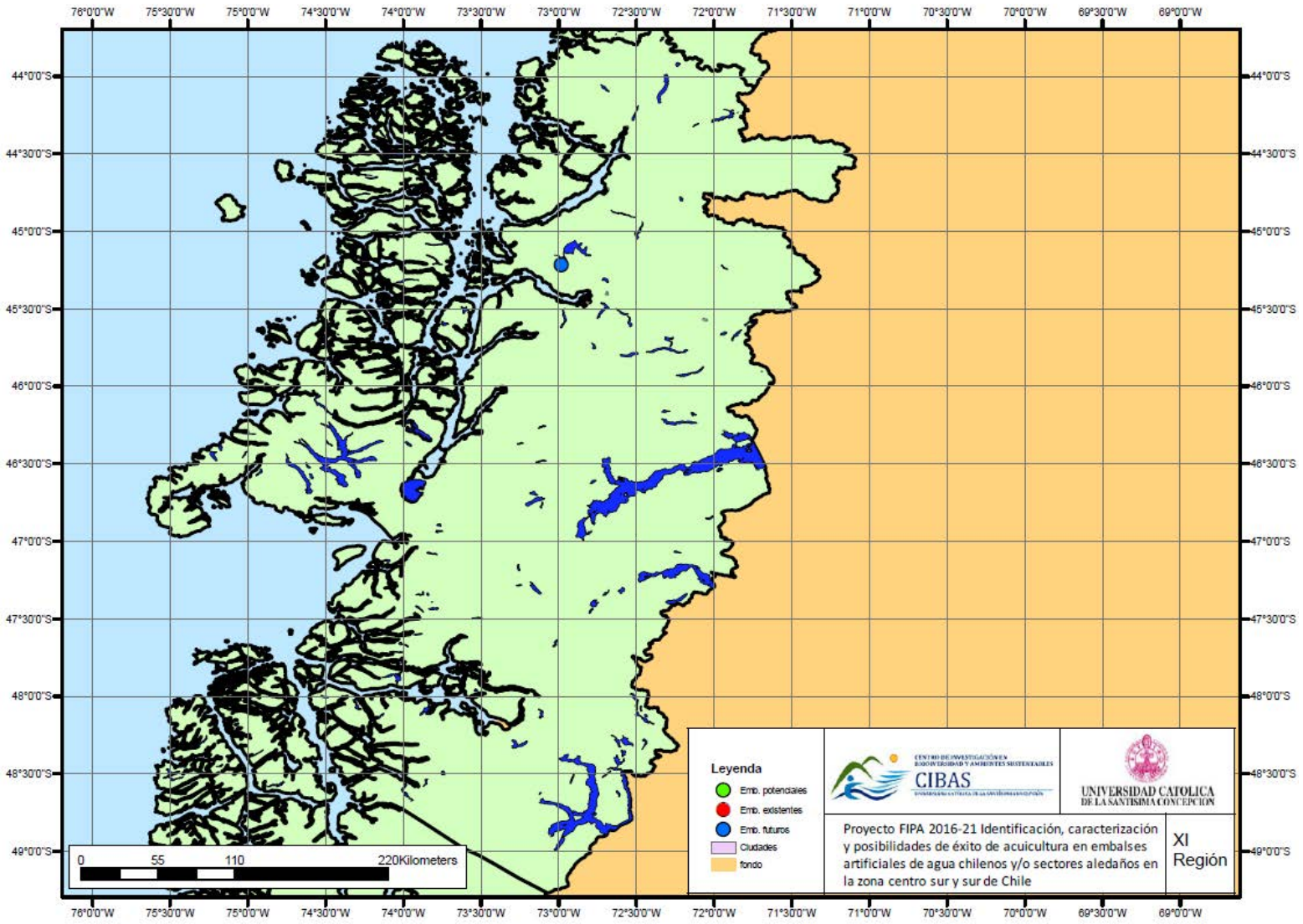


Fig. 4.1.18. Ubicación de embalses futuros en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

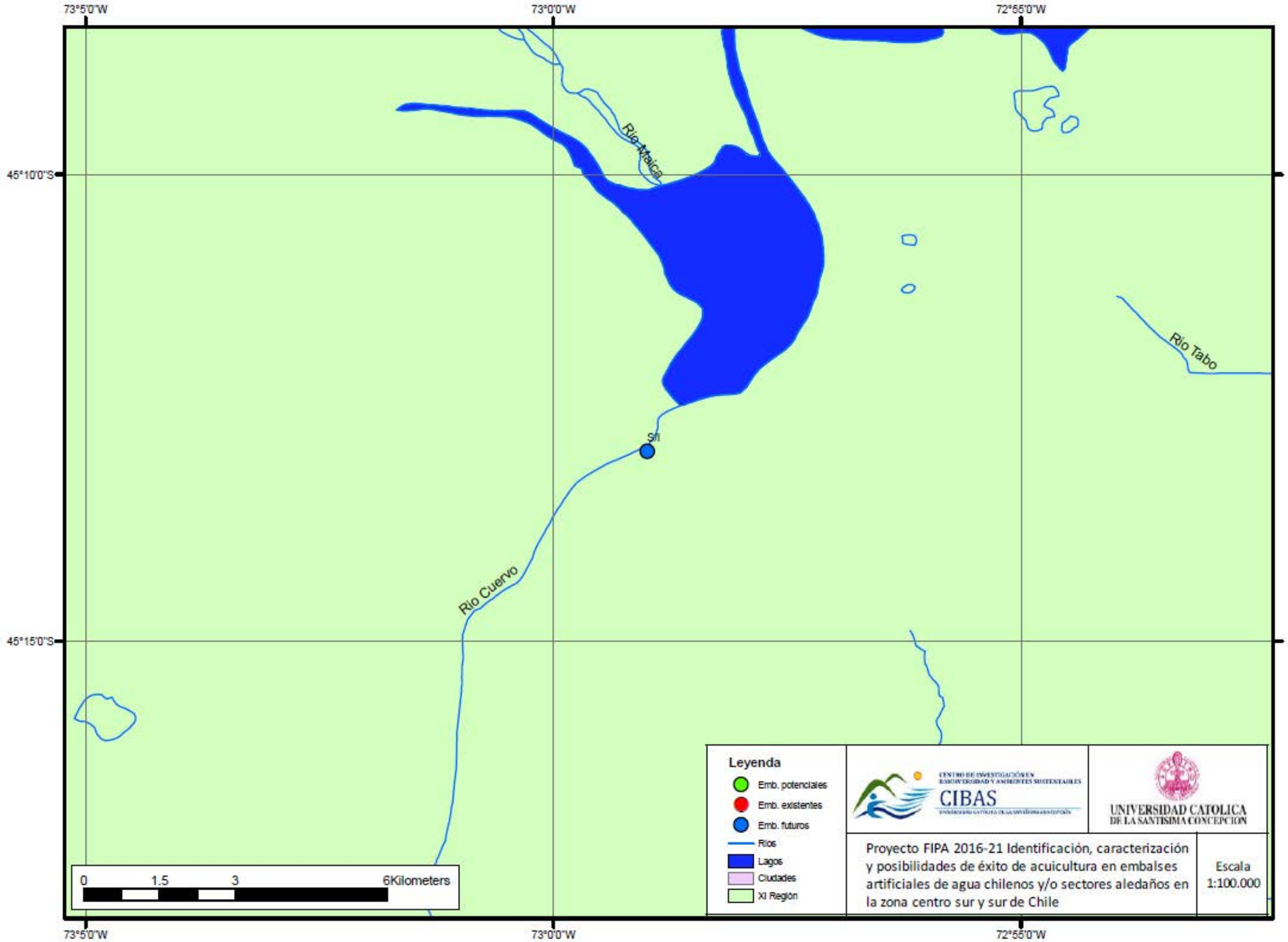

73°5'0"W
73°0'0"W
72°55'0"W
45°10'0"S
45°15'0"S
Rio Maica
Rio Tabo
Rio Cuervo
S/I
0
1.5
3
6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
XI Región
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala
1:100.000

Fig. 4.1.19. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

b.7) Región de Magallanes y de la Antártica Chilena : se presentan los embalses futuros identificados en la XII región (figura 4.1.20) y existente (4.1.21).

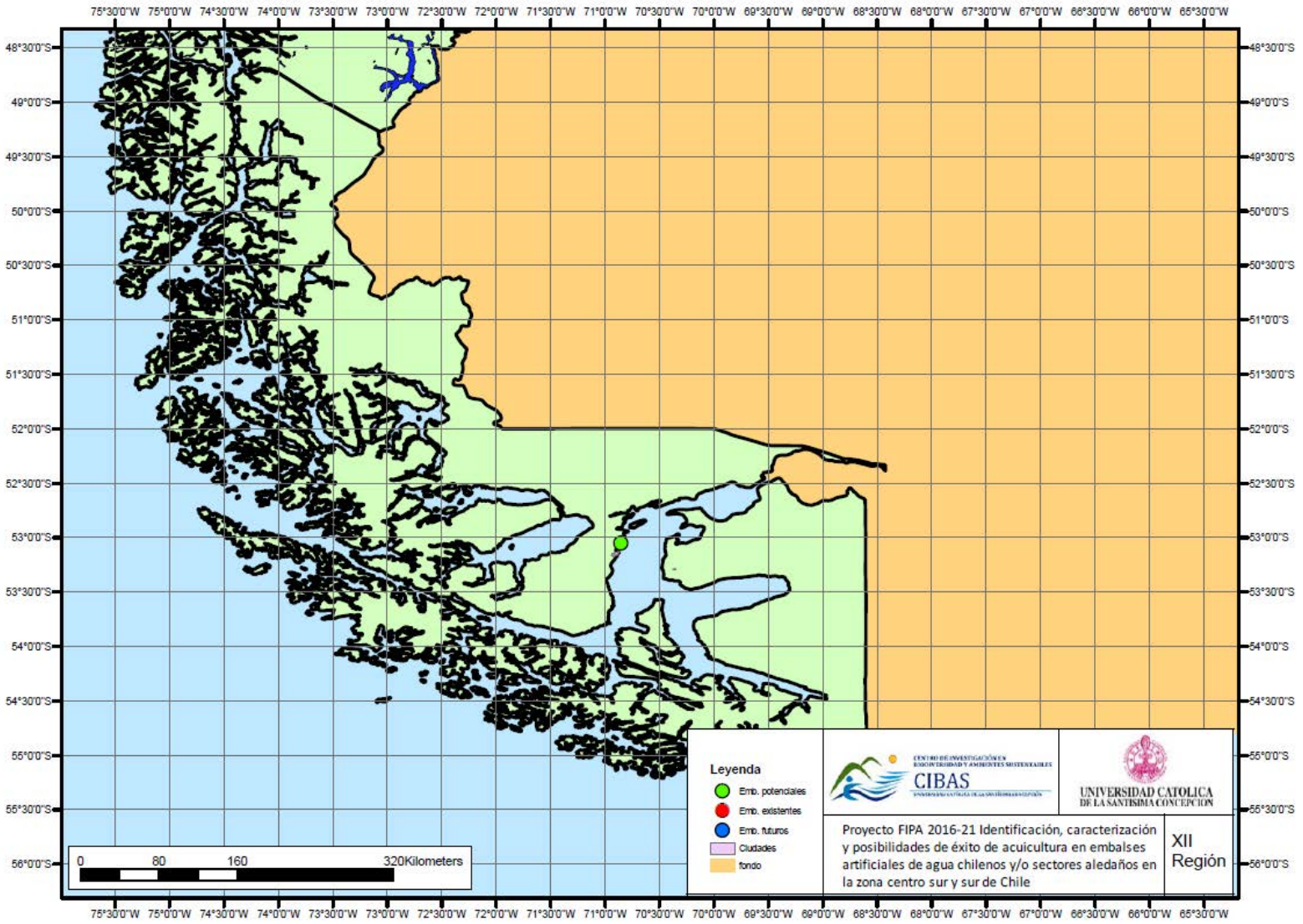


Fig. 4.1.20. Ubicación de embalse potencial en la XII región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

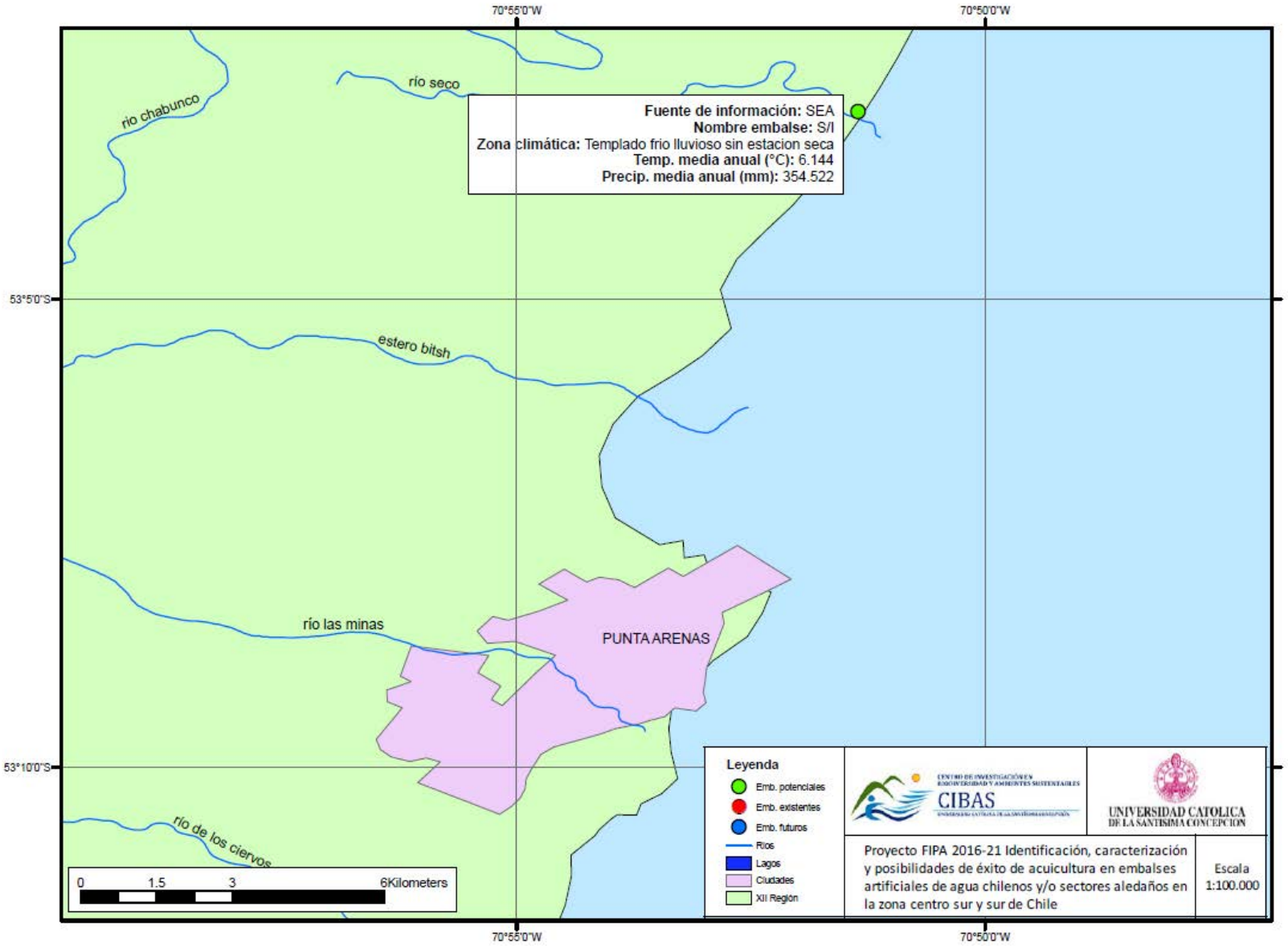

70°55'0"W
70°50'0"W
53°5'0"S
53°10'0"S
río seco
rio chabunco
estero bitsh
río las minas
río de los ciervos
PUNTA ARENAS
Fuente de información: SEA
Nombre embalse: S/I
Zona climática: Templado frio lluvioso sin estacion seca
Temp. media anual (°C): 6.144
Precip. media anual (mm): 354.522
0
1.5
3
6Kilometers
Leyenda
Emb. potenciales
Emb. existentes
Emb. futuros
Rios
Lagos
Ciudades
XII Region
CIBAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Proyecto FIPA 2016-21 Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile
Escala 1:100.000

Fig. 4.1.21. Ejemplo de mapa de embalse futuro en la XII región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

c) Potenciales recursos hidrobiológicos a cultivar

Considerando las características climáticas de los embalses potenciales seleccionados en la sección anterior, las especies nativas y exóticas actualmente cultivadas a nivel nacional, como a nivel internacional en embalses, sus antecedentes técnicos de cultivo, y en consulta con representante de la Subpesca, se presenta un listado de posibles especies a considerar para el cultivo en embalses y/o zonas aledañas a éstos.

i. Puye (*Galaxias maculatus*)

Nombre común:	Puye, puyen, peladilla, angula, coltrao	
Nombre científico:	*Galaxias maculatus*	
Tamaño comercial:	4-6 cm	
Mercado:	Francia, España, Portugal, Dinamarca, Holanda y Gran Bretaña.	
Tipo de producto (i):	Congelado, procesado	Fuente: http://trco1bioplot2013.weebly.com/uploads/1/9/1/8/19181325/3705256_orig.jpg

Características biológicas

Cuerpo alargado sin escamas. Posee una única aleta dorsal, la cual junto con la aleta anal se encuentran desplazadas hacia la región posterior. Su aleta caudal es del tipo homocerca (dos lóbulos iguales). Todas sus aletas presentan un grado de transparencia. Su cabeza es corta en relación al tamaño del cuerpo, el cual alcanza los 5 a 8 cm al alcanzar la madurez sexual. Estos individuos presentan una coloración dorsal verde oscura y amarillo claro en su zona ventral. Su zona dorsal hasta más debajo de su línea lateral se encuentra con máculas oscuras de forma irregular (de ahí su nombre). Su hábito alimenticio es carnívoro. Son peces del tipo catádromo, es decir, vive en aguas continentales estuarinas y marinas. Las poblaciones diadrómicas desarrollan una conducta migratoria relacionada con la reproducción, alimentación o ambiente. En su etapa adulta, los individuos que viven en agua dulce, migran hacia los estuarios donde maduran y ponen sus huevos. Éstos se encuentran provistos de una capa mucosa, lo cual les permite adherirse a las plantas acuáticas y fondo, una vez fecundados. Los juveniles vuelven a los ríos donde se produce la metamorfosis de juvenil a joven adulto, lo cual se evidencia en un cambio en la pigmentación. El ciclo reproductivo ocurre en un año.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 9-14 mg/L Salinidad 10-15 ppt Temperatura: 12-18 °C Densidad: 38 larvas/l
Desdoble: cada 60 días.

Técnicas de cultivo

Nivel inicial a escala piloto. No existen antecedentes de cultivo masivo.

Distribución geográfica

En Chile cerca de Valparaíso hasta Tierra del Fuego. Australia, Argentina y Nueva Zelanda.

Aspectos productivos

Tiempo de cultivo: cristalinos hasta 6-7 meses **Precio: 28-100 US$/kg**

Referencias bibliográficas

Habit, E. 1994. Ictiofauna en canales de riego de la cuenca del río Itata durante la época de otoño-invierno. Comisión Museo Historia Natural. Concepción 8:7-12

Vega, R., P. Dantagna, A. Mardones, I. Valdebenito, J. Zamorano & F. Encina. 2013 Bases biológicas para el cultivo de puye *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842): una revisión. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(3): 369-386.

Dantagnan, P., A. Bórquez, J. Quevedo & I. Valdebenito. 2012. Cultivo larvario del Puye (*Galaxias maculatus*), en un sistema cerrado de recirculación.

ii. Pejerrey chileno (*Basilichthys sp.*)

Nombre común:	Pejerrey, Pejerrey chileno, Cauque.	Fuente: http://www.fishbase.org/images/species/Odsmi_u0.jpg
Nombre científico:	***Basilichthys australis, Basilichthys microlepidotus***	

Características biológicas

Cuerpo alargado, fusiforme, provisto de escamas de menor tamaño. Cabeza corta en relación al tamaño del cuerpo. Su boca es no proctáctil y posee dientes pequeños y puntiagudos. Presenta una línea lateral oscura, plateada en su zona inferior, mientras que el dorso presenta una banda de color verde azulada, angosta. Puede alcanzar tallas por sobre los 30 cm de longitud total.

Esta especie se alimenta de invertebrados pequeños, peces, algas filamentosas y detritus.

No existe diferenciación visual entre las especies *B. australis* y *B. microlepidotus*, por lo que se hace necesario el diagnóstico con técnicas moleculares.

Técnicas de cultivo

Nivel experimental

Distribución geográfica

V a la X Región, incluyendo la Isla Grande de Chiloé.

Aspectos productivos

Esta especie debe cultivarse en aguas abundantes en oxígeno, con profundidades mínimas de 40 cm. Requiere de refugios de vegetación acuática.

T (°C): 14-26

Referencias bibliográficas

Arratia G, 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación ocasional nº 34 Museo Nacional de Historia Natural 34: 3-108.

Catálogo FishBase. (Disponible en http://www.fishbase.se/summary/Basilichthys-australis.html).

Fuentes, L., I. Vila & M. Contreras. 2005. Temperatura, adquisición de energía y uso de energía en el pejerrey chileno *Basilichthys australis* Eigenmann (Atherinopsidae).

iii. Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Nombre común:	Trucha arcoíris
Nombre científico:	*Oncorhynchus mykiss*
Tamaño comercial:	50 cm
Mercado:	Japón, Tailandia, Estados Unidos de América, Federación Rusa, República Popular de China, Canadá, Australia, Alemania, Corea del Sur, Francia, Vietnam, Brasil, Singapur.
Tipo de producto (n): Mercado internacional:	Fresco o congelado: entero, eviscerado (H&G), filete con y sin piel, porciones. Ahumado o conserva.

Fuente: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-865_foto.jpg

Características biológicas

Cuerpo comprimido y robusto. Presenta dimorfismo sexual, dado que las hembras presentan un cuerpo más alongado. Posee variedades acondicionadas a vivir sólo en agua dulce y otras que pueden desarrollar su vida tanto en agua dulce como salada. Se caracteriza por poseer una banda rosada a lo largo de la línea lateral, una coloración azul a verde oliva sobre esta línea y una banda plateada por debajo. El lomo, los costados, la cabeza y las aletas están cubiertos con pequeños puntos negros y su aleta adiposa usualmente presenta un borde negro. La coloración de la Trucha arcoíris varía con el hábitat, el tamaño, y la condición sexual. Los que residen en corrientes y las hembras desovantes tienden a presentar una coloración más oscura y más intensa, mientras que los residentes de lagos son más brillantes y más plateados.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 7,5-12 ppm Temperatura: 10-18 °C pH: 6,5-8,5 CO2: < 7 ppm Alcalinidad: 20-200 mg/L

Técnicas de cultivo

Comercial
Estanques (semi-natural, artificial, presa, derivación rosario, paralelo, mixto)
Jaulas

Distribución geográfica

Zona sur del Chile, entre las regiones VIII y XII.

Aspectos productivos

Talla cosecha: 250-300 g Precio: 2000-4000 pesos/kg

Tiempo cosecha: 6 – 8 meses

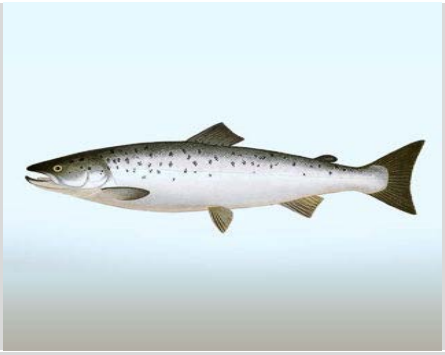
Referencias bibliográficas

FAO, 2014. Manual práctico para el cultivo para el cultivo de la trucha arcoíris.

FAO. 2015. Programa de información de especies acuáticas Oncorhynchus mykiss. Departamento de pesca y acuicultura.

Subpesca, 2015. Especies hidrobiológicas en Chile (Disponible en: http://www.subpesca.cl/institucional/602/w3-article-865.html).

iv. Salmón del atlántico (*Salmo salar*)

Nombre común:	Salmón común o del atlántico	
Nombre científico:	*Salmo salar*	
Tamaño comercial:	2.5-3.5 Kg, talla promedio comercial 70cm	
Mercado nacional:	Empresas de smoltificación, engorde y Retail	
Tipo de producto (n):	Ova, alevín, smolt. Fresco y congelado: entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G) filete con piel y sin piel, porciones, ahumado y conserva	
Mercado internacional:	Estados Unidos de América, Alemania, Japón, Brasil, Francia, Dinamarca, México.	Fuente: http://www.luontoportti.com/suomi/es/kalat/salmon-comun-o-del-atlantico
Tipo de producto (i):	Fresco y congelado: filete con piel y sin piel, porciones.	

Características biológicas

Pez carnívoro de agua fría de cuerpo alargado e hidrodinámico que le otorga velocidad y agilidad. La aleta anal tiene como máximo 12 rayos, lo que distingue al salmón común de sus parientes del Pacífico. En relación a su coloración, durante el período de alimentación en el mar la región del tronco del salmón se presenta plateado, el dorso verdoso oscuro a azulado. Presenta manchas negras, algunas en forma de "X", las cuales aparecen principalmente arriba de la línea lateral, pocas manchas en el opérculo y ninguna en las aletas.

-Alimentación: En agua dulce los ejemplares jóvenes se alimentan de plancton y pequeños invertebrados. En el mar el salmón se alimenta principalmente de arenques del Báltico y espadines. Se distribuye en la totalidad del mar Báltico

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 5 a saturación mg/l Temperatura: 4-14°C Salinidad: <5 ‰ en etapa alevín

CO2: <5 mg/l TAN: <1mg/l TSS:<80 TDS:<400

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo, se realiza desde VIII hasta XII Región.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema Comercial	
▪ Cultivo en agua dulce o Sistemas de recirculación o Sistema de re-uso parcial o Sistemas de paso abierto en estanques confinados	▪ Cultivo en agua de mar o Sistema de módulos balsa jaulas circular o rectangular en zonas costeras protegidas y confinadas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo en sistemas agua dulce: 8-16 meses

Tiempo cultivo en mar: 8-12 meses

Precio filete con piel: 9980 $/kg

Referencias bibliográficas

BC Sport Fishing Guide - Exotic Alert, Atlantic Salmon. (2017). Pac.dfo-mpo.gc.ca. (Disponible en:

http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rec/species-especes/atlant-eng.html)

FAO Pesca Salmo salar. (2017). Fao.org. (disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Salmo_salar/es)

Fundamentals of Aquacultural Engineering. (1995) (1st ed.). Boston, M

Salmón común o del Atlántico, Salmo salar - Peces - NatureGate. (2017). Luontoportti.com. (disponible en: http://www.luontoportti.com/suomi/es/kalat/salmon-comun-o-del-atlantico)

Super Salmón. (2017). Supersalmon.com. (disponible en: http://www.supersalmon.com/producto/filete-trim-d-congelado-iqf-atlantico-salmo-salar-2/)

Thorarensen, H., A. P. Farrell. 2011.The biological requirements for post-smolt Atlantic salmon in closed-containment systems. Revista Aquaculture 312 (2011) 1–14

v. Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*)

Nombre común:	Salmón coho, del pacifico o plateado	
Nombre científico:	*Oncorhynchus Kisutch*	
Tamaño comercial:	2.5-3.5 Kg, talla promedio comercial 50cm	
Mercado nacional:	Empresas de smoltificación, engorde y Retail	
Tipo de producto (n):	Ova, alevin, smolt. Fresco y congelado: entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G) filete con piel y sin piel, porciones, ahumado y conserva	
Mercado internacional:	Dealer y Retail	Fuente: http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rec/species-especes/coho-eng.html
Tipo de producto (i):	Fresco y congelado: filete con piel y sin piel, porciones.	

Características biológicas

Pez carnívoro de agua fría, se distribuye desde la isla Hokkaido, Japón hasta Bahía de monterrey, California. En relación a su ciclo de vida es un organismo catádromo, su reproducción ocurre con fecundación externa, con primer estadio de su ciclo de vida es en agua dulce, comenzando el ciclo de smoltificación emigra al mar donde termina su desarrollo en etapa adulta. Sus características morfológicas se presentan con un cuerpo elongado, volviéndose más profundo conforme avanza su edad, la punta de la mandíbula superior se extiende más atrás del ojo además presentan 18-25 filamentos branquiales.

- En la etapa adulta presenta dimorfismo sexual, los machos en los primeros estadios de madurez son de color azul metálico en la sección dorsal, mientras que bajo la línea lateral y cercano a la zona ventral presentan color plateado con manchas negras, sin embargo a medida que llegan a la etapa adulta en total madurez, estos se tornan de color rojizo a los lados y verde en la secciones dorsal abarcando este efecto desde la cabeza hasta el pedúnculo de la aleta caudal, las hembra presentan características morfológicas en colores similar, siendo estos más suaves en su tonalidad y de tamaño inferior a los machos.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 5 a saturación mg/l Temperatura: 8-15°C Salinidad: <5 ‰ en etapa alevín

CO2: <5 mg/l TAN: <1mg/l TSS:<80 TDS:<400

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo de Salmón coho, se realiza desde VIII hasta XII Región.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema Comercial	
▪ Cultivo en agua dulce o Sistemas de recirculación o Sistema de re-uso parcial o Sistemas de paso abierto en estanques confinados	▪ Cultivo en agua de mar o Sistema de módulos balsa jaulas circular o rectangular en zonas costeras protegidas y confinadas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo en sistemas agua dulce: 8-12 meses

Tiempo cultivo en mar: 8-10 meses

Precio filete con piel: 9980 $/kg

Referencias bibliográficas

Análisis del desarrollo de la producción de smolt: escenario productivo, calidad y normativa - SalmonExpert. (2017). SalmonExpert. (Disponible en: http://www.salmonexpert.cl/noticias/anlisis-del-desarrollo-de-la-produccin-de-smolt-escenario-productivo-calidad-y-normativa/).

ARCHIVE - *Oncorhynchus kisutch* - marinelife1011. (2017). Archives.evergreen.edu. (Disponible en : http://archives.evergreen.edu/webpages/curricular/2010-2011/marinelife1011/web/oncorhynchus_kisutch.html).

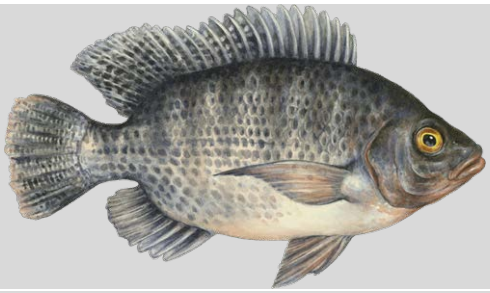
BC Sport Fishing Guide - Coho Salmon. (2017). Pac.dfo-mpo.gc.ca. (Disponible en: http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rec/species-especes/coho-eng.html).

FAO. Departamento de Pesca y Acuicultura. Programa de información de especies acuáticas *Oncorhynchus Kisutch* (Walbaun, 1792). (2017)(Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_kisutch/es).

Fundamentals of Aquacultural Engineering. (1995) (1st ed.). Boston, M

Salmon coho - SUBPESCA. Institucional. (2017). (disponible en: Subpesca.cl.http://www.subpesca.cl/institucional/602/w3-printer-864.html)

vi. Tilapia (*Oreochromis sp*)

Nombre común:	Tilapia	
Nombre científico:	*Oreochromis aureus, Oreochromis Oreochromis nicoticus, Oreochromis sp.*	
Tamaño comercial:		
Mercado:	Estados Unidos, Francia, Bélgica, Alemania, Holanda.	
Tipo de producto (i):	Entero congelado, filete fresco	Fuente: http://www.medgadget.com/wp-content/uploads/2017/01/Tilapia.png

Características biológicas

Presenta cuerpo comprimido y discoidal, alargado. Su alimentación es del tipo omnívora, con posibilidad de alimentación artificial. Posee aletas pares e impares que posibilitan su desplazamiento. Presenta rápidas tasas de crecimientos y alta tolerancia a cambios en la salinidad del medio (eurihalinas) y otros parámetros de cultivo en general. Presenta 5 a 8 desoves al año.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 2-3 mg/L Salinidad 10-15 ppt Temperatura: 25-36 °C Densidad de cultivo: <200 kg/m3
pH: 6,5-8,5 Sólidos en suspensión: 25 – 100 mg/L.

Zonas para el cultivo

Zonas tropicales y subtropicales. Dada su naturaleza híbrida, puede adaptarse con facilidad a ambientes de aguas estancadas, lagunas, reservorios y otros medios confinados.

Técnicas de cultivo

Es posible cultivar en jaulas, raceways, tanques, estanques, lagunas, reservorios, represas, canales de regadío, siendo el medio más común en estanques. Aun cuando la forma de cultivo, por lo general, es de monocultivo, se han llevado a cabo policultivos (ej. con arroz), donde la tilapia figura como especie secundaria.

Tecnología de cultivo

Para Chile se proyecta sólo confinado a nivel experimental
Nombre del sistema

- Estanques rústicos (incluso < 100 m2)
- Embalses
- Jaulas
- Canales
- Arrozales
- Canales

Aspectos productivos

Tiempo de cultivo: 8 meses Precio: 1,55-2,79 US$/kg

Referencias bibliográficas

Aguirre Del Rosario, R. 2001. TILAPIA. (Disponible en http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/744/3/TILAPIA.pdf)

Saavedra, MA. 2006. Manejo de cultivo de tilapia. (Disponible en: http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf)

Vannuccini, S. 2003. Mercados mundiales para la tilapia. (Disponible en: http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos/000008-Tilapia/071201_Mercados%20Mundiales%20para%20la%20Tilapia.pdf

vii. Esturión (*Acipenser sp.*)

Nombre común:	Esturión	
Nombre científico:	*Acipenser sp.*	
Tamaño comercial:	700 gr Ovas (caviar)	
Mercado nacional:	Importado y distribuido por Retail.	
Tipo de producto (n):	Caviar, carne	
Mercado internacional:	Europa y América del norte	Fuente: Mata et al., 2007.
Tipo de producto (i):	Caviar/Filete	

Características biológicas

Las principales especies comerciales de esturión son el blanco, ruso y siberiano. Es una especie que presenta un cuerpo cartilaginoso. De sexos separados y la hembra alcanza su madurez sexual entre los 6 y 8 años y los machos a los 4 años de edad aproximadamente. Su reproducción se inicial en los meses de primavera-verano y varía de 1 a 4 veces en el año, según la especie. Luego de la reproducción, los huevos desarrollan una capa adherente que le permite fijarse al sustrato, y los tamaños varían de 1,8 a 4 mm. Luego de la eclosión, en su fase juvenil permanecen en agua dulce por 3 años, para luego migrar a zonas marinas, donde alcanzan su madurez sexual. Se alimentan de pequeños animales ubicados en los sedimentos, ya que no presentan dientes.
Presenta amplia distribución, principalmente en el hemisferio Norte, Asia y Europa, y se pueden encontrar en lagos y ríos.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 5-7 mg/l Temperatura: 12-16°C Salinidad: 0-1 %

pH: 7-9

Zonas para el cultivo

El cultivo se realiza en zonas inundables y hatchery.

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo en etapa experimental Universidad de los lagos.

Técnicas de cultivo

Para Chile se realiza a nivel experimental
Incubación de ovas: importadas desde país productor. Incubadoras de tipo cónico, con entrada de agua inferior, generando movimiento ascendente.
Larvas: se utilizan incubadoras con canales pequeños y bajo caudal constante (alta mortalidad).
Alevinaje: Estanques rectangulares bajo techo con recirculación de agua. Se inicia alimentación.
Engorda: Raceways o estanques con recirculación de agua.

Abastecimiento de propágulos

En centro de experimentación (Hatchery).

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema	
▪ Incubadoras ▪ Raceway	▪ Estanques ▪ Balsas jaulas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo caviar: 6-8 años

Tiempo cultivo carne: 14-16 meses

Precio caviar: 2.000-2.500 USD/kg 50.000-60.000 Pesos/kg

Referencias bibliográficas

Cifuentes, J., M. Torres & M. Frías. 1997. El océano y sus recursos. Fondo de cultura económica, México. Acuicultura capítulo Nº 11.

Kowtal, G., W. Clark & G. Cherr. 1986. Elimination of adhesiveness in eggs from the white sturgeon, *Acipenser transmontanus*: chemical treatment of fertilized eggs. Aquaculture 55: 139-143.Mata, J., T.

Mata, J., T. Castro, L. Castro & M. Rodríguez. 2007. El esturión, un recurso poco conocido en México. Contactos, 64: 49-57.

Williot, P., P. Bronzi, P. Benoit, E. Bonpunt, M. Chebanov, A. Domezain, J. Gessner, T. Gulyas, R. Kolman, J. Michaels, L. Sabeau & D. Vizziano. 2006. Cultured Aquatic Species Information. (Disponible en: www-fao.org/figis/servelet).

viii. Bagre, catfish (*Ictalurus punctatus.*)

Nombre común:	Bagre de canal, Catfish	
Nombre científico:	*Ictalurus punctatus*	
Tamaño comercial:	-Producción jaulas en fondo. Prof.> 1,2m : 1.022g - Producción jaulas en fondo. Prof. = 0,6m : 632g	
Mercado nacional:	Modo experimental, ovas, alevines, reproductores.	
Tipo de producto (n):	No se encuentran productos en el mercado formal, sin embargo se comercializa carne de pangasius como catfish en la web.	
Mercado internacional:	Brasil Canadá, China, EE.UU., México	Fuente: http://mri.usd.edu/watertrail/FieldGuide/images/Fish/channel_catfish.jpg
Tipo de producto (i):	-Filete, filete marinados, tiras de filete, ahumado y pieza entera descabezado. -Alevines y juveniles	

Características biológicas

Catfish son organismos nativos principalmente del Valle del Río Mississippi, EE.UU. Presentan un cuerpo cilíndrico sin escamas en la piel, con puntos distribuidos por sobre y bajo de la línea lateral en su longitud total del cuerpo, además presenta barbillas ubicadas en los extremos bajo boca, con dos barbillas sobre la superficie dorsal de la cabeza delante de los ojos y detrás del hocico. Aleta caudal profundamente bifurcada y aleta anal curvada con 24-29 rayos. En relación a su reproducción Los huevos son puestos en una masa adhesiva, cuyas hembras con un peso entre 0,5-1,8 kg producen en promedio 8 800 huevos/kg de peso corporal. Dependiendo de la temperatura, los huevos eclosionarán dentro de 5-10 días. Los bagres son conocidos como omnívoros oportunistas dado que ellos se alimentarán de una amplia variedad de material vegetal y animal.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: >3 mg/l Temperatura de incubación: 21-29°C Temperatura de engorda: 26-30°C

Salinidad: 0-1 % pH: 7-9

Zonas para el cultivo

Zonas donde las temperaturas puedan mantenerse estables entre los 21-30°C.

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo en etapa experimental séptima región.

Técnicas de cultivo

Para Chile se proyecta a nivel piloto y confinado.

Reproducción: Existen dos técnicas empleadas, una que es recolección de masa de huevos fecundados de los nidos en sistemas de cultivo y la segunda es la inducción al desove y posterior fecundación.

Incubación y eclosión de ovas: son incubadas en bateas o canales hasta su eclosión por un periodo de 5 días aproximadamente. Una vez que los alevines eclosionan son mantenidos en las unidades de incubación hasta que ellos nadan a la superficie del agua en busca de alimento.

Alevinaje: Se realiza en estanques de alevinajes durante un periodo estacional de un invierno por lo menos. En esta etapa los recursos son alimentados según sea la talla con alimentos preparados, en hojuelas y pellets. Las tasas de alimentación en esta etapa bordean el 50 %P.C..
Engorda: los sistemas de crecimiento más empleados por su producción en etapa de engorda son estanques en tierra, pozas y lagunas. En esta etapa las tasas de alimentación fluctúan entre 4 a 5 %P.C. y son realizadas con alimento en pellets.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema	
▪ Estanques en tierra ▪ Lagunas ▪ Raceway ▪ Estanques Circulares ▪ Jaulas	

Aspectos productivos

Tiempo cultivo engorda: 20 a 14 meses

Precio promedio catfish: 8,62 USD/kg

Referencias bibliográficas

FAO (2017). Pesca *Ictalurus punctatus.* (Online) (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ictalurus_punctatus/es) (Acceso10 Jun. 2017)

https://www.researchgate.net/publication/262607174_Determinants_of_retail_price_and_sales_volume_of_catfish_products_in_the_United_States_an_application_of_retail_scanner_data [Acceso 10 Jun. 2017].

Jjmcdonnell.com. (2017). Catfish. (Online) (Disponible en: http://www.jjmcdonnell.com/products/Catfish) (Acceso 10 Jun. 2017).

Mri.usd.edu. (2017). Missouri National Recreational River Water Trail. (Online) (Disponible en: http://mri.usd.edu/watertrail/FieldGuide/fish.html) (Acceso 12 Jun. 2017).

Opensiuc.lib.siu.edu. (2017). (Online) Disponible en: http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=fiaq_pubs (Acceso 11 Jun. 2017).

Repositoriodigital.corfo.cl. (2017). (Online) Disponible en: http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/4312/800.336_IF.pdf?sequence=4 (Acceso 10 Jun. 2017).

Usda.mannlib.cornell.edu. (2017). Catfish Production. (Online) (Disponible en: http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1016) (Acceso 8 Jun. 2017).

ix. Camarón de agua dulce (*Samastacus spinifrons*)

Nombre común:	Camarón de agua dulce o de Río
Nombre científico:	*Samastacus spinifrons*
Tamaño comercial:	30 mm longitud cefalotorácica 30 gr
Mercado nacional:	X Región
Tipo de producto (n):	Entero

Fuente: Rudolph et al., 2010.

Características biológicas

Es un crustáceo gonocórico, con dimorfismo sexual. Las hembras presentan la ubicación de las coxas en el tercer par de patas caminadoras, por el contrario, los machos en el quinto par. Esta especie se reproduce una vez al año, y las hembras requieren de un período de bajas temperaturas y cortos fotoperiodos para alcanzar la madurez de sus gónadas con una talla de 30 mm de longitud cefalotorácica, liberando sus juveniles en el verano con una fecundidad media de 200 huevos/ind. Sus hábitos alimenticios son principalmente oportunistas, alimentándose de la disponibilidad que exista en su entorno, ya sea de origen vegetal o animal. Además, en estados de cautiverio aceptan alimento artificial, como pellets. Presentan una característica morfológica que se observa entre organismos provenientes de sistemas fluviales y lacustres. Los organismos lacustres presentan mayor tamaño, pesos y fecundidades en comparación a los individuos de los ríos. Se distribuye desde Aconcagua (32º55`S 71º18`W) hasta la Península de Taitao (46º30`S 74º30`W)(Chile), presente en sistemas fluviales y lacustres.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 5-10 mg/l Temperatura: 8-15°C Salinidad: 0-1 % pH: 6,5-9

Zonas para el cultivo

Se realiza en zonas inundables y hatchery.

Zonas de cultivo en Chile

Etapa experimental, se realiza en la X Región.

Técnicas de cultivo

Para Chile se proyecta a nivel experimental

Reproducción: una vez al año con liberación de juveniles en meses de verano, en fase experimental (hatchery).
Cría de juveniles: Se realiza en estanques y se presenta una alta tasa de mortalidad (40-50%)
Engorda: estanques construidos en tierra o industriales.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema	
▪ Estanques excavados en tierra ▪ Raceway ▪ Estanques o bateas industriales	

Aspectos productivos

Tiempo cultivo: 12-18 meses Precio: 3.000-5.000 pesos/kg

Referencias bibliográficas

Rodríguez, A. & A. García. 2010. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y sobrevivencia del Camarón de río del sur (*Samastacus spinifrons,* Phillipi: 1992) en su etapa joven. Revista Aquatic, 32: 7-21.
Rudolph, E. 2002. Sobre la biología del Camarón de Río *Samastacus spinifrons* (Phillipi 1882) (Decápoda, Parastacidae). Gayana 66(2): 147-159.
Rudolph, E., F. Retamal & A. Martínez. 2010. Cultivo de camarón de río *Samastacus spinifrons*: ¿una nueva alternativa para la diversificación de la acuicultura chilena?. Lat. Am. J. Aquat. Res., 30(2): 254-264.

x. Rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*)

Nombre común:	Rana grande chilena
Nombre científico:	*Caudiverbera caudiververa*
Tipo de producto:	Congelado

Fuente: http://ep.yimg.com/ay/yhst-33477391359232/chilean-wide-mouth-frog-caudiverbera-caudiverbera-chilean-widemouth-frog-7.jpg

Características biológicas

Anfibio de gran tamaño, robusto, con cabeza grande y muy ancha en la base, de hocico corto y redondo. Osificaciones dérmicas cefálicas soldadas al cráneo, incluyendo completamente las órbitas. Tímpano circular evidente; dientes maxilares y vomerianos presentes y desarrollados. Pupila vertical. Patas posteriores cortas, con dedos palmados no dilatados. Piel lisa verdosa manchada irregularmente, con placas glandulares chatas.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: > 3 ppm Temperatura: 18-32 °C pH: 7-8 Alcalinidad: 20-200 mg/L

Tecnología de cultivo

Nivel experimental

Distribución geográfica

Endémica de Chile. Se distribuye desde Coquimbo a Puerto Montt .

Aspectos productivos

Precio de venta: 25.000 pesos/kg (faenado, congelado

Referencias bibliográficas

Díaz -Páez, H. & J.C. Ortiz. 2003. Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.

Núñez, H & C. Garín. 2013. Estados de conservación de anfibios de Chile. (Disponible en: www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexos.../Caudiverbera_caudiverbera.doc)

Ortiz, J & H Díaz-Páez. Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70(1): 114-121

d) Variables ambientales en embalses

Para la obtención de datos de variables ambientales oficiales de embalses se consultó el sitio web de la Dirección General de Agua (DGA). Por medio de la plataforma, se solicitaron los valores sinópticos registrados en las estaciones de monitoreo de la DGA ubicadas en los embalses de interés, considerando un periodo de 3 años comprendidos desde el 01-01-2014 hasta 31-12-2016.

A partir de la base de datos generada, se procedió a calcular las medias de los valores por cada variable, los cuales se indican en la Tabla 4.1.10. Cabe mencionar que las variables ambientales disponibles por embalse no fueron las mismas, por lo que se asignó la abreviación S/I a los datos faltantes. Sin embargo, los datos oficiales son escasos, al igual que los tipos de datos de calidad de agua que permitan definiciones sobre especies hidrobiológicas a cultivar.

Tabla 4.1.10. Medias de variables ambientales de embalses presentes desde la Región del Maule al Sur.

	Embalse						
Variable ambiental	Ancoa	Angostura	Bullileo	Colbún	Melado	Pangue	Ralco
Nivel embalse (msnm)	S/I	316,53	28,46	421,31	644,15	507,67	711,34
Temperatura (°C)	S/I	S/I	14,98	S/I	S/I	10,60	S/I
Volumen (millones de m^3)	S/I	S/I	38,83	872,06	118,46	71,40	723,09

Fuente: Dirección General de Agua.

En el presente proyecto, se ha incluido en la elaboración de mapas la información ambiental de la zona como pluviosidad, temperatura mínima, media y máxima, así como las características geológicas del suelo.

4.2. Antecedentes sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

La acuicultura continental se basa en el cultivo de organismos acuáticos de agua dulce y sus recursos naturales para su desarrollo. El suelo es utilizado en la construcción de pequeñas represas y como sustrato para el reservorio de agua (embalses). Para acuicultura sustentable, se considera que el suelo es el principal determinante de la productividad del agua, ya que a partir de él se incorporan minerales al agua, permitiendo el desarrollo de la vegetación (fuente primaria de alimento para generación de trama trófica). Es posible ingresar nutrientes al agua de forma directa o indirectamente, particularmente con desechos derivados de la agricultura y ganadería (FAO, 2010; FAO, 1992).

El agua es un recurso indispensable para la acuicultura, por tanto debe estar disponible en cantidades necesarias para el cultivo de la especie y/o nivel de producción estimado. En cuanto a las especies que se seleccionan para ser cultivadas, deben ser aquellas que sus características biológicas se adapten al embalse, y así reducir al mínimo el índice de mortalidad, permitiendo que el cultivo sea rentable en el tiempo. Una forma de favorecer la acuicultura continental es la intervención directa del hombre al hábitat, a través de la incorporación de zonas de protección y desove, disponibilidad de alimento natural, control de depredación y enfermedades parasitarias (FAO, 1992).

Actualmente, la acuicultura en embalses se ha desarrollado a través del mundo en países Asiáticos, Europeos, Latinoamericanos y Caribeños.

4.2.1. Acuicultura en embalses

La acuicultura en embalses se clasifica generalmente por el tipo de cultivo que se desarrolle: extensivo o semintensivo, éste último puede considerarse casi exclusivo para los pequeños embalses (menores a 10 hectáreas, ver Tabla 4.2.2.1). El método extensivo corresponde a la liberación de organismos (Fig. 4.2.1.1a), cuya cantidad estará en función de las posibilidades alimentarias naturales del embalse, por tanto, es un sistema de baja intensidad y tecnología (Remedios, 2002).

Sin embargo, el éxito de los cultivos depende principalmente a las referencias sobre el cultivo de especies. Ya sea para acuicultura extensiva o semintensiva es necesario un conocimiento de la capacidad de carga del embalse, concepto fundamental en ecología que considera los límites de crecimiento poblacional basado en los recursos alimenticios existentes, y también como referencia para saber cuántos organismos se deben introducir al embalse, y así estimar la producción final del centro acuícola (Huipe & Bernal, 2009). Se debe considerar que la densidad de siembra se encuentra sujeta a las especies disponibles y al grado de explotación que hacen éstas sobre los recursos naturales alimentarios en el embalse (García et al., 2013).

Los cultivos clasificados como extensivos o semintensivos a su vez se pueden subclasificar en: monocultivos (cuando se utiliza solo una especie) y policultivo (cuando dos o más especies son utilizadas simultáneamente) (Huipe & Bernal, 2009). En los extensivos se desarrollan policutivos considerando una trama trófica, siendo la cantidad de peces a cultivar función del alimento que consume. En los casos del cultivo extensivo con fertilización, por ejemplo, la especie fitoplanctófaga (*Hypophthalmichthys molitrix*) es la predominante, le sigue la zooplanctófaga (*Aristichthys nobilis*), hasta concluir con la tilapia (*Oreochromis aureus*) cuya conducta alimentaria es omnívora (Remedios, 2002). En los cultivos semintensivos se desarrollan monocultivos (Fig. 4.2.1.1b), desarrollados principalmente en pisciculturas (Huipe & Bernal, 2009).

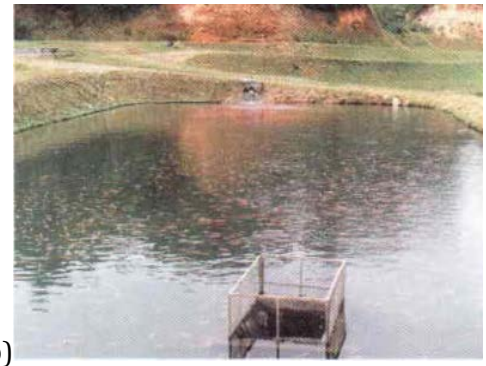
a) b) 

Fig. 4.2.1.1. Acuicultura extensiva (Embalse Neusa, Colombia) (a) e intensiva en embales (b). Fuente: Rodríguez et al., 2001.

Los cultivos emplazados en zonas aledañas a un embalse permiten el uso de superficies terrestres y volúmenes de agua provenientes del embalse, desarrollando pisciculturas que pueden clasificarse en piscicultura de aguas frías o calientes, dependiendo principalmente de la temperatura del agua (Cifuentes et al., 1997).

Algunas de las ventajas de los cultivos continentales que mencionan los autores Cifuentes et al. (1997) son: protección contra los depredadores, control de parásitos, posibilidad de producir mejoras genéticas en las especies y proporcionar dietas adecuadas a cada especie, logrando el mejor desarrollo y la máxima sobrevivencia de los organismos cultivados. En la figura 4.2.1.2 se observa el proceso general de la acuicultura, en el cual se observan las etapas del cultivo y su finalidad (repoblación o producción).

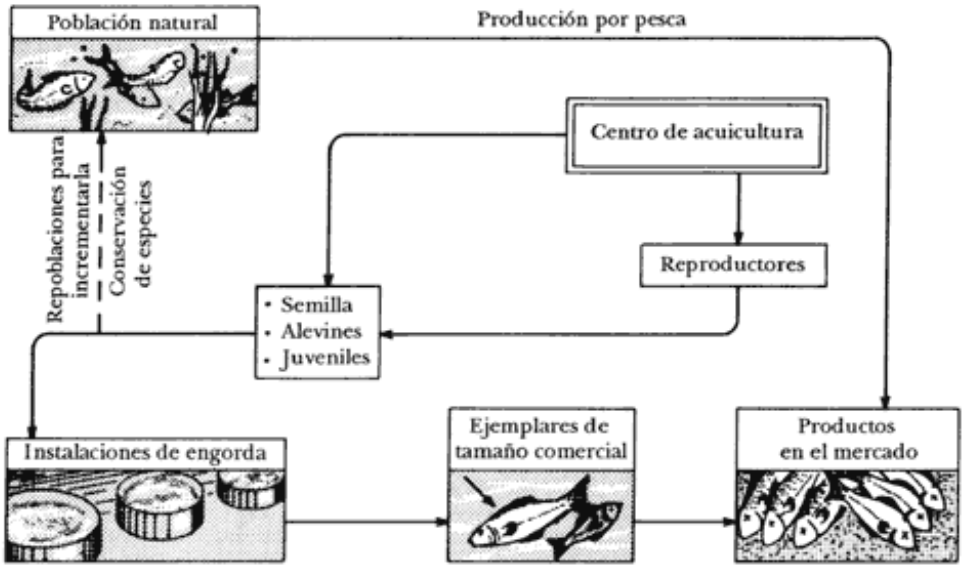


Fig. 4.2.1.2. Proceso de Acuicultura. Fuente: Cifuentes et al., 1997.

En Latinoamérica los cultivos en embalses se iniciaron en modalidad extensiva y con la finalidad de mejorar la nutrición de la población rural, cuyas principales especies cultivadas en los pequeños embalses son tilapia, carpa común y varias especies de carpas chinas (FAO, 1992).

Para realizar acuicultura extensiva se tienen que considerar factores como: el régimen hidrológico (varía según la utilización que tenga el cuerpo de agua) y el tamaño de los embalses. Esto último ya que se ha observado que la producción por unidad de superficie de un embalse disminuye cuando su superficie aumenta, reportándose para un embalse de una a dos hectáreas (há.) una producción de 200 kg/ha/año, y para embalses de 40 y 1.000 há. producen 35 y 7 kg/há/año respectivamente (Cifuentes et al., 1997).

Remedios (2002) establece un mínimo de características para realizar acuicultura en un embalse:

vi) Tamaño: embalses demasiado pequeños (menores de 2 Ha) corren el riesgo de disminuir demasiado sus niveles en tiempo de sequía, lo que trae inconvenientes con la densidad de cultivo de los peces y el aumento de una competencia ínter e intraespecífica.

vii) Características físicas y químicas del agua: no siempre pueden ser controladas. En la medida en que el tamaño aumenta, el control y manejo es más complejo y los rendimientos se reducen.

La información que FAO recibe desde los países sobre producción de alevines es parcial y no está desglosada de manera conocer el porcentaje de la producción que se destina a la acuicultura en embalses. Sin embargo, existe información sobre la producción de alevines en algunos países como la reportada por Martino (1998), que reportó la existencia en Venezuela de 15 productores de alevines privados y 6 públicos en especies Tilapia, Cachama y Trucha. En México existen estadísticas sobre producción de alevines de las diversas especies

destinados al programa de acuicultura de pequeña escala en los Centros Acuícolas de la SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca) y otros centros en operación dependientes de los Gobiernos Estatales (Pérez, 1998). Las producciones anuales sobrepasaron los 125 millones de alevines (tilapia 66%, carpa 27,3% y trucha 3,9% y otras especies en menor escala) (Álvarez, 1999).

Los compuestos orgánicos e inorgánicos utilizados para la fertilización de los embalses, responden a variados criterios de efectividad en el incremento del fitoplancton, ya que, algunos autores refieren su uso en sistemas de jaulas flotantes o corrales en embalses. Martino (1998) reporta fertilización con residuos de pollos en cultivos de Cachama en corrales construidos en pequeños embalses en Venezuela. Por tanto, se originarían Policultivos, es decir, que a nivel de granja (campo o zona rural) se integrarían tanto la acuicultura con la agricultura y ganadería (Fig. 4.2.1.3).

Fig. 4.2.1.3. Cultivo integrado con peces y cerdos. Fuente: Rodríguez et al., 2001.

Un factor crítico a considerar en la productividad del embalse es la profundidad, por lo que se recomiendan aquellos que tienen de uno a tres metros, debido a que la luz del sol penetra en todo su volumen y el fitoplancton lleva a cabo la fotosíntesis, produciendo alimento para los peces (Cifuentes et al., 1997). Entre los problemas más comunes que se reportan en la piscicultura extensiva se encuentran la competencia y depredación, ya que, muchas aves acuáticas llegan a los embalses a alimentarse (Cifuentes et al., 1997). La cosecha presenta cierta dificultad pudiéndose vaciar el cuerpo de agua o utilizar artes de pesca como redes de arrastre o trampas, etc.

Tecnologías de cultivo:

A continuación, se presentan las principales tecnologías reportadas en la recopilación de información.

- ✓ ***Estanques***

Se utilizan en sitios aledaños a un embalse, el cultivo se maneja fácilmente y presentan altos rendimientos si se tiene un plan de manejo y producción adecuado. Las construcciones de éstos varían desde materiales de fibra de vidrio hasta construcciones artesanales en cemento, desarrollados por los propios acuicultores (Fig. 4.2.1.4 a y b).

a) b)

Fig. 4.2.1.4. Estanques rústicos (a) y cemento (b). (Fuente fotográfica: a) David Sarria y b) Página web de Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad Nacional autónoma de México.

- ✓ ***Jaulas o corrales***

Se pueden construir de una gran variedad y de diversos tamaños y formas, se consideran fáciles de manejar y deben ser instalados en la parte menos profunda de un embalse, ya que no debe exceder de 1,5 m la profundidad, y también debe asegurarse que no sea inferior a 1 m por el posible escape de los peces. Deben situarse en un lugar donde la corriente del agua sea suave (entre 0,2 y 0,5 m/s) y el fondo del lugar debe ser firme. Se pueden encontrar cercados por palos, distanciados de 1 a 2 metros y /o cercados con malla, como se observan en las Fig.4.2.1.5 y 4.2.1.6.

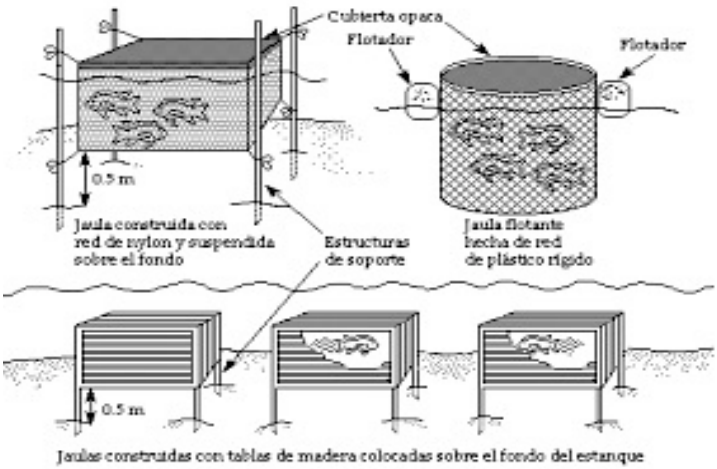


Fig. 4.2.1.5. Tipos de jaulas. Fuente: Cifuentes et al., 1997.

Fig. 4.2.1.6. Estructuras flotantes en embalses. Fuente: Rodríguez et al., 2001.

✓ ***Manejo de Embalses***

En general el manejo de embalses, ya sea para acuicultura extensiva o semintensiva, monocultivos o policultivos, requiere de un conocimiento aproximado de la capacidad de carga del cuerpo de agua (Huipe & Bernal, 2009), en el cual se consideran límites de crecimiento poblacional de las especies basado en los recursos alimenticios que existen de forma natural en el sistema, o la introducción de alimento natural y/o artificial, y además como referencia para saber cuántas organismos introducir en cada caso, y por consecuencia estimar la cantidad de crías a producir para cubrir las necesidades de una región (Palacios, 1992). Así, considerando el estado óptimo de la capacidad de carga, es posible caracterizar el ecosistema acuático del embalse, y utilizar la capacidad de carga como indicador para establecer las operaciones y manejos a realizar (Moreno et al., 1993).

Dentro de los manejos Peters (1982) señala que el índice morfoedáfico (IME) representa una de las herramientas predictivas más sobresalientes, junto a su interacción con el clima y su relación con la producción y los rendimientos pesqueros. El IME corresponde a la siguiente ecuación presentada por Ryder, 1965:

IME= Sólidos Totales Disueltos (ppm)/ Profundidad media (m)

Éste índice ha sido utilizado ampliamente en la literatura para la estimación de modelos de rendimientos pesqueros y se destacan dos características importantes, uno que es la simplicidad y que la información requerida para su estimación está generalmente disponible (Oglesby, 1977). Los Sólidos Totales disueltos (TDS) son utilizados como indicador de la concentración media de los nutrientes de la cuenca, por lo que es una variable controladora de la productividad primaria, y que resulta recomendable medirla en aquellos periodos de máxima estabilidad; ocasionalmente esta variable ha sido reemplazada por la conductividad (K) (Oglesby, 1977). Ryder et al., 1974 indican que en ambientes con valores de TDS menores 3 mg/L se presentan problemas de reproducción en los peces, y con valores superiores a 1.000 mg/L el equilibrio osmótico se ve seriamente afectado.

Por otra parte, la profundidad media (ZMED) es considerada como una variable sintética representativa de los procesos hidrológicos, de circulación de nutrientes, estratificación térmica y morfometría del cuerpo de agua (Ryder et. al, 1974).

El IME fue desarrollado originalmente para cumplir tres objetivos principales: (1) para determinar empíricamente relaciones de rendimiento de peces con factores abióticos; (2) proporcionar a los gestores de pesca una técnica fácilmente aplicada para la primera aproximación de rendimiento anual de peces; y (3) para proporcionar un fundamento base conceptual para la síntesis global de los procesos de producción en el sistema acuático (Ryder, 1982). Es utilizado para estudiar los cuerpos de agua mediante una evaluación de su productividad y así calcular la carga que podrían soportar y, con base en ello, determinar los organismos por introducir y la frecuencia de dicha introducción, ya que explican una proporción significativa de la variación en el rendimiento pesquero. En el caso de Cuba se han desarrollado modelos predictivos en embalses (Marí & Quirós, 1986). Además, se requiere estudiar la fauna establecida para determinar la talla mínima de siembra y los esfuerzos de protección que hay que dedicar a los organismos sembrados, posteriormente se efectúa un monitoreo del desarrollo de los organismos y del ambiente para sustentar decisiones futuras relativas al esfuerzo de pesca e incluso a las necesidades de cosechar prioritariamente ciertas tallas, sexos o especies para controlar o para incrementar la producción (Palacios, 1992). Dado lo anterior, para un manejo adecuado de embalses con aprovechamiento piscícola es necesario contar con asistencia técnica adecuada para la siembra y cosecha de organismos año con año (Huipe & Bernal, 2009) y establecer cuotas, como es el caso de México, donde el Gobierno federal ha establecido la regla de la Dirección General de Acuicultura que considera para la acuicultura extensiva de la carpa común la siembra de un organismo por metro cuadrado (Huipe & Bernal, 2009).

Se considera que el aprovechamiento sustentable de estos ambientes pueda constituir una alternativa productiva eficaz para combatir el fenómeno de la migración del medio rural a la ciudad. Los embalses son ambientes complejos y dinámicos, relacionados con aspectos físicos y que se suman los efectos de las actividades antrópicas que generan impactos, lo que implica que el manejo acuícola depende directamente de la calidad ambiental y el equilibrio natural (FAO, 1992).

La acuicultura puede generar modificaciones ambientales en función de su tipo y escala tecnológica, por lo que se hace necesario caracterizar y definir las principales estructuras del sistema y considerar sus interrelaciones, donde se indique el uso del sistema en concordancia a sus características ambientales para determinar la compatibilidad del sistema acuícola con la conservación del ecosistema y así, generar simulaciones de uso considerando las actividades antrópicas.

4.2.2. Clasificación de embalses

En general los embalses se pueden categorizar según su superficie (km^2) (Tabla 4.2.2.1).

Tabla 4.2.2.1. Clasificación de embalse por superficie.

Tamaño	Superficie (km^2)	Superficie (Ha)
Chicos	0,01-0,99	1-99
Pequeños	1-9,99	100-999
Medianos	10- 99,99	1.000-9.999
Grandes	100-999,99	10.000-99.999

Fuente: Díaz et al., 1989.

Sin embargo, en los términos de la acuicultura el concepto de pequeños embalses no se encuentra totalmente definido, por lo que, depende de la interpretación dimensional y del contexto geográfico en el que se analice (Song, 1980).

Algunos países de la región latinoamericana no cuentan con una clasificación de sus embalses por clases de tamaño, lo cual imposibilita un conocimiento concreto. Remedios (2002) señala que el término de pequeño embalse, es entendido como cualquier cuerpo de agua mayor de 5 há. y hasta 1.000 há.. Vallet (1992) y Quirós (1994) asumen el tamaño físico del embalse como un criterio de distinción insuficiente y prefieren definirlos en dependencia de la entrada de nutrientes, lo cual puede ser traducido en una mayor productividad natural y pesquera. Remedios (2002) aludiendo a otros autores, plantea que existen criterios que establecen un embalse como pequeño, según el grado de intervención que hace el hombre para intensificar la actividad acuícola-pesquera y conseguir ciertos niveles de producción en ellos.

Respecto a la clasificación por origen de formación, se encuentran naturales y artificiales, este último aparece tras la construcción de una presa (represa), con diversas finalidades: generación de energía eléctrica,

regadío, uso de agua potable, etc. Dado lo anterior, es necesario establecer una clasificación objetiva y de interpretación universal (Remedios, 2002).

4.2.3. Experiencias de cultivo en embalses y sitios aledaños

En el contexto mundial, FAO 2016 presenta *El estado mundial de la pesca y acuicultura*, de la cual se extrae la información de la Tabla 4.2.3.1 donde se hace referencia a las producciones totales de cada continente para el año 2014, señalando que Asia es el principal productor de recursos acuícolas continental, seguido por África, Américas, Europa y Oceanía.

Tabla 4.2.3.1. Producción a nivel mundial de la Acuicultura continental en 2014.

Continente	***Producción (Ton)***
África	1.689.279
Américas	1.140.555
Asia	43.790.813
Europa	477.164
Oceanía	4.581
Mundo	***47.102.391***

Fuente: FAO, 2016.

En las experiencias mencionadas en este objetivo se consideraron países centroamericanos, del Caribe y Asia. Sin embargo, las especies principales cultivadas corresponden a: Bagre, Tilapia, Carpa común y Tenca, pero estas no son consideradas como especies potenciales a cultivar en Chile. Sin embargo, de las experiencias mencionadas, se rescatan los sistemas y tipos de cultivo utilizados, como también los manejos asociados a la actividad.

Los criterios de selección se consideran en orden ascendente, de tal manera que al iniciar la búsqueda se identificaron los países que han desarrollado acuicultura en embalses o bien que desarrollen cultivos en zonas aledañas de embalses, luego se identificaron los tipos y tecnologías de cultivos desarrollados en cada país, especies comerciales, niveles de producción de las especies comerciales, y por último se consideró la normativa de cada país y si es que presentan algún tipo de financiamiento para estas actividades (ver Tabla 4.2.5.1).

A continuación se presentan experiencias de cultivo en embalses según país.

a) Cuba

La acuicultura continental en Cuba se concentra en cultivos extensivos y semi-extensivos, utilizando técnicas y tecnologías mejoradas e incorporadas desde los países asiáticos. Las principales especies que se cultivan corresponden a Tilapia (*Oreochromis aureus*), Tenca (*Tinca tinca*) y Carpa común (*Cyprinus carpio*), presentando mejores rendimientos en los últimos seis meses de cada año, debido a que los embalses presentan más nutrientes luego de las lluvias, lo que afecta al mayor crecimiento de los peces (Cifuentes et al., 1997). La experiencia cubana indica un tamaño óptimo para las actividades acuícolas y mejores rendimientos en embalses

entre 10 a 50 há., pero generalmente se desarrolla en embalses pequeños de hasta 40 há. de superficie y de 4 a 5 m de profundidad (Huipe & Bernal, 2009).

En el caso de la piscicultura se utilizan densidades de siembra de 2.000 alevines/há/año en los cultivos extensivos en embalses con tilapia como especie principal, lo que entrega como rendimiento un total de 0,5 a 0,6 ton/há/año (Fonticiella et al., 1995). La alimentación suministrada en la fase larvaria es exclusivamente de alimento vivo con organismos zooplanctónicos (rotíferos, copépodos, nauplios de artemia, entre otros), ya que estimula la alimentación de las especies cultivadas, presenta alta calidad nutritiva y no afecta la calidad del agua (no decanta) (Cifuentes et al., 1997).

Anualmente son sembrados más de 86 millones de alevines, de ellos, más de 46 millones son administrados por organismos públicos como el Ministerio del Azúcar, Agricultura, las Fuerzas Armadas y el Ministerio del Interior. La acuicultura cubana se sustenta en una acuicultura de repoblación y la forma de elevar las productividades en los embalses es mediante la fertilización orgánica e inorgánica de sus aguas. La excreta porcina, vacuna, gallinaza, vegetación compostada, u otros residuales son aportes significativos de materia orgánica que son utilizados en la fertilización (Arredondo, 1993). El rendimiento obtenido es de 1,2 a 1,4 ton/há. con talla de cosecha de 1 a 2 kg para las Carpas Chinas, luego de un período de 9 a 10 meses de cultivo que se inicia entre el mes de abril y mayo. Además, se realizan pescas parciales de tilapia con redes de pesca (Fonticiella et al., 1995).

El principal financiamiento de esta actividad son bonos nacionales a través de una empresa nacional de acuicultura (Marín, 1992). Esta se desarrolla bajo la normativa aplicable (Luna & Domínguez, 2009):

- ✓ Ley N° 164 Reglamento de Pesca
- ✓ Ley N° 168 De las Aguas Terrestres
- ✓ Reglamento sanitario para la explotación comercial pesquera en embalses utilizados como fuentes de abastecimientos de agua a la población
- ✓ Resolución N° 18/94
- ✓ Resolución N°68/1999
- ✓ Ley N°77 Ley de la Inversión Extranjera
- ✓ Ley N°81 Del Medio Ambiente

b) Uruguay

Actualmente se desarrollan cultivos de esturión en el embalse de la represa India Muerta. Este embalse fue construido a principios de los años 80, mediante el represamiento del arroyo India Muerta. La finalidad de esta represa es regular las crecidas provenientes de una cuenca de 65.700 há. y crear reservas de agua para riego en la zona de influencia (Flores, 2008).

Esta industria se sustenta a partir de ovas fertilizadas provenientes de otras partes del mundo como en los Estados Unidos, Canadá y Uruguay. La producción de esturiones en Uruguay se inició a mediados de la década de los años 90, siendo en la actualidad un importante exportador de carne y caviar de esturión. La proyección a

nivel país a mediano plazo, es que pueda posicionarse como uno de los productores de vanguardia en el mercado internacional. Los desafíos y problemas en la producción de esturión son: país con poco desarrollo acuícola, dificultades para el abastecimiento de insumos, equipamientos, mano de obra calificada y tecnologías. La producción anual de este recurso se encuentra en un rango de 1,5 a 3 toneladas por hectárea (Flores, 2008).

Cabe destacar que se desarrollan cultivos de Pejerrey, Carpa común y Bagre negro, que alcanzan producciones de: 1, 2 a 5 y 3,2 a 4,5 toneladas por há. (Flores, 2008).

El Gobierno financia la actividad acuícola en áreas continentales mediante el Fondo Sectorial para Pesca y Acuicultura (proyectos de investigación y desarrollo) y a través del Fondo para Proyectos de Desarrollo Tecnológico de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT) para proyectos de innovación tecnológica, ya que no existe posibilidad de financiamiento bancario para la implementación de emprendimientos acuícolas en el país, teniendo que depender de la disponibilidad de capital privado o bien de los escasos recursos que el Estado pone a disposición (Flores, 2008).

Dentro del marco legal se presentan la siguiente normativa asociada al sector de acuicultura (Fuente: Flores, 2008).

- ✓ Ley 14859 Código de Aguas
- ✓ Decreto 711/971 Riquezas del Mar
- ✓ Ley 14.205 CITES
- ✓ Ley 14.521 Estatuto del Río Uruguay
- ✓ Ley 14.748 Tratado de Laguna Merín
- ✓ Ley 16.408 Convención de Diversidad Biológica
- ✓ Ley 16.517 Convención de Cambio Climático
- ✓ Decreto 260/977 Creación del Parque nacional Lacustre
- ✓ Decreto 367/989 Declaración de Paisaje Protegido Laguna del Sauce
- ✓ Decreto 527/992 Aprueba el informe elaborado por el grupo de trabajo creado por decreto 81/91 que determina áreas de prioridad ecológica para conservación.
- ✓ Decreto 14/993 Importación de animales. Certificado expedido por autoridad sanitaria del país de origen.
- ✓ Ley 16.466 De Protección Ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental).
- ✓ Ley 17.283 Ley de Protección del Ambiente
- ✓ Ley 17.234 Creación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

c) Colombia

Este país posee una de las mayores diversidades de peces del planeta y presenta una alta biodiversidad de organismos hidrobiológicos, tanto en aguas continentales, marinas y salobres (Parrado, 2012; FAO, 2005a).

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) es el encargado de la realización de programas de investigación y fomento, entregando respuesta a las necesidades de los productores, comunidades y subsectores. Sin embargo, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) tiene las funciones de administrar, ordenar y controlar tanto las actividades pesqueras como la acuicultura a nivel nacional (FAO,

2005a). Cabe señalar que la apropiación de terrenos propios de los cuerpos de agua por parte de los ganaderos, genera conflictos de interés en la acuicultura continental.

La acuicultura continental presentó en el año 2001 un crecimiento promedio anual de un 4%, cuyas principales especies son la Tilapia y Camacha, por lo que se consideran las especies más relevantes en el total de la producción (Rodríguez et al., 2001). Sin embargo, son producidas en policultivos junto con otras especies como Carpa común, entre otras. En la tabla 4.2.3.2 se presentan la participación (%) de las especies en la producción total para el año 2006, donde se observa las especies principales cultivadas ya mencionadas. La Tilapia presenta rendimientos de 8,5 ton/há./año y la Carpa común de 5 ton/há./año (Toledo & García, 2000).

Tabla 4.2.3.2. Participación de especies en la Acuicultura Continental.

Especies	Participación (%)
Tilapia	48
Cachama	36
Trucha	5
Otras como Carpa común	11

Fuente: Informe de Acuicultura, Colombia (2006).

Las regiones más destacadas del país en la acuicultura continental se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 4.2.3.3. Participación de regiones en la Acuicultura Continental.

Región	Participación (%)
Huila	27,9
Meta	22,6
Valle del Cauca	11,9
Núcleo del Eje Cafetero, Tolima y Cundinamarca	10,7

Fuente: Informe de Acuicultura, Colombia (2006).

El financiamiento es principalmente mediante crédito Bancario, sin embargo existen Fondos nacionales otorgados para investigación que son regulados por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) (Rodríguez et al., 2001). A continuación se presenta la normativa aplicada al sector acuícola continental:

- ✓ Ley 13 Estatuto General de Pesca
- ✓ Ley 1450 Plan Nacional de desarrollo
- ✓ Ley 607 servicio público de carácter obligatorio y subsidiado para los pequeños y medianos productores rurales
- ✓ Ley 101 Ley general de desarrollo agropecuario y pequero

d) Venezuela

Se considera que la actividad del sector acuícola continental en Venezuela es relativamente escasa en términos de producción. Se desarrolla principalmente de la cuenca del Río Orinoco y de sus grandes afluentes, tales como Apure, Barinas, Caura, Guanare, Meta y Portuguesa, entre otros (Machado-Allison, 2005).

En los cultivos desarrollados en aguas continentales destacan las especies Tilapia, Cachama y Trucha arcoíris, los que se han visto afectados negativamente por la calidad genética de los reproductores, impidiendo así la oferta de alevines y por ende una baja rentabilidad en los cultivos (FAO, 2005b).

El organismo regulador y administrador del sector es el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), quien es el encargado de brindar fondos concursables para investigación, como también ha llevado adelante un programa de financiamiento con la banca oficial, para el otorgamiento de créditos dirigidos a los pequeños y medianos productores acuícolas, y es el ente oficial encargado de dictar las políticas pesqueras y acuícolas nacionales (FAO, 2005b)

El cultivo de cachama (*Colossoma macropumun*) se realiza en zonas rurales del país y se extiende en 140 granjas registradas para un total de 195 hectáreas de agua embalsada, generalmente en pisciculturas integrales o granjas integradas relacionadas con la agricultura; se estiman rendimientos de 20 a 30 toneladas anuales. Sin embargo, los problemas en su cultivo son por falta de alimento nutritivo a bajo costo. El cultivo de la trucha arcoíris se desarrolla principalmente en las zonas andinas, alcanzando rendimientos de 200 ton/Ha, considerando 55 granjas (FAO, 2005b). Las especies de tilapia cultivadas corresponden a: *Oreochromis mossambicus*, *O. urolepis hornorum, O. niloticus* y *O. aureus* (se realizan experimentos de hibridación entre ellos, alcanzando rendimientos anuales de 6 ton/há (Martino, 1998)).

A continuación, se presenta la principal normativa legal del sector:

- ✓ Gaceta Oficial Nº 37 323. Ley de Pesca y Acuicultura
- ✓ Gaceta Oficial Nº 34 171. Resolución sobre el aprovechamiento piscícola de los embalses
- ✓ Gaceta Oficial Nº 35 653. Resolución por la cual se crea un Comité Asesor Nacional para pesca y acuicultura en embalses con carácter honorario.

e) China

Este país se considera a nivel mundial como principal productor de carpas y se estima que produce entre 1,5 y 2 millones de toneladas al año (FAO, 2016). Desarrollan principalmente policultivos, donde utilizan cerca de 20 especies de peces pero predomina la carpa común. Sin embargo, se consideran los diversos regímenes alimenticios entre ellos y además utilizan el modelo de granja integrado con la ganadería y agricultura (Cifuentes et al., 1997). Conocen los hábitos alimenticios de las carpas en cautiverio, el adecuado manejo pudiendo incrementar la biomasa de sus cultivos, siendo estos utilizados como destino final para el consumo de los habitantes de China, siendo su consumo promedio anual de 48 kg por persona (Cifuentes et al., 1997).

Se cultivan varias especies de carpas (ver tabla 4.2.3.4), sin embargo de la información reportada se presenta mayor información de producción de la Carpa común (Cifuentes et al., 1997).

Tabla 4.2.3.4. Principales especies cultivadas en China.

Nombre científico	Nombre común
Hypophthalmichthys molitrix	Carpa plateada
Aristichthys nobilis	Carpa cabezona
Ctenopharyngodon idellus	Carpa herbívora
Mylopharyngodon piceus	Carpa negra
Cirrhinus molitorella	Carpa de lodo
Cyprinus carpio	Carpa común
Siniperca chuatsi	Pez mandarín
Parabramis pekinensis	Brena

Fuente: Cifuentes et al., 1997.

Su actividad es regulada por la Ley de Pesca (1986, reformada en 2000) la que busca incrementar la producción, el desarrollo y el aprovechamiento razonable de los recursos pesqueros de la nación. Establece que el Estado deberá implementar una política capaz de desarrollar simultáneamente la acuicultura, la pesca y el procesamiento con énfasis especial en la acuicultura. La Ley se implementa mediante el Reglamento para la Aplicación de la Ley de Pesca (1987) (FAO, 2014). Aunque la Ley no contiene una referencia sobre la acuicultura, el establecimiento de instalaciones para la conservación del agua, particularmente el establecimiento, utilización y manejo de embalses de agua, es considerado en el desarrollo de la acuicultura de agua dulce. Se ha planificado introducir un sistema de derechos de agua para reemplazar al sistema de permiso de uso de agua. La Ley sobre la Prevención y Control de la Contaminación del Agua (1984, enmendada) se orienta a evitar y controlar la contaminación de los ríos, lagos, canales de irrigación, embalses y otros cuerpos de aguas superficiales y aguas subterráneas. De acuerdo con la Ley, la declaración de impacto ambiental de proyectos de construcción – incluyendo proyectos de acuicultura de gran escala – deben contener una evaluación con respecto a los riesgos y peligros de contaminación del agua que es probable que produzcan los proyectos, incluyendo su impacto sobre el ecosistema y una descripción de las medidas para su prevención y control (FAO, 2014).

f) India

En 1987 se creó el Instituto Central de Acuicultura de agua Dulce (ICAAD) en Bhubaneswar, con el fin de desarrollar tecnologías mediante el financiamiento a proyectos y programas asociados (FAO, 2005c). India al ser el segundo país con mayor población mundial cae en la necesidad de producir más proteínas para satisfacer a su población en constante crecimiento, por tanto, el cultivo de peces representa una de las posibilidades más prometedoras para resolver este problema, ya que posee especies de peces nativas apropiadas para el cultivo (FAO, 2005c). Las carpas son las principales especies de peces cultivadas, observadas en la tabla 4.2.3.5.

Tabla 4.2.3.5. Principales especies de carpas cultivadas en India.

Nombre científico	Nombre común
Catla catla	Catla
Labeo rohita	Rohu
Cirrhinus mrigala	Mrigal
Labeo calbasu	Calbasu
Cirrinhus rebar	Reba
Osteochilus thomassi	Nagendram
Thynnichthys sandkhol	Sandkhol
Labeo bata	Bata
Barbus carnaticus	Carnatic

Fuente: Cifuentes et al., 1997

Los cultivos se desarrollan en su mayoría en estanques rústicos, aprovechando la productividad natural del embalse para casos extensivos, en cambio en sistemas semintensivos se realiza la fertilización y alimentación. Algunos rendimientos estandarizaciones de cultivos son (FAO, 2005c):

- Cultivo combinado de carpas (4-6 toneladas/ha/año).
- Policultivo de carpas basado en malezas (3-4 toneladas/ha/año).
- Cultivo de peces alimentados con residuos de la producción de biogás (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo integrado de peces con aves, cerdos, patos, horticultura, etc. (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo intensivo en estanques con alimentación suplementaria y aireación (10-15 toneladas/ha/año).
- Cultivo en corrales (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo en jaulas (10-15 kg/m2/año).
- Cultivo de peces con agua corriente (20-50 kg/m2/año) (Gopakumar *et al* ., 1999).

Cabe mencionar, que la normativa legal aplicable al sector es la siguiente:

- Acta Pesquera India (1897): penaliza la matanza de peces por envenenamiento del agua y por el uso de explosivos
- Acta de (Protección) Ambiental (1986) : contiene provisiones para todos los asuntos relacionados con el ambiente
- Acta (Prevención y Control de la Contaminación) del Agua (1974)
- Acta de Protección de la Vida Silvestre (1972).

g) España

Los centros de acuicultura continental se encuentran emplazados en un 45% en la Comunidad autónoma de Extremadura, las otras se encuentran en Galicia y Castilla y León (Informe sector acuicultura, 2010). Las tecnologías de cultivo aplicadas corresponden a: Estanques (cilíndricos y cuadrados), Estructuras flotantes (bateas fijas, jaulas flotantes y jaulas) y Charcas (FAO, 2005d).

La especialización de la producción es considerada en pocas especies, por tanto, la tipología de la especie corresponde a que todas las Comunidades Autónomas producen trucha, sin embargo, algunas regiones están especializadas en determinadas especies como la tenca y el esturión (Informe sector acuicultura, 2010), con

producciones anuales estimadas en trucha de 25 mil ton, esturión 150 ton y tenca 0,15 ton/ha (Informe sector acuicultura, 2010; FAO, 2005d).

La normativa que se aplica en el sector acuícola continental, es la siguiente:

- ✓ Orden de 23 de junio de 2014, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para el fomento de la acuicultura continental en Andalucía y por la que se efectúa la convocatoria correspondiente a 2014
- ✓ Ley 10/2010 de modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de aguas
- ✓ Ley 11/2010 de pesca y acuicultura de Extremadura
- ✓ Ley 22/2009 de ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales.
- ✓ Ley 3/2007 de Pesca en Aguas Continentales
- ✓ Ley 11/2005, por la que se modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional
- ✓ Decreto 179/2004, de 7 de julio, por el que se modifica el artículo 75 del Reglamento de ordenación de la pesca fluvial y de los ecosistemas acuáticos continentales aprobado por el Decreto 130/1997, de 14 de mayo
- ✓ Real Decreto-ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional
- ✓ Ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres
- ✓ Ley 13/2002 de tenencia, protección y derechos de los animales
- ✓ Ley 6/2002 sobre protección de los ecosistemas acuáticos y de regulación de la pesca en aguas continentales
- ✓ Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional
- ✓ Orden de 25 de octubre de 1999, por la que se regula el funcionamiento de los centros de acuicultura en aguas continentales y su registro
- ✓ Decreto 130/1997 por el que se aprueba el Reglamento de ordenación de la pesca fluvial y de los ecosistemas acuáticos
- ✓ Ley 1 y 7/1992 de Pesca Fluvial
- ✓ Decreto 34/1987, por el que se regulan las explotaciones de acuicultura.

h) México

La principal especie cultivada es la carpa común (*Cyprinus carpio*) alcanzando rendimientos anuales de 0,5 a 0,6 ton/há., seguida por la tenca (*Tinca tinca*), tilapia (*Oreochromis aureus*) (Figura 4.2.3.2) y bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), que alcanzan rendimientos anuales de 1,2, 2 y 3 ton/há. respectivamente, y de las cuales se están desarrollando cultivos integrados o granjas integrales, en las cuales, se cultivan peces en conjunto con la agricultura y ganadería, para así aprovechar sus desechos, siendo utilizados para el incremento de la producción de peces mediante la fertilización (Cifuentes et al., 1997). En México el cultivo de carpas se encuentra desarrollado desde la incubación de las ovas hasta llegar a la cosecha de los peces (talla comercial). En el país existen varios centros productores de alevines que distribuyen a diferentes estados (Ramírez & Sánchez, 1998).

En la figura 4.2.3.1, se presenta un diagrama general de una granja integral, en la cual, se observa que los desechos producidos por un área son utilizados en otro cultivo, permitiendo la eficiencia.

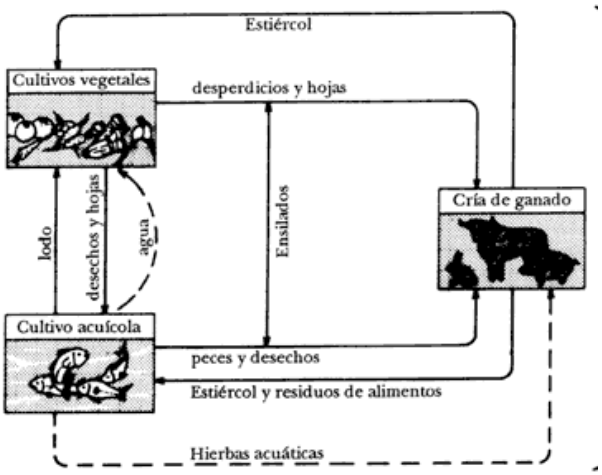


Fig. 4.2.3.1. Estructura de Granja integral. Fuente: Modificado de Cifuentes et al., 1997.

El Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) es el encargado de la administración del sector y ofrece conocimiento científico y teórico sobre la situación de los embalses altamente productivos a nivel nacional (Gaspar & Hernández, 2013). En el sector acuícola se destacan tres modalidades de explotación en embalses: i) la de subsistencia, principalmente pesca para el consumo humano con el objetivo de alimentar a pescadores, familias y/o comunidades, por lo que se basa en la captura artesanal; ii) la pesca o actividades acuícolas, que es en donde los pescadores obtienen importantes ingresos anuales con la comercialización de los productos, y normalmente se optimizan los cultivos mediante técnicas de cultivo en jaulas flotantes; iii) pesca deportiva-recreativa ejercida principalmente por turistas y operada por agentes privados, la cual se optimiza mediante siembras de especies de interés para los aficionados (Gaspar & Hernández, 2013).

La normativa general aplicada al sector, corresponde a:

- ✓ La Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables
- ✓ Reglamento de la Ley de Pesca

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) presenta programas de financiamiento desde la inversión en equipamiento e infraestructura, mediante subsidio (FAO, 2005e).

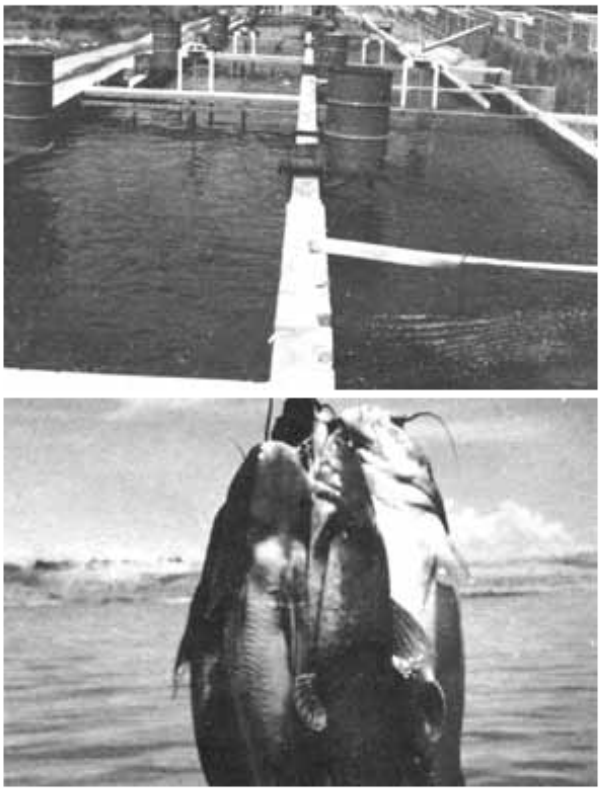


Fig. 4.2.3.2. Estanques de crecimiento y ejemplares de bagre que se cultivan en El Rosario, Sinaloa. Fuente: Cifuentes et al., 1997.

i) Brasil

La acuicultura es desarrollada en embalses hidroeléctricos principalmente, con un gran potencial de desarrollo (Bueno et al., 2015). Se realiza cultivo en embalses de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada de manera intensiva, cultivadas a una densidad de 100 kg/m^3, alcanzando una talla comercial de 800 g. entre los cinco y siete meses de cultivo (García et al., 2014). Se produce anualmente tilapia (0,5-0,6 ton/ha/año), carpa común Tilapia (2 ton/ha/año) y cachama tilapia (2-3 ton/ha/año), pero además se cultiva camarón de agua dulce (30 kg/ha/año) (FAO, 2004).

Para el cultivo en jaulas, la cual ha crecido en los últimos diez años, la regulación ha sido establecida por la Agencia Nacional de Recursos Acuáticos en 1997 (Bueno et al., 2013) mediante la Ley 9.433 D. 4.895 del año 2003, y su Reglamento Interministerial Nº6 del año 2004.

j) Noruega

La acuicultura en agua dulce sólo es realizada en tierra y sistemas de recirculación. Posee regulaciones específicas para el control de contaminación y la acuicultura. La producción en sistemas lacustres como embalses está prohibida. Esto último en respuesta al riesgo de potenciales impactos asociados a la incorporación de

nutrientes y químicos y la transmisión de patógenos por escapes de especies ajenas a estos ecosistemas (León-Muñoz et al., 2007).

k) Escocia

La producción de peces de agua dulce es mayoritariamente de trucha arco iris (*O. mykiss*) para consumo humano o repoblación de las pesquerías deportivas, y salmón del atlántico para producción en mar. Ambas especies son nativas del Reino Unido. Se utilizan grandes lagos para la producción de esta etapa bajo la Ley de Protección Costera (1949) (Coast Protection Act), para lo cual se requiere autorización previa emitida por el Ejecutivo Escocés por escrito para la construcción (http://www.legislation.gov.uk/ssi/2011/209/contents/made). Consideran para su funcionamiento el Código de Conducta. Adicionalmente, no se ha demostrado un efecto negativo del cultivo de salmones en balsas jaulas ubicadas en lagos en escocia (http://cbuilding.org/sites/default/files/Salmon_Comments_FINAL.pdf), la cual está regulada con altos estándares por más de 30 años.

l) Irán

Los lagos y embalses constituyen 1,5 millones de há., de los cuales 351 cuerpos poseen potencial para la acuicultura, produciendo al año 2014 un toal de 51.666 toneladas de pescado (FAO, 2014). La acuicultura es realizada en lagos, represas y embalses, las que poseen condiciones para ello, y que cultivan generalmente carpas comunes. Las balsas jaulas ubicadas en represas y lagos reportaron una producción de 754 toneladas en el año 2014. Las especies cultivadas son la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*), la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y la carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*); y en menor medida, la carpa común (*Cyprinus carpio).* El cultivo de peces de aguas frías incluye el crecimiento y engorda de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en embalses, tanques y canales (ver figura 4.2.3.3).

Para iniciar la actividad se requiere de una licencia para actividades como la piscicultura en cuerpos de agua donde la acuicultura no es la actividad principal, por ejemplo canales de riego y embalses, pero no necesitan seguir todos los procedimientos formales. Los agricultores obtienen una carta de Aprobación del Departamento de Pesca más cercano. Los deberes de cada organismo en el procedimiento de concesión de licencias están claramente definidos por el Parlamento y el Consejo de Ministros (FAO, 2014).

Fig. 4.2.3.3. Sistemas de cultivo de trucha arcoíris en Irán en un embalse (Akva, 2017).

4.2.4. Principales especies de cultivo según la experiencia internacional y requerimientos ambientales básicos

A continuación se presentan las especies principales cultivadas en embalses y zonas aledañas de embalses, según las experiencias analizadas anteriormente.

a) Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)

Es una especie de agua dulce que habita principalmente en aguas claras y sombreadas, con fondo preferentemente de grava o arenoso (Secretaria de Pesca, 1998). En temporada de reproducción el macho busca las cavidades de las paredes de los embalses para anidar, donde la hembra desova a una temperatura de 22°C aproximadamente y el macho libera sus gametos (Aguilera & Zarza, 1986). Los huevos quedan al cuidado del macho, el que agita sus aletas pectorales y pélvicas para oxigenarlos, ya que se encuentran en una masa gelatinosa hasta el momento del avivamiento, liberando alevines eclosionados.

El Bagre es un vertebrado de agua frías y en su ciclo de vida se distinguen 5 etapas: huevo, alevín, juvenil, adulto (talla comercial) y reproductor; generalmente los jóvenes presentan manchas que desaparecen cuando alcanzan un peso medio de 5 lb, iniciando su madurez sexual a los 3 años de vida (Martínez, 1999).

Los requerimientos ambientales que presenta la especie se describen a continuación (Aguilera & Zarza, 1986; Kinkelin et al., 1985; Secretaría de Pesca, 1998):

- ✓ Temperatura: 22-30°C
- ✓ Oxígeno: 4-5 mg/L
- ✓ pH: 6,5-9
- ✓ Alcalinidad: 20-150 mg/L
- ✓ Amonio: 2,85 mg/L
- ✓ Sólidos Suspendidos Totales: 80 mg/L

Los cultivos de esta especie se desarrollan generalmente en monocultivos con estanques circulares o policultivos con granja integral en embalses. Según Martínez (1999), la alimentación se debe suministrar diariamente, para lo cual se utiliza alimento comercial (pellets) y en juveniles debe estar constituida por un 32% de proteína, en cambio, para la fase adulta este se reduce a 25%.

b) Tilapia azul (*Oreochromis aureus*)

Esta especie de tilapia es originaria de África y presenta una excelente calidad de adaptarse a distintas condiciones ambientales, motivo por el cual presenta una gran ventaja para ser cultivada en embalses y presenta un gran potencial para competir con el cultivo de especies nativas, razón principal por la cual se cultiva en varios países mencionados (Cifuentes et al., 1997). Es necesario destacar que uno de los agravantes más importantes de las especies exóticas invasoras es, que al no encontrar en el nuevo ambiente sus predadores y parásitos naturales, pueden experimentar expansiones poblacionales (Pérez et al., 2004), por tanto se recomienda el monocultivo. Su hábitat natural corresponde a lagos, presas y orillas de ríos, y se encuentran en zonas lodosas. Las otras especies de tilapias de importancia comercial es la nilótica (*O. niloticus*).

En esta especie la madurez sexual se presenta generalmente a una talla de 10-12 cm de largo, entre los 5-6 meses de edad. La reproducción es sencilla, con varios desoves durante el año en los meses de marzo, septiembre y octubre de centro américa, sin necesidades de habilidades especiales o tecnologías avanzadas (Osuna et al., 2010). El proceso se inicia cuando el macho escava hoyos donde las hembras depositan sus huevos, para así él fecundarlos. Por tanto, se debe considerar el tipo de sustrato del fondo para tener una reproducción exitosa, y la posterior recolección de éstos por la hembra para la incubación bucal durante 7 a 24 días hasta la eclosión (dependiendo de la temperatura del agua) (Toledo & García, 2000).

En cuanto a los parámetros físico-químicos del agua para el cultivo, la tilapia tolera altas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altos niveles de amonio, resistiendo además altas salinidades. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11ºC, y no se alimenta en rangos inferiores a los 16-17ºC. Para su crecimiento óptimo es necesario cultivarlas a temperaturas entre 29 y 31ºC. Las tilapias se alimentan en

ambiente natural de una amplia variedad de especies de zooplancton, organismos bentónicos, invertebrados de la columna de agua, larvas de peces, detritus, materia orgánica en descomposición (Osuna et al., 2010).

Los requerimientos ambientales que presenta la tilapia, son descritos a continuación, sin embargo es una especie que presenta amplios rangos de tolerancia a las fluctuaciones de estas variables (Morales et al., 1988):

- ✓ Temperatura: 22-30°C óptimo (tolera de 15-42°C)
- ✓ Oxígeno: 5 mg/L (Tolera de > 0,1mg/L)
- ✓ pH: 6-9 (tolera de 5-11)
- ✓ Alcalinidad: 50-150 mg/L
- ✓ Amonio: <0,1 mg/L
- ✓ Salinidad: 0-40 ppm
- ✓ Sólidos Suspendidos Totales: 15-200 mg/L

El cultivo desarrollado para esta especie puede ser extensivo y semi intensivos en grandes y pequeños embalses de agua dulce e intensivos en estanques circulares aledaños a embalses.

c) Tenca *(Tinca tinca)*

La tenca (*Tinca tinca* (Linnaeus 1758)) es originaria de Europa y ha sido posteriormente introducido para su cultivo y pesca deportiva en cursos fluviales de numerosos países (Australia, Nueva Zelanda, África, Norteamérica, sudeste asiático y recientemente en Brasil) (Cifuentes et al., 1997). Presenta una larga tradición en Europa como especie de acuicultura extensiva, siendo criada en aguas abiertas (embalses y lagunas) por liberación de los peces, la fertilización de las aguas para favorecer la producción de alimento, y la recolección final mediante redes o pesca eléctrica.

En el este de Europa se está desarrollando fuertemente la producción en instalaciones acuícolas, mientras que en España continúa siendo muy común el cultivo semintensivo en embalses. Su longevidad es cercana a los 20 años y puede alcanzar de 3,5 a 4 kg de peso. Es una especie de tamaño medio que suele medir entre 25 a 30 cm y presenta una coloración que varía de verdosa a parda dependiendo del medio en que viva. Su hábitat característico son aguas dulces cálidas con abundante vegetación y se ubica en fondos de estanques, aunque también está presente en algunos ríos. Su dieta es omnívora consistiendo desde insectos acuáticos hasta moluscos bivalvos y gasterópodos (Vega et al., 2007).

El periodo de reproducción ocurre entre primavera y verano y se desarrolla en aguas con vegetación y temperatura del agua entre 19-20ºC. Las hembras ponen alrededor de 200.000 huevos pequeños por kilo de peso, con un tamaño entre 0,8-1 mm y que depositan durante todo el periodo reproductivo sobre plantas acuáticas o en el fondo del reservorio (Moreno, 2014). Luego de la eclosión, una vez reabsorbida la vesícula

vitelina, el alevín se mantiene adherido a esta vegetación para iniciar su alimentación externa basada en rotíferos y otros invertebrados; durante todo el verano se alimentan de las reservas naturales que les provee el embalse, para luego suministrar alimento en forma directa (Moreno, 2014).

La tenca tiene una gran tolerancia a niveles de oxígeno muy escasos, y es capaz de soportar fuera del agua durante bastante tiempo (2 min aproximadamente). A continuación, se detallan los parámetros ambientales de esta especie (Moreno, 2014; Lukowicz et al., 1986):

- ✓ Temperatura: 22 – 28°C óptimo (tolera de 0-33 °C)
- ✓ Oxígeno: > 4 mg/L
- ✓ pH: 6,5-8 (tolera de 4,5 a 11)
- ✓ Salinidad: < 5ppm
- ✓ Amonio: < 0,1 mg/L
- ✓ Sólidos Suspendidos Totales: 20-100 mg/L.

d) Carpa común *(Cyprinus carpio)*

La carpa común silvestre es originaria de Europa y Asia, habita en corrientes medias y bajas de los ríos, en áreas inundadas y en aguas confinadas poco profundas, tales como lagos y embalses de agua (Huipe & Bernal, 2009).

La alimentación natural de las carpas incluye zooplancton, zoobentos, vegetales y acepta alimento suministrado en raciones balanceadas. El éxito de su cultivo se debe a que esta especie es capaz de adaptarse fácilmente a las diversas condiciones ambientales de los cuerpos de agua, ya que soporta bajas de oxígeno, amplios rangos de temperatura y presenta poca exigencia alimenticia, es por ello que actualmente se considera una especie cosmopolita (Chatterjee et al., 2004)

Los Requerimientos ambientales (Peteri, 2006) son los siguientes:

- ✓ Temperatura: 23-30°C (tolera de 0-32ºC)
- ✓ Oxígeno: > 0,5 mg/L
- ✓ pH: 6,5-8,5
- ✓ Alcalinidad: 20-150 mg/L
- ✓ Amonio: <0,3 mg/L
- ✓ Salinidad: 5 ppm
- ✓ Sólidos suspendidos: 27-70mg/L

Las hembras alcanzan su madurez sexual a los dos años y los machos al año y medio, dependiendo de la temperatura del agua. Las hembras maduran sus ovas a temperaturas de 17 a 20°C, luego desovan de 5.000 a

500.000 huevos que se adhieren a las plantas acuáticas durante los meses de marzo a agosto, cumpliendo un periodo de incubación de 3 a 4 días, donde las larvas reciben su primer alimento (rotíferos), para luego consumir nauplios de artemia. Su cultivo de extiende por todo el mundo, destacando las experiencias de cultivo en embalses con cultivos extensivos y semi intensivos, y zonas aleñadas a embalses utilizando el agua de éstas para las pisciculturas, donde se cultivan en estanques en modalidad intensiva, alcanzando un crecimiento promedio de 400 a 500 gr. anuales. En los cultivos intensivos de carpas se obtienen cosechas de 1.500 a 2.500 kg/há/año (Morales, 1987). En sistemas de policultivo con tilapia, basados en fertilización y suministro de alimento, se obtienen producciones de 4.000 a 5.000 kg/ha/año.

e) Esturión *(Acipenser gueldenstaedtii)*

El cultivo del esturión se ha iniciado en varios países, que pertenecen a Europa, América del Norte, Sur y Asia. Se han identificado 25 especies de esturión en el mundo, de las cuales 13 son nativas de la Unión Soviética. Estos peces se localizan en las aguas templadas del Atlántico y del Pacífico, así como en los ríos y lagos de los Estados Unidos, Canadá y la Unión Soviética. Se consideran especies anádromas, por lo que viajan durante la primavera desde el mar a reproducirse en agua dulce (Cifuentes et al., 1997). Existen varios tipos de cultivos, el principal es el cultivo intensivo, en el cual todos los factores físicos y químicos son controlados para obtener los mejores niveles de producción, con garantía en la calidad y en la cantidad, aunque los costos de producción son elevados (Mata et al., 2007).

La importancia económica de esta especie radica en el producto principal que corresponde al caviar (ovas). Las ovas representan aproximadamente el 10% del peso del animal y con ella se produce el caviar, las cuales contienen el 28% de proteínas, 17% de materia grasa y 4% de minerales. Sin embargo, la carne (filete) de los esturiones también es consumida de variadas formas, como: filetes frescos o congelados, entero, ahumado, enlatado en aceite, entre otras (Mata et al., 2007).

Los esturiones se pueden criar en tanques, estanques o jaulas (embalses), generalmente se utiliza el recurso hídrico del embalse para cultivar en zona aledañas. Son carnívoros, por ende se les alimenta con alimento comercial (pellets) que contiene harina y aceite de pescado. El tiempo medio de cría de un esturión destinado a la producción de carne es de 14 meses para obtener un pez de talla comercial (700 g). En forma natural, durante la temporada de recolección, su captura se realiza con redes. La explotación del esturión para la producción de caviar es costosa, ya que las hembras no pueden reproducirse hasta alcanzar al menos la edad de siete años. Durante este periodo el cultivo se lleva a cabo en agua dulce, sin embargo los piscicultores han desarrollado técnicas para la extracción del caviar sin sacrificar al ejemplar, lo que disminuye los gastos de producción, pues aumenta el rendimiento de cada hembra. Por tanto, las hembras presentan un mayor valor por la producción de

caviar criadas en jaulas o raceways, mientras que los machos se venden para consumo de la carne y son criados en jaulas o estanques.

A continuación se presenta los requerimientos ambientales (Williot et al., 2006):

- ✓ Temperatura: 12-16°C (tolera de 0-26°C)
- ✓ Oxígeno: 6-9,2mg/L
- ✓ pH: 7-8
- ✓ Amonio: <0,2 mg/L

Los reproductores maduran a los 4 años en el caso de los machos y a los 6 a 8 años las hembras. El desove se induce mediante hipofización (4 mg/kg) o por administración de GnRH (20-100 microgramo/kg). Hasta 10% del peso de la hembra puede corresponder a las ovas (caviar).

f) Pejerrey *(Odontesthes bonariensis)*

Esta especie se distribuye en la cuenca de los ríos Uruguay y de la Plata, se alimenta naturalmente de zooplancton en las primeras etapas de su vida (copépodos), y en la fase adulta de peces.

En el periodo reproductivo las hembras maduran cerca de los 2 años de edad, cuando miden entre 20 a 22 cm de largo (Reartes, 1987) y el periodo abarca de agosto a noviembre, dependiendo de los factores como el fotoperiodo y temperatura (Calvo y Dadone, 1972). El desove es parcial, pudiendo las hembras desovar entre 2 y 3 veces con un intervalo de 15 a 30 días. Las hembras desovan sobre vegetación presente en plantas acuáticas. Las larvas luego de 2 a 3 días reabsorber en su totalidad el saco vitelino se alimentan con zooplancton (rotíferos y nauplios de artemia) como primera alimentación. En los cultivos intensivos desarrollados en estanques se alcanzan rendimientos de 450 a 590 kg/ha (Berasain et al., 2000). Las tecnologías de cultivo utilizadas por esta especie son jaulas en embalses y estanques en zonas aledañas, donde se desarrolla el cultivo intensivo.

A continuación se presentan los requerimientos ambientales (Toda et al., 1998):

- ✓ Temperatura: 10-25°C
- ✓ Oxígeno: >2 mg/L
- ✓ pH: 7-8,5
- ✓ Salinidad: 2-5 mg/L

g) Bagre negro *(Rhamdia quelen)*

Es una especie que se distribuye en las cuencas de Brasil, Argentina y Uruguay. Su hábito alimenticio en juveniles es de zooplancton y zoobentos y, a medida que crece, incluye crustáceos y peces de mayor tamaño en su dieta. Se reproduce naturalmente en primavera y principios de verano, pudiendo haber algunos desoves en

otoño. Para la reproducción se utilizan peces de 2 a 3 años de edad que presentan como talla mínima 1 kg de peso, donde se ha estimado que una hembra mayor de 1 kg pone unos 30.000 a 50.000 huevos por desove (Lucchini, 1990).

Los cultivos de esta especie se realizan en estanques de tierra de 100 a 400 m^2, colocándose una densidad de siembra de 10 a 40 larvas/m^2. Luego, en la fase de engorde la densidad aumenta a 3.000 a 7.000 peces/há. a los que se les suministra alimento en raciones balanceadas de 30 a 35% peso cuerpo y las producciones estimadas son de 2.000 a 2.500 kg/há./año. Además, se utilizan jaulas flotantes para su cultivo en embalses, donde la densidad de siembra es de 250 a 300 peces/m^3, los que son alimentados con raciones balanceadas y luego de 4 a 6 meses se pueden obtener cosechas de 80 a 100 kg/m^3 (Lucchini, 1990).

Los parámetros de las variables físico-químicas del agua se presentan a continuación (Lermen et al., 2004):

- ✓ Temperatura: 15-23ºC (tolera de 7-33°C)
- ✓ Oxígeno: mg/L
- ✓ pH: 6-8

h) Cachama *(Colossoma macropumun)*

La cachama es originaria de las cuencas del Amazonas y se considera como un apetecido producto pesquero (Castillo, 2005) ya que su creciente demanda aumenta cada año y se presenta la necesidad de diversificar las tecnologías de producción (Poleo et al., 2011). La tecnología de cultivo es en sistemas extensivos en embalses. Sin embargo, la piscicultura tradicional a pesar de los buenos resultados obtenidos, se encuentra con limitaciones en cuanto a la utilización de los recursos como agua y tierra (López & Anzoátegui, 2013).

Las ventajas que presenta el cultivo de esta especie es que presenta una buena aceptación por los consumidores, puede alcanzar la talla comercial en poco tiempo, en su cultivo acepta suministro de alimento (pellets), se pueden realizar policultivos, y presenta altos rangos de tolerancia en los parámetros físico-químicos que se presentan a continuación:

- ✓ Temperatura: 20-28 °C
- ✓ Oxígeno: >3 mg/L
- ✓ pH: 6,5-8,5
- ✓ Alcalinidad: 20-80 mg/L
- ✓ Amonio: <0,1 mg/L

i) Trucha *(Oncorhynchus mykiss)*

Especie originaria de Norteamérica, y que se distribuye naturalmente por el Pacífico nororiental. Fue introducida en Europa en 1882, y en la actualidad se puede encontrar prácticamente en todo el mundo. La trucha

es un pez carnívoro de agua fría, presenta un color variable según el hábitat, tamaño y condición sexual. Especialmente la hembra en época reproductora adquiere una coloración muy vistosa, por sus múltiples tonalidades que aparecen a lo largo de todo su cuerpo. Puede alcanzar un peso de 16 kg a los 4-5 años de edad y su longevidad puede llegar hasta 7 años.

Esta especie alcanza su madurez sexual entre los 3 y 5 años, sin embargo los machos maduran a los 2 y 4 años. EL desove ocurre entre noviembre y enero, y las hembras producen entre 1300 y 2600 huevos, pero los adultos pueden desovar varias veces durante el año.

El cultivo desarrollado para esta especie se lleva a cabo tanto en tanques como viveros (embalses), posee buena respuesta al cultivo masivo en cautividad, alto índice de supervivencia y fácil adquisición de reproductores obtenidos por sistemas de reproducción artificial, que se realiza controladamente modificando su fotoperiodo y realizando una selección genética de reproductores. Así el período de puesta se extiende desde septiembre hasta mayo. El principal tipo de cultivo que se utiliza para esta especie es el estanque, por tanto es un recinto cerrado donde se almacena y circula una determinada cantidad de agua, para permitir el confinamiento y su desarrollo. Un estanque hace las veces de un hábitat artificial capaz de satisfacer las exigencias biológicas del animal en su medio natural, siendo de responsabilidad del piscicultor responder ante las necesidades alimenticias y de protección sanitaria de los peces en cultivo, a fin de obtener resultados favorables en los niveles de producción esperados.

Requerimientos ambientales (FAO, 2014):

- ✓ Temperatura: 13-18°C
- ✓ Oxígeno: 7,5-12 mg/L
- ✓ pH:6,5-8,5
- ✓ Salinidad: 5-30 ppm
- ✓ Amonio: <1 mg/L

4.2.5. Síntesis cultivo en embalses

En la tabla 4.2.5.1. se presenta una síntesis de los países que desarrollan acuicultura en embalses, y sus características productivas.

Tabla 4.2.5.1. Acuicultura en embalses artificiales (S/I= sin información).

País	Especies	Introducida	Producción Anual	Tecnologías de Cultivo	Financiamiento	Normativa
México	- Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) - Tilapia (*Oreochromis aureus*) - Tenca (*Tinca tinca*) - Carpa común (*Cyprinus carpio*)	Sí Sí Sí Sí	3 ton/ha 2 mil ton 1,2 ton/ha 0,5-0,6 ton/ha	- Estanques rústicos y cemento - Jaulas	- Subsidios, SAGARPA - Privado	Sí
Uruguay	- Esturión (*Acipenser gueldenstaedti*) - Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) - Carpa común (*C. carpio*) - Bagre negro (*Rhamdia quelen*)	Sí No Sí No	1,5-3 ton/ha 1 ton/ha 2-5 ton/ha 3,2-4,5 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	-Fondo sectorial pesca y acuicultura - Privado	Sí
Cuba	- Tilapia (*O. aureus*) - Tenca (*T. tinca*) - Carpa común(*C. carpio*)	Sí Sí Sí	0,5-0,6 ton/ha 29 ton/año 1,2-1,4 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	- Bonos Nacionales - Privado	Sí
Colombia	- Tilapia (*O. aureus*) - Carpa común (*C. carpio*)	Sí Sí	8,5 ton/ha 5 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	- INPA (Fondos Nacionales) - Privado	Sí
Brasil	- Tilapia (*O.aureus*) - Carpa común (*C. carpio*) - Cachama (*Colossoma macropumun*)	Sí Sí No	3 ton/ha 2 ton/ha 2-3 ton/ha	- Estanques rústicos y cemento - Jaulas	- Privado	Sí
Venezuela	- Tilapia (*O.aureus*) - Cachama (*C. macropumun*)	Sí No	6 ton/ha 20-30 ton	- Jaulas - Estanques rústicos	- INAPESCA (Fondos Nacionales) - Privado	Sí
China	- Carpa común (*C. carpio*)	No	1,5-2 mill ton	- Estanques rústicos	S/I	S/I
India	- Carpa común (*C. carpio*)	No	2,2 ton/ha	- Estanques rústicos	- ICAAD (Fondos Nacionales) - Privado	S/I
España	- Tenca (*T. tinca*)	No	0,15 ton/ha	- Jaulas y Estanques (zonas aledañas)	S/I.	S/I
Escocia	--Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)	No	16.000 ton/año	-Jaulas	- Privado	Sí

País	Especies	Introducida	Producción Anual	Tecnologías de Cultivo	Financiamiento	Normativa
Irán	-Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*) -Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) --Carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*) -Carpa común (.*carpio*) Trucha arcoíris (*O. mykiss*)	Sí Sí Sí Sí	30.000 ton/año	-Jaulas y estanques	Estatal y privado	Sí

4.2.6. Análisis FODA

En el análisis FODA de los aspectos biológicos, productivos normativo y tecnológicos identificados desde la revisión de la experiencia internacional, se identificaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cada uno de ellos (ver Anexo 3).

De manera específica, se presenta en la Tabla 4.2.6.1 un resumen de las fortalezas y debilidades reportadas en cada país por aspecto.

Luego del FODA realizado, según la mirada global de las experiencias internacionales, y de cruzar las fortalezas y las debilidades con las oportunidades, se identificaron los factores críticos de éxito. Por cada uno de éstos se proponen acciones para aportar a su desarrollo. La síntesis de este análisis se presenta en la Tabla 4.2.6.2.

Tabla 4.2.6.1. Fortalezas y Debilidades asociadas a cada país (Ver detalle de codificación en Anexo 3).

País	Fortalezas/ Debilidades	Código de la descripción																								
Cuba	Fortalezas	F2	F4	F5	F9	F10	F11	F12	F13	F16	F17	F19	F20													
	Debilidades	D1	D2	D3	D5	D7	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D17	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25						
Uruguay	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F10	F11	F12	F14	F17	F21	F23	F24									
	Debilidades	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	
Colombia	Fortalezas	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F19	F20	F21	F23	F24	F25			
	Debilidades	D1	D2	D3	D4	D9	D11	D12	D14	D19	D21	D23	D24													
Venezuela	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F10	F11	F12	F13	F15	F16	F17	F19	F20	F21	F22	F23						
	Debilidades	D1	D3	D4	D5	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D17	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25						
China	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F16	F19	F22	F23	F24	F25	F26					
	Debilidades	D1	D5	D14	D16	D17	D20																			
India	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F15	F16	F17	F19	F20	F21	F22	F23					
	Debilidades	D5	D8	D10	D13	D14	D15	D21	D22	D23	D24	D25														
España	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F11	F12	F14	F15	F17	F21	F22	F23	F24	F25	F26					
	Debilidades	D4	D7	D10	D18																					
México	Fortalezas	F2	F4	F5	F6	F7	F9	F10	F11	F12	F13	F16	F17	F19	F20	F21										
	Debilidades	D1	D2	D3	D7	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D19	D20	D23	D25											
Brasil	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F15	F16	F17	F18	F19	F21	F22	F23	F24	F25	F26	
	Debilidades	D1	D3	D6	D8	D11	D12	D13	D14																	
Escocia	Fortalezas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F12	F15	F17	F21	F22	F23	F24	F25	F26							
	Debilidades	D10	D13	D15	D17	D18	D25																			
Irán	Fortalezas	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F9	F10	F11	F12	F13	F15	F16	F17	F19	F21	F23								
	Debilidades	D1	D3	D12	D13	D14	D21	D22	D23																	

Tabla 4.2.6.2. Factores críticos de éxito por aspecto analizado y acciones propuestas.

BIOLÓGICO		**FACTOR CRÍTICO**	**ACCIONES**
Desafío	Generar conocimiento para la elaboración de alimentos específicos dirigido a especies de alto potencial de cultivo.	1. Insuficiente conocimiento de ciclos biológicos, alimentación y enfermedades de nuevas especies hidrobiológicas con potencial de cultivo.	1. Fomento a la investigación aplicada para establecer ciclos biológicos, alimentación y enfermedades de nuevas especies con potencial de cultivo.
	Generar conocimiento para la prevención y disminución de enfermedades		
	Generar conocimiento sobre ciclos biológicos de especies con potencial de cultivo		
	Disponer de las líneas base de embalses idóneos para el desarrollo de acuicultura.		
Potencialidad	Desarrollo de cultivo de nuevas especies con conocimiento biológico y altas tasas de crecimiento.	2. Inexistencia de líneas bases ambientales de los embalses.	2. Generación de líneas bases ambientales de los embalses.
PRODUCTIVO		**FACTOR CRÍTICO**	**ACCIONES**
Desafío	Implementación de campañas de difusión de bondades de productos de acuicultura en embalses.	1. Inexistencia de Ordenamiento Territorial	1. Generar plan de Ordenamiento Territorial participativo
	Disponer de un ordenamiento territorial participativo basado en los embalses actuales y futuros disponibles para la acuicultura.	2. Inexistencia de programas de capacitación	2.Diseñar e implementar programas de capacitación
	Disponer de programas de capacitación en comercialización y técnicos permanentes para productores vinculados a los fondos disponibles para extensionismo.	3. Inexistencia de difusión	3.Implementar un plan de difusión de la acuicultura en embalses
	Contar con una institucionalidad bancaria y de aseguradoras que apoyen el desarrollo de la actividad	4. Inexistencia de respaldo por instituciones financieras y aseguradoras.	4.Coordinar una estrategia de diseño de programas de financiamiento y seguros para la acuicultura de embalses.
Potencialidad	Crecimiento de la actividad de acuicultura en embalses apoyado por una matriz productiva en consolidación, reconocida como una actividad formal, con posibilidades de integración con otras actividades productivas y una demanda en crecimiento por productos con valor agregado.	1. Políticas y normativas que favorezcan el desarrollo de una acuicultura en embalses con bajos impactos ambientales, que permitan el uso de embalses para riego, creando una actividad con sinergias positivas entre ellas.	1. Generar una normativa que regule la actividad a una acuicultura de bajo imapcto ambiental en embalses artificiales para riego. 2. Promover acuicultura en conjunto con regantes.
NORMATIVO		**FACTOR CRÍTICO**	**ACCIONES**

Desafío	Disponer de una Política pública para el desarrollo de acuicultura en embalses	1.Disponibilidad de recursos públicos	1. Desarrollar un programa de financiamiento para el fomento y desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas
	Disponer de un sistema de información para la toma de decisiones asociado a la acuicultura en embalses	2.Institucionalidad pública coordinada y con información técnica oportuna	
	Contar con una estructura multisectorial coordinada que permita el desarrollo de la acuicultura en embalse.	3. Política y normativa orientada para el desarrollo de acuicultura sustentable en embalses y zonas aledañas	2.Crear una estructura multisectorial pública y privada que coordine la acuicultura en embalses.
	Contar con normativa que considere el desarrollo de una acuicultura en embalses sustentable		
Potencialidad	Uso de recursos públicos de fomento de la acuicultura disponibles	4. Calidad de los productos	1. Establecer un marco normativo que permita el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas.
	Posibilidades de crecimiento de APE para zonas rurales y agricultura familiar, que permita la reducción de pobreza y nutricional		
	Crecimiento de APE en embalses mediante centros de extensionismo disponible.		2. Establecer un marco normativo de aseguramiento de la calidad de los productos de acuicultura de embalses.
	Desarrollar productos, desde la acuicultura en embalses, de alta calidad y trazabilidad.		
TECNOLÓGICO		**FACTOR CRÍTICO**	**ACCIONES**
Desafío	Disponer de investigación tecnológica asociadas a los ciclos productivos de especies autóctonas.	1. Tecnología de cultivo para distintas especies y escalas productivas	1. Desarrollar un programa de financiamiento de la investigación de desarrollo tecnológico para distintas especies y escalas productivas.
	Disponer de personal capacitado para el desarrollo de la acuicultura en embalses.		
	Establecer las definiciones y criterios de selección de embalses para la acuicultura de distintas escalas productivas		
Potencialidad	Utilización de tecnología de cultivo para distintos tamaños productivos	1.. Capacidad de carga de embalses y selección para distintas escalas productivas	1. Implementar un plan de evaluación de capacidades de carga de embalses y selección para la acuicultura a distintas escalas productivas.
	Uso de estudios de capacidad de carga de embalses	2. Personal capacitado	2.Desarrollar un programa de capacitación
	Desarrollo de acuicultura en embalses orientada a repoblamiento y conservación de especies.	Financiamiento a la investigación reproductiva en especies nativas	3.Desarrollo de programa de investigación

4.3. Determinación y análisis jurídico asociado a la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio.

El análisis de la normativa se inicia revisando la regulación constitucional particular que es pertinente al objeto del estudio y luego continúa con el análisis de la legislación aplicable a la acuicultura, a las aguas y a los embalses en nuestro sistema jurídico, tanto desde el punto de vista legal, reglamentario y administrativo; asimismo se incluye en este análisis, el aspecto ambiental de la actividad acuícola; finalmente y teniendo presente el objeto del proyecto; también se revisa la legislación aplicable a territorios especiales, donde pudiera desarrollarse esta actividad.

4.3.1. Regulación constitucional de la actividad acuícola

CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA

La **Constitución Política de la República (CPR)** es el texto de mayor jerarquía del ordenamiento jurídico de Chile, siendo la ley fundamental de la nación. En ella destacan diversos preceptos que se aplican a la actividad acuícola, en especial, la que pudiera desarrollarse en embalses y sectores aledaños a ésta. En su **artículo 1 inciso 4,** se establece que "El Estado está al servicio de la persona humana y su finalidad es promover el bien común, para lo cual debe contribuir a crear las condiciones sociales que permitan a todos y a cada uno de los integrantes de la comunidad nacional su mayor realización espiritual y material posible, con pleno respeto a los derechos y garantías que esta Constitución establece."

Esta norma, instaura en nuestro ordenamiento jurídico el denominado "principio de servicialidad del Estado", o la instrumentalidad del Estado, que se resume en la concepción del Estado como un medio para servir a toda persona y favorecer su realización integral tanto espiritual y material, respetando los derechos y libertades que seguidamente establece la misma Constitución.

De este modo, este precepto constitucional debe entenderse como una garantía más para desarrollar la actividad acuícola en las condiciones que la misma Constitución consagra.

DERECHOS Y LIBERTADES CONSAGRADOS EN LA CONSTITUCION POLITICA APLICABLES A LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El artículo 19 de la Constitución, inserto en su Capítulo III denominado "De los Derechos y Deberes Constitucionales", consagra un catálogo de derechos y libertades para todo los habitantes del país y así, en lo que respecta a la actividad acuícola que pudiera ser desarrollada en embalses y sus zonas aledañas, el ejercicio

de esta actividad quedaría resguardada constitucionalmente en forma especial por los derechos y libertades consagrados en los numerales 21, 23, 24, 8, 2 y 22 del artículo 19, los que serán objeto de un breve análisis.

El artículo 19 comienza estableciendo que: "La constitución asegura a todas las personas"; la clara redacción del inicio del artículo 19, prescribe que los derechos y libertades consagrados en el listado contenido en tal disposición, constituyen garantías otorgada a todas las personas, sin distinción alguna, sean naturales o jurídicas, chilenas o extranjeras domiciliadas en el país.

A continuación, se analizan las garantías constitucionales aplicables a la actividad acuícola:

Artículo 19 N° 21. "El Derecho a desarrollar cualquier actividad económica que no sea contraria a la moral, al orden público o a la seguridad nacional, respetando las normas legales que la regulen"

Se comprende que este derecho garantiza a todas las personas el derecho para realizar cualquier actividad económica lícita, con las limitaciones que esta misma norma señala. La acuicultura, es una "actividad que tiene por objeto las producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre" (artículo 2 N° 3, Ley General de Pesca y Acuicultura, LGPA), por lo tanto, como actividad económica cuyo ejercicio no es contrario a la moral, al orden público o a la seguridad nacional, su desarrollo está garantizado a nivel constitucional y cualquier persona puede dedicarse libremente a ella, con la certeza de este amparo constitucional, siempre que en su desarrollo se respeten las normas legales que enmarcan jurídicamente esta actividad. Esta regulación legal está dada fundamentalmente por la Ley General de Pesca y Acuicultura; la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente; el Código de Aguas y sus normas reglamentarias y administrativas, sin perjuicio de otros textos aplicables.

Artículo 19 N° 23. "La libertad para adquirir el dominio de toda clase de bienes, excepto aquellos que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres o que deben pertenecer a la nación toda y la ley lo declare así. Lo anterior es sin perjuicio de lo prescrito en otros preceptos de esta constitución"

La acuicultura se desarrolla en aguas, sean éstas marinas o continentales. De acuerdo al artículo 595 del Código Civil, todas las aguas son bienes nacionales de uso público. De este modo, la actividad acuícola que utiliza estas aguas marinas, fluviales o lacustres, requiere de una autorización especial del Estado, lo que se traduce en una concesión o autorización de acuicultura, salvo que el cultivo se desarrolle en terrenos privados, en los que se utilizan derechos de aprovechamiento de aguas, no siendo necesario en este caso obtener una concesión, bastando la inscripción de la actividad en el Registro Nacional de Acuicultura. En este caso, esta garantía estatuye la libertad para adquirir todos los bienes, salvo los bienes nacionales de uso público y los bienes comunes a todos los hombres.

Artículo 19 N° 24. "El Derecho a la propiedad en sus diversas especies, sobre toda clase de bienes corporales e incorporales…"

La propiedad o dominio que consagra este numeral del artículo 19 es el derecho real que se tiene en una cosa corporal o incorporal, para gozar y disponer de ella, no siendo contra ley o derecho ajeno (artículo 582 del Código Civil). El dominio es el más completo de los derechos reales sobre una cosa, ya que otorga a su titular la posibilidad de usar, gozar y disponer de ella.

La acuicultura genera los dos tipos de bienes conocidos en nuestro ordenamiento jurídico: los bienes corporales y los bienes incorporales.

Así, por una parte, existe un bien incorporal representado por la concesión de acuicultura que "…otorga a una persona derechos de uso y goce por el plazo de 25 años sobre determinados bienes nacionales de uso público para que ésta realice en ellos actividades de acuicultura" (artículo 2 N° 12 LGPA y art 1 N° 3 Reglamento de Concesiones de Acuicultura). El dominio sobre la concesión de acuicultura, como cosa incorporal, queda amparada por esta garantía.

De otra parte, el acuicultor, tendrá derechos de propiedad sobre las especies cultivadas en tal actividad y éstas constituyen un bien corporal mueble, cuya propiedad también queda resguardada por esta garantía. Con todo, se debe tener presente que este derecho de propiedad sobre bienes corporales e incorporales, queda sujeto a las limitaciones y obligaciones que deriven de la función social de la propiedad; esto es, aquella que limita el carácter absoluto del derecho del propietario sobre un bien de su dominio en favor del bien común. Según la parte final del inciso segundo del N° 24 del artículo 19, esta función social de la propiedad, "comprende cuanto exijan los intereses generales de la nación, la seguridad nacional, la utilidad y la salubridad públicas y la conservación del patrimonio ambiental".

Esta última limitación a la propiedad, es decir la conservación del patrimonio ambiental, puede tener gran injerencia en la actividad acuícola. Al respecto, se debe entender que la conservación del patrimonio ambiental, según el artículo 2 letra b de la ley 19.300 es "el uso y aprovechamiento racionales o la reparación en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y capacidad de regeneración"; de modo que la actividad acuícola debe desarrollarse teniendo siempre presente la conservación del patrimonio ambiental y también podría ser aplicable la utilidad y salubridad pública en su caso.

Esta misma garantía es otorgada al titular de los derechos de aprovechamiento de aguas, no sobre las aguas mismas, que son bienes nacionales de derecho público, sino sobre el derecho real que el derecho de aprovechamiento de aguas representa y que es el sistema legal establecido en el Código de Aguas para la

asignación a los particulares del recurso hídrico por parte de la administración, debiendo ejercer la propiedad de este derecho teniendo igualmente presente esta función ambiental de la propiedad.

Artículo 19 N° 8. El Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

La acuicultura es una actividad relacionada íntimamente con el medio ambiente y con los elementos que la componen. Al efecto se debe tener presente el concepto de medio ambiente del artículo 2 letra ll) de la ley 19.300, el que lo define como "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 el desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones".

De este modo, el ejercicio de toda actividad acuícola debe tener presente este derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, garantizado en este numeral del artículo 19 de nuestra Constitución. Asimismo, es necesario hacer notar que el mismo texto legal, impone al Estado el deber de tutelar la preservación de la naturaleza. Este deber estatal se manifiesta por ejemplo en el artículo 1 de la LGPA, en cuanto a que esta ley tiene por objeto " la preservación de los recursos hidrobiológicos" y con el artículo 1 B de la misma ley, que establece que otros objetivos de la ley son: " la conservación y uso sustentable de los recursos hidrobiológicos mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan estos recursos".

Del mismo modo, la LGPA en su artículo 87 establece que "… se deben reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustre, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura…". Este reglamento tiene su texto en el Decreto Supremo 320/2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y es el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA).

Otra manifestación de este deber estatal se manifiesta en la institución del caudal ecológico mínimo consagrado en el artículo 129 bis 1 del Código de Aguas, que obliga a la Dirección General de Aguas a velar por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo establecer un caudal ecológico mínimo para los nuevos derechos de aprovechamiento de aguas que se constituyan en cada fuente superficial (artículo 3 Decreto Supremo N° 14 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, "Reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo").

Por su parte, el inciso 2 del N° 8 del artículo 19, establece que "La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente". De acuerdo con esta disposición constitucional, es posible que mediante la dictación de leyes, tales como la LGPA y la Ley 19.300 y otros textos legales, se puedan establecer restricciones a derechos y libertades reconocidos por la

Constitución a las personas, como por ejemplo el derecho para desarrollar una actividad económica, como en este caso, la actividad de la acuicultura y en particular en embalses, a la libertad para adquirir toda clase de bienes, así como el derecho de propiedad en sus diversas especies; en favor del medio ambiente, pero bajo la condición de que estas restricciones, deban ser específicas y no afecten los derechos en su esencia, ni impongan condiciones, tributos o requisitos que impidan su libre ejercicio (artículo 19 N° 26 CPR).

Artículo 19 N° 2. "La igualdad ante la ley. En Chile no hay persona ni grupos privilegiados. Ni la ley ni la autoridad podrán establecer diferencias arbitrarias"

Este precepto importa la seguridad para quien ejerza la actividad acuícola, que tiene garantizada la igualdad ante la ley y de trato en el desarrollo de esta actividad y constitucionalmente no se admite que la ley o la autoridad establezca diferencias arbitrarias, en especial en el acceso y operación de la actividad acuícola. Este principio significa que "A menos que exista una razón reconocida como relevante y suficiente, según algún criterio identificable y aceptado, ninguna persona puede ser preferida a otra" (Olmos, 2013).

Artículo 19 N° 22. "La no discriminación arbitraria en el trato que debe dar el Estado y sus organismos en materia económica. Solo en virtud de una ley, y siempre que no signifique tal discriminación, se podrá autorizar determinados beneficios directos o indirectos en favor de algún sector, actividad o zona geográfica o establecer gravámenes especiales que afecten a uno u otras. En el caso de las franquicias o beneficios indirectos, la estimación del costo de éstos deberá incluirse anualmente en la Ley de Presupuestos"

La prohibición de discriminación arbitraria en el trato que debe dar el Estado y sus organismos en materia económica, es de vital importancia en la actividad acuícola, toda vez que esta actividad está muy normada y existe una gran cantidad de organismos del Estado que están relacionados con su regulación y fiscalización, aspectos en los que el Estado o sus agentes no podrán establecer diferencias arbitrarias, por impedir esta garantía constitucional.

Del mismo modo, si se establecen beneficios en favor de la actividad o de una determinada zona geográfica, éstos sólo podrán ser impuestos por ley y no por reglamento o mera instrucción administrativa.

PROTECCIÓN JURÍDICA DE LAS GARANTIAS CONSTITUCIONALES

Con el objeto de dar una efectiva protección al catálogo de derechos y libertades que contempla el artículo 19; la propia Constitución Política, en su artículo 20, estableció un mecanismo judicial para demandar protección o amparo judicial frente a la privación, perturbación a amenaza de estas garantías constitucionales, la que se ejerce a través de la denominada acción constitucional de protección, conocida también como "recurso de protección".

Esta acción, o recurso de protección, puede ser ejercido por cualquier persona que estime que por causa de actos u omisiones arbitrarias o ilegales, sufre privación, perturbación o amenaza en el legítimo ejercicio de sus derechos y libertades contempladas; en particular, y para este informe; en los numerales 2, 8, 21, 22,23 y 24 del artículo 19 de este texto fundamental. Esta acción constitucional se deduce ante la Corte de Apelaciones respectiva, en contra de cualquier persona o autoridad, con el objeto de que se restablezca el imperio del Derecho afectado por la acción u omisión arbitraria o ilegal del recurrido, dentro del plazo de 30 días desde la ocurrencia de la acción u omisión que vulnera la respectiva garantía.

Al finalizar el análisis de la regulación constitucional de la actividad acuícola, es necesario destacar que el desarrollo de esta actividad, sea que se desarrolle en aguas marítimas o continentales o en tierra, se encuentra amparada por los derechos y libertades garantizados constitucionalmente y ya reseñados. Con todo, se debe señalar que la actividad acuícola queda sujeta también a las limitaciones y restricciones que a estas mismas garantías pueden ser impuestas por ley para proteger el medio ambiente.

Asimismo, hay que recordar que para el caso que estos derechos y libertades garantizados por nuestro texto fundamental sean privados, perturbados o amenazados ya sea por un particular o cualquier autoridad, la misma Constitución consagra protección judicial para restablecer el imperio del derecho afectado o amagado.

4.3.2. Regulación legal y reglamentaria de la acuicultura

La actividad acuícola es una actividad económica muy normada, porque requiere del uso y aprovechamiento de elementos del medio ambiente y especialmente de bienes nacionales de uso público, respecto de los cuales el Estado tiene competencia para administrar su uso y explotación. De este modo, existen diversos textos legales y reglamentarios que regulan la actividad acuícola.

REGULACIÓN LEGAL DE LA ACUICULTURA

En esta regulación legal, y para efectos de este informe, destacan principalmente la Ley General de Pesca y Acuicultura, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y el Código de Aguas, sin perjuicio de la existencia de otros cuerpos legales que regulan la materia.

a) Ley General de Pesca y Acuicultura. Ley 18.892 y sus modificaciones (última modificación ley 20.925/ 2016)

A continuación, se analiza la Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante LGPA) sólo desde el punto de vista de la posibilidad de desarrollar la acuicultura en embalses y/o en zonas aledañas a éstos.

La Ley General de Pesca y Acuicultura, es el principal texto legal que regula la actividad acuícola en nuestro ordenamiento jurídico y se dictó en el año 1989. Según su mensaje presidencial, esta ley tiene por objeto la consecución simultánea del desarrollo integral y eficiente del desempeño económico de la actividad y la debida cautela de la preservación de los recursos. El texto primitivo de esta ley ha tenido innumerables modificaciones, siendo la última, la introducida por la ley 20.925 de 2016. Esta ley cuenta con un texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley y sus modificaciones que se encuentra en el Decreto con Fuerza de Ley (DFL) 430 de 1991.

El texto de la ley, se complementa con distintos reglamentos, ordenados por diversas normas de este cuerpo legal, los que se dictan bajo la forma de Decreto Supremo (DS). Por su parte, estos reglamentos permiten a su vez a la autoridad administrativa competente, la dictación de resoluciones administrativas destinadas al buen funcionamiento de la actividad, (Resoluciones Exentas), por lo que existen innumerables texto infra legales e infra reglamentarios que regulan la materia.

En la ley existen normas que aplican a la acuicultura en general y en especial se debe determinar cuáles se aplican a la acuicultura que pudiera desarrollarse en embalses o en zonas aledañas a éstos:

El Título I denominado "Disposiciones Generales", se destacan para estos efectos, las siguientes normas:

-Artículo 1: Establece que al imperio de esta ley quedan sometidas las actividades de acuicultura que se realicen en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva…)

-Artículo 1 A introducido por la ley 20.657 de 2013 prescribe, que los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, están sometidos a la soberanía del Estado de Chile en las aguas terrestres, aguas interiores y mar territorial. Asimismo esta norma determina que el Estado de Chile puede autorizar la explotación y exploración de los recursos hidrobiológicos existentes en esos espacios sujeto a las disposiciones de la ley.

-Artículo 1 B introducido también por la ley 20.657 establece que los objetivos de la ley son "la conservación y uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos…"

De este modo, quien desarrolle una actividad acuícola, debe tener presente que además del objetivo señalado en el artículo 1 de la Ley, en cuanto a preservación de los recursos hidrobiológicos, actualmente se agregaron nuevos objetivos, como son la conservación y uso sustentable de estos recursos, es decir el uso y aprovechamiento racional de los componentes (artículo 2 N° 13 LGPA define conservación y artículo 2 letra b Ley 19.300 define conservación del patrimonio ambiental); aplicándose para ello el principio precautorio, es decir, aquel que ordena el actuar "cuando haya peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente" (Principio 15 de la Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Junio 1992); con un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera, debiendo entenderse por tal

"La consideración de todos los usos y actores que inciden en el ordenamiento de un determinado sector" (Jessica Fuentes O. Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile, Revista de Derecho de la PUCV, XLII, Valparaíso, 2014, 1er Semestre, p. 441-477) y la salvaguarda de los ecosistemas marinos, que al decir de la autora Fuentes Olmos, "es un nuevo objetivo que se adiciona o complementa al de la conservación y el uso sustentable de los recursos".

Por su parte el artículo 2 de la LGPA, establece definiciones para efectos de la ley. En este artículo, destacan para este informe los conceptos de: acuicultura; aguas interiores; concesión de acuicultura; conservación; especie hidrobiológica; porción de agua; recursos hidrobiológicos; registro nacional de acuicultura; acuicultura experimental; agrupación de concesiones; centro de investigación en acuicultura, etc. **Con la modificación introducida a la LGPA por la ley 20.434 de 2010, se eliminó uno de los conceptos existentes a esa fecha que era el de "autorizaciones de acuicultura", pese a que en diversos artículos de la ley y en reglamentos se continua haciendo referencia a estas autorizaciones de acuicultura. Según el mensaje presidencial de esta ley y la historia fidedigna de su establecimiento, las razones para suprimir estas autorizaciones de acuicultura fueron que éstas no se habían otorgado hasta 2010 conforme a las modificaciones introducidas en año 1991, existiendo sólo en aplicación la figura de la concesión de acuicultura (mensaje presidencial ley 20.434, página 7).**

El Título VI de la ley denominado "De la acuicultura"

Este título, tal como lo indica su intitulado, regula específicamente la actividad acuícola y contempla diversas normas especiales relativas a la acuicultura, contenidas entre los artículos. 67 a 90, así:

Párrafo 1 "De las concesiones y autorizaciones de acuicultura" (artículos 67 a 75). Las normas de este párrafo, especialmente el artículo 67, determinan que para ejercer la actividad acuícola se requiere del otorgamiento de una concesión o autorización de acuicultura, la que solo se otorgará en áreas de playas de mar, terrenos de playas fiscales, porciones de agua y fondo y rocas dentro y fuera de las bahías y en los ríos que sean navegables por buques de más de 100 toneladas de registro grueso y en ríos que no tengan estas características, solo respecto de la extensión en que estén afectados por las mareas; y siempre que estas zonas hayan sido fijadas como áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura por el Ministerio de Defensa Nacional. **Sin embargo estas AAA deben compatibilizarse con la zonificación del borde costero en la respectiva región, debidamente aprobada, debiendo las primeras someterse a la zonificación referida. Lo anterior, en principio no será aplicable a los proyectos objeto de este estudio, pues éste se refiere a acuicultura en embalses y sus zonas aledañas**

De este modo, todas las concesiones y autorizaciones de acuicultura que se desarrollen en áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura, se rigen sólo por las normas de este título y sus reglamentos. Esta normativa se complementa con el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura el que está contenido en el Decreto Supremo N° 290/ 1993 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y sus modificaciones, que establece el procedimiento al efecto y que luego se analizará.

Asimismo, se señala que los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados, que se abastezcan de aguas terrestres o marítimas de conformidad a la normativa pertinente, deberán inscribirse en el Registro Nacional de Acuicultura, en forma previa al inicio de sus actividades, debiendo someterse a las restricciones sobre distancia mínima que establece el reglamento. La normativa de este título también se refiere a las clases de concesiones y autorizaciones reconocidas en la ley; el objeto de éstas; el plazo máximo de duración, quiénes pueden ser titulares de una concesión o autorización; la obligación de inscripción, la forma y plazo para iniciar la operación de la actividad; los derechos, obligaciones y limitaciones que concede la concesión o autorización a sus titulares. **Dado que las concesiones otorgan a su titular el derecho real administrativo de uso y goce que se ejerce sobre bienes nacionales de uso público, éstas pueden transferirse, transmitirse y en general pueden ser objeto de toda clase de actos jurídicos, tales como arrendamiento, hipoteca etc.**

Asimismo, la ley establece que los titulares de concesiones y autorizaciones de acuicultura pagarán anualmente una patente única, en cuyo cálculo, que es diferenciado, influyen varios factores tales como la superficie y objeto de cultivo, el titular y su operación, cabe mencionar que el no pago de esta patente en causal para la caducidad de la concesión. De este modo, debe tenerse presente la existencia de este tributo que podría gravar el ejercicio de la acuicultura en embalses o sectores aledaños.

Además, se establece la obligación de inscribir toda resolución que otorgue o modifique una concesión o autorización de acuicultura en el Registro Nacional de Acuicultura, cuyo Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N° 499 de 1994 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (artículo 69 LGPA). Siendo esta inscripción una solemnidad habilitante para el ejercicio de la actividad acuícola.

En este párrafo también se establece que las concesiones solo tienen por único objeto la realización de actividades de cultivo en el área concedida respecto de la especie o grupo de especie hidrobiológicas indicadas en la concesión o autorización.

También se señala la responsabilidad del concesionario, de acuerdo a los reglamentos que se dicten, de mantener la limpieza y el equilibrio ecológico de la zona concedida cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola.

Asimismo se regula la acuicultura experimental, esto es actividades de cultivo con el objeto de investigación científica, mejora genética el desarrollo tecnológico o la docencia (artículo 2 N° 51 LGPA), requiriéndose una concesión de acuicultura o solo inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura, según el lugar en que esta actividad experimental se desarrolle.

Por su parte, el artículo 69 bis, introducido por la ley 20.091 de 2006 y modificado por las leyes 20.424 de 2010 y 20.657 de 2013, establece que el titular de una concesión o autorización dentro del plazo de un año contado desde la entrega material de la misma, debe iniciar sus operaciones, entendiéndose por tal cuando la actividad es igual o superior a los niveles mínimos de operación fijados reglamentariamente, siendo causal de caducidad de la concesión o autorización el no inicio de estas operaciones dentro del plazo indicado, salvo excepciones señaladas en la misma ley (art. 142 letra e). Este artículo en principio no debería ser aplicable a los proyectos objeto de este estudio ya que éstos no deberían requerir de concesión ni autorización de acuicultura.

En el caso de actividades de acuicultura a desarrollarse en embalses o en sus zonas aledañas, estimamos que éstas no requerirían de concesión o autorización, pues la concesión procede en áreas que están bajo la competencia del Ministerio de Defensa Nacional y en este caso, se trata de áreas sujetas a otra normativa.

Párrafo 2 "Procedimiento" (artículos 76 a 90 quater). Este párrafo contiene las normas que fijan el procedimiento que se debe cumplir para obtener una concesión o autorización de acuicultura, disposiciones que se complementan con las normas establecidas en el reglamento respectivo; asimismo se establece la referencia al Registro de Concesiones de Acuicultura, cuyo Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N° 113/ 2013 del Ministerio de Economía Fomento y Turismo; la regulación de la constitución y realización de hipotecas sobre concesiones y autorizaciones; el establecimiento de una patente única de acuicultura, etc.

El artículo 86, establece la obligación de dictar un reglamento que establezca las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo y especies de constituyan plagas, aislar su presencia en caso en que éstas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, así como las patologías que se clasifican como de alto riesgo y las especies hidrobiológicas que constituyan plagas. Este es el fundamento legal del Reglamento Sanitario de la Acuicultura (RESA) contenido en el Decreto Supremo N° 319/ 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

También se contiene la obligación para SUBPESCA de establecer el procedimiento para fijar densidades de cultivo por especie o grupos de éstas para agrupaciones de concesiones.

Cabe destacar que a las actividades de acuicultura que puedan desarrollarse en embalses o en zonas aledañas, les será aplicable todas las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo y especies que constituyan plagas, aislar su presencia en caso que estas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, conforme lo regulado en el reglamento sanitario respectivo, (DS 319/2002) toda vez que éste se aplica a toda actividad de acuicultura sin distinguir su emplazamiento o si es en estado silvestre, como también aplica a la importación de especies hidrobiológicas, actividades de experimentación y otras.

Por su parte, el artículo 87 dispone la obligación de reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura y medidas para la prevención de escapes y desprendimiento de ejemplares exóticos en cultivo y las condiciones de estas medidas. Esta norma es el fundamento legal del Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), cuyo texto está contenido en el Decreto Supremo N° 320/ 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Por su parte, el artículo 90 establece una normativa genérica para los establecimientos de cultivo en áreas de propiedad privada, que no requieran concesión o autorización, los que quedan obligados a dar cumplimiento a las disposiciones reglamentarias que se dicten.

Párrafo 3 "De la Comisión Nacional de Acuicultura" (artículos 90 A - 90 H)

Esta Comisión que forma parte de la institucional en la materia, tiene por objeto asesorar al Presidente de la República, a través del Ministerio de Economía Fomento y Turismo, en la formulación y evaluación de las acciones, medidas y programas que se requieran para implementar la Política Nacional de Acuicultura contenida en el Decreto Supremo N° 125/2003, del mismo Ministerio.

Título IX "Infracciones, sanciones y procedimientos" (artículos 107 y ss)

Este título contempla el catálogo de infracciones a la ley, sus reglamentos o resoluciones, sus respectivas sanciones y el procedimiento de fiscalización y procedimiento judicial por infracciones. En especial, destacan los artículos 118 a 118 quinquies que describen las infracciones y las sanciones que afectan en forma especial a la actividad acuícola.

Título X: "Delitos especiales y penalidades" (artículos 135 a 140)

Este título describe los tipos penales aplicables en materia de pesca y acuicultura. En esta materia, es destacable el delito del artículo 136, que sanciona con multa y presidio menor en su grado mínimo, si se actúa

con dolo, a quien introduce o mande introducir en el mar, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que causen daño a los recursos hidrobiológicos, sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar esos daños.

Asimismo, a la actividad acuícola le es aplicable el artículo 137 que sanciona al que interne especies hidrobiológicas sin obtener autorización previa o el delito del artículo 137 bis que sanciona al que liberare especies hidrobiológicas exóticas desde centros de cultivo al ambiente sin obtener autorización previa.

Título XI "Caducidades" (artículos 141 a 149).

Una de las causales para que la actividad acuícola no puede ser ejercida legalmente, es el hecho que la autoridad declare la caducidad de la concesión o autorización de acuicultura. El artículo 142, señala taxativamente entre las letras A a la letra N, cuáles son las causales de caducidad de las concesiones y autorizaciones de acuicultura.

Título XII "De los Consejos de Pesca" (artículos 145 a 156)

Otro órgano creado por la ley con carácter resolutivo, consultivo y asesor de la SUBPESCA es el Consejo Nacional de Pesca el que se desconcentran territorialmente en 8 Consejos Zonales de Pesca. El artículo 154, crea Comités Científicos Técnicos de Acuicultura, como organismos asesores y de consulta en materias científicas relevantes para la administración de la actividad acuícola.

Título XIII "Disposiciones varias"

Este título contiene variada normativa aplicable tanto a la actividad pesquera como a la acuícola. En forma especial, para efectos de este estudio se debe tener presente el texto del artículo 158 que prescribe "Las zonas lacustres, fluviales y marítimas que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, quedarán excluidas de toda actividad pesquera extractiva y de acuicultura… No obstante, previa autorización de los organismos competentes, podrá permitirse el uso de porciones terrestres que formen parte de dichas reservas, para complementar las actividades marítimas de acuicultura". Tal exclusión de actividad acuícola en las áreas que forman parte del SNASP, es clara, pero la misma norma tiene excepciones al efecto.

Asimismo, se destaca la obligación contenida en el artículo 168 que establece "Cuando se construyan represas en cursos de aguas fluviales que impidan la migración natural de los peces que en dichos cursos habitan con anterioridad a su construcción será obligación de los propietarios de dichas obras civiles el efectuar un programa de siembra de dichas especies a objeto de mantener el nivel original de sus poblaciones , en ambos lados de la represa, o alternativamente construir las obras civiles que permitan dichas migraciones". Dicha obligación pesa sobre los titulares de los proyectos de construcción de represas.

De este modo, y conforme a lo revisado muy sucintamente, la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos, son los textos base para la regulación jurídica de la actividad acuícola en general, sin embargo y

especialmente el título VI que se refiere en forma específica a la acuicultura, no regula de modo alguno la posibilidad de desarrollar un proyecto acuícola en embalses o zonas aledañas a estos, por lo que de ser técnicamente factible este desarrollo, deberían modificarse los artículos respectivos a fin de que esta actividad así desarrollada pueda tener un fundamento legal.

b) Política Nacional de Acuicultura

En términos generales y de acuerdo al Diccionario de la Lengua Española, políticas son las "orientaciones o directrices que rigen la actuación de una persona o entidad en un asunto o campo determinado". En el año 2003, el Estado aprobó la Política Nacional de Acuicultura, considerando que la actividad acuícola tiene un gran desarrollo; que los acuerdos de libre comercio ofrecen nuevas posibilidades de crecimiento para la actividad; que el desarrollo de esta actividad presenta desafíos asociados al uso racional y eficiente de los bienes nacionales de uso público, a la protección del patrimonio ambiental y sanitario, a la seguridad de las inversiones.

Fue aprobada por el Decreto Supremo N° 125/2003, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción- Subsecretaría de Pesca, su última modificación consta en el DS 216 (20.01.2004). Tiene por objeto establecer principios orientadores de la acción del sector público y privado en la materia.

Según el informe sobre Política Nacional de Acuicultura, contenido en el Memorándum N° 137 de 21 de julio de 2003, del Departamento de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca, informe que forma parte de esta Política; el objetivo general de la Política Nacional de Acuicultura es "Promover el máximo nivel posible de crecimiento económico de la acuicultura chilena en el tiempo, en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en el acceso a la actividad".

Es decir, esta Política Nacional de Acuicultura se basa en 3 aspectos: a) crecimiento económico de la actividad en el tiempo; b) sustentabilidad ambiental y c) equidad en el acceso a la actividad. Así, esta Política contiene diversos aspectos y desarrolla políticas asociadas a diversas materias tales como la Política asociada al crecimiento económico (3 acciones); Políticas orientadas a la sustentabilidad ambiental (3 acciones); Políticas para la protección del patrimonio sanitario (2 acciones); Políticas asociadas a la equidad; (2 acciones) Políticas asociadas a la institucionalidad pública y al marco jurídico-legal (acciones); Políticas asociadas a la investigación y capacitación (4 acciones).

La formulación y evaluación de las acciones, medidas y programas que se requieran para implementar esta Política Nacional de Acuicultura está encargada a la Comisión Nacional de Acuicultura (artículo 90 A LGPA)

De este modo, para el objeto de este estudio, esta Política Nacional de Acuicultura y sus principios, políticas y acciones específicas, constituye un texto legal a considerar en un futuro desarrollo de la acuicultura en embalses o en sus zonas aledañas, ya que sienta las bases y establece las orientaciones para el sector acuícola en general

y en especial, podría invocarse como fundamento o respaldo para una futura modificación de textos legales y reglamentarios que le fueran aplicable a esta actividad.

c) Regulación reglamentaria aplicable a la acuicultura

Los Reglamentos forman parte importante del entramado jurídico que regula la actividad acuícola en Chile, por lo que hay que analizarlos para determinar si cabe su aplicación al objeto de este estudio. Los Reglamentos, en términos generales, son normas jurídicas dictadas por la autoridad administrativa, especialmente el Presidente de la República, siendo su función más habitual, la de dar adecuada aplicación a las leyes. Estos Reglamentos, son entonces normas infra legales, ya que tienen un valor jurídico inferior al de una ley.

i) Reglamentos Relativos a la acuicultura propiamente tal:

- **Reglamento de concesiones y autorizaciones para la acuicultura: l**a actividad acuícola supone el uso y explotación, por un particular, de bienes que son de dominio público, o también conocido como "demanio", respecto de los cuales el Estado es quien administra su uso exclusivo; para ejercer esta actividad, jurídicamente se requiere del otorgamiento de una concesión de acuicultura, que le asigna al titular "…un derecho de usar algo que pertenece a la administración, o a prestar en nombre de ella un servicio específico (E. Sayagues, Tratado de Derecho Administrativo, Montevideo, 1959, p.420, citado por Jessica Fuentes Olmos. óp. citada)

El otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura está regulado por el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, que está contenido en el Decreto Supremo N° 290/ 1993 (26.07.1993) del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, cuya última modificación consta en el DS 171 (24.07.15). Este Reglamento se dictó conforme a lo dispuesto en el artículo 67 de la Ley de Pesca y Acuicultura, y rige para las concesiones y autorizaciones de acuicultura que se otorguen en las áreas declaradas aptas para el ejercicio de la acuicultura.

Una concesión de acuicultura, según el artículo 2 N° 12 de la LGPA, es "un acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona los derechos de uso y goce, por el plazo de 25 años, renovables, sobre determinados bienes nacionales, para que ésta realice en ellos actividades de acuicultura".

El cumplimiento de este Reglamento es básico en esta materia, ya que es uno de los cuerpos legales fundamentales para el ejercicio de la acuicultura en nuestro país y regula diversos aspecto según su objeto, tales como: las clases de concesiones; quienes pueden ser titulares de éstas; el procedimiento de obtención o

modificación de una concesión; la transferencia, arriendo o cesión de derechos de la concesión; la caducidad de las concesiones; la patente única de acuicultura, entre otras materias.

- **Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura: e**ste Reglamento cuyo texto está contenido en el Decreto Supremo N°499/1994 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, cuya última modificación es el DS 48 (02.06.2007), fue dictado conforme al mandato establecido en el artículo 2 N° 38 y artículo 69 de la LGPA. El objetivo fundamental de este Reglamento es fijar los procedimientos que regulan la inscripción de las resoluciones que otorguen o modifiquen una concesión o autorización de acuicultura. Además, señala que deben inscribirse en este registro, en forma previa al inicio de sus actividades, todas aquellas personas que desarrollen actividades de acuicultura y que no requieran de concesión o autorización (artículo 1 DS 499).

Asimismo, se inscriben en este registro todas las resoluciones relativas a la transferencia, transmisión, arriendo o modificación de concesiones o autorizaciones de acuicultura, así como las que autoricen renuncias o declaren la caducidad de éstas (artículo 3 DS 499).

Tal como lo señala el artículo 69 inciso 6 de la LGPA, la inscripción en el registro es una solemnidad habilitante para el ejercicio de la actividad de acuicultura.

- **Reglamento del Registro Público de Concesiones de Acuicultura:** este reglamento fue dictado por mandato de la Ley 20. 657 que modificó entre otros el artículo 81 de la LGPA y consta en el Decreto Supremo N° 113/2013 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Tiene su fuente legal en el artículo 81 de la LGPA y establece un registro electrónico de concesiones de acuicultura, que es llevado por SUBPESCA. Este texto reglamentario dispone que deben inscribirse en este registro, todas las transferencias, arriendos, hipotecas, prendas y gravámenes y prohibiciones que afecten la concesión y todo acto que implique cesión de derechos de las concesiones de acuicultura o habilite para el ejercicio de la actividad de acuicultura en ellas. Asimismo, se inscribirán en el registro, las personas jurídicas que ejercen la actividad, si voluntariamente requieren la inscripción.

La inscripción en este registro es un requisito de oponibilidad a terceros de la transferencia, arriendo o cesión de derechos sobre la concesión y habilita al titular para el ejercicio de la actividad. La inscripción en el registro constituye el elemento base para determinar la titularidad de la actividad acuícola en el cumplimiento de obligaciones e infracción previstos en la ley y sus reglamentos.

-Reglamentos ambientales y sanitarios de la acuicultura: una de las preocupaciones del legislador ha sido la regulación especial de los aspectos ambientales y sanitarios involucrados en el ejercicio de la actividad acuícola.

Así, en concordancia con los objetivos de la ley en cuanto a la conservación y uso sustentable de los recursos, mediante el enfoque precautorio y con un enfoque ecosistémico en la regulación, unido a la salvaguarda de los ecosistemas marinos; los artículos 74 inciso 4, 86, 87 y 87 bis de la LGPA contienen los fundamentos legales para la regulación del cumplimiento de obligaciones ambientales y sanitarias que estas normas legales establecen mediante reglamentos que ha dictado la autoridad administrativa al efecto.

- **Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA):** denominado RAMA, está contenido en el Decreto Supremo del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción N° 320/200, cuya última modificación es el DS 7/2016 (09.05.16). Este Reglamento tiene su fundamento legal en el artículo 74 inciso 3 de la LGPA que dispone que "la mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario". También se funda en el artículo 87 de la misma ley, que prescribe que "…se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura…". El Reglamento se aplica a todo tipo de actividades acuícolas, sea que éstas se sometan al régimen de concesiones, autorizaciones o simplemente requiera de su inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura, regulando y estableciendo las condiciones ambientales de operación de la actividad, de acuerdo a las capacidades de los cuerpos de agua.

Los instrumentos especiales de que se vale este reglamento para la conservación y evaluación de las capacidades de los cuerpos de agua son la "caracterización preliminar del sitio" (CPS) y la "información ambiental" (INFA), además de los requisitos de operación previstos en las normas generales y especiales. La Resolución Exenta N° 3612/2009 de SUBPESCA, fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio (CPS) y la información ambiental (INFA).

También, contempla otras medidas de protección del medio ambiente, tales como: medidas de prevención de escapes y desprendimiento de ejemplares exóticos; distancias mínimas entre centros de cultivos; seguridad de las estructuras de cultivo; obligación de reporte de eventos y las respectivas acciones de mitigación.

Cabe hacer presente que la infracción a esta normativa ambiental acuícola es sancionada de acuerdo al régimen de la LGPA (artículo 118), que contemplan multas y otras sanciones, incluida aquélla que podría llevar a la caducidad de la concesión.

Por su parte, en materia de protección ambiental, también hay normativa reglamentaria especial para especies determinadas.

A efectos de este trabajo, puede ser útil, por ejemplo, las siguientes:

Decreto Supremo N° 256 de 2008 del Ministerio De Economia Fomento y Reconstrucción que establece medidas de protección ambiental para el cultivo de la langosta de agua dulce, en todo el territorio nacional
Decreto Supremo N° 348 de 2008 del Ministerio De Econonomia, Fomento y Reconstrucción que establece medidas de protección ambiental para el cultivo de especie trucha alpina. La última modificación está contenida en el DS 294/2009.

ii) Reglamentos Sanitarios:

-Reglamento que establece medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (RESA): el artículo 86 de la LGPA dispone la obligación de dictar un reglamento que "establecerá las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo, y especies que constituyan plagas, aislar su presencia en caso que estas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, así como determinar las patologías que son de alto riesgo y las especies que constituyan plagas". Este Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N° 319/2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, cuya última modificación consta en el DS 74 (23.8.16).

A través de este Reglamento, el Estado cumple su deber de proteger el patrimonio sanitario del país, estableciendo los instrumentos de control que permitan cumplir adecuadamente con este fin.

El Reglamento, conforme a su artículo 1, tiene por misión establecer las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo que afectan a las especies hidrobiológicas, sea que provengan de la actividad de cultivo con cualquier finalidad o en su estado silvestre, aislar su presencia y en caso de que éstas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación.

Este mismo artículo 1, señala que sus normas aplicarán a las actividades de cultivo, transporte, repoblamiento, lavado, procesamiento, desinfección y demás actividades relacionadas con el cultivo, así como a la importación de especies y las actividades de experimentación, alcanzando alguna de sus normas a los centros de acopio.

En cuanto a las enfermedades de alto riesgo, el Reglamento establece una clasificación creando al efecto la lista 1, lista 2 y lista 3. Mediante resolución de SUBPESCA se procederá a la clasificación de estas enfermedades de alto riesgo. Actualmente esta clasificación está contenida en la Resolución Exenta N° 1741 de SUBPESCA, del año 2013.

Este Reglamento establece los procedimientos y programas para lograr sus objetivos, aplicable a toda la actividad. Asimismo, en forma particular, los artículos 23 N a 23 Q, establecen normas especiales relativas a centros emplazados en agua dulce y en pisciculturas.

El incumplimiento de cualquiera de las medidas establecidas en el Reglamento será sancionado de acuerdo a las normas del título IX de la LGPA (artículo 86 inciso final). Especialmente aplicables resulta el artículo 118 de la misma LGPA que establece sanciones consistentes en multas, suspensión de operaciones e incluso puede llevar a la caducidad de la concesión.

- **Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA):** este Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N° 345/2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, y cuya última modificación es el DS 239/2010, el que también tiene su origen en el mandato contenido en el artículo 86 de la LGPA. Establece las medidas de protección y control para evitar la introducción de especies que constituyan plagas hidrobiológicas, aislar su presencia, evitar su propagación y propender a su erradicación (artículo 1 REPLA).

El Reglamento es aplicable al traslado de organismos hidrobiológicos, como también a los efluentes y descargas en cuerpos de agua provenientes de plantas de proceso, piscinas de desarenado, talleres de limpieza de artes y cultivos y demás instalaciones similares así como a la internación y traslado de artes, aparejos equipos y embarcaciones usadas.

-Reglamentos para la operatividad de los instrumentos de evaluación ambiental o sanitarios: el Decreto Supremo N° 15/ 2011 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, contiene el Reglamento del Registro de personas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y las certificaciones exigidas por la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus Reglamentos.

-Reglamentos asociados a la importación de especies hidrobiológicas: con el objeto de proteger el patrimonio sanitario del país, la LGPA en sus artículos 11 y siguientes establecen que la internación al país mediante la importación de especies hidrobiológicas, ovas y gametos deben regularse a través de decretos supremos.

-Reglamento de internación de especies de primera importación: el primer Reglamento sobre internación de especies de primera importación está contenido en el Decreto Supremo N° 730/1995 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, el que fue modificado por el DS 399/2006 y establece el procedimiento a seguir al efecto.

-Reglamento que establece enfermedades certificables para la importación de especies hidrobiológicas: el Decreto Exento N° 124/2014 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, cuya última modificación es el DS 542/2014, contiene un listado de las enfermedades certificables para la importación de especies.

-**Reglamento de certificación y otros requisitos sanitarios para la importación de especies hidrobiológicas:** el Decreto Supremo N° 72/ 2011 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, modificado por el DS 524/2014, aprobó el Reglamento de certificación y otros requisitos sanitarios para la importación de especies hidrobiológicas, ovas y gametos, de acuerdo a la disposición del artículo 13 de la LGPA.

iii) Reglamentos para la operación acuícola:

Existen diversos reglamentos que regulan aspectos específicos de la operación de la actividad acuícola, así:

- **Reglamento que fija los niveles mínimos de operación por especie y área**: este Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N° 383/2007 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, cuya última modificación es el DS 330/2009.

- **Reglamento de centros de acopio y centros de faenamiento:** dicha materia se reglamenta en el Decreto Supremo N° 49/2006 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y última modificación está en el DS 46/2015.

- **Reglamento para la entrega de información de pesca y acuicultura y la acreditación de origen:** contenido en el Decreto Supremo N° 129/2013 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

- **Reglamento para la instalación de colectores:** este Reglamento está contenido en el Decreto Supremo N°297/2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

- Reglamento sobre limitación de áreas de las concesiones y autorizaciones de acuicultura: se reglamenta en el Decreto Supremo N° 550/1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

iv) Otros Reglamentos:

- **Reglamento de descuento de la patente única de acuicultura de conformidad con el artículo 1 transitorio de la ley 20.434:** contenido en el Decreto Supremo N°122/ 2012, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

-**Designa integrantes de la comisión nacional de acuicultura:** la Comisión Nacional de Acuicultura es el órgano que asesora al Presidente de la República, a través del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, en la formulación y evaluación de las acciones, medidas y programas que se requieran para implementar la Política

Nacional de Acuicultura. (artículos 90 A- a H LGPA). La designación de sus miembros se hace por Decreto Supremo DS 118/ 2012 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y su última modificación es el DS 121/ 2016.

- **Áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura en las distintas regiones del país:** para desarrollar la actividad acuícola se requiere que ésta se realice en determinadas zonas geográficas conocidas como" Áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura" (AAA), las que son fijadas por Decretos Supremos expedidos por el Ministerio de Defensa Nacional, y que constituyen espacios o áreas geográficas en bienes nacionales de uso público, en los cuales el Estado está facultado para tramitar y conceder concesiones de acuicultura. Estas áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura, se fijan por Decreto Supremo, previa elaboración de estudios técnicos por parte de SUBPESCA y la debida consulta a organismos encargados de los usos alternativos de esos terrenos o aguas.

Por ejemplo, el DS N° 199/ 2010 y su actualización en DS 3722 de 2013, fija AAA para región del Maule, para el borde costero; el DS N° 491/ 2002, que modifica el DS (M) N° 537 de 1993, fija AAA para Región del Biobío, para el borde costero.

Con todo, mediante una resolución de la SUBPESCA, un área apropiada para el ejercicio de la acuicultura, puede ser declarada no disponible para nuevas solicitudes de concesión o autorización de acuicultura, debiendo ser necesario para esta declaración un informe técnico (artículo 76 LGPA).

d) Resoluciones administrativas dictadas para la aplicación de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos.

La actividad acuícola, además de regularse por la Constitución Política, las leyes y los reglamentos como los ya señalados precedentemente, también se regula a través de resoluciones administrativas dictadas por la autoridad respectiva, sea SUBPESCA o SERNAPESCA.

En términos generales, una resolución es un acto administrativo en cuya virtud la autoridad administrativa respectiva, decide sobre cuestiones procedimentales o de fondo *"Resoluciones: son aquellas normas emanadas de jefes de servicio descentralizados dictadas para la buena administración del respectivo servicio público* (Bermúdez, 2007)

La principal virtud de estas resoluciones administrativas que dicta SUBPESCA o SERNAPESCA, "radica en su flexibilidad, ya que en todo momento la autoridad pesquera podrá actualizar las metodologías de medición, el catálogo de enfermedades, las áreas de plaga, etc. a las nuevas circunstancias y en especial a los avances de la ciencia y la técnica" (Bermúdez, 2007).

i) **Resoluciones Ambientales:** en esta materia destaca, por ejemplo, la Resolución Exenta N° 3612/2009 de SUBPESCA, que fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio (CPS) y la información ambiental (INFA). Establece los contenidos y metodologías para la aplicación de estos instrumentos previstos en el RAMA y se fundamenta en el artículo 16 del RAMA.

ii) **Resoluciones sanitarias:** Para la operatividad del RESA, el artículo 86 inciso 3 de la LGPA, establece que los procedimientos específicos y las metodologías de aplicación de las medidas que la misma norma señala, serán establecidos mediante programas generales y específicos, dictados por resolución del SERNAPESCA. Por su parte, diversas disposiciones del RESA, se remiten a resoluciones que debe dictar la autoridad administrativa respectiva, sea SUBPESCA o SERNAPESCA.

Por ejemplo, el artículo 3 inciso final del RESA, establece que la SUBPESCA debe dictar una resolución que contendrá la clasificación de enfermedades de alto riesgo. Tal clasificación está contenida en la Resolución Exenta N° 1741/2013 de SUBPESCA.

En materia de programas sanitarios generales y específicos, el artículo 10 del RESA establece la obligación para SERNAPESCA de establecer, mediante resolución, los programas sanitarios generales y específicos. Ejemplo de ello son la Resolución Exenta N° 1012 (03.03.2015), que establece el programa sanitario general de compartimentos libres de enfermedades de alto riesgo; la Resolución Exenta N° 4866 (22.1.2014) que aprueba el programa sanitario general de técnicas y métodos de desinfección de afluentes y efluentes, sus modos de control y tratamiento de residuos sólidos orgánicos; la Resolución Exenta N° 67 (24.12.2003) que establece el programa sanitario general de manejo de enfermedades, etc.

En materia de programas sanitarios específicos, por ejemplo, se encuentran la Resolución Exenta N° 61 de 2003 sobre vigilancia de enfermedades exóticas, la Resolución Exenta N° 2827/2014 fija densidades máximas de cultivos en agrupaciones; la Resolución Exenta N° 3444/2016 que establece porcentaje máximo en que podrá sobrepasar en número máximo de peces a ingresar a la agrupación de concesiones; la Resolución Exenta N° 1503/2013 establece tramos de clasificación y porcentaje reducción de siembra en centros de cultivos, etc.

iii) Resoluciones de plagas: el Decreto Supremo N° 345 de 2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, contiene el Reglamento sobre plagas hidrobiológicas y faculta a la SUBPESCA para declarar por resolución fundada, determinados sectores como área de plaga (artículo 4 REPLA). En este punto el SERNAPESCA queda obligado a dictar mediante otra resolución, el programa de vigilancia, detección y/o erradicación de plagas

(artículo 9 REPLA), ejemplo de ello es la Resolución Exenta N° 659/2015, que "renueva declaración de área de plaga y de riesgo de plaga que indica en los cuerpos de agua de la VIII-XII región".

iv) Resoluciones generales: existen resoluciones generales dictadas por SUBPESCA o SEPNAPESCA sobre la materia, por ejemplo, la Resolución Exenta N° 2909/2016 que "fija nómina de especies hidrobiológicas de importación autorizada".

Al finalizar la revisión de la actual regulación reglamentaria y administrativa de la acuicultura, es necesario concluir que esta reglamentación infra legal tal como existe hoy, tampoco podría ser aplicada al desarrollo de la acuicultura en embalses o en sus zonas aledañas, sin que exista una modificación legal que lo permita.

4.3.3. Código de Aguas y embalses

En Chile, el principal cuerpo normativo que regula el agua es el Código de Aguas (CdA), que está contenido en el Decreto con Fuerza de Ley (DFL) 1122 de 1981 y sus modificaciones, existiendo actualmente en tramitación en el parlamento un proyecto de ley que pretende modificar el señalado código. Asimismo, el tema también se encuentra regulado en otros textos jurídicos de nivel legal y reglamentario que se indicarán.

En este código el art. 1 del CdA distingue entre aguas marítimas, terrestres y pluviales, y el código sólo se aplica a aguas terrestres, sean superficiales o subterráneas. Las aguas corrientes son aquellas que escurren por cauces naturales o artificiales y aguas detenidas las que están acumuladas en depósitos naturales, tales como lago, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o **embalses**.

En cuanto al dominio del agua, en el art. 5 del CdA señala que las aguas terrestres son bienes nacionales de uso público, es decir pertenecen a la nación toda y su uso pertenece a todos los habitantes de la nación, lo que se ratifica en el art. 595 del Código Civil (CC), que dispone: "todas las aguas son bienes nacionales de uso público". A su turno, sobre dichos bienes, por regla general es posible otorgar a los particulares un derecho de aprovechamiento respecto de ellas, que es otorgado por la Administración representada por la Dirección General de Aguas (arts. 20,22, 23, 57 a 60,13, 141, 149 y 150 CdA).

En referencia a este punto, se relaciona a las disposiciones constitucionales que norman esta materia (las cuales ya fueron citadas más arriba). Así, del artículo 19 N°23, que consigna la limitación respecto de los particulares en orden a adquirir aquellos bienes que "la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres o que deben pertenecer a la nación toda", se desprende que toda actividad acuícola debe disponer de una autorización especial del Estado materializada en una concesión o autorización de acuicultura, salvo que el cultivo se desarrolle en terrenos privados, en los que se utilizan derechos de aprovechamiento de aguas. En este último

caso, no es necesaria la obtención de una concesión y basta la inscripción de la actividad en el Registro Nacional de Acuicultura. Respecto de la práctica de la acuicultura en embalses, tal como demostraremos, no existe normativa en Chile que la regule. De tal manera, la ley no proyecta la situación concerniente a la obtención de una concesión para realizar actividades acuícolas en embalses. Además, tal como explicaremos, se estima que no es posible constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas sobre las aguas que alimentan un embalse. Lo anterior conduce a reconocer un vació legal existente en la materia.

Por otra parte, se desprende del inciso final del artículo 19 N° 24, que los particulares disponen de la propiedad de los derechos que la autoridad les ha conferido en conformidad a la ley. La Constitución se refiere a los derechos de aprovechamiento de aguas, los cuales no pueden recaer respecto de aquellas aguas ya acopiadas en un embalse, pero que deben ser objeto de titularidad de quien extrae las aguas que se acopian en el embalse.

Al revisar el CdA, si se relaciona el citado artículo 5° con el art. 1° se puede dividir las aguas en aquellas que son susceptibles de dominio público y aquellas que no lo son. Al primer grupo pertenecen las aguas terrestres, y al segundo las marítimas. Respecto de estas últimas, conforme lo dispuesto en el art. 585 del CC se consideran comunes a todos los hombres, es decir, pertenecen a la humanidad en su conjunto, no admitiéndose la posibilidad de constituir sobre ellas un derecho de aprovechamiento alguno u otra forma jurídica de uso y goce exclusivo.

Más allá de lo anteriormente señalado, conviene hacer algunas precisiones relativas a la disponibilidad que asiste al titular de un derecho de aprovechamiento de aguas, respecto de éste.

Pues bien, como se ha indicado, el artículo 6° del CdA, define a los mencionados derechos como: "un derecho real que recae sobre las aguas y que consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este Código". Luego entonces, este derecho se incorpora plena y absolutamente, sin limitación alguna, al patrimonio de su titular, sin que pueda ser suprimido, caducado o alterado por la Administración (con la exclusiva salvedad de la expropiación por razones de utilidad pública). Es en el sentido antes expuesto, que el ejercicio del DAA se encuentra reconocido legal y constitucionalmente en nuestro sistema. De aquí que su titular sea libre para utilizarlo o no, para gozar de éste y, por cierto, para poder disponer del mismo. Así las cosas, el titular del DAA puede enajenar, ceder, permutar, arrendar, hipotecar o transmitir a sus herederos el indicado derecho. Lo anterior se entiende, por cuanto el tratamiento de fondo o substantivo del DAA (por ser un derecho real) se rige por las normas del Código Civil, de manera que su titular puede celebrar cualquiera de los actos que siendo válidos, sean reconocidos por el Derecho Civil.

En fin - como se indició - no resulta posible constituir derechos de aprovechamiento de aguas respecto del agua comprendida en los embalses (aguas terrestres detenidas), aun cuando para poder acopiar el agua

en estas obras sea necesario disponer de un derecho de aprovechamiento de aguas. De aquí que resulte pertinente referirse al tratamiento de estos derechos, cuestión que a continuación se revisa.

a) El Derecho de Aprovechamiento de Aguas, su tratamiento.

Para el aprovechamiento de las aguas terrestres por parte de los particulares en forma exclusiva, el sistema legal chileno ha establecido un derecho real de naturaleza administrativa, denominado "Derecho de Aprovechamiento de Aguas" (DAA). Este particular derecho otorga a su titular el uso y goce de las aguas sobre las cuales éstos recaen, de acuerdo con el volumen por unidad de tiempo que se le ha asignado, y se encuentra regulado en el Libro Primero del CdA, bajo los títulos II y III, particularmente entre los artículos 5 al 29.

El **DAA**, es aquel que se confiere a particulares sobre aguas terrestres, el cual tal como se indicó, constituyen un bien nacional de uso público. Es importante hacer presente que el indicado Derecho, **corresponde a un derecho de carácter real**, es decir "el que se tiene sobre una cosa sin respecto a determinada persona" (art. 577 CC), pues **recae directamente sobre el agua,** permitiendo a su titular extraer y usar el caudal específico de agua señalado por la resolución que los confiere, emitida por la Dirección General de Aguas. En este sentido, el artículo 6 del Código de Aguas establece: que este DAA **"es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este Código".**

Los tribunales chilenos se han pronunciado más de una vez sobre la naturaleza jurídica de los DAA, como por ejemplo la sentencia dictada por la **Corte Suprema el 31.1.2012, en la causa rol 3916-09, en cuyo considerando noveno se dispuso:** "debe precisarse que el Estado permite a los particulares el uso exclusivo de aguas mediante el otorgamiento de un derecho de aprovechamiento, que se ha definido en artículo 6° del Código de Aguas como un derecho real que recae sobre las aguas y que consiste en el uso y goce de ellas con los requisitos y en conformidad con las nomas que ese estatuto legal contempla. Por tratarse de un derecho real, tiene contenido propio y se incorpora al patrimonio del titular, encontrándose protegido con la garantía de la propiedad, según lo dispone expresamente el inciso final del numeral vigésimo cuarto del artículo 19 de la Constitución Política de la República".

i) Principales características de los DDA.

1. Obedece a un derecho real (art. 6), que recae sobre un bien nacional de uso público.
2. Se expresa en volumen por unidad de tiempo (art. 7).
3. El que goza de un derecho de aprovechamiento puede hacer, a su costa, las obras indispensables para ejercitarlo (art. 9).

4. Cuando al titular del derecho se lo priva de parte del agua que le corresponde, incluso en caso que se declare por la administración una "zona de escasez", éste, tiene derecho a ser indemnizado por aquella privación (ver art. 314).
5. Obedece a un derecho de libre disposición de derechos consuntivos. (art. 15).
6. Puede hipotecarse (art. 110 y ss.)
7. Puede ser embargado o ser objeto de medidas precautorias. (art 116 Nº4)
8. Está amparado por el recurso de protección, entre otras acciones.
9. Conlleva la facultad de imponer las servidumbres necesarias para su ejercicio art. 25 sin perjuicio de las indemnizaciones correspondientes.

ii) Clasificación de los DAA.

Las clasificaciones se distinguen en razón de las características particulares de los DAA. Los DAA pueden ser:

1. Consuntivos y no consuntivos (arts. 12 y ss.).

- **Los primeros es decir los DAA consuntivos,** son aquellos que facultan a su titular para consumir totalmente el agua en cualquier actividad (art. 13). Ej.: Uso agua potable, riego, etc.
- **Los segundos, o sea los DAA no consuntivos,** son aquellos que permiten a su titular emplear las aguas sin consumirlas y obliga a restituirlas en la forma que lo determina el acto de adquisición o de constitución del derecho (art. 14). Ej.: Centrales de generación eléctrica.

Además, y con el objeto de proteger los derechos de terceros constituidos sobre las aguas sobre las cuales se otorgó un derecho de aprovechamiento no consuntivo, se establece una norma que señala que la extracción o restitución de las aguas se hará siempre en la forma que no perjudique los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades (art. 14). **Dicha norma resulta importante para efectos de afirmar que sobre las aguas de un embalse no pueden ser constituidos nuevos derechos de aprovechamiento, por cuanto ellas son el resultado del ejercicio del derecho que habilitó al acopio de las mismas por su titular.**

2. De ejercicio permanente y de ejercicio eventual.

- **Los primeros, es decir los DAA de ejercicio permanente,** son los que se otorgan en dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas, en conformidad a las disposiciones del CdA (art. 16).

Estos derechos facultan a su titular para usar el agua en la dotación que corresponda. En caso que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, el caudal se distribuye en partes alícuotas (art. 17).

- **Los segundos, o sea los DAA de ejercicio eventual,** son aquellos que sólo facultan a su titular para usar el agua en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante, después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente (art. 18).

3. De ejercicio continuo, discontinuos y alternados

- DAA **de ejercicio continuo**, son aquellos que permiten usar el agua en forma ininterrumpida durante las 24 horas del día (art. 19 inc. 1°).
- DAA **de ejercicio discontinuo**, son aquellos que sólo permiten usar el agua durante determinados períodos Ej.: 4 meses al año (art. 19 inc. 2°).
- DAA **de ejercicio alternado**, son aquellos en que el uso de las aguas se distribuye entre dos o más personas que se turnan sucesivamente (art. 19 inc. 3°).

iii) Modo de adquirir un DAA.

Es del caso hacer presente que cualquiera sea la naturaleza del DDA, éste debe haber sido adquirido por su titular en la forma establecida por el legislador, sobre la cual se presenta a continuación. Tal como se indicó, como el agua es un bien nacional de uso público, para que un particular pueda usar y gozar de ella es necesario que se constituya sobre ellas un DAA.

Dos aspectos permiten enfocar esta parte del análisis. Por un lado, a cuestiones de fondo relativas a la constitución de un DAA, punto en el cual se considerará una sentencia de la Corte Suprema, que se pronuncia respecto del rechazo de la Dirección General de Aguas de acoger la solicitud de constitución de un DAA no consuntivo (C.1.); mientras que, por otro, se hará referencia a la obligación legal relativa a la preservación del caudal ecológico mínimo en la constitución de un DAA (C.2).

2. Cuestiones de fondo relativas a la constitución de un DAA.

- ✓ En cuanto al órgano encargado de la constitución: Los DAA se constituyen originariamente por el Estado, a través de un procedimiento administrativo que está encargado a la Dirección General de Aguas (DGA) que culmina con su dictación de una resolución fundada, pronunciada dentro de un procedimiento administrativo previsto en los art 140 y ss. del CdA, en el que se deben comprobar dos elementos (art 141 inc3): la disponibilidad del recurso hídrico, y si fuere legalmente procedente, y esto lo será si el nuevo DAA que se constituya no afecta derechos de terceros ya existentes (art. 22) o cuando la fuente no ha sido declarada agotada (art. 282).

Por otra parte, los DAA pueden ser objeto de transferencia (compraventa, cesión), transmisión (sucesión por causa de muerte) y adquisición por prescripción adquisitiva de acuerdo a las disposiciones generales del Código Civil.

La resolución de la DGA que otorga al titular el respectivo DAA produce efecto a partir de la fecha en la que la Contraloría General de la República (CGR) ha tomado razón de ésta, es decir, ha constatado que la resolución fue tramitada conforme a la ley. La indicada resolución debe ser reducida a escritura pública para posteriormente inscribirse en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces competente. Sólo entonces, a partir de dicha inscripción, el o los titulares de la resolución constitutiva (aquellos en cuyo favor se dictó la resolución) adquirirán la posesión del DAA respectivo.

Así, la constitución de un DAA es una competencia que la ley ha radicado en la Dirección General de Aguas, quien debe acceder a la solicitud que se le formula en la medida que se cumplan los requisitos previstos en la ley, los que se reducen a la **legalidad de la petición y la disponibilidad del recurso** (art. 141 III del CdA). Sin embargo, su competencia no alcanza a las aguas que ya tienen una destinación previa, porque la constitución de un **derecho de aprovechamiento no puede afectar derechos preexistentes ni comprender aguas que tienen otro destino, como ocurre con aquéllas que forman parte de un embalse.**

- ✓ Referencia jurisprudencial: con el objeto de exponer un caso relativo a la constitución de un **DAA de carácter no consuntivo,** se expone el fallo pronunciado por la Corte Suprema el 14 de abril de 2014, en fallo "Hidroeléctrica Guardia Vieja S.A. con Dirección General de Aguas", rol: 3861-2013. En la sentencia se resuelve respecto de la impugnación de que ha sido objeto una resolución de la Dirección General de Aguas **que rechazó constituir los derechos de aprovechamiento no consuntivos de aguas superficiales y corrientes solicitados,** sobre las aguas superficiales y corrientes del río Juncal, afluente del río Aconcagua, Provincia de Los Andes, Región de Valparaíso. **En definitiva, la Corte Suprema estima que los argumentos formulados por la Dirección General de Aguas en nada obstan a la constitución de los derechos de aprovechamiento no consuntivos solicitados por el reclamante para rechazar la constitución del derecho.** En síntesis, la Corte Suprema concluye, a partir del tenor de lo prescrito en el artículo 14 inciso segundo y 97 N° 3 del Código de Aguas, que no resulta necesario que se constituyan derechos de aprovechamiento de **uso consuntivo para el acopio del agua en un embalse, por cuanto ese acto es transitorio y meramente temporal. El derecho no consuntivo habilita a su titular para tal acopio de agua,** por una sola vez, formando el mismo un elemento esencial para la utilización y ejercicio del derecho no consuntivo.

- *En cuanto a la determinación del caudal ecológico mínimo.*

Uno de los puntos que debe considerarse en relación a la constitución de un nuevo DAA, es el que dice relación con el "caudal ecológico mínimo". En efecto, en el inciso 1° del artículo 129 bis de la Ley N° 20.017 de 2005, que introdujo modificaciones en el CA ("Ley 20.017"), se señala que "Al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un **caudal ecológico mínimo**, el cual sólo afectará a los nuevos derechos que se constituyan, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial".

Es del caso hacer presente que debe entenderse como caudal ecológico mínimo, como un instrumento de gestión ambiental cuyo objetivo es el de mantener o asegurar un determinado ecosistema y evitar que las cuencas se degraden de manera irreversible. Así, debe existir siempre un caudal mínimo en las aguas de una fuente superficial cuyo máximo es el 10% del caudal medio anual (ver artículo 1° (a), del DS 71, de 15 de enero de 2015, que modifica el DS 14, de 22 de mayo de 2012, relativo al reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo).

Lo anterior permite, en teoría, que los ríos y demás fuentes superficiales continúen cumpliendo sus funciones ambientales, económicas y sociales. Así, por ejemplo: actividades agrícolas, funciones productivas e industriales, y de abastecimiento de agua potable a localidades rurales y urbanas. Con todo, resulta insoslayable considerar que ríos como el Loa o el Copiapó, se encuentran secos, mientras que los ríos Petorca y La Ligua están secándose (ver: http://radio.uchile.cl/2016/11/16/caudal-ecologico-minimo-la-iniciativa-que-busca-salvar-los-rios-de-chile/).

La cuestión es importante, y parece centrarse en que la limitación referida al caudal ecológico mínimo referida en el artículo 129 bis 1 del CdA sólo dicen relación con los nuevos DAA y no con aquellos que ya se habían conferido con anterioridad a la reforma del Código de Aguas del año 2005, así como respecto la magnitud del caudal que portan en la actualidad aquellos ríos sobre los que se constituyeron derechos de agua con anterioridad al 2005, el cual es a todas luces menor. El proyecto de reforma al Código de Aguas pretendía ocuparse de este punto, exigiendo la aplicación del caudal ecológico mínimo tanto a los derechos antiguos como nuevos, sin embargo el Senado corrigió dicho criterio, mediante una aplicación limitada a los derechos nuevos, tal como ya estaba consignado en el Código.

b) De la inscripción y registro de las aguas (catastro público de aguas (CPA)) e importancia.

Más allá de lo anterior, todo DAA otorgado de acuerdo al procedimiento previsto, además de inscribirse en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo, debe registrarse en el Catastro Público de Aguas. El artículo 122 del CdA, establece: "la Dirección General de Aguas deberá llevar un Catastro Público de

Aguas en el que constará toda la información que tenga relación con ellas". En este catastro, deben ser inscritos los DAA. El reglamento que regula este CPA se encuentra en el DS del MOP N° 1220 de 1998 y sus modificaciones. A su turno, en virtud del Dictamen de la Contraloría General de la República N° 69.322 8/9/2014, se reitera la obligación de inscripción del DAA en el CPA.

Si bien la posesión del DAA se adquiere a través de la competente inscripción en el Registro de Propiedad de Aguas, la incorporación del respectivo DAA en el CPA habilita al titular para realizar una serie de actos ante la DGA y otros servicios públicos.

En este sentido, el artículo 33 del Reglamento del CPA establece en su inciso segundo que: "La Dirección General de Aguas no recepcionará solicitud alguna relativa a los derechos de aprovechamiento de aguas antes señalados, como las dirigidas a obtener las autorizaciones para la construcción, modificación, cambio o unificación de bocatomas, a que se refieren los artículos 151 y siguientes del Código de Aguas; o a obtener el cambio de fuente de abastecimiento, a que se refieren los artículos 158 y siguientes del Código de Aguas; o a obtener la autorización del traslado del ejercicio de los derechos de aprovechamiento, a que se refieren los artículos 163 del mismo Código; o en general, cualquier solicitud relacionada con su derecho, incluidas las presentaciones a que se refieren los artículos 132 y siguientes del Código de Aguas, a menos que los interesados exhiban copia autorizada del registro respectivo en el Catastro Público de Aguas".

En este mismo sentido, el inciso séptimo del artículo 122 del CdA establece la obligación de los titulares de los DAA de inscribirlos en el Registro Público de DAA del CPA. Respecto de los derechos no inscritos en dicho registro, "no se podrá realizar respecto de ellos acto alguno ante la Dirección de Aguas ni la Superintendencia de Servicios Sanitarios".

c) Administración y Gestión de las Aguas.

Dada la gran cantidad de DAA que se conceden sobre una misma fuente o de un mismo acuífero, es necesario que exista una institucionalidad que pueda administrar y gestionar el recurso. Dicha institucionalidad dice relación con el tratamiento normativo de las denominadas **Organizaciones de Usuarios (OdU).**

i) Concepto

Las Organizaciones de Usuarios corresponden a **"(…) aquellas entidades, con o sin personalidad jurídica, reglamentadas en el Código de Aguas y que tienen por objeto, fundamentalmente, administrar las fuentes de agua y las obras a través de las cuales estas son extraídas; captadas y/o conducidas; distribuir las aguas entre sus miembros, y resolver conflictos entre estos entre sí o entre estos y la organización.**" (Arévalo, 2000). Se aprecia, entonces del concepto, que la normativa resulta plenamente aplicable a embalses.

ii) Regulación de las OdU fuera del CdA.

Además del Código de Aguas existen otras normativas que se hacen cargo de la regulación de las indicadas entidades, entre otras:

- El Decreto Supremo 187 de 1983 del Ministerio de Obras Públicas contiene el Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios.
- El reglamento del Catastro Público de Aguas aprobado por el Decreto Supremo 1220 de 1997, del Ministerio de Obras Públicas y sus modificaciones.

iii) Regulación de las OdU por parte del CdA.

La norma fundamental en relación con las organizaciones de usuarios está contenida en el **artículo 186 del Código de Aguas, el cual es resultado de la modificación de la ley 20.017 de 16 de junio de 2005**, la cual expresa: "Si dos o más personas tienen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse o aprovechan las aguas de un mismo acuífero, podrán reglamentar la comunidad que existe como consecuencia de este hecho, constituirse en asociación de canalistas o en cualquier tipo de sociedad, con el objeto de tomar las aguas del caudal matriz, repartirlas entre los titulares de derecho, construir, explotar, conservar, y mejorar las obras de captación acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento .En el caso de cauces naturales podrán organizarse como Junta de Vigilancia".

iv) Registro de las OdU.

A diferencia de las sociedades de todo tipo, u otras entidades de tipo intermedio, las Organizaciones de Usuarios se entienden organizadas cuando sean registradas en la Dirección General de Aguas, Art 196 CdA que señala: "Las comunidades se entenderán organizadas por su registro en la Dirección General de Aguas. Este registro es igualmente necesario para la modificación de los estatutos. Efectuado el registro que se refiere el inciso 1° se podrá practicar la inscripción mencionada en el artículo 114 números 1 y 2. Las comunidades de aguas que hayan cumplido con este requisito gozarán de personalidad jurídica y les serán aplicables las disposiciones del Título XXXIII del Libro I del Código Civil, con excepción de los artículos 560, 562, 563 y 564."

v) Características de las OdU.

1. Son entidades privadas sin fines de lucro.

2. No obstante que la OdU son entidades de carácter privado, nuestra legislación deja poco margen a los interesados para que, en virtud del principio de autonomía de la voluntad, puedan acordar en los estatutos de

la respectiva organización, las normas que estimaren convenientes. Por el contrario, este principio se encuentra muy restringido toda vez que, salvo algunas excepciones, deben regirse por lo que establece el Código de Aguas.
3. Si bien se trata de organismos del mundo privado, la OdU desarrollan actividades propias del Estado, ya que las organizaciones de usuarios realizan las funciones de índole público que de no abordarse por las organizaciones deberían ser abordadas directamente por el Estado. Por ej.: distribuir las aguas entre sus miembros, resolver conflictos, para lo cual desempeñan verdaderas funciones jurisdiccionales, ya que en determinados casos pueden solicitar el auxilio de la fuerza pública.

vi) *Categorías de OdU.*

1. *Comunidades de aguas:* aquellas Comunidades de aguas que se organizan sobre un canal o sobre un embalse. El Código al referirse a esta forma de Organización, persigue normar la situación fáctica o de hecho de aquellos usuarios de agua, generalmente agricultores, que han mantenido durante décadas un uso consuetudinario de las aguas, sin títulos jurídicamente reconocidos. En este caso los miembros de la comunidad ejercen sus derechos sobre aguas superficiales. Sobre este punto revisar el artículo 186 y ss. del CdA. Es del caso mencionar que respecto de su constitución el Código señala dos posibilidades:

- Por escritura pública suscrita por todos los titulares de derechos que se conducen por la obra común. Respecto de este caso existe absoluta claridad en los títulos de todos y cada uno de los comuneros, y que consecuencialmente, existe unanimidad entre ellos respecto de la cuantía de sus derechos y calidad de los mismos.

- Judicialmente, a través de un procedimiento que detalladamente reglamenta el propio Código en el artículo 188.

2. *Asociación de canalistas (art. 257):* Cumplen las mismas funciones que las comunidades de agua, sin embargo presentan tres importantes diferencias:
   - ✓ Gozan de personalidad jurídica.
   - ✓ Requieren de la aprobación del Presidente de la República.
   - ✓ Aparentemente no se podrían constituir judicialmente, sino que sólo por escritura pública suscrita por todos los titulares de derechos.

3. *Junta de vigilancia (art. 263):* Están constituidas por las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas de una misma cuenca u hoya

hidrográfica.2) En cuanto a la forma en que pueden constituirse, pueden hacerlo al igual que las comunidades de aguas, judicialmente o por escritura pública suscrita por la totalidad de las personas naturales o jurídicas y de las organizaciones de usuarios a que ya se ha hecho referencia.

4. *Comunidad de drenaje (art. 51):* Constituye un sistema de drenaje todos los cauces naturales o artificiales que sean colectores de agua que se extraigan con el objeto de recuperar terrenos que se inundan periódicamente, desecar terrenos pantanosos o vegosos y deprimir niveles freáticos cercanos a la superficie.

d) Los embalses y su normativa particular en el Código de Aguas.

El Código de Aguas define en su artículo 36 los embalses, indicando en el inciso final de la norma, que: **"Embalse es la obra artificial donde se acopian aguas".** La obra corresponde a un "depósito artificial, de propiedad privada (particular o fiscal) en donde es posible acumular agua". El agua acopiada detenta el carácter de detenida, en oposición a la nomenclatura de agua corriente. A su turno el título que habilita al acopiamiento del agua en el embalse no es otro que los DDA que hayan sido obtenidos en conformidad a la ley (sea por particulares o por el Fisco), siendo éstos de carácter permanentes o eventuales, cuya distinción ya fue expuesta, más arriba.

Más abajo, el legislador se refiere a los **embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5m. de altura, considerando que su construcción requerirá la aprobación del Director General de Aguas** (art. 294 CdA).

A la luz del artículo 295 del CdA, previo al otorgamiento de la autorización, la DGA deberá haber aprobado el proyecto definitivo, una vez comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros ni producirá la contaminación de las aguas. La misma norma indica, en su inciso 2°, que un reglamento especial fijará las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de dichas obras. **Dicho reglamento fue aprobado por el DS N° 50 MOP de 19 de diciembre de 2015.** Si bien, en esta etapa del análisis no corresponde ingresar en el detalle procedimental (concerniente a la solicitud y autorización por parte de la DGA), sólo se expondrá la norma del indicado DS que viene a complementar el artículo 294 del CdA en lo relativo a las dimensiones de los embalses considerados por la normativa. Así el artículo 12 del citado DS, ilustra que los embalses se clasifican en:

i) Categoría A: Pequeños, de altura de muro máxima mayor a 5 m e inferior a 15 m, o bien de capacidad superior a 50.000 m3 e inferior a 1.500.000 m^3.

ii) Categoría B: Medianos, de altura de muro máxima mayor o igual a 15 m e inferior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 1.500.000 m^3 e inferior a 60.000.000 m^3.

iii) Categoría C: Grandes, de altura máxima de muro igual o superior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 60.000.000 m^3.

Para aquellos embalses que almacenen agua, o elementos transportados mediante ella, la altura de muro máxima será medida desde el coronamiento de la estructura resistente hasta el nivel del terreno natural, en un plano vertical que pasa por el eje del coronamiento. En el caso de embalses cuya configuración esté dada total o parcialmente por excavaciones, se considerará como muro, para efectos de la clasificación en cada una de las Categorías antes descritas, a las estructuras situadas sobre el nivel de terreno natural.

Para determinar la capacidad de los embalses ubicados dentro de cauces naturales, se deberá calcular el volumen de almacenamiento de la obra hasta el nivel de agua generado por la crecida de diseño. Para el caso de embalses ubicados fuera de un cauce, la capacidad se determinará hasta el nivel de coronamiento de estas obras".

A su turno, la DGA supervisará la construcción de dichas obras, pudiendo en cualquier momento, adoptar las medidas tendientes a garantizar su fiel adaptación al proyecto autorizado (art. 296).

Por su parte quienes construyan las obras de que trata este título (entre ellas los indicados embalses) deberán constituir las garantías suficientes para financiar el costo de su eventual modificación o demolición, para que no constituyan peligro, si fueren abandonadas durante su construcción. Dicha garantía debe ser constituida a favor del Fisco y será devuelta una vez recibida la obra por la DGA. En el caso de que sea abandonada durante su construcción, se restituirá el saldo de la garantía no aplicada a la ejecución de las obras de modificación o demolición. Para reiniciar las obras, deberá constituirse la garantía a que se refiere el inciso primero. El Director General de Aguas podrá eximir de la obligación de constituir las garantías a que se refiere este artículo, tratándose de obras que ejecuten los Servicios Públicos o las Empresas del Estado, siempre que en el proyecto respectivo se contemplen las medidas tendientes a asegurar que en el caso de una eventual paralización de las obras éstas no constituirán peligro (art. 297).

Estas obras requieren de su evaluación ambiental previa mediante el ingreso del proyecto al SEIA, según lo disponen los art. 8 y 10 letra (a) de la ley 19.300 y art 3 a1 del reglamento del SEIA.

e) Naturaleza jurídica de las aguas contenidas en un embalse.

Anteriormente se afirmó que para que un embalse pueda ser alimentado, resulta necesario que quien extraiga el agua desde su fuente sea titular de un DAA. Dicho derecho habilita entonces a su titular a acopiar el agua en el embalse sea éste de propiedad privada o fiscal. Por otra parte, la titularidad de los indicados derechos

impide que sobre el agua ya acopiada puedan ser establecidos nuevos derechos de agua, pues ello iría en contra con el derecho de propiedad en cosa incorporal DAA, a la luz de lo dispuesto por el artículo 19 n° 24 inciso final de la Constitución de la República.

En sentido de lo recientemente expuesto, el agua de un embalse destinada al riego de una zona determinada, por ejemplo, "no transforma al embalse, jurídicamente, en una fuente de abastecimiento, ni menos a las aguas allí acumuladas en bienes nacionales de uso público, respecto de las cuales pueda otorgarse nuevos derechos de aguas, por ejemplo con el carácter de permanentes, ya que la permanencia o eventualidad es una distinción jurídica que se aplica a las aguas corrientes, y en ningún caso a las acumuladas en obras artificiales de dominio sometido al derecho civil, pues la obra será de propiedad privada o del fisco" (Vergara, 2000).

Surge la pregunta que si sobre las aguas acumuladas o acopiadas en un embalse podría ser posible materializar la constitución de "nuevos" DAA. Lo indicado en razón de lo expuesto en el artículo 22 del Código de Aguas, el cual expone: "La autoridad constituirá el derecho de aprovechamiento sobre aguas existentes en fuentes naturales y en obras estatales de desarrollo del recurso (…)". Respecto de las "obras de desarrollo del recurso" la ley haría referencia a los embalses de propiedad del Fisco.

Según Vergara (1997), la DGA no se encuentra facultada para constituir DAA sobre aguas acopiadas en embalses, ni aun cuando ellos hubieran sido construidos con fondos fiscales (contradiciendo aparentemente la norma antes señalada). Esto deriva de la lógica razón relativa a que los embalses son alimentados a partir del ejercicio de DAA. Luego, a partir de este ejercicio, las aguas son extraídas de una fuente, río, por ejemplo, y se almacenan. De aquí que no puedan ser constituidos nuevos derechos sobre las aguas acopiadas.

Es importante señalar que cuando los volúmenes de agua son acopiados en un embalse de propiedad del titular del DDA, éstos pasan a ser de propiedad del dueño de la obra. Dicha propiedad y titularidad también puede recaer en quien dispone del derecho de acopiar el recurso hídrico. Luego, la mera posibilidad de constituir nuevos DAA sobre estas aguas, vulnerarían abiertamente el derecho de propiedad de quien ha jurídicamente hecho uso de su DAA para poder acumular el agua en un embalse.

De lo anterior se desprende entonces, que el agua depositada en el embalse no detenta el carácter de aguas públicas o de bienes nacionales de uso público (es del caso hacer mención que la afirmación antes expuesta puede ser cuestionada desde la perspectiva que el artículo 5° del CdA no distingue entre una supuesta apropiación privada del agua, por lo que podría sostenerse por una parte de la doctrina, que el agua nunca puede pertenecer a una persona o ente individual).

En razón a lo expuesto por el ya citado artículo 22 del CdA, en el punto en que se refiere a las "obras estatales de desarrollo del recurso" resulta concluir – Vergara (1997) - que **"no puede tener aplicación práctica**

alguna, pues los derechos de aguas sólo pueden crearse respecto de aguas existentes y disponibles jurídicamente, y las únicas que tienen tal condición son las que se contienen en "fuentes naturales", esto es, que son bienes nacionales de uso público". Por su parte, al hablar de aguas existentes y disponibles, hacemos referencia a aguas que forman parte de una misma cuenca hidrográfica, también denominadas "corrientes" cuya identificación va más allá de los ríos, comprendiendo también lagos y lagunas, en razón del artículo 3° del CdA.

Se aprecia y se reitera que para poder acopiar aguas en un embalse u obra de riego se debe disponer de los DAA correspondientes. Por su parte, las características de dichos derechos determinan en consecuencia la cantidad y el modo en cuya virtud el recurso hídrico puede ser extraído de su fuente (ver artículo 13 del CdA). Luego, en relación a los conceptos más arriba indicados, si el DAA es consuntivo, éste habilitará para extraerse el caudal respectivo sin obligación de restitución alguna. Si el DAA es de ejercicio permanente, éste habilita a retener agua desde la fuente, sea por el total del caudal autorizado, sea por una parte alícuota, si el total disponible no es suficiente para poder satisfacer a todos los titulares de DDA de la misma naturaleza sobre la misma cuenca. En este punto la distribución es realizada por la junta de vigilancia respectiva (ver artículo 17 del CdA). En fin, si los DAA son eventuales, el agua solo puede ser acopiada una vez que se han satisfecho todos los derechos de aprovechamiento permanente que se disponga sobre el cauce. Si ello no es posible el agua debe dejarse escurrir para efectos que los titulares de derechos de ejercicio permanente ubicadas aguas abajo del embalse o de la bocatoma del mismo sean satisfechos en relación a lo dispuesto en el artículo 18 del CdA.

Una de las situaciones fácticas que pueden presentarse con ocasión de la constitución de DAA, dice relación con la coexistencia de derechos de aguas denominados antiguos y nuevos. En este caso, si al Fisco se le adjudican DAA en una fuente en la cual ya existen derechos de aguas en favor de terceros, el Fisco (titular de un derecho nuevo) no estaría habilitado para poder ejercitarlo, ni aún sobre los denominados "excedentes" que son volúmenes de agua que a priori no serían utilizados por los titulares de derechos de agua de carácter antiguo. Luego, el derecho de aprovechamiento de carácter nuevo solo puede ser ejercido respecto de volúmenes que no corresponda extraer a los antiguos titulares de derechos de aguas.

Por otra parte, si el ejercicio de los "derechos nuevos" por parte del Fisco, no le permite acopiar aguas suficientes para poder alimentar el embalse, solamente la anuencia o autorización de los titulares de antiguos derechos habilitará al Fisco a la extracción y retención del agua que a éstos corresponde y que en rigor no están utilizando. La indicada situación es denominada "Llenado extraordinario del embalse", y normalmente es efectuado mediante un convenio de embalsamiento de aguas. Es del caso hacer presente que mediante el acopio de las aguas los titulares de derechos antiguos no pierden la propiedad sobre el recurso aun cuando dichas aguas sean embalsadas en una obra de riego de propiedad del Fisco. Se estima que incluso podría pactarse el pago por el embalse de las aguas por parte de los titulares de los derechos antiguos sobre las aguas.

Sin perjuicio de lo anterior, marcos jurídicos particulares abordan el tratamiento de los DAA de ejercicio eventual destinados a alimentar aguas en un embalse de propiedad del Fisco, estos son: el DFL 1123 MOP 1981 y su reglamento DS 285/ 1995 sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado. Dicha normativa establece un procedimiento por el que la titularidad de estos derechos es transferida a los beneficiarios de la obra de riego, a cambio de compromiso de reembolso suscrito por quienes adquieran estos derechos. Luego, no se está en presencia de la constitución de nuevos DAA sino que de la transferencia de los mismos derechos constituidos previamente, los cuales mantienen las características del acto constitutivo que les dio origen, por ejemplo, mantienen su carácter de eventual o de permanente.

Con todo, se debe hacer referencia que la opinión antes enseñada no es unívoca, por cuanto se detecta en doctrina otra voz que reconoce la validez en la constitución de DAA sobre las aguas acopiadas en embalses del Estado. En este sentido, Gutiérrez (2001) señala que el mérito jurídico del artículo 22 del CdA se sostiene sobre una ficción legal. El autor estima que, de ser desestimada esta interpretación, diversos problemas podrían presentarse, entre ellos:

- Si se considera que el embalse hace las veces de una botella de agua que sólo los propietarios del embalse determinen la forma de su distribución, quedaría al arbitrio de las mayorías el momento para disponer de las aguas acumuladas. Luego, la distribución del recurso no siempre representaría los intereses de todos los regentes o usuarios, siendo incluso injusta.
- De estimarse que el Estado sólo puede transferir aquellos derechos de los cuales es titular los que son normalmente eventuales, pueden verificarse algunos inconvenientes, entre otros se señala que: las obras de riesgo (o embalses fiscales) corresponden a estructuras que van en la línea de conferir seguridad de riego o de ampliar zonas de riego. Luego, dicha constatación sería contradictoria a la posibilidad de transferir exclusivamente derechos eventuales por parte del titular. O incluso respecto de la posibilidad de transferir los derechos eventuales (que son aquellos que habilitan al acopio o embalse de las aguas) a terceros no regantes (por ejemplo: mineros) quienes podrían derivar el agua a un lugar distinto del embalse, antes de embalsarla, no cumpliéndose con la finalidad del DFL 1123 MOP 1981.

Se volverá a analizar sobre el DFL 1123 MOP 1981 y su reglamento DS 285/ 1995 sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado más abajo, una vez finalizada esta parte del análisis del Código de Aguas.

f) En cuanto a la cuestión relativa a la propiedad del fondo de las aguas.

El análisis del fondo de las aguas de un embalse implica ingresar en la órbita del Derecho Real de Dominio. El dominio se define en el art. 582 del Código Civil como “un derecho real en cosa corporal (de naturaleza

muebles o inmueble: las primeras son aquellas que pueden transportarse de un lugar a otro sin detrimento de su substancia, las segundas, no – arts. 566, 567, 568) para gozar y disponer de ella arbitrariamente; no siendo contra la ley o contra derecho ajeno".

Cabe destacar que el derecho de dominio puede también recaer también sobre cosas incorporales (derechos reales o personales: los primeros recaen sobre una cosa, sin respecto de determinada persona; los segundos, son aquellos que pueden ser reclamados de quienes han contraído una obligación correlativa, por un hecho suyo o por la sola disposición de la ley – arts. 576, 577, 578), pues el artículo 583 del mismo Código indica que "sobre las cosas incorporales hay también una especie de propiedad". De aquí entonces que el titular de un derecho de aprovechamiento de agua (cosa incorporal) disponga de la propiedad o dominio del indicado derecho y quede cubierto por la garantía constitucional del art. 19 n° 24, relativo a la invulnerabilidad del derecho de propiedad.

La doctrina reconoce en el dominio diversos caracteres. Ellos derivan de su carácter de derecho:

1. Real: pues se ejerce sobre una cosa, sin respecto a determinada persona.
2. Absoluto: su titular ejercita su dominio sobre el objeto, de manera soberana e independiente (no siendo contra la ley o el derecho ajeno).
3. Exclusivo: pues se atribuye a un titular de forma privativa.
4. Perpetuo: pues subsiste mientras subsista la cosa en la que se ejercita el dominio, o mientras un tercero no hubiere adquirido la propiedad de la misma mediante la prescripción adquisitiva (ver art. 2517 del CC),

Luego entonces, el fondo de las aguas implica suponer la existencia de un inmueble (bienes que no pueden desplazarse de un lugar a otro, art. 568 del CC), en el que se acopian las aguas por el mismo particular o por un tercero (en ambos casos disponiendo de un derecho de aprovechamiento de aguas) o por el mismo Fisco.

Con todo, el Código de Aguas dispone reglas especiales concernientes a la propiedad del fondo de aguas de uso público, cuales son, el artículo 30 y el artículo 31. El primero de ellos dispone: "Álveo o cauce natural de una corriente de uso público es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas. Este suelo es de dominio público y no accede mientras tanto a las heredades contiguas, pero los propietarios riberanos podrán aprovechar y cultivar ese suelo en las épocas en que no estuviere ocupado por las aguas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los incisos precedentes, las porciones de terrenos de un predio que, por avenida, inundación o cualquier causa quedaren separadas del mismo, pertenecerán siempre al dueño de éste y no formarán parte del cauce del río"; mientras que el artículo siguiente menciona: "La regla del artículo anterior

se aplicará también a los álveos de corrientes discontinuas de uso público. Se exceptúan los cauces naturales de corrientes discontinuas formadas por aguas pluviales, los cuales pertenecen al dueño del predio.

Por otra parte, es importante mencionar que el titular del derecho de dominio, dispone de ciertas facultades respecto de la cosa en la que recae la propiedad, a saber: la facultad de uso, goce y de disposición.

La facultad de uso, implica que el propietario puede servirse de la cosa o utilizarla.

La facultad de goce, comprende la soberanía del propietario para beneficiarse de los productos y frutos de la cosa.

La facultad de disposición, se refiere al derecho que asiste al propietario para enajenar, modificar o incluso destruir la cosa.

En sentido de lo anterior, en caso en que el propietario del inmueble en el que se acopien las aguas embalsadas lo enajene, ello no implica la enajenación ni menos la caducidad de los derechos de aprovechamiento de las aguas constituidos en el embalse, por referirse a derechos distintos, que bien pueden obedecer a titularidades diversas. De aquí que el titular del dominio del fondo de aguas pueda celebrar negocios jurídicos independientes al derecho de aprovechamiento que permitió acopiar las aguas en el embalse. Dicha independencia asiste igualmente al titular del indicado derecho de aprovechamiento, aun cuando su titular fuera el mismo a quien pertenece el fondo del agua embalsada.

g) Tratamiento normativo aplicable a embalses, a la luz de cuerpos normativos diseminados de la legislación chilena.

En el ejercicio de análisis de marcos jurídicos aplicables al objeto del presente estudio, se ha explorado diversas normativas que rigen la actividad de las aguas territoriales chilenas. Si bien la órbita de algunas de ellas resulta extensible al tratamiento de embalses, otras no lo son, así:

h) Respecto de su aplicabilidad.

✓ **Ley 20.304, de 13.12.2008, sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica (ley de embalses) y su reglamento DS 138/2009.**

Según dispone el artículo 1° de la ley en referencia, a través de este cuerpo normativo se persigue normar la operación de los **embalses de control** que, por su capacidad de regulación o por su cercanía a lugares habitados, permita, en casos de crecidas inminentes de caudales de agua, evitar o mitigar los riesgos para la vida, la salud o los bienes públicos y privados, junto con otros derechos y obligaciones que indica.

En el artículo 2°, el legislador se ocupa de definir conceptos, de manera de establecer que debe entenderse por diversas nociones, entre ellas:

- Embalse: el que corresponde a “toda obra que tenga un muro por sobre el nivel del terreno y que acopie aguas”; así también por,
- Embalse de control: que obedece a “todo embalse que contribuya a la regulación de las crecidas, declarado como tal por la Dirección General de Aguas, en adelante DGA. Para calificarlo como de control, la DGA deberá considerar, entre otras características, el volumen de regulación del respectivo embalse y la localización de éste respecto de la cuenca hidrográfica, y que aquél permita regular las crecidas de los caudales de agua, con el objetivo de evitar o mitigar las situaciones de peligro para la vida, la salud o los bienes de la población”; nos parece pertinente además retener el concepto de,
- Operador: el cual es “toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, que bajo cualquier título administre un embalse”.

Más abajo, la ley en su artículo 3° hace referencia al artículo 122 del Código de Aguas pues ordena que “todo embalse y su respectivo operador, deberán registrarse en el Inventario Público de Obras Hidráulicas perteneciente al Catastro Público de Aguas (…). El registro deberá solicitarse a la DGA, dentro del plazo de 30 días, contado desde la notificación de la resolución que aprueba las obras a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas y, respecto de las demás obras, desde que comience el acopio de aguas”.

Por su parte la ley agrega además que una vez registrado un embalse y su operador en el Inventario Público de Obras Hidráulicas, la Dirección General de Aguas calificará en el plazo de 30 días, mediante resolución, si corresponde a un embalse de control, de conformidad con lo establecido por la ley a la luz del concepto ya expuesto.

La ley comprende además normas relativas a “Obligaciones de los operadores de embalses de control (arts. 4-7)”; “De la declaración de estado de alerta de crecidas (8-14)”; “De la responsabilidad de los operadores (15)”; “Procedimiento y de Fiscalización (15-18)”, cuyo análisis escapan en nuestro entender al objeto de nuestro trabajo.

✓ **DFL 1123 MOP 1981 y su reglamento DS 285/ 1995 sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado.**

Como fue afirmado con anterioridad, para que el Fisco como cualquier persona natural o jurídica privada, pueda acopiar aguas en un embalse u obra de riego, es necesario que disponga de la titularidad de DAA sobre la fuente de al que serán extraídas las aguas. Lo anterior ha sido consignado en el artículo 6 del DFL 1123, el que dispone: “La Dirección de Riego deberá solicitar el otorgamiento de los correspondientes derechos de aprovechamiento de agua, permanentes o eventuales, que requieran las obras aceptadas de acuerdo a las disposiciones del artículo 3° del presente decreto con fuerza de ley”.

Con todo, la constitución de los indicados DAA no puede afectar a: "Los dueños de derechos de aprovechamiento de agua en uso, permanentes o eventuales, que tengan obras construidas, no serán afectados y quedarán eximidos de todo gravamen que provenga de la construcción de las obras que se ejecuten, sin perjuicio de pagar el que les corresponda por los nuevos derechos que suscriban", según lo indicado en el inciso 2° del mismo artículo 6°, antes citado.

A su turno, es importante hacer referencia a que si la obra de riego tiene por objeto regularizar el régimen de una corriente natural de uso público o de parte de ella: "los usuarios beneficiados deberán organizarse en Junta de Vigilancia, de acuerdo a las normas contenidas en el Código de Aguas", según lo establece el artículo 8° del DFL 1123.

Tal como se desprende de la ley y es expuesto por el profesor Vergara Blanco, resulta de toda importancia que los usuarios se organicen por dos razones.

La primera, pues tal como se desprende del artículo 11 del DFL 1123, las obras de riego regidas por el texto citado, pueden ser administradas provisionalmente por el Estado, con un plazo máximo de cuatro años contados desde la terminación de las obras. En tal caso, el costo de explotación provisoria será de cargo de los usuarios. Por su parte, según se lee en el artículo siguiente del citado DFL, durante el período de explotación provisional, la administración y explotación de las obras se hará de común acuerdo con la respectiva organización de usuarios, la cual designará un delegado que la represente. A falta de acuerdo, resolverá el Ministro de Obras Públicas.

La segunda, pues el dominio de las obras de riego es transferido a los beneficiarios de éstas. Lo anterior, según lo indicado en el artículo 13 del señalado DFL, el cual se refiere: "a las Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas, o a falta de ellas a los usuarios y autorizará a la Dirección de Riego para otorgar las escrituras correspondientes que contendrán los compromisos de pago respectivos". De esto se desprende que lo normal es que el traspaso se verifique respecto de una organización de usuarios y no a los usuarios de forma independiente.

Por su parte, los derechos de agua solicitados por la Dirección de Obras Hidráulicas (que en definitiva permiten al Fisco acopiar las aguas en la obra de riego) deben ser transferidos a nombre de los beneficiarios, quedando ellos comprometidos a reembolsar su valor al Fisco. Lo anterior se desprende del artículo 10 del citado DFL, que expone: "Una vez vencido el plazo de explotación provisional (…), se fijará por decreto supremo del Ministerio de Obras Públicas, la zona beneficiada, la capacidad efectiva de la obra y los derechos que les correspondan a los usuarios. El **mismo decreto fijará el costo efectivo de las obras, el valor de los derechos y el monto de la deuda que cada usuario deberá reembolsar al Fisco**". Así como, de diversas disposiciones del DS 285/ 1995, Reglamento del DFL 1123, tales como: el art. 15 N° 4: "El compromiso de reembolso indicado en el

artículo 7º de la ley adoptará la forma de una escritura pública o privada otorgada ante notario, según determine la Comisión. Este compromiso deberá expresar especialmente: El número de acciones o partes alícuotas de la obra que se compromete cada uno de los beneficiados a reembolsar y los derechos de aprovechamiento que suscriban si corresponden", o el art. 20: "Para garantía y seguridad del reembolso, en la escritura pública de reembolso y traspaso de derechos de aprovechamiento a que se refiere el art. 16°, se constituirá hipoteca sobre los nuevos derechos".

Se reitera que el Fisco no puede transferir más derechos de los que tiene, de manera tal que los DAA serán asignados a los beneficiarios con sus mismas características y calidades.

Cabe hacer mención, en fin, que la conformación de Organizaciones de Usuarios es también relevante en este punto. Lo indicado se desprende claramente del artículo 21 del DS 285/ 1995, que ordena: "Una vez transferidos los derechos de aprovechamiento del Fisco a los usuarios beneficiados, la Dirección de Riego informará a la Dirección General de Aguas a fin que ésta supervise la **constitución de las Juntas de Vigilancia** prevista en el artículo 8° de la ley. La referida Dirección General arbitrará todas las medidas que considere necesarias a este fin, inclusive la **constitución judicial de dichas Juntas**. Sin perjuicio de lo señalado en el inciso anterior, con el objeto de un mejor aprovechamiento y administración de las obras, los usuarios beneficiados con éstas, **deberán siempre organizarse** en Asociaciones de Canalistas o en Comunidades de Aguas previstas en el Código de Aguas".

Con todo, la legislación chilena permite que sean las mismas Organizaciones de Usuarios las que sean bonificadas si a cambio emprenden actividades relativas a la construcción de obras de riego o de drenaje. Lo anterior en aplicación de la ley **18.450 /1985 sobre bonificación obras de riego.**

En cuanto a este punto es pertinente apuntar que el Estado, por intermedio de la Comisión Nacional de Riego, bonificará el **costo de estudios, construcción y rehabilitación de obras de riego o drenaje**, así como de **proyectos integrales de riego o drenaje** que incorporen el concepto de uso multipropósito; inversiones en equipos y elementos de riego mecánico o de generación; y, en general, toda obra de puesta en riego u otros usos asociados directamente a las obras bonificadas, habilitación y conexión, cuyos proyectos sean seleccionados y aprobados en la forma que se establece en esta ley (artículo 1° inc. 1°). Cabe destacar, que la ley indica que en caso en que los postulantes sean **organizaciones de usuarios definidas por el Código de Aguas** o comunidades de aguas y de obras de drenaje que hayan iniciado su proceso de constitución, podrán presentar proyectos de un valor **de hasta 250.000 unidades de fomento**, que beneficien en conjunto a sus asociados, comuneros o integrantes (art. 1°).

✓ **Ley 20411, de 29.12.2009. Impide la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas en virtud del artículo 4° transitorio de la ley 20.017 de 2005, en determinadas zonas o áreas.**

En virtud del artículo único de la ley en referencia, se prohíbe a la DGA la constitución de DAA solicitados en conformidad al artículo 4° transitorio de la ley N° 20.417, en las áreas que indica. Con todo, dicha prohibición no afectará aquellas solicitudes presentadas de conformidad al artículo 4° transitorio de la ley N° 20.017, por:

- ✓ las Comunidades Agrícolas, organizadas en conformidad a lo dispuesto en el decreto con fuerza de ley Nº 5, de 1968, del Ministerio de Agricultura, por pequeños productores agrícolas y campesinos, entendiendo por éstos a los definidos en el artículo 13 de la ley N° 18.910, y
- ✓ las ingresadas por indígenas y comunidades indígenas, entendiendo por aquellos los considerados en los artículos 2° y 9° de la ley N° 19.253, respectivamente, siempre que cumplan con los requisitos prescritos en el artículo 5° transitorio de la ley N° 20.017.

Para efectos da dar cumplimiento a lo antes indicado, se requerirá informe al Ministerio de Agricultura, si la solicitud corresponde:

- ✓ a las Comunidades Agrícolas o a pequeños productores agrícolas o campesinos, y
- ✓ a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, si la petición pertenece a indígenas o comunidades indígenas.

Cabe destacar, que sin perjuicio de las áreas individualizadas anteriormente, el Ministro de Obras Públicas, podrá incorporar nuevas áreas a las ya contempladas, siempre que:

- ✓ cuente con decreto fundado y previo informe del Ministerio de Agricultura y de la Dirección General de Aguas, y
- ✓ si de los antecedentes técnicos existentes se demuestra una afectación total o parcial del acuífero en el mediano y largo plazo.

Se considera que esta normativa bien puede ser aplicada respecto de las aguas que eventualmente podrían alimentar a embalses determinados.

✓ **Código Sanitario, DFL 725 de 31.01.1968 (última versión de 26.01.2016). Arts. 69 y ss.**

Dicho texto en su título II, artículos 69 y ss., se pronuncia respecto “De las aguas y de sus usos sanitarios”. Se ha afirmado que las aguas destinadas al consumo de la población, bien pueden ser tratadas en embalses. En este sentido, se desprende del artículo 71 del Código Sanitario que “corresponde al Servicio Nacional de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a:

a) la provisión o purificación de agua potable de una población, y

b) la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.

Antes de poner en explotación las obras mencionadas, ellas deben ser autorizadas por el Servicio Nacional de Salud".

Así las cosas, la destinación de un embalse al acopiamiento de agua que posteriormente será destinada al consumo humano, requiere que la obra cuente con la autorización de la autoridad sanitaria. Respecto de este punto, siguiendo al artículo 72 del citado Código, cabe al Servicio Nacional de Salud, hoy por aplicación de la ley 129937/2004, a la Autoridad Sanitaria, ejercer la vigilancia sanitaria sobre provisiones o plantas de agua destinadas al uso del hombre, como asimismo de las plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros; podrá sancionar a los responsables de infracciones y en casos calificados, intervenir directamente en la explotación de estos servicios, previo decreto del Presidente de la República.

La vigilancia antes indicada debe ser complementada con la prohibición impuesta por el Código, en orden a descargar las aguas servidas y los residuos industriales o mineros en ríos o lagunas, o en cualquiera otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos. Con todo, la autoridad sanitaria podrá ordenar la inmediata suspensión de dichas descargas y exigir la ejecución de sistemas de tratamientos satisfactorios destinados a impedir toda contaminación (art. 73).

La prohibición señalada en el párrafo anterior, debe complementarse con aquella que dice relación con el impedimento a usar las aguas de alcantarillado, desagües, acequias u otras aguas declaradas contaminadas por la autoridad sanitaria, para la crianza de moluscos y cultivo de vegetales y frutos que suelen ser consumidos sin cocer y crecen a ras de la tierra. No obstante, estas aguas se podrán usar en el riego agrícola cuando se obtenga la autorización correspondiente del Servicio Nacional de Salud, quien determinará el grado de tratamiento, de depuración o desinfección que sea necesario para cada tipo de cultivo (art. 75).

Por lo tanto, , el tratamiento de embalses bien puede ser abordado desde la perspectiva de las normas indicadas en este punto.

- ✓ **Decreto 735 de 19.12.1969, correspondiente al "Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano" (última versión de 30.07.2010).**

De acuerdo al artículo 1° del reglamento en referencia todo servicio de agua potable **debe proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente** para abastecer satisfactoriamente a la población que le

corresponde atender, debiendo, además, **asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones** ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación.

Para estos efectos, siguiendo el artículo 7° del reglamento, todo servicio de agua potable deberá someter el agua que obtenga de su fuente de abastecimiento a alguno de los procesos de tratamiento general que se indican en el mismo cuerpo normativo. Lo anterior, con el objeto de ser considerada apta para el consumo humano. Para estos efectos las aguas se clasifican en cuatro grupos de acuerdo con el tratamiento que requieran. Así, se hace referencia a:

a) **Aguas que requieran de simple cloración o su equivalente**. Este grupo incluye las aguas subterráneas y **superficiales sujetas a pequeña contaminación**, y cuyas condiciones de captación sean favorables.
b) **Aguas que requieren de tratamiento completo de filtración con cloración ulterior**. Este grupo incluye todas las aguas que requieren filtración para eliminar la turbiedad y el color; las con una demanda de cloro alta o variable, y las contaminadas con aguas servidas, siguiendo los términos establecidos por el reglamento.
c) **Aguas que requieren de tratamiento auxiliar, además de filtración y cloración.** Este grupo incluye las aguas que, cumplan con los requisitos de la letra anterior además de los indicados por esta misma letra.
d) **Aguas que requieren de almacenamiento preliminar prolongado.**

Cabe destacar que las aguas que no puedan ser incluidas en alguno de los grupos precedentes, no podrán ser utilizadas en un servicio de agua potable, a menos que sus condiciones sean mejoradas de tal modo que, **a juicio de la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva**, logren cumplir con los requisitos que en cada grupo se señalan, sea por medio de un almacenamiento preliminar prolongado u otros medios de resultados equivalentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el agua debe cumplir con los requisitos de calidad impuestos por la Norma Chilena 1333 of 78, relativa a sus diversos usos, los cuales van más allá que respecto del consumo humano. En efecto la norma contempla marcos reguladores tanto respecto del consumo, humano, bebida de animales, riego, recreación y estética y vida acuática. A su turno, se leen en la Norma Chilena, 2043 of 1998, disposiciones relativas al método de determinación simultáneo de bacterias coliformes totales y *Escherichia coli* mediante la técnica del sustrato cronogénico.

Por lo anterior, el recurso a embalses como mecanismo de almacenamiento de aguas con destino de consumo humano es factible. De aquí que las disposiciones de este reglamento sean aplicables a enfocado al tratamiento normativo de los embalses.

✓ **Decreto 470 del Ministerio de Salud modifica Decreto 357, de 1970 Publicado en el Diario Oficial del 28 de septiembre de 1987 (artículo único).**

Artículo único. - Sustituyese el artículo 20 del Reglamento General de Cementerios, aprobado por decreto supremo Nº 357, de 15 de mayo de 1970, del Ministerio de Salud Pública, por el siguiente:

"Artículo 20.- El área destinada a sepultación de los cementerios no podrá estar situada a una distancia menor de treinta metros de la ribera de un río, manantial, acequia, pozo u otra fuente que pueda abastecer de agua para la bebida o el riego".

La norma hace referencia a "otra fuente que pueda abastecer de agua para la bebida o el riego". De aquí que se considere aplicable al tratamiento normativo relativo a embalses, pues se ha demostrado que éstos pueden tener por objeto el almacenamiento de aguas destinadas al consumo o al riego.

✓ **DFL 850, que "Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley nº 15.840, de 1964 y del DFL 206, de 1960", de 25.02.1998 (última versión de 09.06.2014). Art. 36.**

De acuerdo al artículo 36 del DFL en referencia, cualquier tipo de obra que obstruya o desvíe caminos, debe contar con la autorización de la Dirección de Vialidad. En tal caso, una eventual construcción de un embalse en tales espacios, requerirá de dicha autorización o permiso.

✓ **DFL 1, que "Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa", de 21.02.1990.**

En lo aplicable a embalses**,** la presente normativa exige de parte de la autoridad sanitaria autorización respecto de actividades relativas al "**Funcionamiento de obras destinadas a la provisión o purificación de agua potable de una población** o a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros" (ver artículo 1° n° 22).

✓ **DL 3537, que "Establece disposiciones sobre protección agrícola", de 08.02.1981 (última versión de 27.12.2008). Art. 11.**

La norma en referencia se pronuncia respecto de la potencial contaminación que establecimientos industriales, fabriles, mineros y cualquier otra entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura. Las entidades mencionadas deben adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación. Dicha norma fue igualmente abordada más arriba, en la parte pertinente a normas relativas a espacios territoriales especiales.

Luego, se considera que dicha norma puede ser aplicable a embalses. Lo anterior, en caso en que el agua del embalse se contamine a causa de un defecto en su tratamiento, y a consecuencia de esto sea vea perjudicado el riego o la población

i) Respecto de su no aplicabilidad.

✓ **DFL 382, Ley general de servicios sanitarios, de 21.06.1989, (última versión de 10.10.2014). Art. 45.**

La norma dice relación con el descargue de aguas servidas en el servicio de alcantarillado. **Luego, no resulta aplicable a embalses.**

✓ **Decreto 46, que "Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas", de 17.01.2003.**

Las disposiciones del Decreto en referencia no resultan aplicables, por cuanto los embalses obedecen a aguas superficiales.

✓ **Resolución 425, que "Deja sin efecto resolución DGA nº 341, de 2005, y establece nuevo texto de resolución que dispone normas de exploración y explotación de aguas subterráneas", de 16.04.2008.**

Las disposiciones del Decreto en referencia no resultan aplicables a nuestro objeto de investigación, por cuanto los embalses obedecen a aguas superficiales.

✓ **Ley 11402, de 16.12.1953. Dispone que las obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que se realicen con participación fiscal, solamente podrán ser ejecutadas y proyectadas por la dirección de obras sanitarias del ministerio de obras públicas (art. 11).**

De acuerdo al artículo 11 de la indicada ley, la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros deberá efectuarse con permiso de las Municipalidades. En este cometido resulta indispensable disponer de previo informe favorable de la Dirección General de Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas.

Por otra parte, las Municipalidades podrán cobrar los derechos o subsidios establecidos por las leyes. La Dirección General de Obras Públicas determinará las zonas prohibidas para la extracción de ripio, arenas y piedras de los cauces antedichos y se fijarán a beneficio de la correspondiente Municipalidad, multas que fluctuarán entre uno y cinco sueldos vitales mensuales por cada infracción y que aplicará el Juzgado de Policía Local, previa denuncia de Inspectores Municipales o funcionarios de la Dirección General de Obras Públicas. La norma expone, asimismo, que en caso de reincidencia la multa se duplicará por cada nueva infracción.

Sin perjuicio de lo anterior, no se cobrarán estos derechos cuando la extracción de ripio o arena sea destinada a la ejecución de obras públicas. Esta destinación se comprobará con la correspondiente certificación de la Dirección pertinente del Ministerio de Obras Públicas. Asimismo, podrá extraerse ripio y arena de bienes nacionales de uso público para la construcción de caminos públicos o vecinales, debiendo los particulares dar las

facilidades necesarias para la extracción. Los perjuicios serán avaluados en la forma establecida en la ley 3.313, de 29 de septiembre de 1917.

De lo indicado no se observa factible extender esta normativa al tratamiento de embalses.

✓ **Código de Minería, ley 18.248 de 14.10.1983. En particular artículo 17 n° 1.**

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 17 del Código de Minería, y sin perjuicio de los permisos de que trata el artículo 15 (de la indicada norma se entiende que para poder catar y cavar, en terrenos que no sean abiertos e incultos, será necesario el permiso escrito del dueño del suelo o de su poseedor o de su tenedor. Por su parte, cuando el dueño sea la Nación o la Municipalidad, el permiso respectivo deberá solicitarse del gobernador o alcalde que corresponda), para poder ejecutar labores mineras en los lugares señalados en la norma, se necesitará el permiso o permisos escritos de las autoridades que se indican, otorgados en la forma ordenada. Para el presente estudio, resulta pertinente abordar el N° 1 del artículo 17, del que se desprenden algunos tópicos.

- **Corresponde al gobernador respectivo**, emitir la autorización para efectos de poder ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios, **en playas de puertos habilitados y en sitios destinados a la captación de las aguas necesarias para un pueblo**; a menor distancia de cincuenta metros, medidos horizontalmente, de edificios, caminos públicos, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, defensas fluviales, cursos de agua y lagos de uso público, y a menor distancia de doscientos metros, medidos horizontalmente, de obras de embalse, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicaciones.
- Sin embargo, **no se necesitará este permiso** cuando los edificios, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicaciones pertenezcan al interesado en ejecutar las labores mineras o cuando su dueño autorice al interesado para realizarlas.
- Con todo, antes de otorgar el permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, **el gobernador deberá oír al respectivo Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.**

Por lo anterior, esta normativa no resulta aplicable a embalses, pues hace referencia "playas de puertos y a sitios de captación de agua".

✓ **Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias de 23.05.1926 (última modificación de 26.07.2004).**

El reglamento en referencia no dispone de disposiciones aplicables a embalses. Éste se concentra en el tratamiento de aguas servidas caseras, y en particular, de fosas sépticas, cámaras de tratamiento, letrinas, alcantarillados y sanciones.

✓ **Decreto 609 de 20.07.1998, que "Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado" (última versión de 08.09.2004).**

El Decreto en referencia tiene como objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los **cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. A menos que la aptitud de los embalses diga relación con la recepción poco probable de aguas servidas derivadas del descargue de los alcantarillados, las disposiciones de este Decreto no resultan aplicables para nuestros efectos. Con todo, la norma que cabría aplicar frente a esta eventualidad correspondería a la consignada por el DFL 1, que "Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa", de 21.02.1990.**

4.3.4. Regulación ambiental de la materia.

La acuicultura es una actividad económica que usa recursos naturales para la respectiva producción y puede causar impactos en el medio ambiente, por lo que es necesario el cumplimiento de una normativa para resguardar el medio ambiente, preservar la naturaleza y la conservar el patrimonio ambiental. De este modo, los proyectos de cultivo de recursos hidrobiológicos organizados por el hombre que se desarrollen, en este caso, en aguas continentales o requieran suministro de agua y que tengan una producción anual que señala la legislación chilena; así como los embalses o tranques que requieran de la autorización legal respectiva; los sistemas de tratamiento o disposición de residuos industriales líquidos de estos cultivos; las obras, programas o actividades de acuicultura que se desarrollen en parques nacionales, reservas nacionales o en cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos que la ley lo permita y los proyectos de desarrollo, el cultivo o explotación en el área hidrobiológica que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas; les será aplicable la ley 19.300 que es la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. Así las cosas, estos proyectos o actividades, sólo podrán ejecutarse o modificarse, previa su evaluación de impacto ambiental y el cumplimiento de la demás normativa ambiental y sectorial respectiva.

Por lo anterior se hace necesario revisar la legislación ambiental general aplicable.

a) Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. Ley 19.300/1994.

Es el primer texto legal general que da un desarrollo jurídico adecuado al derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación establecido en el artículo 19 N° 8 de la Constitución Política, regulando también la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Tiene el carácter de ley marco o ley de bases, es decir, establece normas y criterios generales sobre la materia, no puede impedir el surgimiento de otras leyes que regulen el tema. Además, la ley 19.300 es una ley ordinaria, es decir, no tiene un rango especial ni está por sobre las demás leyes, salvo en materia de definiciones contempladas en su artículo 2 y en el otorgamiento de permisos y pronunciamientos de carácter ambiental que puedan emitir los órganos del Estado, respecto de proyectos o actividades sujetos al sistema de evaluación de impacto ambiental, los que sólo son otorgados a través de éste sistema, tal como lo señala el artículo 8 de la ley. En un breve análisis de la ley 19.300, destacan para el objeto de este informa, las siguientes normas.

- **Título I "Disposiciones generales".**

Tal como se indicó, luego de establecer en el artículo 1 que mediante esta ley se regula el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y otras materias, el artículo 2 de la ley 19.300 contiene 29 definiciones que son "para todos los efectos legales" en nuestro país. De manera que conforme a lo dispuesto en el artículo 20 del Código Civil, al estar definidas por el legislador, cada vez que ésta u otra ley se refiera a alguno de los conceptos aquí definidos, se les debe dar a estas palabras el significado señalado en este artículo 2.

Al efecto, destacan para este informe los conceptos de biodiversidad, biotecnología; conservación del patrimonio ambiental, contaminación, contaminante; daño ambiental, declaración de impacto ambiental, desarrollo sustentable, estudio de impacto ambiental, evaluación ambiental estratégica, impacto ambiental, medio ambiente, medio ambiente libre de contaminación, normas de calidad ambiental, normas de emisión, entre otras definiciones.

- **Título II "De los instrumentos de gestión ambiental", arts. 6 a 50.**

El título II de la ley, es el título más extenso y consagra la creación de diversas herramientas de gestión ambiental de las cuales se sirve la ley para cumplir con sus principios y objetivos, tales como la Evaluación Ambiental Estratégica; el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; las Normas de Calidad Ambiental y las Normas de Emisión, los Planes de Manejo, Planes de Prevención o Planes de Descontaminación, entre otros.

i) SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La regulación jurídica de este instrumento de gestión ambiental se encuentra en el Párrafo 2 "Del sistema de evaluación de impacto ambiental", en sus artículos 8 a 25 sexies y en el Reglamento del Sistema de Evaluación

de Impacto Ambiental el que actualmente está contenido en el Decreto Supremo N° 40 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente.

El sistema de evaluación de impacto ambiental, (SEIA) es el instrumento de gestión ambiental por antonomasia de la ley 19.300 y se entiende como un procedimiento administrativo, previo a la realización de cualquier proyecto o actividad señalados en el artículo 10 de la ley, mediante el cual a través de un estudio o declaración de impacto ambiental, se determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes y además debe determinar si las medidas que propone su titular son o no adecuadas para hacer frente al impacto que generará el proyecto o actividad en el medio ambiente.

- **Proyectos o actividades que ingresan al sistema de evaluación de impacto ambiental.**

Los proyectos o actividades que ingresan al SEIA están señalados taxativamente en el artículo 10 de la ley 19.300 y además en las leyes 19. 473 y 19.425 y se encuentran explicitados en el artículo 3 del Reglamento del SEIA.

Para efectos de este estudio, importa lo dispuesto en el artículo 10 letras A, N, O, P, R; proyectos que se encuentran detallados en el Reglamento del SEIA artículo 3, letra A, a.1.; letra N, n.1, n.2, n.3,n.4.,n.5.; letra O, o.3, o.7; letra P; letra r, r.1 y r.2.

Los proyectos o actividades mencionados en el artículo 10 de la ley 19.300 y relacionados con esta investigación que podrían ingresar al SEIA son los siguientes**:**

"A) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas";

"N) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos";

"O) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos";

"P) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita";

"R) Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas. El reglamento podrá definir una lista de especies de organismos genéticamente modificados que, como

consecuencia de su comprobado bajo riesgo ambiental, estarán excluidos de esta exigencia. El mismo reglamento establecerá el procedimiento para declarar áreas como libres de organismos genéticamente modificados".

El Reglamento del SEIA, en sus letras A) a la T), y dentro de éstas, en los numerales respectivos, se encarga de establecer y desarrollar las exigencias específicas para cada uno de los proyectos y actividades sujetos al SEIA.

Para el caso objeto de este informe, reviste gran importancia lo señalado en el artículo 3 letra N del Reglamento del SEIA, ya que, desarrollando lo señalado en la letra N del artículo 10 de la ley 19.300, establece ciertos situaciones, características o parámetros relacionados con la actividad acuícola que van a determinar en definitiva si un proyecto acuícola debe o no ingresar al SEIA.

Estos parámetros o características que hacen procedente que un proyecto acuícola ingrese al SEIA, dicen relación con diversos aspectos, tales como el tipo de cultivo, la especie cultivada, al nivel de producción anual que se espera o a la superficie cultivada u otros factores tales como el lugar donde se desarrolla o si requieren o no suministro y/o evacuación de aguas de origen terrestre, marina o estuarina.

En efecto, el artículo 3 letra N inciso 2, letras n.1; n.2; n.3; n.4 y n.5 del Reglamento del SEIA, señala los casos en que un cultivo acuícola debe ingresar al SEIA

"Asimismo, se entenderá por proyectos de cultivo de recursos hidrobiológicos aquellas actividades de acuicultura, organizadas por el hombre, que tienen por objeto engendrar, procrear, alimentar, cuidar y cebar recursos hidrobiológicos a través de sistemas de producción extensivos y/o intensivos, que se desarrollen en aguas continentales, marítimas y/o estuarinas o requieran de suministro de agua, y que contemplen: n.1. Una producción anual igual o mayor a quinientas toneladas (500 t) y/o superficie de cultivo igual o superior a cien mil metros cuadrados (100.000 m^2) tratándose de macroalgas; n.2. Una producción anual igual o mayor a trescientas toneladas (300 t) y/o superficie de cultivo igual o superior a sesenta mil metros cuadrados (60.000 m^2), tratándose de moluscos filtradores; o una producción anual igual o superior a cuarenta toneladas (40 t) tratándose de otras especies filtradoras, a través de un sistema de producción extensivo; n.3. Una producción anual igual o superior a treinta y cinco toneladas (35 t) tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, peces y otras especies, a través de un sistema de producción intensivo; n.4. Una producción anual igual o superior a quince toneladas (15 t) cuando el cultivo se realice en ríos navegables en la zona no afecta a marea; o el cultivo de cualquier recurso hidrobiológico que se realice en ríos no navegables o en lagos cualquiera sea su producción anual; o n.5. Una producción anual igual o superior a ocho toneladas (8 t), tratándose de peces; o del cultivo de microalgas y/o juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de aguas de origen continental, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual".

De esta manera, si un proyecto acuícola presenta alguna de las características o parámetros descritos en estos numerales, deberá ingresar obligatoriamente al SEIA. Si el proyecto no ingresa al SEIA estando obligado a hacerlo, estamos en presencia de la figura de la elusión y la Superintendencia del Medio Ambiente requerirá su ingreso, bajo apercibimiento de sanción.

Por otra parte, si el proyecto o actividad no se encuentra comprendido en el artículo 10, o si estando, no cumple con los supuestos previstos en el respectivo numeral del Reglamento, el titular no requiere ingresar su proyecto o actividad al SEIA.

Con todo, es necesario señalar respecto de un proyecto o actividad que no está obligado a ingresar a evaluación ambiental, que ello no significa que este proyecto quede relevado del cumplimiento de la legislación ambiental o sectorial aplicable y la de obtener por su cuenta por permisos respectivos para desarrollar su actividad.

Asimismo, es necesario señalar que en este mismo supuesto, es decir cuando el proyecto no esté obligado legalmente al ingreso al SEIA; el titular puede ingresar voluntariamente al SEIA, y en este caso, el titular queda sujeto a las cargas y obligaciones que le impone la ley 19.300 y el Reglamento del SEIA (artículo 9 Ley 19.300 y artículo 164 del Reglamento SEIA).

- **Vías de evaluación ambiental de un proyecto o actividad incluido en el artículo 10 de la ley 19.300.**

Una vez que el titular del proyecto o actividad ha determinado que ésta o aquél debe ingresar al SEIA, o si no estando obligado, ha decidido voluntariamente hacerlo; debe determinar la vía o forma de ingreso a la evaluación ambiental.

Para lo anterior, la ley 19.300 establece que la evaluación del impacto ambiental de un proyecto o actividad debe hacerse elaborando un estudio de impacto ambiental (EIA) o presentando una declaración de impacto ambiental (DIA), (artículo 9 ley 19.300)

Será el titular, quien deberá determinar si su proyecto o actividad; en cualquiera de sus etapas, inicio, modificación o término; debe ser evaluado mediante un estudio o declaración de impacto ambiental, siendo la regla general, la declaración de impacto ambiental (artículo 4 del Reglamento SEIA)

Si el proyecto o actividad genera alguno de los efectos, características o circunstancias mencionadas en cualquiera de las letras del artículo 11 de la ley y detalladas en los artículos 5 a 10 del Reglamento del SEIA, el proyecto o actividad requerirá de la elaboración de un estudio de impacto ambiental. En caso contrario, la evaluación del proyecto o actividad se hará mediante la presentación de una declaración de impacto ambiental.

De este modo, si el proyecto de acuicultura presenta o genera algunos de los efectos, características o circunstancias señalados en el artículo 11 de la Ley, a saber: a) riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de emisiones, efluentes o residuos; b) efectos adversos significativos sobre la cantidad y

calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; c) reasentamiento de comunidad humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; d) localización en o próxima a poblaciones, recursos, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; e) alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona y f) alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general pertenecientes al patrimonio cultural; el titular del proyecto o actividad deberá elaborar un estudio de impacto ambiental y someterse a evaluación ambiental a través de esta vía. En el caso en que el proyecto o actividad no genera o presente alguno de estos efectos, características o circunstancias recién descritos, la evaluación ambiental se hará presentando una declaración de impacto ambiental.

- **Tramitación de la evaluación de impacto ambiental.**

La tramitación administrativa de la evaluación ambiental corresponde por ley al Servicio de Evaluación Ambiental, en especial a la Comisión de Evaluación Regional, salvo que el proyecto pueda causar impactos ambientales en 2 o más regiones, en que, en este caso, se tramitará ante el Director Nacional del Servicio de Evaluación Ambiental (artículo 9 inciso 2)

Los plazos legales para tramitar y evaluar el proyecto o actividad son de 120 días hábiles para un estudio de impacto ambiental y de 60 días hábiles para una declaración de impacto ambiental: estos plazos pueden ampliarse por una sola vez y pueden suspenderse, sea de pleno derecho o a petición del titular.

El proceso de evaluación ambiental concluye con la dictación de la resolución de calificación ambiental (RCA), y siendo ésta favorable, ningún organismo del Estado puede negar los permisos ambientales que requiera el proyecto o actividad (artículo 24 ley 19.300).

- **Permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales.**

Conforme al artículo 8 de la Ley 19.300, todos los permisos de carácter ambiental que de acuerdo a la legislación vigente deban o puedan emitir los órganos del Estado respecto de un proyecto o actividad sometido al SEIA, son otorgados a través de dicho sistema, la ley y el Reglamento del SEIA.

El Reglamento del SEIA, en sus artículos 107 a 161, señala cuales son los permisos ambientales sectoriales, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento que requieren los diversos proyectos o actividades listados en el artículo 10 de la ley.

De este modo, para los efectos de esta investigación, los siguientes pueden ser permisos ambientales sectoriales o permisos ambientales sectoriales mixtos que requerirá un proyecto de acuicultura que pueda desarrollarse en un embalse o en zonas aledañas a éste, así:

I.- Permisos ambientales sectoriales.

Artículo 112. Permiso para el vertimiento en las aguas sometidas a jurisdicción nacional…

Artículo 115. Permiso para introducir o descargar materias, energías o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a aguas sometidas a jurisdicción nacional.

Artículo 116. Permiso para realizar actividades de acuicultura.

Artículo 117. Autorización para realizar repoblamiento y siembra de especies hidrobiológicas con fines de pesca recreativa.

Artículo 119. Permiso para realizar pesca de investigación.

II.- Permisos ambientales sectoriales mixtos.

Artículo 138. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública y particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.

Artículo 139. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.

Artículo 155. Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.

Artículo 156. Permiso para efectuar modificaciones de cauce.

Artículo 158. Permiso para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos.

De esta manera, desde un punto de vista de la evaluación ambiental, una actividad acuícola que se desarrolle en embalses o en sectores aledaños a éste, siempre que cumpla con los supuestos señalados en la ley y en el reglamento del SEIA, debe ser evaluado ambientalmente a través del SEIA, obtener la respectiva Resolución de Calificación Ambiental que apruebe la realización del proyecto o actividad y obtener los respectivos permisos ambientales sectoriales, además del cumplimiento de los otros trámites previsto en otras leyes que regulan la actividad.

Para el evento que el proyecto a desarrollarse en embalses o en sus zonas aledañas no requiera del ingreso al SEIA, porque no califica según el artículo 3 letra N del reglamento del SEIA, éste igualmente debe cumplir con toda la legislación ambiental y sectorial aplicable, debiendo obtener los permisos sectoriales de la misma manera, pero sin ingresar al SEIA.

ii) NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y NORMAS DE EMISIÓN.

Otro de los instrumentos de gestión ambiental creados por la Ley 19.300 son las normas de calidad ambiental y las normas de emisión, previstas en el párrafo 4 de esta ley, artículos 32 y siguientes, las que deben ser cumplidas por los titulares de proyectos o actividades, y que en términos generales podemos decir que ambas

son normas legales que fijan estándares o parámetros objetivos de niveles de contaminación que son aceptados por el Derecho. Sin embargo, la principal diferencia entra estas normas estriba en que las normas de calidad ambiental están pensadas en el cuerpo receptor, en cambio las normas de emisión dicen relación con el cuerpo emisor.

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL.

Las normas de calidad ambiental se clasifican en normas primarias de calidad ambiental y normas secundarias de calidad ambiental. De acuerdo al artículo 2 letra N de la ley 19.300, una norma primaria de calidad ambiental es "aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos máximos o 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 salud de la población". Según su objetivo, estas normas más que resguardar el medio ambiente, protegen la vida y la salud de las personas y rigen en todo el territorio de la república.

Entre las normas primarias de calidad ambiental que pudiera aplicarse a la materia relacionada con este estudio, figura el Decreto Supremo N° 143 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de calidad ambiental primaria para aguas continentales aptas para actividades de recreación con contacto directo.

Por su parte, una norma secundaria de calidad ambiental de acuerdo al artículo 2 letra Ñ de la ley 19.300 es "aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza". Estas normas secundarias tienen un objeto de protección puramente ambiental. De este modo y en razón de las características del medio ambiente en nuestro país, estas normas secundarias de calidad ambiental pueden tener un ámbito de aplicación territorial más restringido.

Entre las normas secundarias de calidad ambiental que pudieran aplicarse a las actividades acuícolas objeto de este estudio están: el Decreto Supremo N° 75 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano; el Decreto Supremo N° 122 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas del Lago Llanquihue; el Decreto Supremo N° 19 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que estable norma de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del lago Villarrica y el Decreto Supremo N°

9 de 2015 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del rio Biobío.

NORMAS DE EMISIÓN.

De acuerdo al artículo 8 del Reglamento Ambiental para la Acuicultura, REMA, los centros de cultivo ubicados en tierra deberán cumplir con las normas de emisión dictadas en conformidad con el artículo 40 de la ley 19.300. Las normas de emisión, están definidas en el artículo 2 letra O de la ley 19.300 como "aquellas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora". Estas normas de emisión dicen relación con el efluente o fuente emisora y en nuestro Derecho existen distintos Decretos Supremos que regulan emisiones a diversas matrices.

Para efectos de este estudio, importan fundamentalmente las normas de emisión que puedan referirse a la emisión de elementos contaminantes a cuerpos de agua, y fundamentalmente se aplicarían a la actividad acuícola que esté ubicada en tierra y que descargue son residuos líquidos a un cuerpo de agua o a sistemas de alcantarillado.

Con esta precisión, las normas de emisión que podrían aplicarse en esta materia son el Decreto Supremo N° 609 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas que establece la "Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado". Es evidente que esta norma de emisión sólo resultaría aplicable si la descarga de riles del cultivo acuícola se hace a un sistema de alcantarillado.

En caso contrario, aplicará el Decreto Supremo N° 90 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que "establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales". Este DS establece las concentraciones o límites máximos permitidos para residuos líquidos, regulando la descarga de contaminantes hacia cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales, previniendo así de la contaminación de dichos cuerpos de agua y establece el procedimiento de medición al efecto. Prescribe que toda fuente que descargue sus residuos líquidos a los cuerpos de agua objeto de la regulación, deberá caracterizar sus residuos líquidos con el objeto de evaluar si esta fuente califica como fuente emisora y como tal, queda sujeta al cumplimiento de la norma de emisión.

En otro aspecto, muy eventualmente, podría también ser aplicable el Decreto Supremo N° 46 de 2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, que establece la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, la que establece límites máximos de contaminantes permitidos para residuos líquidos a aguas subterráneas.

Al concluir el análisis de la Ley 19.300, es necesario señalar que un proyecto acuícola que se desarrolle en embalses o sus zonas aledañas, requerirá del cumplimiento de todas las normas establecidas en esta ley de bases y especialmente deberá cumplir con la evaluación ambiental mediante el instrumento de evaluación adecuado y obtener los permisos sectoriales respectivos, si éste cumple con alguno de los supuestos previstos en los artículos 10 letra N y artículo 11 de la Ley 19.300 y en el artículo 3 letra N del Reglamento del SEIA; debiendo además, este cultivo acuícola cumplir con las normas de calidad ambiental y normas de emisión que le sean aplicable de acuerdo a las características de la actividad y la demás normativa legal y reglamentaria que le sea aplicable.

b) Ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Dentro de la nueva institucionalidad ambiental creada por la ley 20.417 de 2010, que modificó la ley 19.300, se encuentra la Superintendencia del Medio Ambiente, cuya ley orgánica se encuentra en el artículo 2 de la ley 20.417**.**

La Superintendencia del Medio Ambiente es un servicio público funcionalmente descentralizado, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente. Tiene por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y, o, de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión y de los Planes de Manejo cuando corresponda y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

Dentro de sus funciones y atribuciones, puede desarrollar labores de fiscalización, sobre la base de inspecciones, controles, mediciones y análisis, exigir información, fiscalizar el cumplimiento de leyes, reglamentos y demás normas relacionadas con las descargas de residuos líquidos industriales, impartir directrices técnicas de carácter general y obligatorio e imponer sanciones, entre otras funciones.

De este modo, todo proyecto o actividad que pueda desarrollarse en el marco de esta investigación, que requiera evaluación ambiental y por ende tenga una Resolución de Calificación Ambiental y/o que deba cumplir con Normas de Calidad Ambiental o de Emisión, el cumplimiento de éstas por parte del titular del proyecto e incluso para el evento de elusión del SEIA del proyecto o actividad o ingreso inadecuado a éste, será fiscalizado y eventualmente sancionado por la Superintendencia del Medio Ambiente.

La Superintendencia desarrolla esta fiscalización mediante programas y subprogramas anuales de fiscalización que son ejecutados por el propio organismo fiscalizador, por los organismos sectoriales respectivos

o podrá contratar las labores de inspección verificación y análisis a terceros idóneos debidamente certificados, que están representados por las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA).

- **Infracciones y procedimiento sancionatorio.**

Una de las potestades de la Superintendencia del Medio Ambiente es la de aplicar sanciones por infracciones a los diversos instrumentos ambientales de su competencia. Al respecto la ley distingue entre infracciones gravísimas, graves y leves. Con todo, para aplicar estas sanciones la ley contempla un proceso sancionatorio que puede iniciarse de oficio, a petición de un órgano sectorial o por denuncia escrita y fundada. Luego de la tramitación de este proceso por un fiscal instructor, el proceso termina con la aplicación o no de sanciones, lo que es atribución exclusiva del Superintendente del Medio Ambiente. Las sanciones van desde la amonestación, multa hasta las 10.000 UTA, clausura o revocación de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Respecto de estas sanciones la ley establece diversos recursos administrativos y judiciales, ante el Tribunal Ambiental respectivo.

A modo de síntesis respecto de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, es necesario señalar que esta institución se encuentra dotada por la ley de suficientes potestades para la fiscalización y sanción de diversos instrumentos de gestión ambiental que puedan aplicar al desarrollo de la acuicultura en embalses o en sus zonas aledañas, tales como la fiscalización de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y de las Normas de Emisión, por ejemplo.

4.3.5. Legislación relativa a espacios territoriales donde se encuentran los embalses y sus zonas aledañas en la zona centro sur y sur de Chile.

Dado que este proyecto dice relación con el potencial desarrollo de la acuicultura en embalses y sus zonas aledañas en las regiones centro sur y sur de Chile es necesario analizar el marco jurídico que sea aplicable a la instalación de estos proyectos en dichas zonas tanto desde el punto de vista del ordenamiento territorial general como de la legislación relativa a territorios con regulación jurídica especial.

Ordenamiento territorial.

Se ha definido Ordenamiento territorial como “una política de Estado y un instrumento de planificación del desarrollo, desde una perspectiva sistemática, prospectiva, democrática y participativa, que orienta la apropiada organización político administrativa de la nación y la protección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población

y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro" (Lücke, 1999). En definitiva, el ordenamiento territorial pretende orientar el desarrollo de actividades humanas de las diversas zonas del territorio de nuestro país, asociadas a usos y estrategias definidas en políticas, instrumentos y marco normativo.

En nuestro país no existe una autoridad administrativa única que esté encargada especialmente del ordenamiento territorial. Si bien el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene la mayoría de las competencias en materia de planificación y ordenamiento territorial, hay otros ministerios como el Ministerio del Medio Ambiente, en materia de planificación de espacios naturales o en la Evaluación Ambiental Estratégica que también tienen competencia en el tema, así como el Ministerio de Defensa en el espacio marítimo.

En Chile los principales cuerpos legales relativos al ordenamiento territorial son

1.- LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION, (DFL N° 458/ 1976 y sus modificaciones que establece normas de planificación territorial nacional, regional, intercomunal y comunal y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción DS 47/1992, que por cierto se aplica a las zonas urbanas

2.- LEY GENERAL DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE (ley 19.300/ 1994 y sus modificaciones) que crea instrumentos de gestión ambiental tales como la Evaluación Ambiental Estratégica, el SEIA y el Sistema Nacional de áreas silvestres protegidas.

3.- LEY SOBRE MONUMENTOS NACIONALES, Ley 17.288, que establece diversos mecanismos para la protección del territorio, tales como Santuarios de la Naturaleza, Zonas Típicas, Zonas de Conservación Históricas etc.

4.- Ley 20.423/ 2010, que estable el sistema institucional para el desarrollo del turismo, en especial artículos 13 al 17 que establece las zonas de interés turístico y artículos 18 al 21 sobre desarrollo turístico en las áreas silvestres protegidas del Estado, y su reglamento el DS 172/2011 que fija el procedimiento para la declaración de zonas de interés turístico

5.- Ley 20.500 / 2011 sobre asociaciones y participación ciudadana en gestión pública

6.- DL 3516/ 1981 establece normas sobre división de predios rústicos

7.-Ley 19.253 sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas y crea la CONADI

8.- Ley 20. 283/ 2008 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal

9.- Ley 18.362 que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

10.-Ley 20.980/2016 establece el derecho real de conservación

11.- Ley 20249/2008 sobre espacios costeros marítimos de pueblos originarios

12.- Convenio N° 169 de la OIT sobre pueblos indígenas promulgado por DS 236 de 2008 y reglamentado en el DS 66 de 2014

13.-Convención de Washington para la protección de la flora, fauna y las bellezas escénicas naturales de América, promulgada por DS 531/ 1967

14.- Convención de Ramsar sobre zonas húmedas y aves acuáticas, promulgada por DS 771/1981 Entre otros textos legales y reglamentarios.

REGULACION DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Según el artículo 28 de la Ley General de Urbanismo y Construcción, la planificación urbana en Chile se da en 4 áreas, nacional, regional, intercomunal y comunal.

REGULACION NACIONAL DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

La regulación nacional del ordenamiento territorial no cuenta con un instrumento único, sino que es necesario determinar si el respectivo espacio se encuentra en zonas urbanas o rurales. Así en materia de planificación urbana rige especialmente la Ley General de Urbanismo y Construcción y su Ordenanza General

En tanto que en zonas rurales, existen diversos textos legales que aplican tales como el Sistema Nacional de áreas Silvestres Protegidas, el DL 3516 sobre subdivisión de predios rústicos, ley 20.423 sobre ZOIT, etc.

REGULACION REGIONAL DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El principal instrumento que regula, orienta y gestiona el desarrollo de cada una de las regiones en que está divido nuestro país es la ESTRATEGIA REGIONAL DE DESARROLLO (ERD), cuya fuente normativa se encuentra en la ley 19.175 sobre GORE y en la Ley General de Urbanismo y Construcción.

En efecto, cada región tiene este instrumento que constituye un proyecto de largo plazo que establece los grandes objetivos y prioridades de la región y que permite orientar la inversión pública y atraer inversión privada a la región.

De este modo, deberá revisarse este instrumento en la respectiva región en que pudiera desarrollarse proyectos a que se refiere este estudio, de manera de determinar si estos proyectos se encuentran dentro de los lineamientos, objetivos estratégicos, líneas de acción e inversión pública que contempla cada Estrategia Regional de Desarrollo.

Una de las herramientas de la ERD para logar sus objetivos es el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) que es un instrumento de mayor generalización que los instrumentos de planificación sectorial y en él se establecen los lineamientos y orientaciones que establecen las condiciones para el uso o intervención del suelo, conciliando los distintos intereses sobre el territorio, en una visión integral.

REGULACIÓN COMUNAL DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Por su parte desde el punto de vista comunal el principal instrumento de planificación territorial es el Plan Regulador Comunal, pero que sin embargo se refiere a las zonas urbanas de la comuna.

Con todo, en el ámbito comunal, existen también los Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO) cuya fuente legal se encuentra en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades. Estos PLADECO constituyen el principal instrumento de planificación y gestión de las comunas y que están destinados a administrar en forma eficiente la comuna y promover proyectos destinados a impulsar el progreso económico, social y cultural de sus habitantes.

De este modo, un proyecto de acuiculturas en embalases y en sus zonas aledañas, deberá considerar el Ordenamiento Territorial respectivo, para lo cual será necesario revisar las Estrategias de Desarrollo Regional (ERD) de cada región involucrada en estos proyectos, sus Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) y los respectivos Planes de Desarrollo Comunal(PLADECO) de las respectivas comunas donde pueda ser factible desarrollar el objeto de este proyecto para conciliarlas con estos instrumentos de ordenamiento territorial, entre otros instrumentos, sin dejar de lado instrumentos de planificación territorial específicos como las ZOIT que se declaran mediante DS del Minecom. En especial pueden aplicar a los proyectos objeto de este estudio el DS 255 de 2017 que declara ZOIT al lago Colbún-Rari, el DS 389 de 2017 que declara ZOIT al territorio denominado Araucanía Lacustre o el DS 390 de 2017 que declara ZOIT al territorio Valdivia.

4.3.6. Legislación relativa a espacios territoriales especiales como áreas bajo protección oficial, indígenas y otros.

Como el objeto de la investigación es determinar el marco jurídico aplicable al potencial desarrollo de la acuicultura en embalses de la zona centro sur y sur del país y sus zonas aledañas, es probable que algunas de estas zonas se encuentren en territorios sujetos a regulaciones particulares, por lo que se hace necesario es revisar la legislación especial que le sea aplicable.

En términos generales, son áreas bajo protección oficial, “aquellas cuyo objeto de conservación corresponde a espacios bajo uso y aprovechamiento racional o que contengan elementos socio culturales” (Las áreas protegidas, Ministerio del Medio Ambiente, 2011 Sierralta L. et al).

Según el Servicio de Evaluación Ambiental, (Ord D.E. N° 130844713 del Director Ejecutivo del SEA de 22.05.2013) para los efectos del SEIA, de acuerdo a la legislación vigente, las áreas sujetas a protección oficial, son:

- Parques nacionales,
- Reserva nacional,

- Monumento natural,

-Reserva de región virgen,

-Santuario de la naturaleza,

-Reserva de bosque o reserva forestal,

-Humedal de importancia internacional incluido en la lista Ramsar de humedales de importancia internacional,

-Bien nacional protegido o inmueble fiscal destinados para fines de conservación ambiental.

a) Tratados internacionales ratificados por Chile en materia de sitios protegidos y biodiversidad.

En el ordenamiento jurídico nacional existen diversos tratados internacionales sobre la materia, que han sido ratificados por Chile, por lo que de acuerdo al artículo 5 inciso 2 de la Constitución Política de la República, tienen rango legal.

Los tratados internacionales con rango constitucional, es decir, aquellos que gozan de mayor jerarquía frente a otros cuerpos normativos y que pueden tener relación con la materia del estudio, se refieren fundamentalmente a algunos territorios del país que gozan de protección oficial, así:

- **CONVENCIÓN RAMSAR.**

La Convención sobre zonas húmedas y aves acuáticas, suscrita en Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, cuyo texto en Chile fue promulgado por el Decreto Supremo N° 771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores y rige desde el 11 de noviembre de 1981.

Según el artículo 1 de esta convención, son humedales "las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros"

Esta convención obliga a los estados contratantes a conservar y usar racionalmente los humedales e incluir a lo menos un humedal en la "lista de humedales de importancia internacional", a la fecha Chile tiene 13 humedales inscritos, de los cuales solo uno se encuentra en la zona objeto de este estudio que es sitio Carlos Andwanter, en Valdivia.

Asimismo, los estados contratantes, deben elaborar y ejecutar planes de forma que se favorezca la conversación de humedales incluido en la lista y hasta donde sea posible, la utilización racional de los humedales de su territorio (artículo 3).

Con todo, los estados partes de esta convención, deben favorecer la conservación de los humedales y las aves acuáticas creando reservas naturales en humedales, estén o no incluidas en la lista y proveerá adecuada protección de ellas (artículo 4)

De este modo, aun cuando resulte que el cultivo acuícola se desarrolle se dentro o fuera de un sitio listado como Ramsar, deberá tenerse presente las exigencias de esta Convención que forma parte de nuestra legislación.

- **CONVENCIÓN DE WASHINGTON.**

La Convención para la protección de la flora, fauna y las bellezas escénicas naturales de América, conocida como Convención de Washington, fue promulgada en Chile como ley por el Decreto Supremo N° 531 del Ministerio de Relaciones Exteriores y rige desde el 04 de octubre de 1967.

Esta convención obliga a los estados contratantes a crear, dentro de sus territorios, parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes, según concepto definido en el artículo 1 de esta convención y otorga protección a estos sitios. De estas 4 clases de áreas, sólo las reservas nacionales permiten en ciertos casos y en forma limitada un grado de utilización, siempre que queden sujetas a vigilancia del Estado.

Así, los gobiernos contratantes quedan obligados a no alterar ni enajenar parte alguna de los parques nacionales y prohíbe la explotación de las riquezas existentes en ellos con fines comerciales (artículo III).

De la misma manera, los gobiernos convienen en prohibir la caza, matanza y captura de especímenes de la fauna y la destrucción y recolección de la flora en los parques nacionales, salvo ciertas excepciones (artículo 3). Asimismo, se acuerda mantener las reservas de regiones vírgenes inviolables en cuanto sea posible, salvo excepciones (artículo 4).

La aplicación de las normas de esta Convención, como norma jurídica integrante de nuestro Derecho, es particularmente importante ya que si estas normas obligan a los Estados Contratantes a proteger las áreas silvestres protegidas, actividades que se realicen en ellas tales como una alteración de un caudal de aguas puede provocar un impacto en el ecosistema, lo que a todas luces contraría la preservación y conversación ambiental en los que está fundada un área silvestre protegida, lo anterior se une a la prohibición de explotar las riquezas existentes en ellos con fines comerciales que prescribe el texto del artículo III de la Convención.

- **CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.**

El Convenio sobre diversidad biológica adoptado en el marco de la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro en junio de 1992, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo N°1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores y se encuentra vigente como ley de la república a partir de su publicación en el Diario Oficial, el 6 de mayo de 1995. Diversidad biológica o biodiversidad, según el artículo 2 letra a de la ley 19.300 es

"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"

Este convenio tiene por objetivo la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

El Convenio impone a las partes contratantes obligaciones como las de elaborar estrategias, planes, programas nacionales para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica e integrar, en la medida de lo posible, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

- **CONVENCIÓN SOBRE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO MUNDIAL, CULTURAL Y NATURAL, UNESCO.**

Esta Convención se promulgó como ley por Decreto Supremo N° 259 de 1980 del Ministerio de Relaciones Exteriores y en términos general otorga protección a lugares naturales determinados, y respecto de las cuales también tienen una protección oficial.

Como se advierte, todas estas convenciones internacionales sobre la materia, las que tienen el rango de ley en Chile, imponen obligaciones para otorgar debida protección a territorios o áreas especiales, tales como parques nacionales u otras áreas bajo protección oficial, cuestión que debe tenerse presente al implementar un cultivo acuícola en embalses o en sus zonas aledañas.

b) Sistema nacional de áreas silvestres protegidas.

No obstante que el artículo 158 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, dispone que "Las zonas lacustres, fluviales y marítimas que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, quedarán excluidas de toda actividad pesquera extractiva y de acuicultura"; el propio inciso segundo y tercero de la misma disposición contempla excepciones a esta exclusión, al establecer que "no obstante, en las zonas marítimas que formen parte de Reservas Nacionales o forestales podrán realizarse dichas actividades. Previa autorización de los organismos competentes, podrá permitirse el uso de porciones terrestres que forme parte de dichas reservas, para complementar actividades marítimas de acuicultura".

Como la actividad acuícola, en forma excepcional, podría desarrollarse en alguno de los tipos de áreas que integran el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) es conveniente la revisión de la normativa aplicable.

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, fue establecido en la Ley 18.362 de 1984 del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, este sistema no ha entrado en vigencia, debido a que ésta, se

encuentra supeditada a la existencia de una nueva institucionalidad forestal que debía dictarse según mandato de la ley 19.348 de 1994, lo que hasta la fecha no ha ocurrido.

Con todo, el artículo 34 de la Ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente, establece que: "El Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, que incluirá los parques y reservas marinas, con el objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental…". Por su parte el artículo 36 de la misma ley señala que "forman parte de las áreas protegidas mencionadas en los artículos anteriores, las porciones de agua, terrenos de playa, playa de mar, lagos, lagunas, humedales situados dentro de su perímetro".

De la correlación de estas normas, con otras tales como la ley 18.892, se sigue que a pesar que el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas no exista porque la ley que lo estableció dispuso que la creación de éste queda supeditado a la entrada en vigencia de una nueva institucionalidad, lo que no ha ocurrido; existen otras normas, como la ley 19.300 y sus artículos 34 y 36 que le dan fuerza legal a este sistema nacional de áreas silvestres protegidas, por lo que se puede concluir que por regla general está prohibida toda actividad de acuicultura en las porciones de aguas -sean lacustres, fluviales o marítimas-que formen parte del SNASPE. No obstante, por excepción, esta puede ser autorizada si se realiza en zonas marítimas que formen parte de reservas nacionales o forestales" (Dictamen N° 38.429 de la Contraloría General de la República 18.06.2013, **y su aclaración por dictamen N° 83.278 de 16.11.2016 en cuanto a que el desarrollo de actividades de acuicultura en las zonas marítimas que formen parte de esas áreas, únicamente puede ser autorizado, en la medida que tal actividad sea compatible con los fines ambientales que se tuvieron a la vista para colocar dichas áreas bajo protección oficial y que dichos proyectos deben ingresar al SEIA en razón de las letras n y p del artículo 10 de la ley 19.300, relativas a proyectos de acuicultura que se realicen en áreas colocadas bajo protección oficial, vía estudio de impacto ambiental, en razón de lo dispuesto en el artículo 11 letra d de la misma ley.**

Este SNASPE, en donde no puede realizarse actividad acuícola alguna, salvo las excepciones señaladas en el artículo 158 LGPA, contempla las siguientes categorías de manejo, a saber, Reserva de Regiones Vírgenes; Parque Nacional, Monumento Natural y Reserva Nacional.

Una reserva de regiones vírgenes, está constituida por áreas donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de vehículos motorizados y vedada a toda explotación comercial (artículo 4 Ley 18.362). Según el estudio "Las áreas protegidas de Chile", (Sirralta, 2011) en nuestro país no existe ninguna unidad establecida a través de esta figura de protección.

Son Parques Nacionales según el artículo 5 de la ley 18.362, "Un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural de un país, no alterados

significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo".

Por su parte, Monumento Natural, según el artículo 6 de la misma ley 18.362 es "Un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico"

Por su parte, Reserva Nacional es "Un área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia relevante en el resguardo del bienestar de la comunidad" (artículo 7).

Estas áreas silvestres están sujetas a una serie de prohibiciones que establece el artículo 25 de la ley y las infracciones a las normas de esta ley están sancionadas con multas y decomisos (artículos 26, 27 y 289).

- **SANTUARIOS DE LA NATURALEZA.**

Una categoría especial dentro de las áreas bajo protección oficial son los Santuarios de la Naturaleza, los que según el artículo 31 de la Ley 17.288 que legisla sobre monumentos nacionales, son "Todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el estado",

En los sitios declarados Santuarios de la Naturaleza no se podrá, sin autorización previa del Servicio de Evaluación Ambiental, iniciar trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural, estableciéndose una sanción para el caso de infracción.

- **RESERVAS DE LA BIÓSFERA.**

Son aquellas que fueron instituidas en el marco del programa sobre el hombre y la biosfera (MaB en 1974) de la Convención UNESCO y son "zonas de ecosistemas terrestres o costero/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidos en el plano internacional como tales en el marco del programa MaB.

En Chile, actualmente existen 10 reservas de la biosfera que se incluyen en las áreas silvestres protegidas del Estado, Para este estudio son importantes ; la Reserva de la Biosfera "Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja" de la cual forman parte el Parque Nacional Laguna del Laja y las Reservas Nacionales Ñuble y Huemules de Nilibinto; la Resera de la Biosfera Araucarias que contempla los Parques Nacionales Conguillío, Huerquehue, Villarrica, Tolhuaca, y las Reservas Nacionales, Alto Biobio, Malleco, Malacahuello, Villarrica,

Nalcas, China Muerta y la Reserva de la Biosfera Bosques templados lluviosos de los andes australes que contemplan los Parques Nacionales, Villarrica, Puyehue.

Estas reservas de la biosfera están compuestas de 3 zonas interrelacionadas, la zona núcleo, la zona de amortiguación y la zona exterior de transición y sus actividades que se puedan realizar dependerá de la respectiva zona.

Cabe señalar que no se incluye en este apartado referencia a Parques y Reservas Marinas y las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, previstas en la LGPA, como tampoco las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos establecidas en el DFL 340 de 1960 sobre concesiones marítimas ya que excede el marco del trabajo

En relación a este apartado, se considera pertinente referirse al **Decreto Ley N° 1939 de 1977.** El indicado marco normativo regula aspectos relativos a la adquisición, administración y disposición de bienes del Estado, y contiene en su artículo 15 una norma que debe tenerse presente en caso que se pretenda desarrollar actividad acuícola en reservas y parques nacionales al disponer que **"Las reservas forestales, parques nacionales y los terrenos fiscales cuya ocupación y trabajo en cualquier forma comprometan en equilibrio ecológico, solo podrán destinarse o concederse en uso a organismos del Estado o a personas jurídicas regidas por el título XXXIII del Libro I del Código Civil, para finalidades de conservación y protección del medio ambiente".**

c) Territorios indígenas.

Dado que el objeto de este estudio considera la zona centro sur y sur de Chile, zonas en que existe fuerte presencia de territorios indígenas, se revisará la legislación aplicable a ellos.

- **LEY 19.253 ESTABLECE NORMAS DE PROTECCIÓN, DESARROLLO Y FOMENTO DE LOS INDíGENAS.**

Esta ley, conocida como "Ley indígena", reconoce derechos específicos a los indígenas de Chile y estable el deber para la sociedad en general y para el Estado en particular, a través de sus instituciones, de respetar, proteger y promover el desarrollo de los indígenas, sus culturas, familias y comunidades, adoptando medidas adecuadas para tales fines y proteger las tierras.

Esta ley reconoce la existencia de etnias indígenas en el país, también reconoce el derecho a mantener y desarrollar sus propias manifestaciones culturales y reconoce a las comunidades indígenas. Por su parte el artículo 2 señala que personas pueden ser consideradas indígenas.

En cuanto a lo que importa a este estudio, la ley 19. 253 establece el reconocimiento, la protección y el desarrollo de las tierras indígenas, determinado en el artículo 12 que son tierras indígenas y contemplando en el

artículo 13 una normativa de protección de esas tierras en cuanto a su prohibición de enajenar, gravar, embargar, división, ni ser adquiridas por prescripción, salvo entre comunidades o personas indígenas de una misma etnia.

Como una herramienta para la protección de tierras y aguas indígenas, la ley establece un Fondo para Tierras y Aguas Indígenas (Reglamento contenido en el Decreto Supremo N° 395 de1994 Ministerio de Planificación y Cooperación), no pudiendo ser enajenadas las tierras no indígenas y los derechos de agua para beneficio de tierras indígenas adquiridas con recursos de este fondo durante 25 años, salvo autorización de CONADI (art. 22)

De este modo, los derechos de agua de propiedad de comunidades y personas indígenas sometidas a la protección que establece el artículo 22 de la Ley, no pueden ser enajenados dentro del plazo ya señalado si benefician tierras indígenas según lo señala el artículo 12 y que hayan sido adquiridas con recursos del Fondo referido. Con todo, como el artículo 22, hace aplicable el artículo 13 de la misma ley, estas aguas referidas en el artículo 22, no podrán ser embargadas ni adquiridas por prescripción, salvo entre comunidades o personas indígenas de una misma etnia.

La ley crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI, como un servicio público funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Ministerio de Planificación y Cooperación. Esta Corporación está encargada de promover, coordinar y ejecutar en su caso, la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional (artículos 38 y siguientes).

El Título V de la Ley indígena contempla normas sobre participación indígena, estableciendo en el artículo 34 la obligación para los servicios de la administración del Estado y las organizaciones de carácter territorial, cuando traten materias que tengan injerencia o relación con cuestiones indígenas, de escuchar y considerar la opinión de las organizaciones indígenas que reconoce la ley. Estas organizaciones indígenas son las etnias, las comunidades indígenas, las asociaciones indígenas, el sistema de ancianos para la etnia mapuche huilliche y el consejo de ancianos para la etnia Rapa Nui.

- **LEY 20249/ 2008 LEY SOBRE ESPACIOS COSTEROS MARíTIMOS DE PUEBLOS ORIGINARIOS y su reglamento DECRETO SUPREMO N° 134/ 2008.**

Esta ley y su reglamento no es aplicable al objeto de este estudio, ya que este cuerpo normativo regula la destinación, la administración y el término de todo espacio costero marino de los pueblos originarios. Según el artículo 2 letra e de la ley en comento, el espacio costero marítimo es el espacio marino delimitado, cuya

administración es entregada a comunidades indígenas o asociaciones de ella, cuyos integrantes han ejercido el uso consuetudinario de dicho espacio.

- **CONVENIO N° 169 DE LA OIT SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS 169.**

El Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), fue promulgado por el Decreto Supremo N° 236 del Ministerio de Relaciones Exteriores y fue publicado en el Diario Oficial el 14 de octubre de 2008 y rige en nuestro país desde el 15 de septiembre de 2009.

El Convenio se aplica a los pueblos indígenas y tribales en países independientes cuyas condiciones sociales, culturales y económicas los distingan de otros sectores de la colectividad nacional y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial (artículo 1).

En virtud de este convenio, los gobiernos asumen la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática para proteger los derechos de estos pueblos y garantizar el respeto a su integridad (artículo 2).

Del mismo modo, para aplicar este convenio, los Estados deben reconocer y proteger los valores y prácticas sociales, culturales, religiosas y espirituales propios de los pueblos y respetarse la integridad de sus valores, prácticas e instituciones.

Una de las instituciones claves que establece el Convenio 169 es la obligación para los gobiernos de consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente (artículo 6 1. letra a). Esas consultas deben efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de lograr el consentimiento de acuerdo a las medidas propuestas.

Este artículo 6 del Convenio 169, instaura en nuestro país la denominada “consulta a los pueblos indígenas”, que de acuerdo a lo resuelto por el Tribunal Constitucional, es un derecho autoejecutable, es decir, no requiere de otra ley para poder ser invocado, cuyo procedimiento administrativo general de consulta está reglamentado en el Decreto Supremo N° 66 de 2014 que aprueba el Reglamento que regula el procedimiento de consulta indígena en virtud del artículo 6 N° 1 letra a) y N° 2 del Convenio N° 169 de la OIT.

La coordinación y ejecución de este procedimiento de consulta queda encargada al órgano de la administración del Estado que deba adoptar la medida objeto de la consulta de acuerdo al procedimiento señalado en el Título III del DS 66 de 2014 ya referido.

❖ **CONSULTA INDÍGENA EN EL MARCO DEL SEIA.**

Tratándose de pueblos originarios, si el proyecto o actividad respectiva requiere en el marco del SEIA de un proceso de consulta indígena, según lo señalado en la ley 19.300, rige lo siguiente:

- **Si el proyecto está sujeto a un EIA y genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias señalados en el artículo 11, letras c, d y f de la ley y en los artículos 7, 8 y 10 del Reglamento del SEIA,** en la medida que afecte directamente a grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, el Servicio de Evaluación Ambiental, de acuerdo al artículo 4 inciso 2 de la Ley 19.300, debe realizar un proceso de consulta de buena fe y con mecanismos apropiados según las características socioculturales propias de cada pueblo y a través de sus instituciones representativas, para que puedan participar de manera informada y tengan la posibilidad de influir durante el proceso de evaluación ambiental. En este proceso participarán los pueblos indígenas afectados de manera exclusiva y deberá efectuarse con la finalidad de llegar a un acuerdo o logar el consentimiento. Si no se alcanza esta finalidad ello no implica afectación del derecho de consulta (artículo 85 Reglamento SEIA).

Asimismo, si el proyecto, sujeto a evaluación mediante un EIA no presenta o genera los efectos señalados en las letras c, d y f del artículo 11 de la ley 19.300, pero se emplaza en tierras indígenas, áreas de desarrollo indígena o en las cercanías a grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se deben realizar reuniones con estos grupos humanos localizados en el área en que se desarrollará el proyecto, con el objeto de recoger sus opiniones, analizarlas y si corresponde declara la terminación anticipada del procedimiento de evaluación ambiental por falta de información relevante o esencial.

- **Si el proyecto es evaluado a través de una DIA, y se emplaza en tierras indígenas, áreas de desarrollo indígena o en las cercanías a grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas,** el Servicio de Evaluación Ambiental también debe realizar reuniones con los grupos humanos localizados en el área de desarrollo del proyecto para recoger sus opiniones, analizarlas y si corresponde declarar la terminación anticipada de la evaluación por falta de información relevante o esencial (artículo 86 Reglamento SEIA).

Del mismo modo, el Convenio N° 169 establece que los gobiernos deben respetar la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos indígenas reviste su relación con las tierras o territorios o ambos y los derechos de los pueblos indígenas a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho a participar en la utilización, administración y conservación de estos recursos (artículos 13 a 20 del Convenio 169).

d) Territorios agrícolas.

- **Decreto Ley N°3557 de 1981, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESTABLECE NORMAS DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA.**

Lo más probable que un proyecto de acuicultura que se desarrolle en embalses o en sus zonas aledañas, se emplace en un predio rural agrícola. Por ello, es necesario tener presente que en la legislación que existen normas de protección agrícola, las que están contenidas fundamentalmente en el Decreto Ley 3557 de 1981. Este, establece normas de protección agrícola otorgando amplias facultades al Servicio Agrícola y Ganadero para aplicar la normativa, fiscalizar y aplicar las respectivas sanciones. Para efectos de este estudio son importante las normas establecidas en los artículos 9 y 11 de este Decreto Ley.

Así, el artículo 9, establece que todos los propietarios, arrendatarios o tenedores de predios rústicos o urbanos, quedan obligados a destruir, tratar o procesar las basuras, malezas o productos vegetales perjudiciales para la agricultura, que aparezcan o se depositen en caminos, canales o cursos de agua, vías férreas, lechos de ríos o terrenos en general, cualquiera que sea el objeto a que estén destinados.

Por su parte el artículo 11 de este cuerpo de protección agrícola determina que "los establecimientos industriales, fabriles, mineros y cualquier otra entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura, deberán adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación".

De este modo, si el proyecto de acuicultura se emplaza en terrenos agrícolas deberá tenerse presente lo dispuesto en este texto legal en su operación, para evitar problemas a la agricultura y eventuales sanciones como las que prevé esta norma.

e) Territorios con bosque nativo.

Otra de las alternativas para emplazar un proyecto en las zonas aledañas a embalses, podría ser que estas áreas geográficas sean o estén constituidos de bosques nativos, entendiendo por tal "el bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar" (artículo 2 N°3 ley 20.283).

En nuestra legislación, el tema se encuentra regulado en la Ley 20.283 de 11 de julio de 2008, que es la Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y sus reglamentos, siendo el más importante el Decreto Supremo N° 93 de 2008 que es el reglamento general de la ley y el Decreto Supremo N° 82 de 2010 que es el Reglamento de suelos, aguas y humedales, ambos del Ministerio de Agricultura. Esta ley tiene como

objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.

En términos generales, esta ley establece que toda acción de corta de bosque nativo debe hacerse previo plan de manejo aprobado por CONAF (artículo 5). Esta corta de árboles además debe cumplir con las normas de protección ambiental que establece la ley y las establecidas en la ley 19.300, con el objetivo de resguardar la calidad de las aguas, evitar el deterioro del suelo y la conservación de la diversidad biológica (artículo 15).

El artículo 19 de la ley prohíbe la corta, eliminación o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas como "en peligro de extinción", "vulnerables", "raras", "insuficientemente conocidas" o "fuera de peligro" que formen parte de un bosque nativo.

f) Derecho real de conservación.

La ley 20 980 de 25 de junio de 2016, establece en nuestro sistema legal, el "Derecho Real de Conservación". Esta nueva figura se la define como un "derecho real que consiste en la facultad de conservar el patrimonio ambiental de un predio o ciertos atributos o funciones de éste. Este derecho se constituye en forma libre y voluntaria por el propietario de predio, en beneficio de una persona natural o jurídica determinada" (artículo 2 ley 20.930).

Este derecho se constituye por un contrato celebrado por escritura pública y debe inscribirse en el Conservador de Bienes Raíces respectivo y puede contener diversos gravámenes como restricciones, prohibiciones u obligaciones que tienen por finalidad la conservación del patrimonio ambiental.

Así, la constitución de un derecho real de conservación en un predio, por ejemplo, pudiera limitar o prohibir destinar un inmueble determinado a fines comerciales, turísticos, de explotación agrícola, forestal o de otro tipo, pudiendo limitar, si fuere el caso, el desarrollo de actividad acuícola en embalses o en sus zonas aledañas.

Al finalizar este análisis relativo a legislación aplicable a territorios especiales, es dable concluir que una actividad acuícola que se desarrolle en embalses o en zonas aledañas a éstos, siempre se ebe tener presente este marco legal especial relativo al uso del suelo en estos territorios, los que tienen una legislación marcadamente proteccionista, como asimismo es necesario tener en claro que esta actividad debe conciliarse con un uso y conservación sustentable del recurso suelo y de los elementos socioculturales que componen el medio ambiente.

4.4. Determinación de los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

4.4.1. Acuicultura en zonas aledañas a embalses

Para la actividad de acuicultura en zonas aledañas a los embalses artificiales, es decir en zonas de tierra adyacentes a cualquier embalse artificial, se debe considerar como una actividad de piscicultura en tierra, por lo que para su operación se debieran seguir los mismos procedimientos actuales establecidos en pisciculturas en tierra. Es decir, para actividades que se desarrollan en cursos o cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados, que se abastezcan de aguas terrestres o marítimas, de conformidad con la normativa pertinente, o sea, se trata de actividades que no requieren de concesión o autorización de acuicultura. En este caso, será necesaria la inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura.

i) Normativa aplicable:

-LGPA: Artículo 67 inciso 4; artículo 69 inciso 6; art. 90.
-DS 499/ 1994 Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura (artículo 7 y ss)
-DS 290/ 1993, Reglamento de Concesiones de Acuicultura (art. 22 inc.2 y art. 24 bis)
- DS 319/ 2001 Reglamento de medidas de protección, control y erradicaciones de enfermedades de alto riesgo para especies hidrobiológicas (RESA) Titulo VI párrafo 6, arts. 23 n y ss)
-DS 320/ 2001 Reglamento Ambiental para la acuicultura (REMA) art. 3 y art 8, art 15 y ss.
-Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, artículo 10 y ss.
-DS 40/ 2013: Reglamento del SEIA, artículo 3 y ss.
-DFL 1122/ 1981; Código de Aguas, artículos 20 y ss.

ii) Procedimiento para inscripción en Registro nacional de acuicultura (artículo 7 y siguientes DS 499/1994):

Art. 67 inc. 4

Antes de proceder a su inscripción en el RNA debe revisarse si el proyecto requiere o no el ingreso al SEIA art. 10 Ley 19.300 y art. 3 del reglamento del SEIA. En general es:

1) Si el proyecto requiere ingresar al SEIA, debe determinarse su vía de ingreso. (revisar artículo 11 Ley 19.300 y artículos 5 al 11 RSEIA, para determinar su vía de ingreso).
2) Regla general de ingreso al SEIA: vía DIA (art.4 RSEIA); es decir presentar una Declaración de Impacto Ambiental o un Estudio de Impacto Ambiental (según resulte el examen del art. 11 Ley 19.300 y arts. 5 al 11 Reglamento SEIA) (ver Anexo 6). Este incluye proyecto técnico de la piscicultura y obtener una Resolución de calificación Ambiental (RCA) favorable
3) Inscripción en Registro Nacional de Acuicultura.

Obtenida la RCA favorable, por tratarse el desarrollo de una actividad de acuicultura que no requiere de concesión o autorización de acuicultura, (art. 67 i 4) en forma previa al inicio de actividades sólo se requiere de su inscripción en el RNA, debiendo cumplir además con normas sanitarias (RESA) y ambientales (RAMA) y restricciones de distancia mínima.

Para ello, se debe presentar la solicitud al Sernapesca señalando el lugar de ubicación del cultivo y formulario a disposición por el Sernapesca, en triplicado con los siguientes documentos:

i. Fotocopia RUT del peticionario o C.I. si es Persona Natural
ii. Certificado de vigencia Personalidad Jurídica y personería de quien comparece: antecedentes sociales completos y mandato e inscripción (ambas con antigüedad no superior a 6 meses) o Sindicatos, o Personalidad Jurídica inscritas en Registro de Concesiones, según el caso.
iii. Proyecto técnico, según formulario proporcionado por el Sernapesca, cuando no requiera ingresar al SEIA.
iv. Plano ubicación del centro de cultivo en escala carta de referencia SHOA o Instituto Geográfico Militar escala 1:50.000.
v. Plano del centro de cultivo en escala 1:1.000 o 1: 5.000 referido a la carta del IGM.
vi. RCA que se pronuncie favorablemente sobre el proyecto técnico a desarrollar en el centro de cultivo.
vii. Cumplimiento requisitos sanitarios (RESA) y ambientales (RAMA)
viii. Documentos que acrediten dominio sobre el inmueble donde se instalará la piscicultura (inscripción en Registro de Propiedad y certificado de vigencia y certificado de gravámenes completo, antigüedad no superior a 180 días).
ix. Derechos de Aprovechamiento de Aguas: resolución DGA que concede DAA, no consuntivos, sobre aguas superficiales de ejercicio permanente y continuo y certificado de vigencia del Registro de Aguas respectivo, o en caso de aguas que nacen y mueren en la misma propiedad carta DGA que lo señale.

Al recepcionar la solicitud:

- ✓ Primera copia se remite a la Dirección Nacional SERNAPESCA.
- ✓ Segunda copia se archiva en oficina regional
- ✓ Tercera copia es devuelta al requirente

Con estos documentos, luego el procedimiento continúa como:

- ➢ Análisis solicitud por Sernapesca. (Deptos. de Administración y Jurídico)
- ➢ Resolución exenta Sernapesca que ordena inscripción en el RNA
- ➢ Inscripción en RNA (administrado por el Departamento de Gestión Ambiental SERNAPESCA)

- Remisión al interesado de un certificado de inscripción.

iii) Si el proyecto no requiere someterse al SEIA

En este caso, el titular debe acompañar los mismos documentos señalados anteriormente DEBIENDO ADEMAS acompañar certificado de SEA que el proyecto no requiere ingresar al SEIA (carta de pertinencia e SEA). Este procedimiento se describe en la figura 4.4.1.1.

iv) **Plazo para la obtención de inscripción en Registro Nacional de Acuicultura**

Según consultas realizadas a los profesionales de Sernapesca (Anexo 8 y 9), el plazo de duración del trámite de inscripción en el RNA estará supeditado al ingreso o no al SEIA del proyecto. En aquellos casos en que el proyecto deba ingresar al SEIA vía Declaración de Impacto Ambiental (DIA), el plazo podrá depender de las ampliaciones, rectificaciones o aclaraciones que soliciten los órganos del estado con competencia ambiental en la respectiva evaluación del proyecto técnico y toda la evaluación ambiental puede durar entre 60 días hábiles, ampliables por una sola vez en casos fundados y calificados (plazo establecido por la ley y el reglamento) pudiendo extenderse hasta aproximadamente 2 años (considerando que cada vez que se presenta una adenda para responder a las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones se suspende el plazo legal. Esto último es recurrente en aquellos proyectos en los cuales, por ejemplo, cuando no ha existido Participación Ciudadana o consulta a pueblos originarios en los casos en que proceda. Sin embargo, si el proyecto técnico es el adecuado y se han cumplido las consultas a la ciudadanía y/o a comunidades, por ejemplo, el plazo para obtener la respectiva calificación ambiental puede ser de entre 4 a 6 meses.

Considerando lo anterior, y los plazos para obtener la inscripción en el RNA, en los casos en que el proyecto no deba ingresar al SEIA, el trámite de inscripción en el RNA podría tener una duración de entre 3 a 4 meses. Con todo, los plazos de tramitación pueden ser favorablemente 7 meses hasta 30 meses.

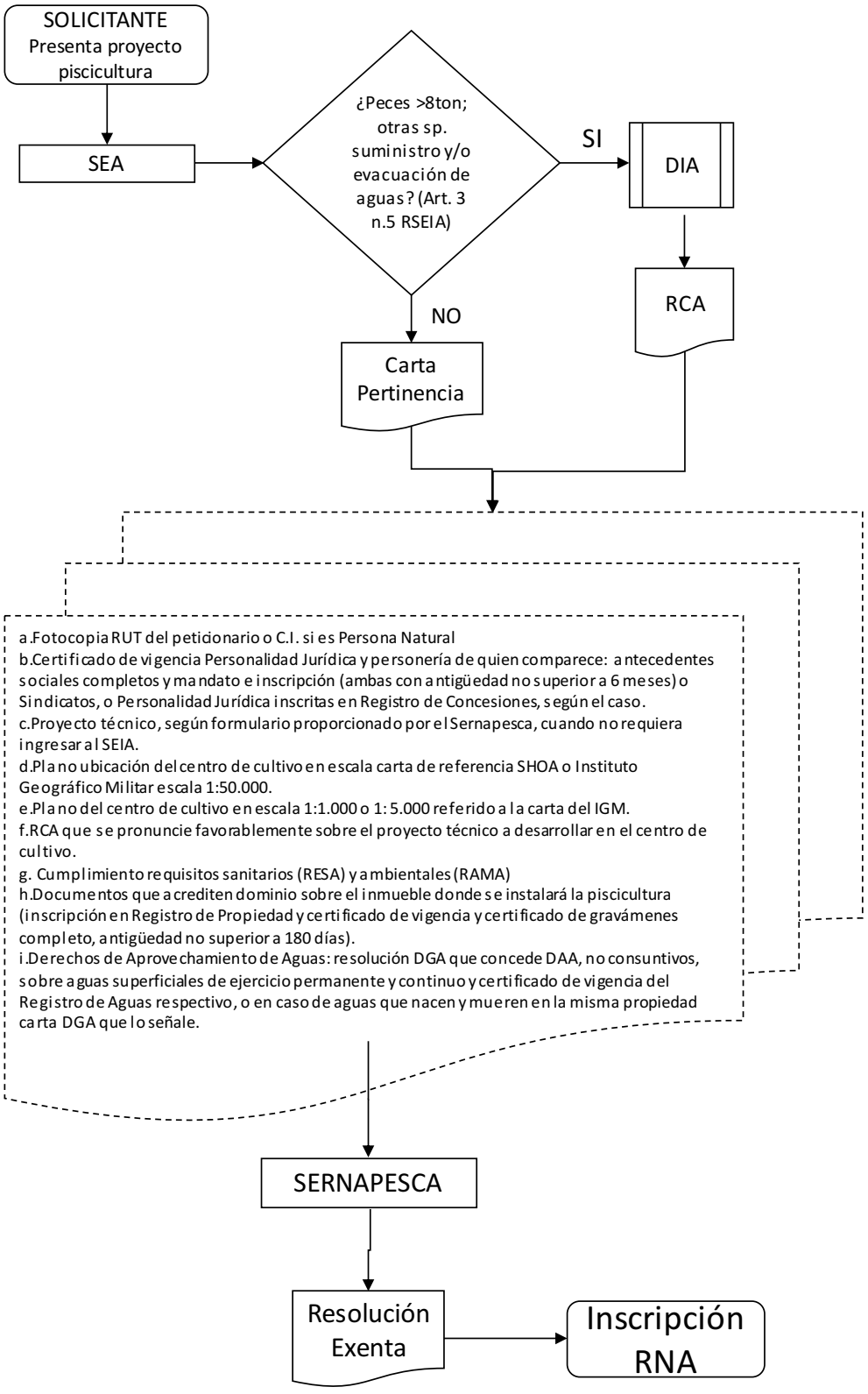


Fig. 4.4.1.1. Procedimiento solicitud de Inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura para actividad de acuicultura en zonas aledañas a los embalses artificiales.

4.4.2. Acuicultura dentro de embalses artificiales

a) Embalses Grandes

Si se considera a los embalses artificiales grandes (Categoría C, SEGÚN ds 50/2015), de altura máxima de muro igual o superior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 60.000.000 m^3, normalmente tendrá como destino principal la generación de hidroelectricidad y cuyo volumen de agua proviene del aporte de un río. El procedimiento para este escenario hipotético sería similar para una piscicultura pero con las exigencias ambientales en RAMA para las balsas jaulas ubicadas en A.A.A., donde es requisito la realización de la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la realización de los Informes Ambientales INFAS posteriormente. Los embalses no constituyen bienes nacionales, como sí lo son las áreas de playa de mar, terrenos de playa fiscales, porciones de agua y fondo, rocas y ríos navegables por buques de más de cien toneladas de registro grueso. Los anteriores, son decretados previamente como áreas aptas para el ejercicio de la acuicultura por el Ministerio de Defensa Nacional. Estos son solicitados al Sernapesca mediante una solicitud de concesión, y cuyo derecho de uso y goce, por el plazo de 25 años renovables, son otorgados a una persona natural o jurídica por el Ministerio de Defensa Nacional. En tanto, los embalses artificiales grandes constituyen cuerpos de agua de dominio del respectivo titular del Derecho de aprovechamiento de aguas no consuntivos acopiados en un terreno privado, cuya agua es devuelta al río (bien público) posterior a su uso.

Adicionalmente, en revisión a proyectos presentados de ampliación de actividad de acuicultura que actualmente operan en lagos, han sido evaluados como una actividad que genera, a lo menos, efectos adversos significativos sobre la calidad y la cantidad de los recursos naturales renovables, en conformidad con el Art. 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y el artículo 6 del Reglamento debiendo aplicar además las respectivas normas de calidad ambiental tales como por ejemplo el Decreto 122/2010 del Min. SEGPRES y las normas de emisión tales como el DS 90/200. Lo anterior, trae como consecuencia la elaboración de un Estudio de impacto Ambiental (EIA).

Debido a que el embalse se conecta con el río que provee de los derechos de agua, el proyecto debe identificar el impacto que tendrá en el fondo del embalse y en la columna de agua, el volumen adicional de materia orgánica proveniente de los alimentos no consumidos y de las fecas de los peces en las jaulas. Debe por tanto, indicar los efectos que habrá en el ecosistema del embalse y sus efectos en el río que lo antecede (tanto en el fondo como en columna agua) conforme a la magnitud y duración que tendrá con tales aportes, considerando además el efecto proveniente de los medicamentos utilizados en los tratamientos de los peces. Así mismo, se debe demostrar que no existirá alteraciones en la flora y fauna del río que aporta con los derechos de agua.

En cuanto a los aspectos sociales, debe considerar en el valor ambiental del territorio en el valor paisajístico y/o turístico y de las propias comunidades humanas y todo aquello contemplado en Art. 11 de la Ley 19.300 y artículos 7 a 10 del Reglamento de SEIA.

i. Normativa aplicable

-LGPA: Artículo 67 inciso 4; artículo 69 inciso 6; art. 90.
-DS 499/ 1994 Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura (artículo 7 y ss.)
-DS 290/ 1993, Reglamento de Concesiones de Acuicultura (art. 22 inc.2 y art. 24 bis)
- DS 319/ 2001 Reglamento de medidas de protección, control y erradicaciones de enfermedades de alto riesgo para especies hidrobiológicas (RESA) Titulo VI párrafo 6, arts. 23 n y ss.)
-DS 320/ 2001 Reglamento Ambiental para la acuicultura (REMA) art. 3 y art 8, art 15 y ss.
-Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, artículo 10 y ss.
-DS 40/ 2013: Reglamento del SEIA, artículo 3 y ss.
- D.S. 90/2000 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales al cual debe ajustarse el embalse.
-DFL 1122/ 1981; Código de Aguas, artículos 20 y ss.
- Res 3612/2009. Resolución que aprueba las metodologías de Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la información Ambiental (INFA)

ii. Procedimiento: este es el mismo al señalado en la situación de acuicultura en zona aledaña. Sin embargo, en este caso estimamos que el proyecto deberá ser evaluado ambientalmente vía Estudio de Impacto Ambiental (EIA, ver anexo 6), el que deberá contener una demostración de cálculo de capacidad de carga del embalse y demostrar que la actividad aportará materia orgánica susceptible de ser soportada por el sistema y que sus efectos aguas arriba como aguas abajo, no comprometerán al desarrollo turístico, y calidad como cantidad de los recursos naturales que la rodean, como también podría ser el valor ambiental del territorio, o el valor paisajístico o turístico o alteración significativa de vida o costumbres de grupos humanos, según sea el caso. Además, deberá realizar una Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) acorde al Res. 3612/2009. Este procedimiento se describe en el 4.4.1.2.

iii. Plazos

Según consultas realizadas a los profesionales de Sernapesca (Anexo 8 y 9), el tiempo para inscribirse en el RNA estará supeditado a su ingreso o no al SEIA. En este escenario se deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el que según la ley y el reglamento tiene un plazo de 120 días hábiles, ampliables por una sola vez por 60 días más. De este modo la sola tramitación del EIA hasta la obtención de la respectiva RCA puede alcanzar un plazo de entre 24 a 48 meses. Lo anterior dependiendo de las ampliaciones, rectificación o aclaraciones que pueden ser solicitadas a este proyecto técnico durante la evaluación del proyecto por los

órganos del estado con competencia ambiental (considerando que cada vez que se realiza una adenda se suspende el plazo legal).

Teniendo presente lo anterior, y los plazos y tiempos para obtener la inscripción en el RNA, si el proyecto no requiere ingresar al SEIA, este trámite puede alcanzar entre 9 a 14 meses. Con todo, los plazos pueden ser favorablemente 9 meses hasta 48 meses.

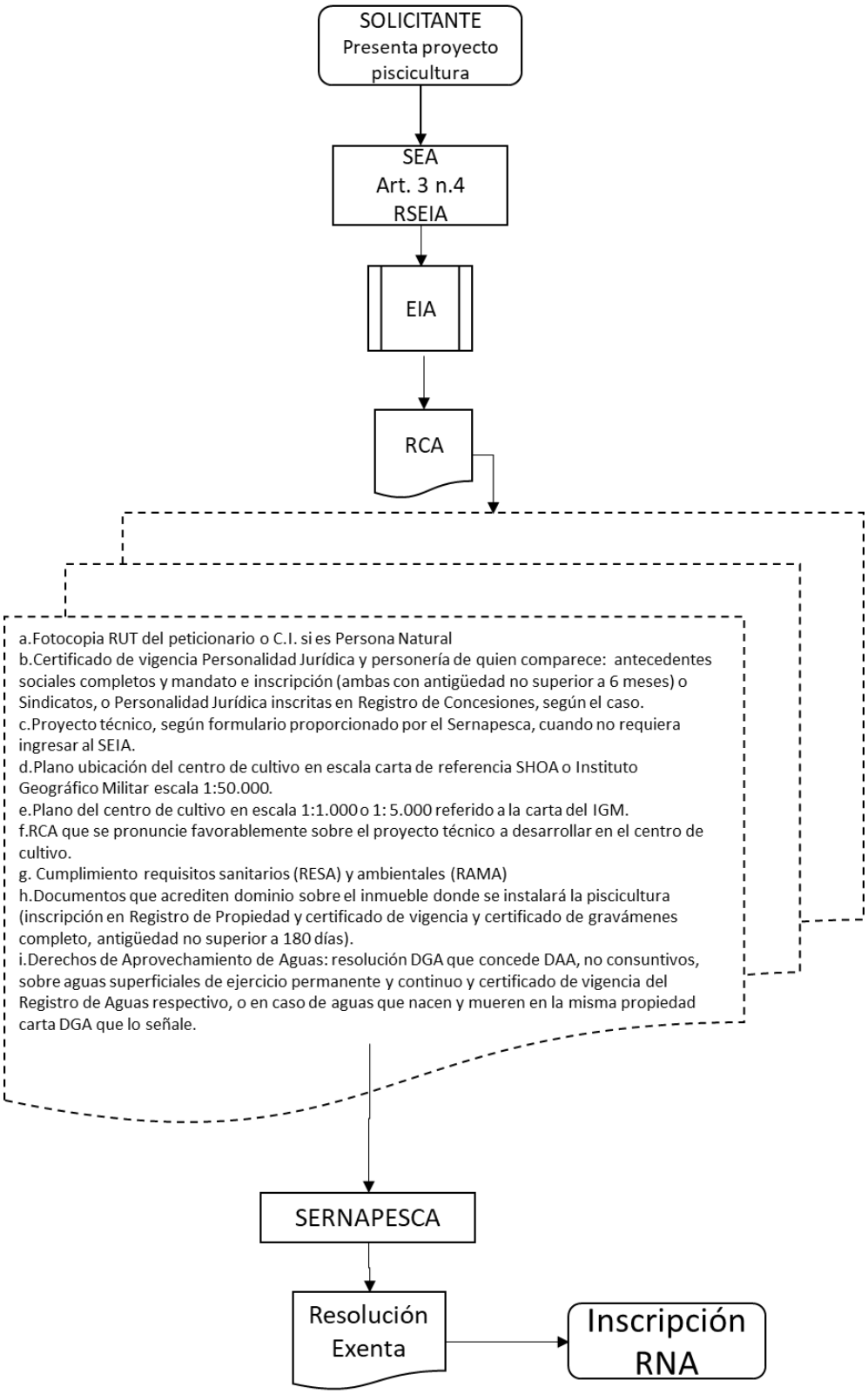


Fig. 4.4.1.2. Procedimiento solicitud de Inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura para actividad de acuicultura en grandes embalses artificiales.

b) Pequeños y Medianos Embalses

Los embalses cuyo destino es principalmente el riego para agricultura y se ubican en propiedades privadas, su trámite es equivalente al descrito en la figura 4.4.1.1.

4.4.3. Uso de espacios

Sobre la normativa de uso de espacios, fue analizada en los puntos 4.3.5 y 4.3.6 del presente informe. A ello, se puede complementar los antecedentes sobre las actuales Estrategias de Desarrollo Regionales (EDR) y los respectivos Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO), los que orientan hacia las actividades económicas en cada región. Al realizar una revisión de las EDR desde la VII región del Maule al Sur, se observa que no todas las regiones observan a la acuicultura continental como una actividad prioritaria, mientras en otras es una actividad relevante para su desarrollo (ver tabla 4.4.3.1). Lo anterior, constituye un aspecto relevante al momento de creación de políticas de fomentos de la actividad de acuicultura, como podría ser el fomento a la acuicultura en embalses artificiales con fines de riego.

Tabla 4.4.3.1. Consideraciones de actividad de acuicultura en Planes de Desarrollo desde la VII a XII Región.

Región	Considera Acuicultura	Tipo Acuicultura	Observación de Lineamientos	Financiamiento	Fuente	Vínculo Web
El Maule	No	No se menciona	Promover y fomentar la pesca artesanal y el turismo como unidades productivas importantes en los sectores de menores recursos, invirtiendo en proyectos que apunten a fortalecer su competitividad y su incorporación a los encadenamientos productivos de mayor envergadura. Incentivar la ampliación y diversificación del patrimonio, incorporando temáticas como el patrimonio de los trabajadores (obreros-campesinos-pescadores).	Promover el acceso al financiamiento	Estrategia Regional de Desarrollo 2020.	http://www.subdere.gov.cl/documentacion/maule-estrategia-regional-de-desarrollo-maule-periodo-2009-2020
Biobío	Sí	Marina	Formular programas de desarrollo acuícola en el borde costero de la región estableciendo los incentivos adecuados y además trabajo colaborativo, con la finalidad de entregar mayor valor agregado a los recursos pesqueros.	Formular programas de desarrollo acuícola en el borde costero con incentivos.	Estrategia Regional de Desarrollo 2015-2030.	http://www.subdere.gov.cl/documentacion/biobio-estrategia-regional-de-desarrollo-periodo-2015-2030
Araucanía	Sí	Marina y Continental (Piscicultura)	El programa económico comprende las áreas de Pesca y Recursos hídricos, como su emprendimiento de Micro, Pequeña y Mediana empres. Además de fortalecer y apoyar el trabajo realizado por los nodos tecnológicos y Programas Territoriales Integrados presentes en la Región con sectores secundarios como la acuicultura y pesca, fortaleciendo las actividades de difusión y transferencia de innovación y fomentando la creación de redes de colaboración de investigadores en las áreas de prioridad regional. La zona productiva por excelencia de la Región tanto por su producción agrícola como por su procesamiento agroindustrial, lo que sumado a sus actividades acuícolas, forestales y turísticas, requiere desarrollar programas y proyectos que aumenten el número de embalses y acumuladores de agua incorporándole nuevas tecnologías que permitan resolver los desbalances hídricos del territorio para el consumo humano y la actividad productiva.	Presupuesto en el Programa Económico	Plan Regional de Gobierno 2014-2018. Estrategia Regional de Desarrollo 2010-2022.	https://www.gorearaucania.cl/index.php?id=1026&no_cache=1 http://www.subdere.gov.cl/documentacion/araucania-estrategia-regional-de-desarrollo-periodo-2010-2022
Los Ríos	Sí	Marina y Continental (Piscicultura)	Potenciar y fortalecer el desarrollo sustentable de las cadenas de valor del sector pesquero y acu	Proyectos: FAP (Fondo Administración Pesquero) y FFPA (Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal)	Plan regional de desarrollo pesquero y acuicola (PRDPA). Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2019.	http://www.fap.cl/controls/neochannels/neo_ch969/appinstances/media1102/BASES_GENERALES_CONCURSO_2016_GORE_FAP_FFPA_Publica.pdf http://www.subdere.gov.cl/documentacion/los-r%C3%ADos-estrategia-regional-de-desarrollo-periodo-2009-2019
Los Lagos	Sí	Marina y Continental (Piscicultura)	Propone transformar a la región en potencia alimentaria en sus principales sectores productivos acuicultura, agricultura, leche y carne, asegurando las condiciones mínimas de infraestructura para la competitividad e institucionalidad que facilite e incentive el intercambio de los diversos agentes productivos, como a su vez propiciando los encadenamientos productivos, la asociatividad e innovación.	Programa "Emprende acuicultura", para apoyar a la acuicultura de pequeña escala	Plan Regional de Gobierno 2014-2018. Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020.	https://www.goreloslagos.cl/resources/descargas/acerca_de_gore/doc_gestion/Plan_Regional_Los_Lagos.pdf http://www.subdere.gov.cl/documentacion/los-lagos-estrategia-regional-de-desarrollo-periodo-2009-2020
Aysén	Sí	Marina y Continental (Piscicultura)	Conectar a la región física, virtual e internamente con el país y con el resto del mundo, potenciando su desarrollo territorial y su inserción nacional e internacional, manteniendo sus particularidades culturales y ambientales. Operar con elevados niveles de eficiencia, encadenamientos y competitividad, en la actividad económica regional, de acuerdo con las diversas vocaciones productivas acordes al territorio. Con ello, se busca el fortalecimiento de la acuicultura.	Plan especial de desarrollo de Zonas extremas Proyectos para la pesca artesanal e industrial y acuicultura de pequeña escala de la región de Aysén Corfo.	Estrategioa Regional de Desarrollo de Aysén 2009-2030	http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-82944_archivo_fuente.pdf
Magallanes	Sí	Marina y Continental (Piscicultura)	Incentivar el desarrollo sustentable y competitivo de la actividad pesquera (artesanal e industrial) acuícola de la región, mediante la priorización de iniciativas que fortalezcan la innovación y el emprendimiento del sector público y privado. Mejorar las condiciones productivas, sociales y laborales de los trabajadores de los sectores pesqueros artesanales. Promover el desarrollo del capital humano del sector pesquero (artesanal e industrial) y acuícola. Promover el aumento de la productividad pesquera y acuícola, a través del desarrollo de sistemas de Información. Fomentar la incorporación de valor agregado al conjunto de la cadena productiva pesquera. Posicionar al sector pesquero (artesanal e industrial) y acuícola en la economía regional por medio del desarrollo competitivo de un tejido de Pymes.	Fondo de Fomento de Pesca Artesanal Programa "Transferencia de recursos para potenciar el desarrollo productivo y comercial del sector pesquero artesanal, magallanes y Antártcia Chilena.	Estrategia Regional de Desarrollo 2020.	http://www.subdere.gov.cl/documentacion/magallanes-y-ant%C3%A1rtica-chilena-estrategia-regional-de-desarrollo-per%C3%ADodos-2012-2020

4.5. Propuesta de los posibles cambios normativos que permiten la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

A continuación, se expone Tabla 4.5.1. en el cual se indican las modificaciones legales que se proponen, con el objetivo de incorporar en nuestro sistema jurídico la posibilidad de realizar actividades acuícolas en embalses y zonas aledañas. Sin perjuicio de lo anterior, consideramos prudente detenerse en el apartado Discusión de este informe en el cual se hace mención al principio precautorio que inspira nuestra legislación en materia de pesca y acuicultura. En esta tabla la expresión “no aplica”, significa que por el texto de la normativa ella no resultará aplicable al objeto de estudio, es decir, a acuicultura en embalses y zonas aledañas, aún cuando pueda ser aplicable a otras actividades de acuicultura que se desarrollen bajo otras condiciones o en otros lugares, como por ejemplo acuicultura en bienes nacionales de uso público, en los que se requiere de una concesión de acuicultura.

Tabla 4.5.1. Modificaciones propuestas a la legislación vigente para permitir el desarrollo de acuicultura en embalses.

Ley General de Pesca y Acuicultura Ley 18.892.		
	Dice	**Debe decir**
Artículo 67 inciso 4 Cultivos en terrenos privados	Los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados que se abastezcan…	Los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos d agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados, **incluidos embalses cualquiera sea su tamaño**, que se abastezcan…
Artículo 67 quarter Reproducción de especies ornamentales	Los establecimientos que se destinen a la reproducción y mantención de especies ornamentales deberán…Si dichos establecimientos se instalan en terrenos privados, deberán inscribirse en el Registro Nacional de Acuicultura….	Los establecimientos que se destinen a la reproducci y mantención de especies ornamentales deberán…Si dichos establecimientos se instalan en terrenos privados, **incluidos embalses cualquiera sea su tamaño,** deberán inscribirse en el Registro Nacional d Acuicultura…
Artículo 67 quinquies Inciso 2 Actividad experimental	La actividad experimental que se realice en terrenos privados y los centros de investigación…	La actividad experimental que se realice en terrenos privados, **incluidos embalses cualquiera sea su tama** y los centros de investigación…
Artículo 70 Prohibición captura especies anádromas y catádromas	Prohíbase la captura de especies anádromas y catádromas, provenientes de cultivos abiertos en las aguas terrestres, aguas interiores y mar territorial	Prohíbase la captura de especies anádromas y catádromas, provenientes de cultivos abiertos en las aguas terrestres, aguas interiores, **incluidos cualquie sea su tamaño** y mar territorial
Artículo 84 inc. 5 Patente única	Se exceptúan de estas disposiciones las autorizaciones otorgadas en cursos de aguas fluviales	Se exceptúan de estas disposiciones las autorizacione otorgadas en cursos de aguas fluviales **y los cultivos que se desarrollen en embalses cualquiera sea su tamaño**
Artículo 87 Reglamento Ambiental	Por uno o más decretos supremos expedidos por intermedio de los Ministerios de Economía, Fomento y Reconstrucción y del Medio Ambiente, previo informe técnico fundado de la Subsecretaría y previa consulta a la Comisión Nacional de Acuicultura y al Consejo Zonal de Pesca que corresponda, se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones operen en niveles compatibles	Por uno o más decretos supremos expedidos por intermedio de los Ministerios de Economía, Fomento Reconstrucción y del Medio Ambiente, previo inform técnico fundado de la Subsecretaría y previa consulta la Comisión Nacional de Acuicultura y al Consejo Zona de Pesca que corresponda, se deberán reglamentar la medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o

	con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos…	autorizaciones operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustre **embalses cualquiera sea su tamaño** ,fluviales y marítimos…
Artículo 90 Cultivos en áreas de propiedad privada	Los establecimientos de cultivos en áreas de propiedad privada…	Los establecimientos de cultivos en áreas de propied privada, **incluidos los que desarrollen en embalses cualquiera sea su tamaño**
Artículo 136 delitos	El que introdujere o mandare introducir en el mar, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de aguas, agentes contaminantes, …	El que introdujere o mandare introducir en el mar, rí o lagos o cualquier otro cuerpo de aguas**, incluidos embalses cualquiera sea su tamaño** , agentes contaminantes,……
Reglamento del Registro Público de Concesiones de Acuicultura.		
NO APLICA		
Reglamentos Ambientales y Sanitarios para la Acuicultura.		
Reglamento Ambiental Para la Acuicultura.		
	Dice	**Debe decir**
Artículo 2 definiciones	Para los efectos del presente reglamento se entenderá por: i) cuerpos de aguas terrestres; aguas terrestres en los términos del artículo 2 del Código de Aguas, ya sean naturales o artificiales	Para los efectos del presente reglamento se entenderá p i) cuerpos de aguas terrestres; aguas terrestres en los términos del artículo 2 del Código de Aguas, ya sean naturales o artificiales, **incluidos los embalses cualquier sea su tamaño**
Reglamento que establece medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.		
	Dice	**Debe decir**
Artículo 2 definiciones	Para los efectos del presente reglamento se dará a los siguientes términos los significados que se indican: 28) Zona: área de un país que abarca parte (desde el manantial	Para los efectos del presente reglamento se dará a los siguientes términos los significados que se indican: 28) Zona: área de un país que abarca parte (desde el manan

	de un río hasta una barrera natural o artificial que impida la migración río arriba de las especies hidrobiológicas desde las secciones inferiores de un rio)…	de un río hasta una barrera natural o artificial, **incluyend embalses cualquiera sea su tamaño** que impida la migración río arriba de las especies hidrobiológicas desd las secciones inferiores de un rio)…
Artículo 22 letra A inciso 5	La mortalidad diaria de los centros de cultivo de preces ubicados en tierra, en mar y en agua dulce. Serán sometidas a ensilaje o incineración.	La mortalidad diaria de los centros de cultivo de preces ubicados en tierra, en mar y en agua dulce, **incluyendo embalses cualquiera sea su tamaño**. Serán sometidas a ensilaje o incineración.
Artículo 22 letra D	En los centros de cultivo ubicados en el mar, estuario, lago o río, los lugares de ingreso…	En los centros de cultivo ubicados en el mar, estuario, lago, **embalses cualquiera sea su tamaño** o río, los luga de ingreso…
Artículo 23 letra Ñ, incisos 1 y 3:	Anualmente, los centros de cultivo de peces ubicados en ríos y lagos deberán retirar todos los ejemplares por el plazo mínimo de un mes… Art. 23 Ñ inciso 3: Los centros emplazados en estuarios, ríos y lagos sólo podrán smoltificar una especie por ciclo productivo…	Anualmente, los centros de cultivo de peces ubicados er ríos y lagos, **embalses cualquiera sea su tamaño** , debe retirar todos los ejemplares por el plazo mínimo de un mes… Art. 23 Ñ inciso 3: Los centros emplazados en estuarios, ríos y lagos, **incluidos embalses cualquiera sea su tama** sólo podrán smoltificar una especie por ciclo productivo
Artículo 23 letra 0 inciso 2	Los centros emplazados en ríos, lagos y estuarios dedicados al alevinaje o smoltificación, deberán realizar la selección…	Los centros emplazados en ríos, lagos, **embalses cualquiera sea su tamaño** y estuarios dedicados al alevinaje o smoltificación, deberán realizar la selección…
Artículo 23 letra O inciso 3	Los centros de smoltificación emplazados en ríos, lagos y estuarios, sólo podrán trasladar peces…	Los centros de smoltificación emplazados en ríos, lagos, **embalses cualquiera sea su tamaño** y estuarios, sólo podrán trasladar peces…
Artículo 23 letra P inciso 2	La distancia que deberán mantener los centros de smoltificación emplazados en ríos y estuarios respecto de centros de engorda…	La distancia que deberán mantener los centros de smoltificación emplazados en ríos, **embalses cualquiera sea su tamaño** y estuarios respecto de centros de engorda…
Artículo 23 letra P inciso 3	La smoltificación en ríos, lagos y estuarios de ejemplares de las especies salmón del atlántico…	La smoltificación en ríos, lagos, **embalses cualquiera se su tamaño** y estuarios de ejemplares de las especies salmón del atlántico…

Artículo 23 letra Q	Las pisciculturas deberán mantener una distancia mínima de separación entre ellas de 3 kilómetros, la que se medirá siguiendo el eje principal del río, desde los lugares de descarga	Las pisciculturas deberán mantener una distancia mínim de separación entre ellas de 3 kilómetros, la que se med siguiendo el eje principal del río **sea que alimente o no u embalse cualquiera sea su tamaño ,** desde los lugares c descarga
Artículo 74	Se prohíbe la disposición, en cursos de agua de especies hidrobiológicas que presenten signos clínicos de enfermedad y los ejemplares muertos, partes de ellos o su sangre	Se prohíbe la disposición, en cursos de agua, **incluidos l embalses cualquiera sea su tamaño** de especies hidrobiológicas que presenten signos clínicos de enfermedad y los ejemplares muertos, partes de ellos o sangre
Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura		
NO APLICA		
Reglamento sobre plagas hidrobiológicas (Repla)		
NO APLICA		
Reglamentos para la operatividad de los instrumentos de evaluación ambiental o sanitarios		
NO APLICA		
Reglamentos asociados a la importación de especies hidrobiológicas.		
NO APLICA		
Reglamento de internación de especies de primera importación.		
NO APLICA		
Ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente.		
NO REQUIERE MODIFICACIÓN		

	Dice	Debe decir
Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Artículo 3 letra n) inciso 3	Asimismo, se entenderá por proyectos de cultivo de, de recursos hidrobiológicos aquellas actividades de acuicultura, organizadas por el hombre, que tienen por objeto engendrar, procrear, alimentar, cuidar y cebar recursos hidrobiológicos a través de sistemas de producción extensivos y/o intensivos, que se desarrollen en aguas continentales, marítimas y/o estuarinas o requieran suministro de agua, y que contemplen:…	Asimismo, se entenderá por proyectos de cultivo de, de recursos hidrobiológicos aquellas actividades de acuicultura, organizadas por el hombre, que tienen por objeto engendrar, procrear, alimentar, cuidar y cebar recursos hidrobiológicos a través de sistemas de producción extensivos y/o intensivos, que se desarrollen en aguas continentales, marítimas y/o estuarinas, **embalses cualquiera sea su tamaño** o requieran suministro de agua, y que contemplen:…
Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente. 20.417.		
NO APLICA		
Ley sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica (ley de embalses) y su Reglamente DS 138/2009. 20.304		
NO APLICA		
Ley 20.411, de 29.12.2009. Impide la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas en virtud del artículo 4° transitorio de la ley 20.017 d 2005, en determinadas zonas o áreas.		
NO APLICA		
Código de Aguas DFL 1122 de 13.08.1981		
NO APLICA		
Código Sanitario, DFL 725 de 31.01.1968 (última versión de 26.01.2016). Arts. 69 y ss.		
NO APLICA		
Ley 11.402, de 16.12.1953. Dispone que las obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que se realicen cc participación fiscal, solamente podrán ser ejecutadas y proyectadas por la dirección de obras		
NO APLICA		
Código de Minería, ley 18.248 de 14.10.1983. En particular artículo 17 n° 1.		
NO APLICA		

Reglamento que establece enfermedades certificables para la importación de especies hidrobiológicas.
NO APLICA
Reglamento de certificación y otros requisitos sanitarios para la importación de especies hidrobiológicas.
NO APLICA
Reglamento que fija los niveles mínimos de operación por especie y área.
NO APLICA
Reglamento de centros de acopio y centros de faenamiento.
NO APLICA
Reglamento para la entrega de información de pesca y acuicultura y la acreditación de origen.
NO APLICA
Reglamento para la instalación de colectores.
NO APLICA
Reglamento sobre limitación de áreas de las concesiones y autorizaciones de acuicultura.
NO APLICA
Reglamento de descuento de la patente única de acuicultura de conformidad con el artículo 1 transitorio de la ley 20.434
NO APLICA
DFL 1123 MOP 1981 y su reglamento DS 285/ 1995 sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado.
NO APLICA
Decreto 735 de 19.12.1969, correspondiente al "Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano" (última versión de 30.07.2010
NO APLICA
Decreto 470 del Ministerio de Salud modifica Decreto 357, de 1970 Publicado en el Diario Oficial del 28 de septiembre de 1987 (artículo único).
NO APLICA

DFL 850, que "Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley nº 15.840, de 1964 y del DFL 206, de 1960", de 25.02.1998 (última versión 09.06.2014). Art. 36.
NO APLICA
DFL 1, que "Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa", de 21.02.1990.
NO APLICA
DFL 382, Ley general de servicios sanitarios, de 21.06.1989, (última versión de 10.10.2014). Art. 45.
NO APLICA
Decreto 90 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
NO APLICA
Decreto 46, que "Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas", de 17.01.2003.
NO APLICA
Decreto 67, que "Promulga el tratado con Argentina sobre medio ambiente y sus protocolos específicos adicionales sobre protección del medio ambiente antártico y recursos hídricos compartidos, suscrito el 2 de agosto de 1991", de 14.04.1993.
Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias de 23.05.1926 (última modificación de 26.07.2004).
NO APLICA

Como síntesis del análisis normativo, la tabla 4.5.2 presenta los 82 cuerpos normativos revisados en relación a la materia de acuicultura y embalses en Chile.

Tabla 4.5.2. Cuerpos normativos Chilenos revisados, relacionados con el desarrollo de acuicultura en embalses.

Nº	Cuerpo Normativo	Título
1	Constitución Política de la República de Chile	
2	Ley 17.288	Ley sobre monumentos nacionales
3	Ley 18.248	Código de Minería
4	Ley 18.362	Crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
5	Ley 18.892	Ley General de Pesca y Acuicultura
6	Ley 19.175	Sobre GORE (en relación a la estrategia regional de desarrollo)
7	Ley 19.300	Sobre bases generales del medio ambiente
8	Ley 19.253	Protección, fomento y desarrollo de los indígenas y crea la CONADI
9	Ley 20.283	Sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal
10	Ley 20.249	Sobre espacios costeros marítimos de pueblos originarios
11	Ley 20.417	Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente
12	Ley 20.423	Sobre ZOIT
13	Ley 20.304	Ley sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica (ley de embalses) y su Reglamento DS 138/2009
14	Ley 20.411	Ley que impide la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas en virtud del artículo 4° transitorio de la ley 20.017 de 2005, en determinadas zonas o áreas.
15	Ley 20.423	Establece el sistema institucional para el desarrollo del turismo, en especial artículos 13 al 17 que establece las zonas de interés turístico
16	Ley 20.980	Establece el derecho real de conservación
17	Ley 11.402	Ley que dispone que las obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que se realicen con participación fiscal, solamente podrán ser ejecutadas y proyectadas por la Dirección de Obras
18	DL 1939	Normas sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado
19	DL 3516	Sobre subdivisión de predios rústicos
20	DL 3557	Establece disposiciones sobre protección agrícola
21	DL 3576	Establece normas sobre división de predios rústicos
22	DFL 1.122	Código de Aguas
23	DFL 725	Código Sanitario

Nº	Cuerpo Normativo	Título
24	DS 93 – 2008	Reglamento general de la ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal
25	DS 236 - 2009	Convenio n° 169 de la OIT sobre pueblos indígenas
26	DS 82 – 2010	Reglamento de suelos, aguas y humedales, ambos del Ministerio de Agricultura
27	DS 40 - 2013	Reglamento del SEIA
28	DS 531 – 1967	Convención de Washington para la protección de la flora, fauna y las bellezas escénicas naturales de América
29	DS 259 - 1980	Convención sobre protección del patrimonio mundial, cultural y natural, Unesco
30	DS 771 - 1981	Convención de Ramsar sobre zonas húmedas y aves acuáticas
31	DS 290 - 1993	Reglamento de concesiones y autorizaciones para la acuicultura
32	DS N° 199/ 2010 y su actualización en DS 3722 de 2013, fija AAA para región del Maule, para el borde costero; el DS N° 491/ 2002, que modifica el DS (M) N° 537 de 1993, fija AAA para Región del Biobío, para el borde costero.	Áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura en las distintas regiones del país
33	DS 1963 - 1995	Convenio sobre la Diversidad Biológica
34	Decreto 609 - 1998	Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado
35	DS 172 - 2011	Fija el procedimiento para la declaración de zonas de interés turístico
36	DS 320 - 2001	Reglamento Ambiental para la Acuicultura
37	DS 319 - 2001	Reglamento que establece medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas
38	DS 125 - 2003	Política Nacional de Acuicultura
39	DS 113 - 2013	Reglamento del Registro Público de Concesiones de Acuicultura
40	DS 236 - 2008	Convenio N° 169 de la OIT sobre pueblos indígenas
41	DS 499 - 1994	Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura
42	DS 345-2005	Reglamento sobre plagas hidrobiológicas (Repla)
43	DS 15-2011	Reglamentos para la operatividad de los instrumentos de evaluación ambiental o sanitarios
44	DS 72-2011	Reglamentos asociados a la importación de especies hidrobiológicas
45	DS 118 - 2012	Designa integrantes de la Comisión Nacional de Acuicultura
46	DS 730-1995	Reglamento de internación de especies de primera importación

Nº	Cuerpo Normativo	Título
47	DS 124-2014	Reglamento que establece enfermedades certificables para la importación de especies hidrobiológicas
48	DS 325-1999	Reglamento de certificación y otros requisitos sanitarios para la importación de especies hidrobiológicas
49	DS 383-2007	Reglamento que fija los niveles mínimos de operación por especie y área
50	DS 49-2006	Reglamento de centros de acopio y centros de faenamiento
51	DS 129-2013	Reglamento para la entrega de información de pesca y acuicultura y la acreditación de origen
52	DS 297-2005	Reglamento para la instalación de colectores
53	DS 550-1992	Reglamento sobre limitación de áreas de las concesiones y autorizaciones de acuicultura
54	DS 122-2011	Reglamento de descuento de la patente única de acuicultura de conformidad con el artículo 1 transitorio de la ley 20.434
55	DS 236-2004	Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias
56	DS 735-1969	Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano
57	DS 470 del Ministerio de Salud modifica DS 357	Reglamento General de Cementerios
58	DS 90-2001	Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
59	DS 46 - 2003	Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas
60	DS 67 - 1992	Promulga el tratado con Argentina sobre medio ambiente y sus protocolos específicos adicionales sobre protección del medio ambiente antártico y recursos hídricos compartidos
61	DS 47 – 1992	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
62	DS 143 - 2000	Establece la norma de calidad ambiental primaria para aguas continentales aptas para actividades de recreación con contacto directo
63	DS 75 - 2009	Establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano
64	DS 122 - 2009	Establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas del Lago Llanquihue
65	DS 19 - 2013	Establece norma de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del lago Villarrica

Nº	Cuerpo Normativo	Título
66	DS 9 -2015	Establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del rio Biobío
67	DS 609 - 1998	Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado
68	DS 90 -2000	Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
69	DS 255 - 2017	Declara ZOIT al lago Colbún-Rari
70	DS 389 - 2017	Declara ZOIT al territorio denominado Araucanía Lacustre
71	DS 390 - 2017	Declara ZOIT al territorio Valdivia
72	DFL N° 458/ 1976	Ley general de urbanismo y construcción
73	DFL 1123 MOP 1981 y su reglamento DS 285	Sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado
74	DFL 850-1997	Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley nº 15.840, de 1964 y del DFL 206, de 1960
75	DFL 1-1990	Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa
76	DFL 382-1988	Ley general de servicios sanitarios
77	Resolución Exenta N° 3612/2009 – SUBPESCA. Aprueba las metodologías de Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la información Ambiental (INFA)	Resoluciones Ambientales
78	Resolución Exenta N° 1741/2013 de SUBPESCA, Resolución Exenta N° 61 de 2003 sobre vigilancia de enfermedades exóticas, la Resolución Exenta N° 2827/2014 fija densidades máximas de cultivos en agrupaciones; la Resolución Exenta N° 3444/2016 que establece porcentaje máximo en que podrá sobrepasar en número máximo de peces a ingresar a la agrupación de concesiones; la Resolución Exenta N° 1503/2013 establece tramos de clasificación y porcentaje reducción de siembra en centros de cultivos, etc.	Resoluciones Sanitarias
79	Resolución Exenta N° 659/2015 –SERNAPESCA	Resoluciones de plagas

Nº	Cuerpo Normativo	Título
80	Resolución Exenta N° 2909/2016 – SUBPESCA	Resoluciones generales
81	Resolución 425 - 2008	Deja sin efecto resolución DGA nº 341, de 2005, y establece nuevo texto de resolución que dispone normas de exploración y explotación de aguas subterráneas
82	Dictamen N° 38.429 de la Contraloría General de la República 18.06.2013, y su aclaración por dictamen N° 83.278 de 16.11.2016	Relativo a que el desarrollo de actividades de acuicultura en las zonas marítimas que formen parte de esas áreas, únicamente puede ser autorizado, en la medida que tal actividad sea compatible con los fines ambientales que se tuvieron a la vista para colocar dichas áreas bajo protección oficial y que dichos proyectos deben ingresar al SEIA en razón de las letras n y p del artículo 10 de la ley 19.300, relativas a proyectos de acuicultura que se realicen en áreas colocadas bajo protección oficial, vía estudio de impacto ambiental, en razón de lo dispuesto en el artículo 11 letra d de la misma ley

4.6. Potencial impacto ambiental, económico y sectorial, que permita viabilizar la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio, así como las eventuales modificaciones que debieran ser introducidas al marco jurídico para facilitar su ejecución.

4.6.1. Percepción de impactos según consulta a expertos mediante encuesta

Para la evaluación de impacto ambiental, económico y sectorial, se elaboró una encuesta que comprendía un set de 5 preguntas (Anexo 7), orientada a una consulta general de la actividad y el posible impacto socio económico. Esta fue validada mediante una consulta previa a 3 expertos. Por cada pregunta se permitió marcar más de una respuesta, es decir, cada alternativa podría ser votada por más de una vez. Las encuestas fueron aplicadas durante el mes de enero y julio de 2017 a expertos en la materia, provenientes del sector público, privado y académico, de acuerdo a la Tabla 4.6.1.1.

Tabla 4.6 1.1. Recuento de respuestas recibidas por sector.

Sector público	14
Empresas	16
Académicos	6
Total encuestas	**36**

Frente a la consulta del desarrollo de acuicultura en embalses o en zonas aledañas a éstos, la mayor preferencia del desarrollo de la acuicultura fue a nivel de subsistencia de especies nativas (Tabla 4.6.1.2.).

Al consultar sobre los posibles impactos económico y social de desarrollar la acuicultura en embalses o zonas aledañas, se perciben distintos beneficios dependiendo del nivel de producción. A nivel experimental, se espera principalmente mejorar las capacidades técnicas y organizacionales de las comunidades. Al aumentar los niveles de producción cobra relevancia el aumento del ingreso familiar y en los niveles de subsistencia como pequeña escala e industrial, se espera una consecuente diversificación de la actividad local. Sin embargo, no se espera necesariamente una mejora en el uso del agua o bien en el acceso a derechos de agua (Anexo 7).

Tabla 4.6 1.2. Percepción de encuestados sobre el desarrollo de la acuicultura en embalses o zonas aledañas.

Ámbito	Consulta	Preferencia	Criterio estadístico
General	Preferencia de nivel de desarrollo de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas.	Subsistencia de comunidades locales	La preferencia de subsistencia representa el 36% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
	Preferencia de especies para el desarrollo de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas.	Especies nativas	La opción representa el 61% del total de respuestas.
Impacto Socio-Económico	Efectos sociales - económicos esperados por el desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel experimental	Aumento de la capacidad técnica y organizacional	La preferencia representa el 22% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
	Efectos sociales - económicos esperados por el desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel de subsistencia local.	Aumento del ingreso familiar	La preferencia representa el 21% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
	Efectos sociales - económicos esperados por el desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel de pequeña escala.	Diversificación de la actividad local	La preferencia representa el 20% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
	Efectos sociales - económicos esperados por el desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas a nivel industrial.	Diversificación de la actividad local	La preferencia representa el 21% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.

En relación a los efectos sociales y económicos esperados, algunas observaciones indicadas en las encuestas fueron:

|"Para la acuicultura experimental no calza ninguna".
Encuestado: Alex García – OITEC Hidráulica

"Inserta una comunidad en una actividad productivas relevante en el país".
Encuestado: Oscar González Académico Universidad de Los Lagos.

"Como todo, los impactos dependerán de qué tan bien se haga. La acuicultura dentro del cuerpo de agua puede incluso servir para disminuir los nutrientes en un sistema (neto). En muchos países asiáticos, se usa la acuicultura en pequeñas lagunas cerradas (no el caso de embalses planteado aquí) como una forma de "tratamiento" de los desechos orgánicos, al exportar nutrientes fuera del sistema (en la biomasa de los productos). Sin embargo, en tal caso los peces se alimentan en la trama trófica que se establece en la laguna, sin necesidad de importar alimento. En la acuicultura industrial, típicamente se agrega un exceso (neto) de materia orgánica a los cuerpos de agua. Por ende, en el balance, todo dependerá de los caudales, tiempos de renovación teóricos, y circulación, dentro de los embalses, versus carga de materia orgánica. También debe considerarse los potenciales impactos aguas abajo, si el embalse comienza a eutrofizarse y luego a exportar agua con mayor concentración de nutrientes. En el caso de los sistemas sobre tierra, me imagino que los impactos dependerán preponderantemente de cómo se trate y disponga las aguas, así como los sólidos".
Encuestado: Claudio Meier- Académico Universidad de Memphis

"Así como sucede en el sur, las salmoneras que son los principales embalses o los de choritos, producen una contaminación abrumante y en las costas de la comuna y provincia de Arauco el agua está totalmente contaminada por la industria de la celulosa y eso se ve a simple vista ya que en sus riberas el agua es negra, de la misma forma las comunidades locales han advertido este cambio en los mariscos desde la instalación de la celulosa".
Encuestado: Makarena Vargas – CONADI

"Justifico una actividad industrial, pero con especies nativas: puyes, percas, por ej.".
Encuestado: Iván Valdebenito – Académico Universidad Católica de Temuco

"Los dueños de las concesiones en estos lugares deben ser de los pueblos originarios correspondientes.
Encuestado: Oscar Mora – Académico Universidad de Los Lagos

Considerando el tipo de mercado o fin del producto elaborado, dependerá que tanto o no sirva para las comunidades, partiendo de esa base se puede cuantificar y elaborar un plan de manejos que minimice los posibles efectos secundarios de toda actividad intensiva".
Encuestado: Pamela Marín – Salmones Captren.

"El consumo de productos hidrobiológicos es saludable para la población y ayudan a la prevención de enfermedades".
Encuestado: Iván Huerta **–** Piscicultura Centro El Peumo

"La acuicultura industrial si bien es cierto propende al mejoramiento económico de las comunidades, no así la de escala menor o subsistencia, los impactos al medio ambiente acuático son mayores. Habría que buscar un equilibrio y mejorar las medidas de mitigación de las de tipo industrial".
Encuestado: Astrid Guerra – Sernapesca Región del Biobío

"Solo se describen impacto económicos y sociales positivos y personalmente creo que hay más negativos que positivos".

Encuestado: Rodrigo Martínez – Servicio de Evaluación Ambiental, Región del Biobío.

Por otra parte, en la Tabla 4.6.1.3 se muestran las respuestas relacionadas a consultas sobre los posibles impactos ambientales generados por la acuicultura realizada dentro del embalse y zona aledaña. Al consultar por los posibles impactos ambientales de realizar acuicultura dentro de los embalses, los principales efectos esperados a nivel de acuicultura experimental, de subsistencia, de pequeña escala y escala industrial es sobre la calidad de agua. Sin embargo, en el nivel de pequeña escala e industrial se consideran también impactos negativos sobre el fondo del embalse y a la fauna acuática, respectivamente.

Los impactos ambientales si se desarrollara acuicultura en las zonas aledañas para los distintos niveles de producción, en los niveles experimental, pequeña escala y subsistencia local se esperan principalmente alteraciones sobre la calidad de agua.

Sin embargo, las alteraciones negativas esperadas para un desarrollo industrial son mayormente identificadas, incrementándose el impacto sobre la fauna y flora acuática y fondo de embalse respecto los otros niveles de producción.

Respecto a los impactos esperados si se desarrollara acuicultura en las zonas aledañas para los distintos niveles de producción, en los niveles experimental, pequeña escala y subsistencia local se esperan alteraciones a la calidad de agua principalmente.

Sin embargo, los impactos esperados en el caso de un desarrollo industrial de la acuicultura, se observan efectos negativos sobre la fauna y flora acuática y fondo de embalse respecto los otros niveles de producción (Anexo 7).

Tabla 4.6.1.3. Percepción de encuestados sobre el impacto ambiental del desarrollo de la acuicultura dentro de un embalse o zonas aledañas.

	Dentro del embalse		Zona aledaña	
Consulta	**Respuesta**	**Criterio estadístico**	**Respuesta**	**Criterio estadístico**
Impacto ambientales esperados por el desarrollo de acuicultura experimental	Calidad de agua	La preferencia representa el 23% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.	Calidad de agua	La preferencia representa el 25% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
Impactos ambientales esperados por el desarrollo de acuicultura de subsistencia de comunidades locales	Calidad de agua	La preferencia representa el 24% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.	Calidad de agua	La preferencia representa el 22% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
Impactos ambientales esperados por el desarrollo de acuicultura de pequeña escala.	Calidad de agua y fondo del embalse	Las preferencias representan el 20% del total de respuestas y se ubican ambas en el quinto quintil.	Calidad de agua	La preferencia representa el 22% del total de respuestas y se ubica en el quinto quintil.
Impactos ambientales esperados por el desarrollo de acuicultura a escala industrial	Calidad de agua y fauna acuática	Las preferencias representan el 13% del total de respuestas y se ubican ambas en el quinto quintil. Las opciones cercanas flora acuática y fondo del embalse pertenecen al cuarto quintil.	Calidad de agua	La preferencia representa el 20% del total de respuestas y se ubica el quinto quintil.

En cuanto a estas alteraciones esperadas dentro del embalse, algunas observaciones indicadas fueron:

|"El efecto de retener Silicio y generar nitrógeno en un embalse puede tener efectos incluso en la zona costera, cambiando la producción primaria, lo que se ha reportado como generadora de marea roja".
Encuestado: Alex García – OITEC Hidráulica
"La calidad de agua se verá alterada por la generación de desechos producto del metabolismo de los organismos en cultivo (amonio principalmente difícil de rescatar en sistemas abiertos), no importando si son nativo o introducidos. Los otros desechos metabólicos importantes (fecas) ,pueden ser capturados usando mecanismos diseñados para esos fines, disminuyendo en forma importante su efecto. En este tipo de ambientes alterados por la acción humana construcción de un embalse y la inundación de zonas terrestre, la acción de daño ambiental ya se realizó, y estos lugares se convirtieron en áreas de sacrificio industrial".
Encuestado: Oscar González – Académico Universidad de Los Lagos

"A pesar de que el título de la pregunta indica "si se desarrollara acuicultura intensiva..", yo estoy asumiendo que sólo la escala industrial es realmente intensiva. En este último caso, los impactos serán probablemente muy altos. En general, es imposible hacer acuicultura en los mismos cuerpos de agua sin liberar individuos accidentalmente, por lo que planteo que sólo debieran usarse especies que ya estén presentes en el sistema (o que lo estuvieron antes, ej., algunos camarones)".
Encuestado: Claudio Meier – Académico Universidad de Memphis

"Pienso sería la oportunidad de abrir esos cuerpos de agua para trabajar con especies nativas con fines experimentales ya que la acuicultura industrial debe trasladarse a aguas marinas que esas sí son abundantes y se deben utilizar para la actividad industrial".
Encuestado: Iván Valdebenito – Académico Universidad Católica de Temuco

"Si asumimos que cada uno de los proyectos a lo menos cumple con los permisos sectoriales ambientales y sus rangos o estándares mínimos. Aún así se estima afectaría en lo señalado".
Encuestado: Juan Gutiérrez – Subpesca Los Lagos

"En cualquier caso todos los componentes ambientales serán afectados, pero en distinta magnitud".
Encuestado: Evelyn Habit – Académico Universidad de Concepción

"El uso de tecnología permite en gran medida disminuir el impacto al medio ambiente, en relación a la calidad de agua y fondos de embalses".
Encuestado: Jimmy Carrillo- Invermar

"Los efectos dependen de las medidas que se adopten para evitar efectos sobre los sistemas acuáticos, como por ejemplo evitar eutrofización del sistema de embalse por entrada de nutrientes".
Encuestado: Carolina Moya – Consultora Ambiental Cabaltué

"Todo dependerá de la especie a escoger y dinámica del sitio. Hay algunos ítems que no necesariamente afectarán de forma directa sino a través del tiempo de uso y descanso, como los actuales sistemas de descanso en balsas-jaulas".
Encuestado: Pamela Marín – Salmones Captren

"Existiría un aumento de la conectividad, dada la logística necesaria para poder operar".
Encuestado: Iván Huerta – Piscicultura Centro el Peumo

"Además, se afecta el paisaje, y otras actividades económicas como el turismo y la recreación".

Encuestado: Rodrigo Martínez – Servicio de Evaluación Ambiental, Región del Biobío.

En cuanto a los impactos esperadas en las zonas aledañas al embalse, algunas observaciones indicadas fueron:

"Suelo aledaño. Dependiendo del tratamiento al agua residual podría afectar a otros estamentos, de forma similar a la ubicada en el embalse".
Encuestado: Alex García – OITEC Hidráulica
"Estoy asumiendo que para las escalas de "subsistencia" y "pequeña escala comercial", los caudales son pequeños, y se hace un buen tratamiento de éstos antes de disponerlos, ojalá no dentro del embalse. A menos que se trate de estadios vitales iniciales, no sé si será posible hacer acuicultura industrial en zonas aledañas a embalses (sobre tierra), sin causar impactos fuertes".
Encuestado: Claudio Meier- Académico Universidad de Memphis

"La actividad industrial en agua dulce se debe realizar en sistemas RAS y pienso que eso no se puede realizar con comunidades pobres".
Encuestado: Iván Valdebenito – Académico Universidad Católica de Temuco

"¿Se habla de embalse a instalaciones en tierra? no debería haber concepto de embalse puesto que las instalaciones en tierra deben ser proyectos de recirculación".
Encuestado: Juan Gutiérrez – Subpesca Los Lagos

"Los 4 niveles de producción, desde el experimental al industrial, deberán cumplir con la misma legislación, por ejemplo DS 90, RESA, RAMA, entre otros. Y deberán asegurar el total cumplimiento para resguardar el medio ambiente de manera sustentable. Por lo tanto, existe un costo directo asociado relacionado al cumplimiento de la normativa de acuerdo al nivel de producción".
Encuestado: Jimmy Carrillo- Invermar

"A medida que el sistema se haga más intensivo, los parámetros van cambiando. Dependerá del especie y sistema, para poder evaluar de mejor forma que afecta y que no".
Encuestado: Pamela Marín – Salmones Captren

4.6.2. Entrevistas a agentes claves sobre desarrollo de acuicultura en embalses

A continuación, se presentan las entrevitas tanto personales, como telefónicas, realizados al sector público y comunidades (ver Anexo 9).

a) Entrevistas al Sector Público

En el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de la VIII Región del Biobío, se entrevistó al profesional Sr. Nelson Cortés, a quien al consultar sobre las posibilidades de desarrollo de acuicultura en embalses artificiales o zonas aledañas señala que los requisitos aluden a demostrar si afectan o no a las comunidades, lo que en cualquier caso debe ser demostrado según Art. 3 DS N°40. En el caso de los cultivos en embalses, lo más probable es que dada el área de influencia que probablemente abarque más allá del mismo embalse, proyectos de este tipo deberían ingresar con un EIA. Además, se observa que es más factible el cultivo en zonas aledañas que dentro de los embalses, y que, dado el mayor valor comercial de las especies, las introducidas se ven como de viabilidad económica.

En esta misma región, se sostuvo conversación telefónica el 7 de junio de 2017 con el Sr. Erick Lagos del Ministerio de Desarrollo Social de Los Ángeles. El Sr. Lagos señala que actualmente existen fondos en apoyo a comunidades del tipo CORFO-BID, y reconocen la existencia del interés de comunidades de Alto Biobío en desarrollar proyectos productivos, pero que no existe ningún proyecto final, por sobre todo por el sitio 53 que fue afectado por las inundaciones del embalse Ralco quedando un cementerio indígena bajo las aguas.

Además, en la región del Biobío, se sostuvo una entrevista con el presidente de la Comisión de Fomento Productivo Sr. Javier Belloy Merino y el presidente del Comité de Turismo y Energía; y Comisión de Medio Ambiente Sr. Ahimalec Benitez Silva (ver Anexo 9). El Sr. Belloy señala que existe necesidad de proyectos para la creación de nuevos embalses, como una manera de resolver el problema hídrico, su uso en el riego sin fines turísticos. En tanto, el Sr. Benítez indica que se presentará una política de acuicultura orientado más bien al borde costero. Se reconoce el problema ambiental de salmónidos por los efectos en la disminución de la calidad del agua. Se dispone el antecedente que alcaldes de Quilaco y Quilleco tienen interés en incrementar la actividad laboral, creando a microempresarios reales de la actividad de acuicultura. Se ha observado que el cambio en las calidades de agua en la X región ha hecho que las empresas salmoneras miren las aguas hacia el norte, tanto continentales como costeras. Esto puede ser ventajoso para pueblos originarios como participantes de la actividad y de venta de productos, pero se debe resguardar que se mantenga el agua de los embalses que trae turismo y por ello inversión.

En la Región de la Araucanía, se entrevistó al Sr. Cristian Lineros, Jefe de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana del SEA, quien declara que la acuicultura en embalses no sería posible ya que tomando

en cuenta las normas secundarias de calidad ambiental para la protección del Lago Llanquihue (D.S. N° 122), en la que se basa la protección de otros lagos del sur del país, no sería posible el desarrollo de acuicultura de este tipo. Asimismo, existe a nivel regional una tendencia de que los centros de acuicultura vayan desapareciendo, dado los efectos perjudiciales sobre el medio ambiente como la eutrofización, contaminación y deforestación. En tanto, no existe una definición de biomasa aceptada en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), lo que dificulta las estimaciones de escalas de producción e implica basarse en normativa sectorial. Por ello, observa una mayor posibilidad de desarrollo de acuicultura en embalses medianos o pequeños con salmónidos, camarones o ranas.

El encargado de la oficina Programa Promoción e Información de los Derechos Indígenas (PIDI) provincial Región de La Araucanía, Sr. Hernán Muñoz, señala que la acuicultura propiamente tal provoca un fuerte rechazo por parte de las comunidades indígenas, dada la percepción de contaminación de los centros de acuicultura existentes, lo que sumado a que las comunidades utilizan los ríos y embalses que se utilizan para regadío, ganado y consumo humano directo del recurso. Además, ante el desarrollo por privados y la interacción con las comunidades mapuches señala que se tiene que el cultivo de organismos acuáticos es una práctica ajena a la cultura mapuche, así también la cosmovisión de parte de los pueblos originarios implica una gran diferencia en el concepto de beneficio. En cuanto a fondos para la acuicultura por la CONADI señala que no hay fondos específicos para esta actividad sino el Fondo de Emprendimiento Urbano.

El Consejero Regional de la Comisión de Medio Ambiente, Mejoramiento Urbano y Cementerios Región de La Araucanía, Sr. Alejandro Mondaca, señala que no existen iniciativas de este tipo en las Estrategias de Desarrollo Regional, respecto a organismos acuáticos el PDE se focaliza principalmente en la pesca artesanal y en el turismo. Además, perciben que las comunidades indígenas son reticentes a las ideas de personas ajenas, lo que se explica por la diferencia cultural y cosmovisión, que se encuentra particularmente marcada en la Región de la Araucanía. Lo anterior se suma a que las pisciculturas provocan altos niveles de contaminación y desequilibrio significativo del medio ambiente, que incluye daños a causes y acopios de agua como los embalses que son de gran importancia para el riego. Así también, la existencia de planes de descontaminación evidencia que se regula para minimizar los efectos y no para prevenir las causas. Podría ser positivo en comunidades de estratos socioeconómicos bajos, dada la generación de ingresos. Este tipo de actividades son elementos positivos, ya que constituyen herramientas para el desarrollo regional, no obstante, las comunidades deben estar acuerdo en todos los aspectos que considera el proyecto desde sus inicios. Así mismo, podría ser interesante la integración del cultivo de especies nativas con el turismo, lo que potenciaría ambas actividades y facilitaría la aceptación de actividades de acuicultura de este tipo. Para el caso de proyectos privados, la forma más adecuada de difundir a las comunidades y propender a la participación es por medio de los municipios.

b) Entrevista con Presidenta Comunidad indígena Aukin Wallmapu Sra. María Curriao

La Sra. María Curriao, en entrevista telefónica realizada el 7 de junio de 2017, relata que su comunidad constituida por 100 socios, ha realizado gestiones para solicitar cultivar truchas dentro del embalse Pangue; señala que ya han tenido experiencia de cultivo de trucha y tienen mucho interés en su desarrollo. Actualmente ha habido conversaciones con la empresa ENEL, propietaria de la represa Pangue y Ralco, y la comunidad respecto a apoyarlos en realizar actividades en beneficio de la comunidad. Paralelamente, han sostenido reuniones con Luis Barceló Gobernador del Biobío, quien, según indica, entiende el problema de la comunidad, y con CORFO y Consejo Asesor. En estas reuniones se les ha señalado que existen fondos para fomentar proyectos productivos a las comunidades a través de fondos BID. Además, se le ha señalado que solamente se les autorizaría a las comunidades hacer acuicultura en el embalse y no a otras empresas privadas. La comunidad intentó a través de una empresa presentar el proyecto lo cual fue rechazado en el Servicio de evaluación Ambiental, lo cual quedó obsoleto ya que fue presentado por la empresa como titular y no la comunidad. Por ello, ahora se desea que sea la comunidad la que presente el proyecto. Sin embargo, el SEA les planteaba que debían ingresar un estudio de Impacto Ambiental lo que es muy poco factible para la comunidad. Estiman presentar el 16 de junio del 2017 un proyecto que les permita hacer cultivo de trucha. Actualmente, han iniciado un nuevo proceso para lo cual el Sr. Roberto Espinoza asesora a la comunidad en este proceso.

En entrevista con el asesor de esta comunidad, realizada el 22 de junio de 2017, Sr. Roberto Espinoza de la empresa IngRez, señala que, respecto a las intenciones de desarrollo productivo de acuicultura para las comunidades, esperan buscar una forma de usar las aguas que la empresa ENEL está dispuesta a facilitar. Indica que espera realizar en el embalse Pangue acuicultura de trucha arcoíris, con una producción estimada de 2.000 toneladas al año, iniciando con ejemplares de 300 gr, para cultivar dentro del embalses ya que no disponen de zonas de tierra disponibles para cultivar en tierra. Señala que la comunidad le ha informado que disponen de una carta donde se autoriza por parte de ENL de realizar cultivo con jaulas en el embalse. Por ello, esperan presentar el proyecto para adjudicarse fondos desde CORFO; este proyecto estaría considerado con acompañamiento durante 10 años. Han considerado realizar las consultas previas a los distintos organismos públicos, y buscar una tecnología que les permita no contaminar el embalse.

c) Entrevista con sector productivo

En la Región del Biobío, la piscicultura El Peumo (ver Anexo 9) fue entrevistado el Jefe de esta piscicultura Sr. Guillermo Yáñez. Este centro realiza cultivo de trucha arcoíris en sus primeras etapas (peso inicial entre 10 a 50 gr hasta 250 a 300 gr) en un embalse artificial que es abastecido con agua proveniente de un canal de riego,

mediante el arriendo del agua de riego (derechos consuntivos), la que luego de su uso es devuelta al canal. Este embalse opera durante los meses de noviembre a abril con una producción anual de 170 ton. Luego, el embalse es secado y se remueve el sedimento depositado, generando así una acuicultura sustentable con sinergias positivas con el sector agrícola.

Pequeños productores de trucha en la región del Biobío, como son Salmones Pangue y Los Saltos de Chillán (ver Anexo 9), señalan que la acuicultura de pequeña escala de trucha constituye más bien una actividad complementaria, que nos es rentable en niveles menores a las 20 toneladas al año. Además, señalan que las exigencias ambientales, sanitarias, son las mismas que para el sector industrial implicando altos costos de gestión, lo que hace menos viable la actividad. Considerando que hasta 8 toneladas no se ingresa al Sistema de Evaluación Ambiental, indican que este volumen no permite la rentabilidad del negocio.

4.6.3. Estimación del Impacto Económico de acuicultura en embalses y zonas aledañas

Inicialmente la estimación de biomasa se realizaría en base la limitante de oxígeno disuelto que aporta el caudal de agua según Jover et al., (2003) y Lawson (1995). Sin embargo, este factor no se registra sistemáticamente por parte de los titulares de los embalses y de las instituciones públicas relacionadas con el sector. Por lo anterior, y con el fin de dar respuesta a los resultados esperados referidos al potencial impacto económico y social de la potencial actividad acuícola en embalses artificiales y zonas aledañas, además de proporcionar recomendaciones entorno a la viabilidad considerando aspectos tecnológicos, especies cultivables, magnitud e impacto con posibles usuarios del espacio, para realizar una evaluación lo más próximo a la realidad, se entrevistó a tres titulares de pisciculturas de pequeña escala, a fin de obtener el *know how* de la actividad económica. Estas pisciculturas y entrevistados son: Salmones Pangue, sr. Ricardo Quiroz; Los Saltos del Chillán, Sr. Víctor Hahn y El Peumo, Sr. Gabriel Yáñez (ver Anexo 9) e Invermar, Sr: Jimmy Carrillo.

De acuerdo al Estatuto de las PYMES (Ley Nº 20.416) se definieron los tamaños o escalas de cada escenario de evaluación económica. La Ley establece las siguientes definiciones:

Pequeñas empresas: cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro, sean superiores a 2.400 UF, pero inferiores a 25.000 UF en el último año calendario; y

Medianas empresas: cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro, sean superiores a 25.000 UF, pero inferiores a 100.000 UF en el último año calendario.

En este contexto, se definieron en zona aledaña dos tamaños de pequeña y uno de mediana escala, y dentro del embalse tamaños de mediana escala.

El motivo de seleccionar sólo a la pequeña y mediana empresa, se debe a que el tamaño de gran empresa (pisciculturas) ya es conocido debido a la viabilidad técnica y económica, en las diversas modalidades de

estructuras jurídicas desde el punto de vista tributario. Actualmente, la gran empresa cuenta con estructura financiero-económicas, organizacionales y tecnológicas que permiten viabilizar los proyectos de acuicultura continental, por lo cual se estima que desarrollar esta actividad dentro del embalse o en zonas aledañas no debiese cambiar en forma significativa estas estructuras. Vale indicar que, según la Ley Nº 20.416 las grandes empresas corresponden poseen ventas anuales desde 100.000UF (sobre 4 millones de dólares americanos).

La estructura de evaluación se basó en la reportada en el Informe final FIP 2013-24 (2015), quienes presentan las técnicas de cultivo y la evaluación económica de módulos de producción. La evaluación técnico - económica de prefactibilidad se realizó para dos especies potenciales trucha arcoíris (*O. mykiss*) y puye (*G. maculatus*), y para dos escenarios posibles dentro del embalses y en zona aledaña. La selección de las especies fue acordada con el mandante basándose en el estadío de desarrollo comercial e industrial que posee el cultivo de truchas en aguas continentales y el potencial desarrollo del cultivo del puye, especie que cuenta con tecnología de cultivo a nivel piloto.

La evaluación económica presentada se estructura bajo inversión privada, pero con un enfoque social, esto se observa en la tasa social de descuento aplicada según el Ministerio de Desarrollo Social (2013) y en particular al utilizar como indicador económico el Valor Actual Neto Social (VANS). Además, de incorporar indicadores como el VANS mensual per cápita del número de socios que participan en el emprendimiento. Este último indicador representa el valor actualizado del incremento de la riqueza que posee cada participante de la actividad.

Para efectos de la evaluación se asumió que el productor está inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura y las remuneraciones corresponde a 1 encargado de centro y 3 operarios con remuneraciones equivalente al sueldo mínimo, más los costos de empresas (aporte patronal) tales como: seguro de cesantía, seguro de invalidez y sobrevivencia y mutualidad (Código del trabajo, 2017).

a. Cultivo de Trucha arcoíris dentro del embalse

Para la evaluación técnica y económica de prefactibilidad se consideraron los supuestos que se presentan en la Tabla 4.6.3.1.

Tabla 4.6.3.1. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de trucha arcoíris en embalses artificiales.

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Tecnología de cultivo	Balsa jaulas de estructura metálica con flotadores de PE	[1]
Alevines	10g	[1], [2]
Producto final	Tamaño "pan size"- 300 g.	[1], [2], [3]
Tamaño de balsa jaulas	Largo x Ancho x Alto = 10x5x4m	[1]
Superficie de trabajo en embalse	500m^2	[1]
Fondeo	Bloque de concreto 2,5 ton	[1], [2]
Tipo de Alimento	Pellet extruido	[1], [2], [3]
Tasa de conversión	1,1	[1], [2], [3], [4]
Mortalidad media	10%	[1], [2], [4]
Densidad de siembra máxima	30 kg biomasa/m^3	[1], [2], [3], [4]
Precio de venta a consumidor directo	4.000 $/kg	[2], [3]
Terreño en zona aledaña	1 há.	[1], [4]
Impuestos a las utilidades	27%	Ley Nº 20.780, Reforma Tributaria
Tasa social de descuento	6%	Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de recuperación de la inversión en capital de trabajo	100%	[1], [4], Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de liquidación de activos al finalizar el proyecto	70%	[1], [2], [3]
Tasa de inflación	3,25%	Banco Central de Chile, 2016.
Horizonte de evaluación	5 años	[1], [2], [3], [4]
Contratación mano de obra	1 encargado de centro 3 operarios	Reforma laboral Ley Nº 20.940
Escala de producción a cosecha	Tamaño T1: 13.500 kg Tamaño T2: 16.200 Kg Tamaño T3: 18.900 kg	[1], [2], [3], [4]

(1) Nota: [1]: Yáñez com. pers. 2017; [2]: Hann com. pers. 2017; [3]: Quiroz com. pers. 2017; [4]: Carrillo com. pers. 2017

El precio de venta considera que los acuicultores venden directamente a las plantas procesadoras, ya que de esta manera se evita la intermediación. Además, de acuerdo a conversaciones con expertos y pequeños empresarios el precio de venta es 1,2 veces más alto que venderlo al intermediario.

En la figura 4.6.3.1 se observa el VAN Social Mensual Per Cápita en ($) por número de socio luego de la evaluación económica para 3 balsas jaulas. Mayores detalles de la evaluación técnica-económica se presentan en el Anexo 10a.

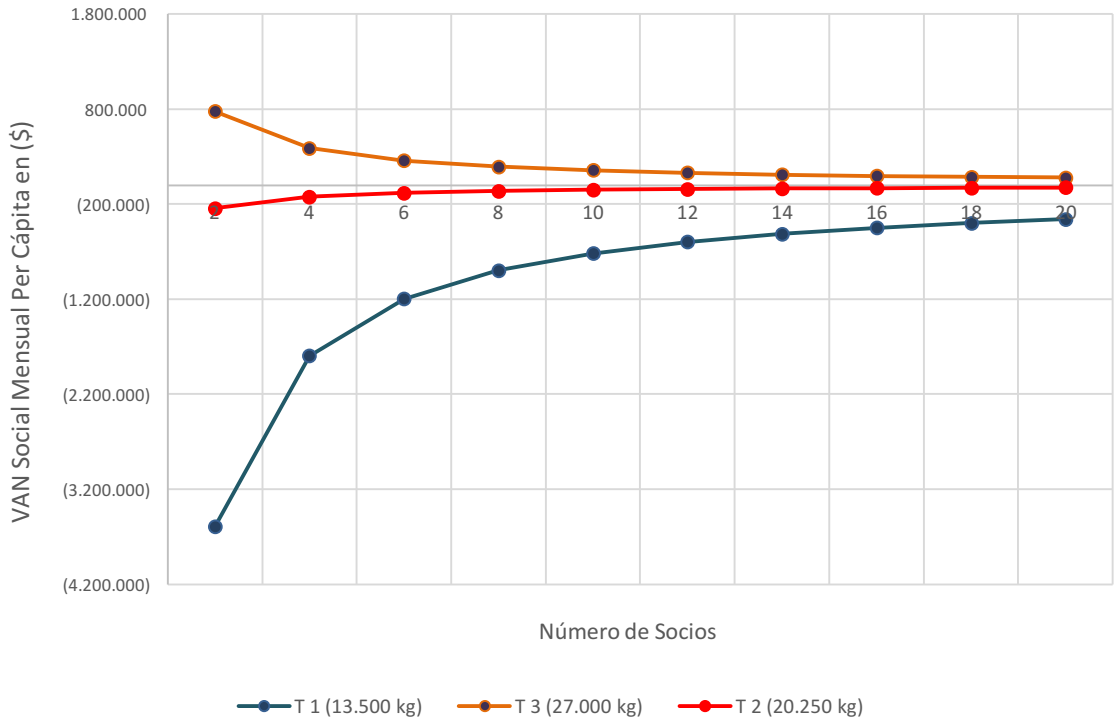


Fig. 4.6.3.1. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris para tres tamaños de cultivo en embalses artificiales.

De la figura anterior, se observa que el margen económico es altamente sensible a la cantidad de socios que participan en el negocio para cada tamaño de siembra; en el T1 y T2 existen pérdidas, es decir los socios debiesen subsidiar la actividad comercial. Sin embargo, en el T3 se alcanzan un VANSPC cercanos a los M$ 800. Esta figura muestra que el tamaño mínimo para que dos socios alcancen un ingreso mínimo mensual debe ser sobre las 25 toneladas. Esta evaluación permite concluir que la acuicultura de pequeña escala no es viable para organizaciones sociales de tamaño sobre los 5 socios a un tamaño próximo a las 27 ton. En la tabla 4.6.3.2., se presenta el VANS y la TIR para cada tamaño de cultivo a un horizonte de 5 años, sin considerar el número de socios.

Tabla 4.6.3.2. VANS y TIR según tamaño de cosecha de trucha arcoíris (*O. mykiss*) dentro de embalses artificiales

Tamaño	Cosecha (ton)	VANS ($)	TIR(%)
T1	13,50	-188.573.249	-16,8%
T2	20,25	-12.838.064	4,8%
T3	27,00	40.748.301	10%

Desde la tabla 4.6.3.2 se observa que al aumentar en 50% el número de alevines de 50 a 75 mil, el VANS aumenta 93,4% y la TIR en 21,6% , y luego al aumentar el número de alevines en 33,3%, el VANS aumenta en 4,2 veces y la TIR en 5,2%. Un aspecto crítico en la evaluación es el costo de alimento y los costos iniciales referidos al Estudio de Impacto Ambiental.

b. Cultivo de truchas arcoíris en zona aledaña

La evaluación técnico económica del cultivo de trucha arcoíris en zonas aledaña consideró los supuestos indicados en la tabla 4.6.3.3.

Tabla 4.6.3.3. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de trucha arcoíris en embalses artificiales.

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Alevines	10g	[1], [2]
Producto final	tamaño "pan size"- 300 g.	[1], [2], [3]
Tamaño de balsa jaulas	Largo x Ancho x Alto = 10x5x2m	[1]
Tipo de Alimento	Pellet extruido	[1], [2], [3]
Tasa de conversión	1,1	[1], [2], [3], [4]
Mortalidad media	10%	[1], [2], [4]
Densidad de siembra máxima	30 kg biomasa/m^3	[1], [2], [3], [4]
Precio de venta a consumidor directo	4.000 $/kg	[2], [3]
Terreño en zona aledaña	1,5 há.	[1], [4]
Impuestos a las utilidades	27%	Ley Nº 20.780, Reforma Tributaria
Tasa social de descuento	6%	Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de recuperación de la inversión en capital de trabajo	100%	[1], [4], Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de liquidación de activos al finalizar el proyecto	75%	[1], [2], [3]
Tasa de inflación	3,25%	Banco Central de Chile, 2016.
Horizonte de evaluación	5 años	[1], [2], [3], [4]
Contratación mano de obra	1 encargado de centro 3 operarios	Reforma laboral Ley Nº 20.940
Escala de producción a cosecha	Tamaño T1: 13.500 kg Tamaño T2: 20.250 Kg Tamaño T3: 27.000 kg	[1], [2], [3], [4]

(1) Nota: *[1]: Yáñez com. pers. 2017; [2]: Hann com. pers. 2017; [3]: Quiroz com. pers. 2017; [4]: Carrillo com. pers. 2017*

El precio de venta considera la venta directa a plantas de proceso logrando así un 20% adicional respecto a la venta al intermediario.

En la figura 4.6.3.2., se observa el VAN Social Mensual Per Cápita (VANSPC) por número de socio luego de la evaluación económica para 6 módulos de balsas jaulas en la zona aledaña al embalse. Mayores detalles de la evaluación técnica-económica se presentan en el Anexo 10b.

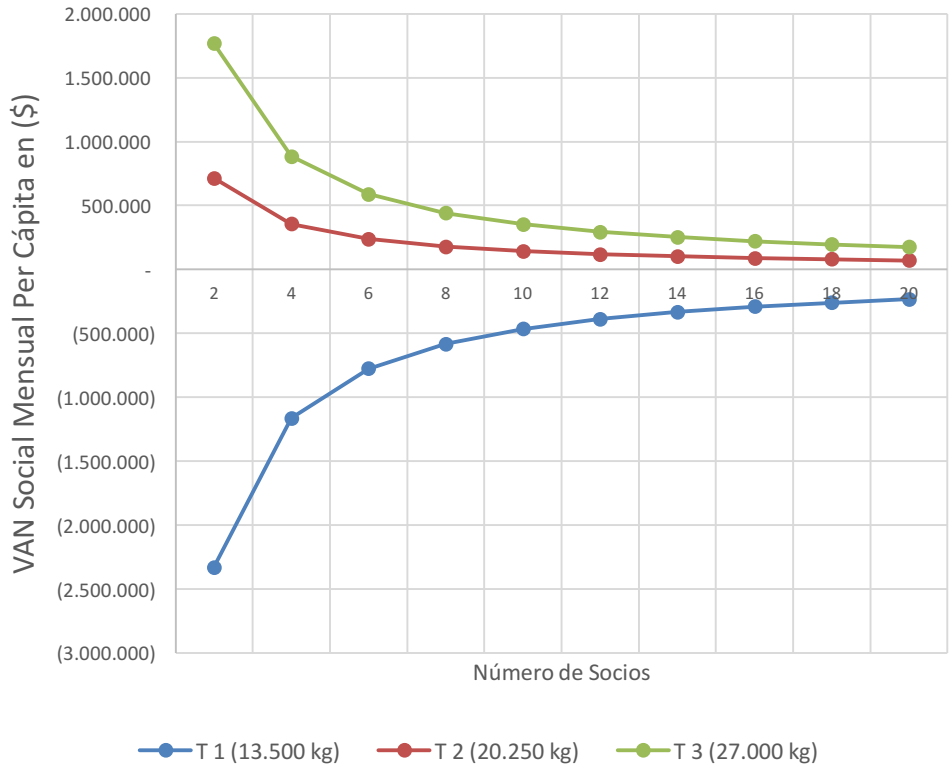


Fig. 4.6.3.2. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris para tres tamaños de cultivo en zonas aledañas al embalse artificial.

Así como en el caso anterior, en la figura 4.6.3.2., se observa que el margen económico depende del número de socios que participan en el negocio para cada tamaño de siembra; en el T1 el ingreso mensual es negativo en todo el rango del número de socios evaluado; en el T2 y T3 para dos socios alcanzan VANSPC aproximados a los M$ 750 y MM$ 1,7, respectivamente. Si consideramos que el ingreso mínimo actual es de M$ 270, el número de personas por tamaño es: T2, 4; y T3, 10. Sobre las 11 personas el VANSPC es inferior al ingreso mínimo mensual del año 2017 (Ley Nº 20.935, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social). En la tabla 4.6.3.4., se presenta el VANS y la TIR para cada tamaño de cultivo a un horizonte de 5 años.

Tabla 4.6.3.4. VANS y TIR según tamaño de cosecha de trucha arcoíris (*O. mykiss*) en zonas aledañas a embalse artificial.

Tamaño	Cosecha (ton)	VANS ($)	TIR(%)
T1	13,50	-122.333.219	-20,1%
T2	20,25	37.517.118	11,8%
T3	27,00	92.812.855	19,2%

Desde la tabla 4.6.3.4 se observa que al aumentar en 50% el número de alevines de 50 a 75 mil, el VANS aumenta en 4,2 veces y la TIR en 2,8 veces, y luego al aumentar el número de alevines en 33,3% (75 a 100 mil), el VANS aumenta en 147% y la TIR en 7,4%. Se observa que el aumento de alevines no es directamente proporcional al aumento del VANS y de la TIR.

c. Cultivo de Puye dentro del embalse

En la tabla 4.6.3.5, se presentan los supuestos utilizados para la evaluación técnica y económica del cultivo de Puye dentro del embalse.

Tabla 4.6.3.5. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de Puye en embalses artificiales.

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Tecnología de cultivo	Balsa jaulas de estructura metálica con flotadores de PE	[5]
Alevines	1g	[1], [2]
Producto final	Engorda de alevines 10g	[2], [3]
Tamaño de balsa jaulas	Largo x Ancho x Alto = 10x5x2m	[5]
Superficie de trabajo en embalse	500m^2	[5]
Fondeo	Bloque de concreto 2,5 ton	[5]
Tipo de Alimento	Pellet extruido molido	[1], [2], [3]
Tasa de conversión	1,1	[1], [2], [3]
Porcentaje de no fecundación	7%	[3]
Mortalidad media	35%	[2], [3]
Densidad de cristalinos	7 kg/m^3	[2], [3]
Densidad de reproductores	20Kg/m^3	[2], [3]
Fecundidad por hembra	700 huevos	[3]
Tiempo a talla de cosecha	18 meses	[3]
Precio de venta a consumidor directo	5.000$/kg	[6]
Terreño en zona aledaña	1 há.	[5]
Impuestos a las utilidades	27%	Ley Nº 20.780, Reforma Tributaria
Tasa social de descuento	6%	Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de recuperación de la inversión en capital de trabajo	100%	[5], [6], Ministerio de Desarrollo Social, 2016

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Porcentaje de liquidación de activos al finalizar el proyecto	70%	[5], [6]
Tasa de inflación	3,25%	Banco Central de Chile, 2016.
Horizonte de evaluación	5 años	[5], [6]
Contratación mano de obra	1 encargado de centro 3 operarios	Reforma laboral Ley Nº 20.940
Escala de producción a cosecha	Tamaño T1: 18.560 kg, Tamaño T2: 27.840 Kg, Tamaño T3: 37.120 kg	[3], [5], [6]

(1) Nota: [1]: Dantagnan et al., 2002; [2]: Vega, 2013; [3]: Vega et al., 2013, [4]: Bariles et al., 2015; [5]: Yáñez com. pers. 2017; [6]: Hann com. pers. 2017.

El precio de venta considera que los acuicultores venden directamente a las plantas procesadoras, ya que de esta manera se evita la intermediación. Además, de acuerdo a conversaciones con expertos y pequeños empresarios el precio de venta es 1,2 veces más alto que venderlo al intermediario.

En la figura 4.6.3.3 se observa el VAN Social mensual Per Cápita (VANSPC) por número de socio luego de la evaluación económica para 3 balsas jaulas. Mayores detalles de la evaluación técnica-económica se presentan en el Anexo 10c.

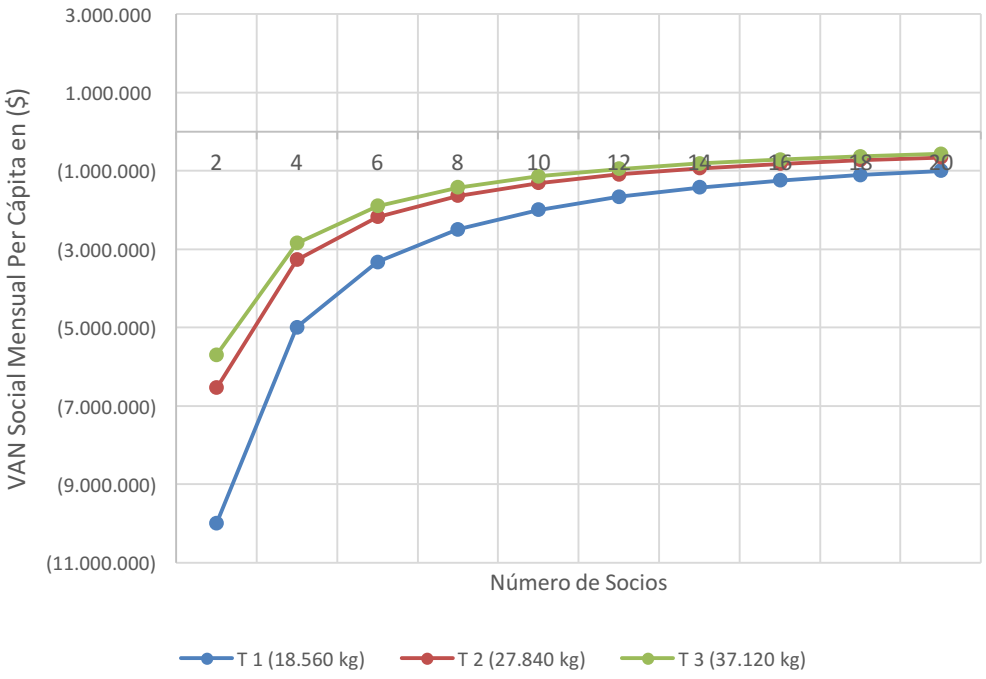


Fig. 4.6.3.3. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en embalses artificiales.

De la figura anterior, se observa que en todos los tamaños se obtienen pérdidas, es decir la actividad comercial no es rentable incluso en el mayor tamaño (37,12 ton). Esto se genera debido al alto costo del estudio ambiental y al alimento. En la tabla 4.6.3.6., se presenta el VANS y la TIR para cada tamaño de cultivo a un horizonte de 5 años.

Tabla 4.6.3.6. VANS y TIR según tamaño de cosecha de cultivo de puye (*G. maculatus*) dentro de embalses artificiales

Tamaño	Cosecha (ton)	VANS ($)	TIR(%)
T1	18,56	-524.794.518	-42,0%
T2	27,84	-343.148.447	-16,3%
T3	37,12	-299.043.881	-12,3%

Desde la tabla 4.6.3.6 se observa que al aumentar el tamaño de cosecha en 100% desde T1 a T3, el VANS aumenta en 1,75 veces y la TIR en 19,7%. Un aspecto crítico en la evaluación es el costo de alimento y los costos iniciales referidos al Estudio de Impacto Ambiental.

d. Cultivo de Puye en zona aledaña

En la tabla 4.6.3.7, se presentan los supuestos utilizados para la evaluación técnica y económica del cultivo de Puye en zona aledaña.

Tabla 4.6.3.7. Parámetros de la evaluación económica del cultivo de Puye en zona aledaña al embalse.

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Tecnología de cultivo	Balsa jaulas de estructura metálica con flotadores de PE	[5]
Reproductores	10g	[1], [2]
Producto final	Cristalino de 0,35 g	[2], [3]
Tipo de Alimento	Pellet extruido molido	[1], [2], [3]
Tasa de conversión	1,1	[1], [2], [3]
Porcentaje de no fecundación	7%	[3]
Mortalidad media	20%	[2], [3]
Densidad de cristalinos	7 kg/m^3	[2], [3]
Densidad de reproductores	20Kg/m^3	[2], [3]
Fecundidad por hembra	700 huevos	[3]
Tiempo a talla de cosecha	6 meses	[3]
Precio de venta a consumidor directo	30.000$/kg	[6]
Terreño en zona aledaña	1 há.	[5]
Impuestos a las utilidades	27%	Ley Nº 20.780, Reforma Tributaria
Tasa social de descuento	6%	Ministerio de Desarrollo Social, 2016

Parámetro	Característica y Valor supuesto	Fuente (1)
Porcentaje de recuperación de la inversión en capital de trabajo	100%	[5], [6], Ministerio de Desarrollo Social, 2016
Porcentaje de liquidación de activos al finalizar el proyecto	70%	[5], [6]
Tasa de inflación	3,25%	Banco Central de Chile, 2016.
Horizonte de evaluación	5 años	[5], [6]
Contratación mano de obra	1 encargado de centro 3 operarios	Reforma laboral Ley Nº 20.940
Escala de producción a cosecha	Tamaño T1: 2.555 kg, Tamaño T2: 3.833 Kg, Tamaño T3: 5.110 kg	[3], [5], [6]

(1) Nota: [1]: Dantagnan et al., 2002; [2]: Vega, 2013; [3]: Vega et al., 2013, [4]: Bariles et al., 2015; [5]: Yáñez com. pers. 2017; [6]: Hann com. pers. 2017.

El precio de venta considera la venta directa a plantas de proceso logrando así un 20% adicional respecto a la venta al intermediario.

En la figura 4.6.3.4., se observa el VAN Social mensual Per Cápita (VANSPC) por número de socio luego de la evaluación económica para 2 estanques de cristalinos en la zona aledaña al embalse. Mayores detalles de la evaluación técnica-económica se presentan en el Anexo 10d.

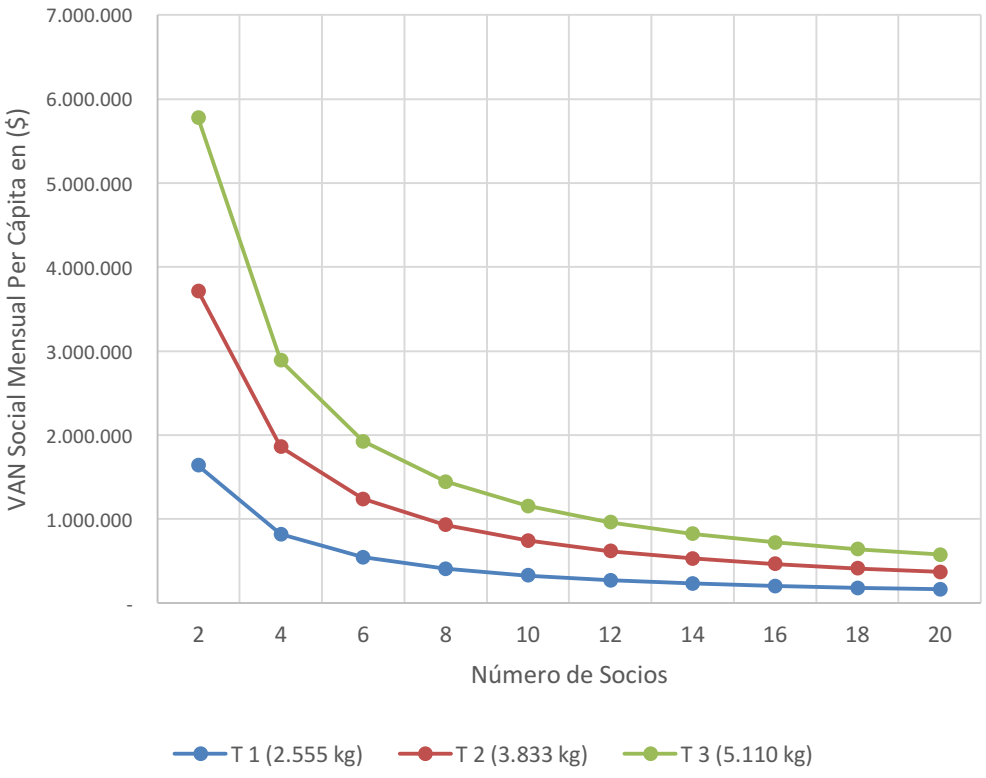


Fig. 4.6.3.4. VAN Social mensual per cápita (VANSPC en pesos chilenos) para el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en zonas aledañas de embalses artificiales.

Así como en el caso anterior, en la figura 4.6.3.4., se observa que el margen económico depende del número de socios que participan en el negocio para cada tamaño de siembra; en los tres tamaños de producción el VANS es positivo en todo el rango del número de socios evaluado, el valor actual neto social por socio más bajo en T1 con 20 socios es próximo a los M$ 163; en el T2 y T3 para dos socios alcanzan VANSPC aproximados a los MM$ 3,7 y MM$ 5,7, respectivamente. Si consideramos que el ingreso mínimo actual es de M$ 270 (Ley Nº 20.935, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social), el número de personas en T1 es de 12, y en T2 y T3 es superior a las 25 personas. En la tabla 4.6.3.8., se presenta el VANS y la TIR para cada tamaño de cultivo a un horizonte de 5 años.

Tabla 4.6.3.8. VANS y TIR según tamaño de cosecha del cultivo de puye (*G. maculatus*) en zonas aledañas a embalses artificiales.

Tamaño	Cosecha (ton)	VANS ($)	TIR(%)
T1	2,555	86.098.561	23,9%
T2	3,833	195.179.455	43,9%
T3	5,110	303.367.666	60,9%

Desde la tabla 4.6.3.8 se observa que al aumentar en 50% el volumen de cosecha de 2,555 a 3,833 ton, el VANS aumenta en 1,26 veces y la TIR en 20% en términos absolutos, y luego al aumentar la cosecha en 33,3%, el VANS aumenta en 55,3% y la TIR en 17,0%. Se observa que el aumento de la cosecha no es directamente proporcional al aumento del VANS y de la TIR. Además, se observa que el precio de venta es un factor crítico en el desempeño económico del cultivo de puye. En el caso del cultivo de puye dentro del embalse el producto final es un individuo adulto de 10g cuyo precio es más bajo ($5.000) que en el caso del cultivo en zona aledaña donde el producto de venta final es el cristalino con un precio de venta por kilo de $30.000.-. Otro factor relevante es la mortalidad acumulada, en la producción de cristalinos se alcanza una mortalidad de 20%, mientras que la obtención de adultos de 10g la mortalidad media es de 35%.

4.6.4. Estimación del Impacto Ambiental

Esta evaluación fue abordada para la realización de una acuicultura en zona aledaña, y acuicultura dentro del embalse, considerando la situación más crítica de ejecutar la acuicultura dentro de un embalse grande, el cual se conecta aguas arriba con un río. Esta considera una situación hipotética de acuicultura intensiva, similar a la de trucha arcoíris descrita anteriormente. Para su elaboración se consideraron los antecedentes obtenidos desde las encuestas y entrevistas (anexos 7, 8 y 9).

Al desarrollar la matriz de Leopold, considerando el tipo de impacto (positivo o negativo), importancia (de menor a mayor importancia de 1 a 10) y la magnitud de su impacto (intensidad, extensión, momento, reversibilidad, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad), se cuantificó el impacto ambiental, lo que se representó en un degradé de color (de verde (desde lo más positivo y de menor impacto, amarillo, naranjo a rojo (lo más negativo y mayor impacto) (Anexo 11).

a) Impacto ambiental de la acuicultura en zona aledaña

Para la situación de un proyecto de acuicultura en zona aledaña al embalse, se presenta la matriz de impacto en la figura 4.6.4.1. Se destacan como efectos negativos para la calidad del agua del efluente, especies en peligro de extinción presente en los cursos naturales de las cuencas desde la región del Maule al Sur por efecto de invasión de especies no nativas, degradación de los ecosistemas por tratamientos con antibióticos, sal, y proliferación de patógenos que puedan afectar a otras especies hidrobiológicas. Se destaca como impactos positivos moderadamente favorable y medianamente favorable, la generación de empleo, aumento en los niveles educacionales, y la mejora de redes de transporte y de servicios que apoyarán a la actividad.

Otros aspectos afectados son el turismo en aquellas zonas que utilizan los cursos de agua, pudiendo existir un conflicto de uso por los cursos de agua. Se observa un impacto negativo severo sobre la fauna, así como la belleza escénica de la zona donde se ubica el embalse. Los impactos negativos estimados pueden disminuirse al existir un mayor control en escapes de peces, menor uso de químicos para los tratamientos y el uso de tecnologías que permitan una mayor remoción de materia orgánica del agua. Todo ello, disminuiría considerablemente los impactos negativos en las relaciones biológicas, factores físico químicos del ambiente y los aspectos biológicos y culturales.

CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES / PARÁMETROS	N	A. CONSTRUCCIÓN					B. OPERACIÓN					
				A. Excavaciones, rellenos, compactación	B. Construcción piscinas y conecciones hidráulicas	C. Compuertas	D. Edificaciones y filtros	E. Puesta en marcha	A. Recepción alevines	B. Alimentación peces	C. Despacho peces	D. Retiro deshechosy mortalidades	E. Desvío de aguas	F. Efluente
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	A.Fisiografía/geomorfología	1	-29	-23		-22							
		B. Calidad suelo	2	-15	-16		-16	-25					-22	
		C. Capacidad de uso	3	-39	-32									
		D. Ruidos y vibraciones	4	-25	-25						-11	-11		
	2. AGUA	A. Calidad agua superficial	5			-11		-33		-40				-49
		B. Calidad agua subterránea	6	-15									-38	
		C. Disminución del recurso	7			-15							-24	-13
	3. AIRE	A. Calidad (gases, partícula)	8	-25	-17		-10							
		B. Olores	9									-22		
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Diversidad y abundancia de plantas terrestres	10	-11	-11		-10						-17	
		B. Alteración plantas acuáticas	11										-37	-25
	2. FAUNA	A. Animales terrestres	12	-26	-27		-17	-30		22	-37	20	-24	
		B. Animales acuáticos	13	-42									-19	-33
		C. Especies en peligro conservación	14										-47	-45
C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o pristinos	15	-32	-11	-17	-10					-11	-26	-30
		B. Residencial	16	-11										
		C. Comercial	17	26	18		17	15						
		D. Industrial	18	11	11		10	11						
	2. RECREATIVOS	A. Pesca deportiva	19										-31	-25
		B. Navegación	20											
		C. Baño	21										-11	-34
		D. Turismo	22										-40	-41
	3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	23	-21	-18	-13	-10					-19		
		B. Naturaleza	24									-28	-52	-30
		F. Parques y reservas	25	-25	-30							-22	-57	-50
		G. Monumentos, lugares históricos	26	-11								-11		
	4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	27	21	20		13					-19		-20
		B. Salud y seguridad	28	-19	-11		-10					0		-14
		C. Empleo	29	26	26		22	24	24	24	21	21		0
		D. Densidad de población	30	19	14		15							
		D. Educación	31					28						
	5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Red de transportes	32					42				27		
		B. Red de servicios	33					28	21	19	18	18		
		C. Vertederos de residuos	34									-24		
6. RELACIONES ECOLÓGICAS		A. Tratamientos sal, antibióticos	35											-40
		B.Vectores portadores de enfermedades	36									-29		-40
		C.Aumento Invasión de especies	37											-68

	Tipo Impacto
-100	Crítico
-75	
-50	Severo
-25	Moderado
0	Neutro
25	Moderadamente favorable
50	Medianamente favorable
75	Favorable
100	Muy Favorable

Fig. 4.6.4.1. Matriz de Leopold para el impacto ambiental de una actividad de acuicultura en zona aledaña al embalse.

b) Impacto ambiental de la acuicultura dentro del embalse

Para la situación de un proyecto de acuicultura dentro del embalse se presenta la matriz de impacto en la figura 4.6.4.2. Se destacan como efectos negativos para la calidad del agua y fondo del embalse, animales acuáticos y especies en peligro de extinción presente en los cursos naturales de las cuencas desde la región del Maule al Sur, por efecto de invasión de especies no nativas, degradación de los ecosistemas por tratamientos con antibióticos, sal, y proliferación de patógenos que puedan afectar a otras especies hidrobiológicas. Se destaca como efectos positivos la generación de empleo, aumento en los niveles educacionales, y la mejora de redes de transporte y de servicios que apoyarán a la actividad.

Otros aspectos afectados son el turismo, navegación en los embalses como actividades recreativas en aquellas zonas que utilizan los cursos de agua, pudiendo existir un conflicto de uso por los cursos de agua.

Los impactos negativos pordían verse disminuidos al realizar una acuicultura menos intensiva y con especies nativas, evitando los aportes en materai orgánica al ecosistema. Sin embargo, no existen aún tecnologías desarrolladas con estos fines.

CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES / PARÁMETROS	N	A. CONSTRUCCIÓN			B. OPERACIÓN				
				A. Caminos acceso	B. Construcción edificaciones apoyo	Instalación Balsas jaulas y fondeos	A. Siembra de peces	B. Alimentación y mantención peces	C. Despacho peces	D. Retiro deshechos y mortalidades	E. Limpieza de redes
				A	B	C	D	E	F	G	H
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	A.Fisiografía/geomorfología	1	-31	-26						
		B. Calidad suelo	2	-15	-16						
		C. Capacidad de uso	3	-39	-32						
		D. Ruidos y vibraciones	4	-25	-25				-11	-11	
	2. AGUA	A. Calidad agua superficial	5			-80		-60			
		B. Calidad fondo de embalse	6	-68			-36	-56			-46
	3. AIRE	A. Calidad (gases, partícula)	8	-25	-17						
		B. Olores	9							-22	
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Diversidad y abundancia de plantas terrestres	10	-17	-15						
		B. Alteración plantas acuáticas	11					-46			
	2. FAUNA	A. Animales terrestres	12	-24	-27			22		20	
		B. Animales acuáticos	13				-56	-56			-25
		C. Especies en peligro conservación	14					-60			-26
C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o pristinos	15	-52	-35	-47				-34	-26
		B. Residencial	16	-11							
		C. Comercial	17	23	18						
		D. Industrial	18	11	11						
	2. RECREATIVOS	A. Pesca deportiva	19				31				-31
		B. Navegación	20				-38	-57			-29
		C. Baño	21				-32	-66			-41
		D. Turismo	22				-17	-19	-18	-11	-40
	3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	23	-21	-18	-19				-19	
		B. Naturaleza	24				-58	-66	-29	-66	-40
		F. Parques y reservas	25	-47	-18		-30	-50	-29	-22	-45
		G. Monumentos, lugares históricos	26	-11						-11	
	4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	27	26	20					-19	
		B. Salud y seguridad	28	-19	-11						
		C. Empleo	29	20	26		20	24	21	21	
		D. Densidad de población	30	19	14						
		D. Educación	31								
	5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Red de transportes	32				13			27	
		B. Red de servicios	33				19	19	18	18	
		C. Vertederos de residuos	34							-24	
RELACIONES ECOLÓGICAS		A. Tratamientos sal, antibióticos	35					-80			
		B.Vectores portadores de enfermedades	36							-29	
		C.Aumento Invasión de especies	37					-68			

	Tipo Impacto
-100	Crítico
-75	
-50	Severo
-25	Moderado
0	Neutro
25	Moderadamente favorable
50	Medianamente favorable
75	Favorable
100	Muy Favorable

Fig. 4.6.4.2. Matriz de Leopold para el impacto ambiental de una actividad de acuicultura dentro de un embalse grande.

4.6.5. Revisión de literatura

Los embalses o reservorios de agua dulce de gran tamaño, han constituido obras claves para el desarrollo económico, debido a sus múltiples usos como generación electricidad, control de inundaciones, riego y acuicultura (De Silva, 2000; Manatunge et al., 2008). Sin embargo, existen antecedentes sobre los efectos negativos ambientales que provocan a nivel de cuenca y en el borde costero en el cual desembocan los cursos de agua alterados, debido a la alteración del curso natural de los ríos, el transporte de sedimentos y nutrientes, y su alteración en la biodiversidad (Suwarno et al., 2015; Lehner et al., 2011; Lamororux et al., 2006; Rooney et al., 2005).

La actividad de acuicultura en embalses se ha desarrollado en diversos países, en los que se ha evaluado su impacto como en Australia (De Silva, 2010), China (Zhou et al., 2011), Etiopia (Degefu et al., 2011), Brasil (García et al., 2014), Malasia (Nyanti et al., 2012), Tailandia (Lebel et al., 2016) entre otros. Estos impactos se evalúan a nivel biológico, ecológico, físico y social-económico (Araullo, 2001).

En cuanto a los efectos ambientales de actividades de acuicultura de peces en embalses uno de los principales cambios provienen producto de la eutrofización (Black, 2000) por la incorporación de residuos sólidos (alimento para peces no consumido y fecas) y solubles (excretas renales y pérdidas endógenas) provenientes del proceso productivo de cultivo, las que ingresan al cuerpo del agua y fondo, promoviendo el incremento de la concentración de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno (Montanhini & Ostrensky, 2013).

Jia et al. (2015) evaluaron los aportes de la actividad acuícola en fósforo entre los años 1945 – 2010, demostrando las consecuencias negativas sobre la eutrofización del lago Sancha en China. El oxígeno disuelto también disminuye en presencia de las pisciculturas, se aumenta la conductividad y los sólidos totales suspendidos, lo que provoca incrementos en la productividad del cuerpo de agua y su eutrofización (Nyanti et al., 2012). Ello provoca el incremento de cianobacterias (Degefu et al., 2011) en la comunidad de fitoplancton, indicador de eutrofización, así como de cambios de las comunidades de macroinvertebrados en el fondo del embalse, hacia comunidades más simples con abundancia de oligoquetos, indicadores de eutrofización (Plavan et al., 2012).

Los efectos de las balsas jaulas sobre los sedimentos en lagos y reservorios han sido cuantificados (Kaya & Polatsü, 2017) detectando incrementos en los niveles de nitrógeno y fósforo proveniente de fecas y alimento no consumido por los peces, generando un aumento en la materia orgánica y disminución de oxígeno en la columna de agua.

Sin embargo, los efectos diferirán entre un embalse a otro debido a las características de cada uno, sus fuentes de agua, usos territoriales, y la gestión del embalse (Brainwood et al., 2004). El efecto de la acuicultura en jaulas varía según el diseño productivo y su operación (disposición de jaulas, stock de peces, prácticas de

alimentación), fisiografía del ambiente acuático, productividad primaria y sus factores de control, pastoreo, hidrodinámica (volumen de agua, circulación y tiempo de residencia), y probablemente otros factores (Dempster et al., 2004; Abery et al., 2005; Liti et al., 2005; Sarà 2007 a, b).

En la acuicultura en embalses realizada en Brasil, específicamente en el cultivo de tilapia del Nilo (*O. Niloticus*), Monhati et al., (2015) y Molisani et al., (2015) detectan que los efectos negativos de las pisciculturas se ven aminoradas por las características hidráulicas de los sitios de cultivos en los embalses del Paraná y Castanhão en el Brasil, respectivamente.

Por lo anterior, es que se sugiere evaluar preliminarmente las capacidades de carga de los embalses previo a la introducción de la actividad de acuicultura (Bengston, 2014; Montanhini et al., 2017). En este sentido, la experiencia en Brasil ha establecido por norma el límite de cultivo en embalses de un 1% del área (Brasil, 2004).

En cuanto al cultivo de tilapia en Brasil, se sugiere una densidad de 100 kg/m^3, sin embargo estudios recientes sugieren una disminución de cultivo a 20 kg/m^3 para obtener mayores tasas de crecimiento de los peces y tasas de conversión del alimento, disminuyendo así el aporte de nutrientes al embalse (García et al., 2013; 2014).

Adicional a los efectos en la calidad del agua, se reporta a la acuicultura en embalses como uno de las principales causas de la introducción de peces en embalses Neotropicales, introduciendo 7,6 veces más especies que otros vectores identificados (Ortega et al., 2014).

Para aminorar los efectos nocivos ambientales de la acuicultura en embalses, se sugiere promover una eco acuicultura y tamaños de producción adecuados a las características de los embalses (Zhou et al., 2011). Luego, la capacidad de carga debe ser considerada antes de regular las autorizaciones de acuicultura en embalse (David et al., 2015)

En términos socioeconómicos, la actividad de acuicultura de carpas y tilapias en embalses constituye una actividad rentable (De Silva, 2001). Es promovida en países del África para generar proteínas de calidad orientado al consumo de poblaciones rurales (Salie, 2014), así como Indonesia (Bengston, 2014) los cuales han estimados capacidades de carga en lagos y reservorios de agua para establecer las máximas capacidades de producción de acuicultura intensiva. La producción de peces a través de la acuicultura se ha demostrado que posee un potencial para contribuir a la demanda por proteína de pescado (Cowx et al., 1998; Barton & Floysand, 2010), especialmente en Asia (De Silva, 2001) y Sud América (Petrere, 1996).

La expansión de la acuicultura en embalses artificiales beneficia a las economías locales mediante la generación de empleo e ingresos a lo largo de la cadena productiva (Ross et al., 2011), representando una alternativa productiva para las poblaciones afectadas por la construcción de embalses (Abery et al., 2005). En efecto en Australia se promueve una acuicultura en embalses artificiales confinados de a lo menos 0,05 há. hasta

1 há de entre 100 a 375 m de perímetro, regulando el tipo de especies a cultivar promoviendo las nativas por sobre las exóticas (Boyd, 2006).

Sin embargo, la normativa asociada debe contemplar los cuidados para evitar sobrecargas a ecosistemas los que pueden posteriormente afectar negativamente a la actividad de acuicultura desarrollada (Montanhini et al., 2017). Además, se debe considerar un monitoreo permanente de la calidad del agua, asegurando el confinamiento de los peces en sus balsas jaulas, planificando zonas de acuicultura en embalses (Canzi et al., 2017).

4.6.6. Recomendaciones y síntesis para el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas en Chile.

A continuación se presenta la tabla 4.6.6.1 que sintetiza las acciones recomendadas para el desarrollo de la acuicultura en embalses y en zona aledaña. Para el efecto, se consideran tres tipos de embalses: (1) embalse para riego sin flujo de agua continuo, (2) embalse alimentados con arriendo de derechos de agua, (3) zona aledaña a un embalse. La escala de producción (experimental, piloto y comercial) y tecnología están referidas a los resultados expresados en la Ficha de la especie (punto 4.1 letra C, pg 59 de este informe).

Tabla 4.6.6.1. Síntesis de recomendaciones de para el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas desde la VI a XII región de Chile.

Región	Especie	Escala	Tipo de embalse	Tecnología	Acciones recomendadas por ámbito*
Maule	Pejerrey chileno	Experimental	1	Recirculación	**Biológico:**
			3	Flujo abierto	1. Fomentar a la investigación aplicada para establecer ciclos biológicos, alimentación y enfermedades de nuevas especies con potencial de cultivo. 2. Generar líneas bases ambientales de los embalses.
	Trucha arco íris	Comercial	1	Recirculación	
			2	Balsa jaulas	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Tilapia	Experimental	3	Recirculación	
	Bagre	Experimental	3	Recirculación	
	Esturión	Experimental	3	Recirculación	
	Rana chilena	Experimental	3	Recirculación, Flujo abierto	**Tecnológico:** 1. Desarrollar un programa de financiamiento de la investigación de desarrollo tecnológico para distintas especies y escalas productivas. 2. Implementar un plan de evaluación de capacidades de carga de embalses y selección para la acuicultura a distintas escalas productivas. 3. Desarrollar un programa de capacitación en el manejo de las especies en las distintas fases de crecimiento según las tecnologías utilizadas.
Biobío	Puye	Piloto	2	Flujo abierto	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Pejerrey chileno	Experimental	1	Recirculación	
			3	Flujo abierto	
	Salmonídeos	Comercial	1	Recirculación	
			2	Balsa jaulas	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Esturión	Experimental	3	Recirculación	
	Rana chilena	Experimental	3	Recirculación, Flujo abierto	
	Camarón	Experimental	3		

Región	Especie	Escala	Tipo de embalse	Tecnología	Acciones recomendadas por ámbito*
				Recirculación, Flujo abierto	**Productivo:** 1. Generar plan de Ordenamiento Territorial participativo en zonas de presencia de embalses y canales de riego. 2. Coordinar una estrategia de diseño de programas de financiamiento y seguros para la acuicultura de embalses. 3. Implementar un plan de difusión de la acuicultura en embalses. 4. Generar una normativa que regule la actividad a una acuicultura de bajo impacto ambiental en embalses artificiales para riego. 5. Promover acuicultura en conjunto con regantes. 6. Diseñar e implementar programas de capacitación en la gestión productiva de la acuicultura en embalses o zonas aledañas. **Normativo:** 1. Establecer un marco normativo que permita el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas. 2. Establecer un marco normativo de aseguramiento de la calidad de los productos de acuicultura de embalses 3. Crear una estructura multisectorial pública y privada que coordine la acuicultura en embalses. 4. Desarrollar un programa de financiamiento para el fomento y desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas.
Araucanía	Puye	Piloto	2	Flujo abierto	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Pejerrey chileno	Experimental	1	Recirculación	
			3	Flujo abierto	
	Salmonídeos	Comercial	1	Recirculación	
			2	Balsa jaulas	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Camarón	Experimental	3	Recirculación, Flujo abierto	
De los Ríos	Puye	Piloto	2	Flujo abierto	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Pejerrey chileno	Experimental	1	Recirculación	
			3	Flujo abierto	
	Salmonídeos	Comercial	1	Recirculación	
			2	Balsa jaulas	
			3	Recirculación, Flujo abierto	
	Camarón	Experimental	3	Recirculación, Flujo abierto	
De Magallanes y la Antártica Chilena	Salmonídeos	Comercial	3	Recirculación	

- Las acciones son para todas las regiones.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El levantamiento y catastro de los embalses operativos, y futuros a construir, no constituye una actividad sistemática y revisada por las instituciones públicas como DGA, CNR y SEA. Esto considerando que las bases de datos incluyen todo tipo de embalses sean éstos de regulación estacional, corta, hidroeléctrica, centrales de pasada. Esto motivó a verificar la calidad de los datos de embalses mediante filtraciones sucesivas. Se detectó que la data no está estandarizada entre instituciones, se observan diferencias en la georreferenciación, no hay registro de variables ambientales, la data está incompleta por cada atributo, y no contiene una clasificación de los embalses según el DS del MOP 50/2015.

Habiendo descartado algunos datos de embalses según criterios particulares como proyectos en SEA que no contenían embalses según su título o descripción del proyecto, pozos o proyectos de riego, información duplicada entre DOH y DGA, tanques de relave, georreferenciación incorrecta, tranque de agua potable, se obtuvieron 825 embalses. Estos últimos fueron revisados mediante un archivo kmz mediante las fotos históricas en Google earth, filtrando así de un total de alrededor de 1405 datos de embalses, se observaron que disponían durante todo el año agua alrededor de 473.

En relación a las características ambientales y de calidad de agua de los embalses en Chile, se disponen de algunos en la www.dga.cl para embalses mayores. Sin embargo, la data no es colectada sistemáticamente para todos los embalses, con pocas variables de calidad de agua disponibles y útiles para tomar decisiones sobre especies a cultivar.

Las posibilidades de desarrollar acuicultura dentro de los embalses o en zonas aledañas, son técnicamente posibles según los requerimientos de las especies y del mercado. La viabilidad de esta actividad en el tiempo, estará supeditada a las condiciones de mercado, avances en tecnología y costos de tecnología, lo cual, de existir, podría aportar en el desarrollo de la acuicultura en embalses. Se seleccionaron a priori especies de peces nativos y no nativos, que actualmente se cultivan en Chile a nivel experimental, piloto y comercial. Se incluyó un camarón nativo y la rana chilena.

La acuicultura desarrollada en embalses en países del oriente como en Latinoamérica, se identifican por ser, en su gran mayoría, una actividad simple tecnológicamente, de baja producción anual (pequeña escala) y de bajos costos de operación, obteniendo productos de baja venta en fresco. En tanto, en Escocia está permitido el cultivo en lagos y embalses de trucha arcoíris, especie nativa en la región, bajo una normativa estricta ambiental que regula las máximas cargas de cultivo en los ecosistemas. Mientras Noruega, gran país acuicultor, no lo permite. Las especies más cultivadas en embalses son tilapias, carpas y trucha arcoíris. En aquellos países que contemplan normativa, como Colombia, no consideran es aplicable a la realidad chilena, la que ambientalmente no es estricta ni considera el principio precautorio.

Como los embalses potencialmente pueden constituir una alternativa para el desarrollo de la acuicultura, se identifica que para fomentar el desarrollo de esta actividad hay factores críticos identificados en los aspectos biológicos, productivo, normativo y tecnológico. En cuanto a los biológicos es fundamental el conocimiento de la tecnología de cultivo en especies nativas potenciales para cultivar, lo que requiere líneas de fomento de investigación; se debe disponer de las líneas bases ambientales de los embalses. En términos productivos, se debe abordar la actividad según un plan de ordenamiento territorial participativo; realizar capacitaciones en la actividad; diseñar programas de financiamiento a la medida de la actividad; difundir la actividad para reconocimiento del mercado; modificar la normativa actual que permita el uso de los embalses artificiales para el cultivo dentro de éstos, considerando bajos impactos orientados a embalses confinados utilizados para riego principalmente; promover con regantes la actividad de acuicultura. En términos normativos se debe ajustar las actuales normativas coordinada con una estructura pública multisectorial; orientar la actividad con aseguramiento de la calidad de los productos. En términos tecnológicos se deben desarrollar tecnologías para distintas especies y escalas productivas; se debe implementar un plan de evaluación de capacidad de carga de embalses; capacitación e investigación de apoyo a la actividad.

La revisión de la normativa abarcó desde la Constitución Política, Leyes, Códigos, Resoluciones y Reglamentos relacionados con embalses y acuicultura en aguas continentales. En este sentido, algunas consideraciones analíticas de relevancia fueron:

El sistema jurídico en Chile actualmente no admite la posibilidad de realizar actividades acuícolas en embalses ni en zonas aledañas.

Para efectos de entender cuáles son las razones de este vacío, y si sería conveniente su eliminación, nos detuvimos en el análisis de la expresa exclusión de la acuicultura en lagos (Ley 20.434/2010).

En rigor, la supresión de la actividad obedeció a que las prácticas acuícolas lacustres carecen de convenientes índices de sustentabilidad, además de provocar consecuencias nocivas o de alto impacto ambiental.

Debe tenerse igualmente presente la modificación introducida por la Ley 20.657/ 2013, que entre otras materias introdujo a la LGPA el artículo 1 B) estableciendo que el objetivo de la ley “es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos”.

De acuerdo a lo anterior, surge la pregunta de si ¿podría estimarse que las razones que motivaron la supresión de la actividad en lagos y en ríos, puedan repetirse en los cuerpos de agua objeto de esta investigación?

Por ello, se debe realizar una reflexión a la luz del principio de precaución.

En otro orden de ideas, consideramos que el obstáculo que impide la acuicultura en embalses obedece a la ausencia de reglamentación ambiental y sanitaria aplicable a una actividad de esta naturaleza.

De aquí que la generación de un cuerpo normativo sea del todo necesario. La tramitación de la normativa deberá hacerse cargo del análisis del principio de precaución, de acuerdo a lo señalado anteriormente.

En este sentido, al revisar la normativa internacional, el modelo del proyecto de Ley colombiano relativo a la actividad acuícola en embalses, nos parece un buen esquema en cuanto a la técnica legislativa utilizable.

Con todo, dicho proyecto no hace referencia al principio precautorio, el cual para nosotros no puede ser desconocido.

La actividad acuícola, en cuanto actividad económica lícita desarrollada con respecto a su respectiva regulación legal, se encuentra garantizada en la Constitución Política, la que además protege el desarrollo de esta actividad a través de otras garantías constitucionales, tales como el derecho de propiedad o la igualdad ante la ley, pero limitando el ejercicio irrestricto de esta actividad al cumplimiento de una función social, principalmente relacionada con la conservación del patrimonio ambiental.

En Chile, la normativa señala que para desarrollar actividad acuícola en mar o aguas continentales, se requiere de una concesión (mar) o autorización de acuicultura (aguas continentales) siempre que la actividad se desarrolle en áreas que han sido declaradas previamente como áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura, a saber, de acuerdo con el artículo 67 de la LGPA, en áreas de playa de mar, terrenos de playas fiscales, porciones de agua y fondo y rocas dentro y fuera de las bahías y en ríos que sean navegables por buques de más de100 toneladas de registro grueso y en ríos no navegables por buques de más de 100 ton de registro grueso sólo sobre la extensión en que estén afectados por las mareas.

En caso de que la actividad acuícola se desarrolle en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados que se abastezcan de aguas terrestres, el titular requeriría de la constitución de un Derecho de Aprovechamiento de Aguas, otorgado de acuerdo a las normas del Código de Aguas. Lo anterior, pues para que un embalse pueda ser alimentado, resulta necesario que quien extraiga el agua desde su fuente sea titular de un DAA. Dicho derecho habilita entonces a su titular a acopiar el agua en el embalse sea éste de propiedad privada o fiscal. Por otra parte, sobre el agua ya acopiada, no es posible constituir nuevos DAA. Lo mencionado ya que dicha autorización iría en contra del derecho de propiedad en cosa incorporal (es decir sobre los DAA), a la luz de lo dispuesto por el artículo 19 n° 24 inciso final de la Constitución de la República. Esto se explica por cuanto cuando los volúmenes de agua son acopiados en un embalse de propiedad del titular del DDA, éstos integran la propiedad del dueño de la obra, pudiendo dicha propiedad y titularidad también puede recaer en quien dispone del derecho de acopiar el recurso hídrico. Luego, la mera posibilidad de constituir nuevos

DAA sobre estas aguas, vulnerarían abiertamente el derecho de propiedad de quien ha jurídicamente hecho uso de su DAA para poder acumular el agua en un embalse. Así entonces, el agua de un embalse no transforma a la obra, en una fuente de abastecimiento o en bienes nacionales de uso público, respecto de las cuales pueda otorgarse nuevos derechos de aguas.

De lo expuesto se desprende que para que pueda desarrollarse la actividad acuícola en un embalse es indispensable que quien la realiza sea jurídicamente capaz de alimentar un embalse, no vulnerando los derechos de terceros. Sin perjuicio de lo anterior, analizada la Ley General de Pesca y Acuicultura, sus reglamentos y resoluciones en ella no existe ninguna norma que pudiera ser aplicable a un proyecto de acuicultura que pueda desarrollarse en embalse de aguas artificiales, existiendo un importante vacío en este punto en nuestra legislación. Asimismo, la regulación jurídica relativa a embalses artificiales es muy escasa y está representada fundamentalmente por la regulación respectiva contenida en algunas normas del Código de Aguas, pero tampoco existe ninguna normativa que pueda aplicarse al objeto del estudio.

De la revisión de los textos legales, reglamentarios y administrativos que pudieran ser aplicables a la actividad acuícola es posible concluir que en nuestro actual sistema jurídico no existe de modo alguno normativa que pueda aplicarse al desarrollo de la actividad acuícola en embalses artificiales o sus zonas aledañas, siendo necesario para que pueda desarrollarse esta actividad que se dicte una nueva regulación que contemple la situación, tal como existe en el derecho comparado o se modifique la normativa que pueda aplicarse directamente al objeto del estudio.

En relación con la regulación jurídica aplicable al tema, es necesario señalar que la dictación de una nueva normativa o modificación de la existente con el objeto de regular jurídicamente la actividad acuícola en embalses y/ o sus zonas aledañas es enteramente posible, ya que ella tendría como fundamento lo dispuesto en nuestra Constitución Política, en especial las garantías constitucionales revisadas en la primera parte de este informe, los objetivos de la LGPA, consagrados fundamentalmente en su artículo1 B, así como también en la Política Nacional de Acuicultura vigente, que señala las directrices del Estado en materia de acuicultura.

Con todo, es necesario tener presente que toda esta nueva regulación que es necesaria para desarrollar acuicultura en embalses, debe fundarse en la conservación del patrimonio ambiental, el uso sustentable de los recursos y la equidad en el acceso a la actividad y también se debe tener presente el área de emplazamiento del proyecto, ya que como se revisó en nuestra legislación existen determinadas áreas en las que podrían desarrollarse proyectos acuícolas y en otras áreas, existen importantes limitaciones o derechamente impedimentos para su desarrollo.

Los posibles impactos que la actividad de acuicultura en embalses o sus zonas aledañas, pueden ser adversos ambientalmente, dependiendo de la hidráulica y características del embalse, como favorables social y económicamente. Por ello, es necesario el desarrollo de la actividad considerando las capacidades de carga evaluadas previamente del embalse, establecer densidades de cultivo, y tamaños de operación. Sin embargo, la innovación y desarrollo tecnológico orientado a esta actividad, constituye un factor crítico para el potencial desarrollo de esta actividad en el país.

Según la consulta a expertos del sector académico, privado y público, las alteraciones de realizar acuicultura en embalses variarán según el tamaño de producción, viéndose alterados de menor a mayor según tamaño: nivel experimental, subsistencia local, pequeña escala e industrial. Las alteraciones señaladas como de mayor frecuencia son la calidad del agua, oxígeno disueltos, pH, sólidos totales suspendidos, eutrofizando los embalses por el ingreso de alimento y fechas del proceso productivo.

Se observan diferencias entre la opinión de algunas direcciones del sector público, prinicpalmente en la Región de la Araucacía, quienes observan un rechazo por parte de comunidades indígenas frenta a la acuicultura. Esto es completamente contrario a lo que sucede en la Región del Biobío, donde la comunidad de Alto Biobío Aukin Wallmapu apoyada por el sector público, buscan desarrollar acuicultura en el embalse Pangue, de propiedad de ENEL.

La acuicultura en grandes embalses puede provocar alteraciones negativas sobre el ecosistema, eutrofizando los cuerpos de agua, alternado las tramas tróficas y biodiversidad del ecosistema. Si la actividad no es gestionada mediante evaluaciones de capacidades de carga, la eutrofización del sistema es un efecto reportado a nivel mundial.

En términos sociales y económicos, se presentan experiencias a nivel internacional con rendimiento económico a niveles de subsistencia y pequeña escala. Ello ha reportado beneficios sociales mejorando los ingresos y desarrollo de comunidades afectadas por la instalación de los embales en sus territorios. Mientras, una actividad de acuicultura en embalses en Chile si se supone que del 50% de los 174 potenciales fuera posible desarrollar acuicultura, y que en cada uno se empleen 10 personas un total de 870 personas serían empleadas. Considerando que en la actividad de acuicultura y pesca se estima que por cada empleo directo genera 0,94 empleos indirectamente en los otros sectores que proveen de bienes y servicios al sector (Palta et al., 2016), se generarían 818 empleos más, generando un total de 1.688 empleos a nivel nacional. La mejor opción sería haciendo uso de zonas aledañas a los embalses lo que correspondería alrededor de 87 embalses pequeños.

A modo de ejercicio, se evaluaron socioeconómicamente sólo dos especies, considerando que ambas disponen de la tecnología de cultivo, que es el puye (*G. maculatus*) y trucha arcoíris (*O. mykiss*). Este constituye el análisis de un caso particular, el cual podría variar en cuanto a las tecnologías, otros modelos de negocio, o de

otras especies objetivo. Una acuicultura de pequeña escala para la especie nativa puye (*G. maculatus*) muestra ser rentable en zonas aledañas más que realizarla dentro de un embalse, por su alto precio por kilo de cristalinos versus adultos dentro del embalse. Esta estimación, está basada en datos sobre experiencias de cultivo de esta especie en Chile como los autores Vega (2013) y Dantagnan et al. (2002), la que podría considerar variaciones en un escenario de desarrollo tecnológico favorable, siendo inclusive de mayor rentabilidad, por sobre todo en lo que contempla la obtención de cristalinos en la primera etapa de cultivo debido a los riesgos de no obtener un producto completamente trasparente y altas mortalidades. Mientras, el cultivo de trucha arcoíris (*O. mykiss*) no resulta rentable en bajos niveles de producción anual (menores a 50 toneladas), siendo aún menos rentable en un gran embalse. Por ello, se identifica esta potencial actividad como una actividad complementaria para agricultores, operadores turísticos y otras actividades.

La experiencia en la Región del Biobío por parte de la piscicultura El Peumo, constituye un modelo exitoso de embalse artificial para la producción de truchas, lo cual se ha comenzado a replicar en la región, debido a la sinergía positiva con los canalistas y la actividad agrícola.

Al analizar los impactos ambientales estimados en el caso de desarrollar acuicultura en los embalses, así como los dos ejercicios de evaluación socioeconómica realizada para dos especies, muestran que la producción de ambas especies a pequeña escala no es viable. Análogamente, la acuicultura en lagos, que podría ser una situación similar a un gran embalse), ya no es posible realizar debido a que se ha eliminado la posibilidad de declarar zonas aptas para la acuicultura (AAA) en lagos, lo que impide entonces su realización.

Los posibles conflictos observados se orientan principalmente en embalses grandes cuyas aguas se conectan a los ríos aguas arriba, cuyo conflicto ambiental y turístico es de alto impacto.

En síntesis, de los resultados obtenidos en este estudio, se identifica como una actividad viable a desarrollar en zonas aledañas a los embalses con productos de alto valor comercial (Ej.: puye); o bien para el cultivo industrial de trucha (*O. mykiss*) construyendo embalses artificiales que se proveen de agua desde canalistas (derechos consuntivos) cuya agua retornada es favorable para la agricultura. En estas condiciones la actividad presenta bajos impactos ambientales tanto como por uso de las aguas, así como con actividades de turismo, reservas y parques naturales, o comunidades.

Diversas especies son potenciales para desarrollar acuicultura, siendo gran parte de ellas a nivel experimental, debido a la falta de investigación de el desarrollo de acuicultura de las especies. Por ello, diversas acciones como de capacitación, inversión en investigación, son contempladas como aspectos a implementar, que sentarán bases para el desarrollo potencial de la acuicultura en zonas aledañas de los embalses o dentro de embalses para riego.

Estos aspectos debieran ser insumo para la actual Política Nacional de Acuicultura en desarrollo, considerando las diversas exigencias reglamentarias de la actividad para pequeños productores, las que constituyen más bien un impedimento para su desarrollo.

VI. CONCLUSIONES

Se identificaron 473 embalses entre la región del Maule y el Sur de Chile, de los cuales 174 cumplen con condiciones de agua permanente en el tiempo y accesibilidad, y en 124 es posible la actividad de acuicultura en zonas aledañas. En el futuro se proyectan 46 proyectos de construcción de embalses.

Las bases de datos oficiales de las entidades DGA, CNR y SEA, no presentan la clasificación del tipo de embalse según el DS 50 /2015 del MOP, ni de características ambientales, así como de la propiedad de los mismos. Se observa que las bases de datos son incompletas lo que a futuro debe ser mejorado de manera de permitir realizar gestión pública sobre éstos.

Se elaboró un total de 864 mapas en escala 1:50.000 en base a cartas IGM, que muestran la distribución espacial de los embalses existentes, potenciales y futuros. Además, se generó un archivo kmz que permite visualizar los embales según tipo en Google Earth.

Como potenciales especies, se seleccionaron dos especies de peces nativos: puye (*Galaxias maculatus*) y pejerrey chileno (*Basilichthys australis*); seis no nativas: trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), salmón del atlántico (*Salmo salar*), salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), tilapia (*Oreochromis sp.*), esturión (*Acipenser sp.*) y bagre de canal o catfish (*Ictalarus punctatus)*; el camarón de agua dulce (*Samastacus spinifrons*) y la rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*).

Las especies que son objeto de cultivo en embalses artificiales a nivel mundial son: la tilapia (*Oreochromis sp.*), carpa común (*Cyprinus carpio*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). El producto final es habitualmente vendido para consumo humano directo en el caso de tilapia y carpa, producidas a nivel de pequeña escala, y en trucha como producto pan size o bien para ser cultivada en mar a nivel industrial. En el caso de los países que cultivan tilapia o carpa existe escasa normativa orientada a embalses, y aquellas que la poseen como el caso de Colombia, presentan un resguardo ambiental de menor exigencia respecto a la normativa chilena. Mientras, algunos países que cultivan trucha arcoíris, como Escocia, su normativa ambiental es de mayor exigencia, similar a la chilena y que resguarda los cuerpos de agua lacustres y reservorios con máximas capacidades de carga para cultivar; mientras en Noruega no se permite. El beneficio de la acuicultura en embalses se orienta a una actividad de subsistencia, para obtener proteínas de alta calidad y bajo costo, lo que permite mejorar los estándares de vida a comunidades rurales. En grandes embalses artificiales son utilizadas para bajas producciones anuales y para la venta directa del producto.

Actualmente en nuestro derecho, la regulación jurídica, especialmente dada por la LGPA y sus reglamentos, no permite la posibilidad de desarrollar acuicultura en embalses.

La Regulación jurídica de los embalses también es muy escasa. Sólo normas aisladas en Código de Aguas y otras leyes o reglamentos, pero que tampoco permiten actualmente desarrollar esta actividad en embalses. Es decir, existe un vacío legal en la materia.

En el eventual supuesto que nuestra legislación permitiera el desarrollo de actividades de acuicultura dentro de embalses, además de la pertinente modificación a los textos legales y reglamentarios respectivos que permitirían subsanar el vacío legal, se requerirá de a lo menos la tramitación de la inscripción de la actividad en el Registro Nacional de Acuicultura, con los trámites y plazos indicados anteriormente y la conciliación de la actividad con los respectivos instrumentos de planificación territorial. Si fuese en zona aledaña, el procedimiento a realizar es el que hoy existe para pisciculturas en tierra; para realizar dentro de un gran se debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental cuyos plazos de gestión se estima serían entre 36 a 48, meses a lo menos.

Todo cambio normativo que se impulse para permitir el desarrollo de acuicultura en embalses, deberá tener presente la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas, ordenado por la LGPA como objetivos de la misma. La principal modificación, es la inclusión de realizar acuicultura en embalses de todos los tamaños.

La actividad de acuicultura en grandes embales, aunque reporta externalidades socioeconómicas positivas, presenta conflictos por los efectos negativos ambientales (invasión de especies no nativas, eutrofización de ecosistemas, uso de espacio con turismo). Sin embargo, al evaluar como ejercicio la producción de la especie nativa puye y la introducida trucha arcoíris, la actividad no es viable a niveles de pequeña escala. En embalses artificiales pequeños y aislados a los cuerpos de agua naturales, se observan menores conflictos con el medio ambiente y el turismo, con impactos socioeconómicos similares a realizar acuicultura en un gran embalse y con una evaluación positiva al evaluar la posibilidad de realizar acuicultura de puye. Ante la alternativa de realizar acuicultura en las zonas aledañas, ésta será viable si se cultiva a pequeña escala una especie de alto valor comercial (cristalinos de puye (*G. maculatus*)), y a nivel industrial para cultivo de trucha arcoíris (*O. mykiss*).

El impacto social esperado al estimar desarrollar acuicultura de pequeña escala en zonas aledañas, se estima un incremento en los niveles de vida, educación y en el empleo. Al realizar la estimación del cultivo de puye en zonas aledañas, se estima un empleo total de 1.688 empleos totales en un total de 87 embalses pequeños.

Los posibles conflictos de uso de embalses se perciben en los grandes embalses con el turismo, y es discutible el conflicto con comunidades mapuches, lo que dependerá de cada situación particular. Sin embargo, en la región del Biobío, se observa interés en el desarrollo de esta actividad productiva tanto por el sector público como algunas comunidades.

Para el desarrollo potencial de la acuicultura en embalses en Chile, será necesario la modificación de la normativa para la actividad de acuicultura en embalses, el que debe contempla el aseguramiento de la calidad; una estructura multisectorial pública y privada coordinada. Además, diversas especies podrían cultivarse, la mayoría a nivel experimental o piloto, siendo posible a nivel comercial el cultivo de trucha arcoíris. Las acciones básicas a considerar son: fomento a la investigación aplicada, estudio sobre los ciclos reproductivos, alimentación y enfermedades en especies con potencial de cultivo, líneas bases ambientales en los embalses; desarrollo de tecnología de acuicultura para potenciales especies; capacitación en manejo especies y embalses así como para la gestión productiva.

Paralelamente, es necesario considerar a la acuicultura en los embalses en el ordenamiento territorial, como una actividad complementaria; fomentar la actividad y gestionar seguros para la actividad, dar a conocer esta nueva acuicultura a nivel nacional.

VII. CONCLUSIONES DEL TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Actualmente la normativa no permite realizar acuicultura en embalses artificiales, pero sí es posible en zonas aledañas a éstas. De implementarse en embalses, es el principio precautorio de la LGPA que definirá su viabilidad en futuros cambios a la normativa.

La acuicultura dentro de grandes embalses presenta conflictos ambientales importantes, debido a la evidencia científica de los negativos impactos que tiene la acuicultura intensiva sobre los ecosistemas. Además, se observan conflictos de uso por los cuerpos de agua con el turismo. No se observa como una posibilidad de desarrollo en el futuro.

Se observa una posibilidad de ejercer la acuicultura para pequeños agricultores quienes podrían realizar acuicultura en embalses artificiales haciendo uso de derechos consuntivos que disponen regantes, entregando disponibilidad de una proteína saludable para comunidades cordilleranas. Esta actividad sería complementaria a otras que realicen, considerando la viabilidad económica de estos proyectos y sus puntos de producción viables que son altos. Sin embargo, se detecta que el desarrollo para pequeños acuicultores no dispone de condiciones base que les permitan realizar la actividad, debido a que la regulación de la actividad es la misma que para el nivel industrial, implicando costos de gestión que no permiten su desarrollo.

El desarrollo de la acuicultura en embalses artificiales, se proyecta como una actividad complementaria, para embalses construidos en tierra y que se ubiquen aislados de ríos y lagos, de manera de disminuir los impactos posibles negativos de la actividad (ecoacuicultura). En éstos se podrían evaluar distintos modelos de negocios (tipos de especies y acuicultura) según las características ambientales y climáticas del embalse construido.

Actualmente se encuentra en elaboración una nueva Política Nacional de Acuicultura, la que debiera considerar los aspectos discutidos en este taller para la Acuicultura de Pequeña escala que está en discusión, considerando que existen diversas exigencias reglamentadas de la actividad que se han convertido para este sector en impedimentos para su desarrollo, considerando que debe el pequeño acuicultor considerar diversos actores públicos involucrados en la actividad.

(Antecedentes del Taller en Anexo 2).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS POR SECCIÓN

ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

Álvarez, M. Manuela para elaborar manuales de políticas y procedimientos. Panorama Editoral S.A., San Rafael, México. 145 p.

Conesa, 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi Prensa, Barcelona, España. 864 p.

Corral, H. 2008. Cómo hacer una tesis en Derecho, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, p. 58.

DGA, 2016. Atlas de Agua, Chile 2016. (Disponible en: http://www.dga.cl/atlasdelagua/Paginas/default.aspx).

FAO, 1992. Manejo y explotación acuícola de embalses de agua dulce en América Latina. Proyecto GCP/RLA/075/ITA, apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y El Caribe (AQUILA I). (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-ab495s/AB495S00.htm#TOC).

FAO, 1994. Diagnóstico sobre el estado de la Acuicultura en américa Latina y El Caribe. Proyecto Aquila II documento de campo no11 (ii ED.)(Disponible en.: http://www.fao.org/docrep/field/003/AB484S/AB484S00.htm#TOC).

FAORLC, 2016. COPESCAALC-XIV-3. Comisión de pesca continental y acuicultura para américa latina y el caribe. XIV Reunión, Lima, Perú. 1-3 Febrero 2016. (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-bc474s.pdf).

Jover M., Martínez, S., Tomás, A. & Pérez L.2003. Propuesta metodológica para el diseño de instalaciones piscícolas. Revista AquaTIC,19. http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=168

Jover M. & L. Pérez 1996. Acuicultura: bases biológicas, ingeniería y diseño de instalaciones. 199 pp. Ed. Servicio Publicaciones Universidad Politécnica (SPUPV-96.1005)

Lawson, T.B., 1995. Fundaments of Aquacultural Engineering. Pp. 12-39.

Ministerio de Desarrollo Social, 2013. Metodología de general de Preparación y evaluación de Proyectos (Disponible en: http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fotos/Metodolog%C3%ADa%20General%202013.pdf).

Núñez, J.H., K. Verbist, J. Wallis, M. Schaeffer, L. Morales, and W.M. Cornelis. 2011. Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile. J. Hydrol. 405 352-366.

Rudolph, E., F. Retamal y A. Martínez.2010. Cultivo de camarón de río *Samastacus spinifrons*: ¿una nueva alternativa para la diversificación de la acuicultura chilena?. Lat. Am. J. Aquat. Res. 38, 2 254-264. (Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2010000200010&lng=es&nrm=iso. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-560X2010000200010).

Subpesca, 2016. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura, Junio 2016. (Disponible en: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-93818_documento.pdf).

RESULTADOS OBJETIVO 1

Willmott, C., y Matsuura, K. 2008. Terrestrial air temperature and precipitation: Monthly and annual time series (1900–2014) Version 4.0.1. University of Delaware Web Site, http://climate.geog.udel.edu/climate.

RESULTADOS OBJETIVO 2

Aguilera, H. & M. Zarza. 1986. El bagre y su cultivo. Publicación de Secretaría de Pesca. FONDEPESCA. Editorial Litográfica. México. S.A. México, D. F. 47pp.

Álvarez, P. 1999. Desarrollo de la acuacultura en México y perspectivas de la acuacultura rural. Informe Presentado al Taller Regional sobre Acuicultura Rural en Pequeña Escala en América Latina. Temuco, Chile, 9-12 de noviembre de 1999.

Arredondo, J. 1993. Fertilización y Fertilizantes: su uso y manejo en la Acuicultura.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.

Berasain, G., D. Colautti, C. Velasco. 2000. Experiencias de cría de pejerrey. *Odontesthes bonariensis*. Revista ictiología, 8: 1-7.

Bueno, G., A. Ostrensky, C. Canzi, F. De Matos & R. Roubach. 2013. Implementation of aquaculture parks in Federal Goverment waters in Brazil. Reviews in Aquaculture 5, 1-12.

Calvo, J. y L. Dadone. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey *Basilichthys bonariensis*. 153-163 pp.

Castillo, O. 2005. La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. UNELLEZ Portuguesa, Venezuela. 44-46 pp.

Chatterjee, N., A. Pal, S. Manush, T. Das & S. Mukherjee. 2004. Thermal tolerance and oxygen consumption of *Labeo rohita* and *Cyprinus carpio* early fingerling acclimated to three different temperatures. Journal of thermal biology 29: 265-270.

Cifuentes, J., M. Torres & M. Frías. 1997. El océano y sus recursos. Fondo de cultura económica, México. Acuicultura capítulo Nº 11.

Díaz, G., J. Vásquez & A. Mari. 1989. Desarrollo de la acuicultura en Cuba. Manejo de estaciones y pesquerías en aguas interiores. COPESCAL Documento Tecnológico, (6) 69 pp.

FAO, 1992. Manejo y explotación acuícola de embalses de agua dulce en América Latina. Proyecto GCP/RLA/075/ITA, apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y El Caribe (AQUILA I). (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-ab495s/AB495S00.htm#TOC).

FAO, 1994. Manejo y aprovechamiento acuícola de lagunas costeras en América latina y el caribe. Proyecto GCP/RLA/102/ITA (AQUILA II) (Disponible en: http://www.fao.org/3/contents/807c765e- 4d65-5f25-b381-9d061440d4ac/AB485S00.htm#TOC)

FAO, 2004. Visión general del sector acuícola nacional, Brasil. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_brazil/es).

FAO, 2005a. Visión general del sector acuícola nacional, Colombia. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_colombia/es).

FAO, 2005b. Visión general del sector acuícola nacional, Venezuela. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_venezuela/es).

FAO, 2005c. Visión general del sector acuícola nacional, India. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_india/es).

FAO, 2005d. Visión general del sector acuícola nacional, España. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_spain/es).

FAO, 2005e. Visión general del sector acuícola nacional, México. (Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_mexico/es).

FAO, 2010. Peces nativos de agua dulce de Amércia del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Serie Acuicultura en latinoamércia N°1. 204 p.

FAO, 2014. Manual práctico para el cultivo de la Trucha arcoíris. (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf).

FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.

Flores, A. 2008. Plan Nacional de desarrollo de la Acuicultura. Política Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en la República Oriental del Uruguay. Montevideo, DINARA – FAO. 28 p.

Fonticiella, D., Z. Arboleya & G. Díaz, 1995. La repoblación como forma de manejo de pesquerías en la acuicultura de Cuba. COPESCAL Documento ocasional Nº 10.

García, F., D. Romera, K. Gozi, E. Onaka, F. Fonseca, S. Schalch, P. Candeira, L. Guerra, F. Carmo, D. Carneiro, M. Martins & M. Portella. 2013. Stocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir. Aquaculture 410-4111, 51-56.

García, F., J. Kimpara, W. Valenti & L. Ambrosio. 2014. Emergy assessment of tilapia cage farming in a hydroelectric reservoir. Ecological Engineering 68, 72-79.

Gaspar, M. & D. Hernández. 2013. Pesquerías Continentales de México. INAPESCA, México. (Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/LIBROS/librosdivulgacion/Pesca_continental_web.pdf).

Gopakumar,K., S. Ayyappan, J.K. Jena, S.K. Sahoo, S.K. Sarkar, B.B. Satapathy y P.K. Nayak. 1999. National Freshwater Aquaculture Development Plan. Central Institute of Freshwater Aquaculture, Bhubaneswar, India.

Gurgel, S.& F. Nepomuceno. 1988. Povoamento e repovoamento de reservatórios (p:60-71) En Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Manual sobre manejo de reservatorios para a producao de peixes. Programa GCP/ RLA/075/ITA. Brasil. Documento de Campo, 9: 190p.

Huipe, A. & F. Barnal. 2009. Manejo de microembalses para el cultivo extensivo de carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) en la región de Zacapu, Michoacán, México. Hidrobiológica, 19 (2): 129-139.

Informe sector acuicultura, 2010. Proyecto de riesgos laborales, enfermedades profesionales en las actividades de la acuicultura continental. Código de la acción: IS-0113/2009. HEI, Empleo e Innovación, Madrid, España.

Kinkelin. P., C. Michel & P. Chittino. 1985. Tratado de enfermedades de los peces. Acribis, S.A. España. 353 p.

Lermen, C., R. Lappe, M. Crestani, V. Vieira, C. Gioda, M. Schetinger, B. Baldisserotto, G. Moraes & V. Morsch.2004. Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish Rhamdia quelen. Aquaculture, 239 (1-4): 497- 507.

López, P. & D. Anzoátegui. 2013. Engorde de la cachama (*Colossoma macropomun, Cuvier,* 1816) cultivada en un sistema de recirculación de agua. Zootecnia Tropical, 31 (4): 271-277.

Luchini, L. 1990. Manual para el cultivo del bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). FAO Serie RLAC/90/16-PES-20, 60 pp.

Lukowics, M., G. Tamas & L. Horváth. 1986. Aquaculture of tench. Aquaculture of Cyprinds. INRA, Paris, Francia.

Luna, L & R. Domínguez. 2009. Informe "Estudio del sector acuícola de Cuba". Elaborado por la Universidad de Cataluña. Informe sector acuícola 2009. Proyecto estudios de riesgos laborales, enfermedades profesionales en las actividades de la acuicultura continental. Configuración de un Plan de Actuación Código de la acción: IS-0113/2009.

Machado-Allison, A. 2005. Los Peces de los Llanos de Venezuela. Un Ensayo sobre su Historia Natural. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 222 pp.

Marí, A. & R. Quirós. 1986. El rendimiento pesquero y su relación con el esfuerzo de pesca y factores morfoedáficos en embalses de Cuba. (MS, inédito).

Marín, A. 1992. Estado Actual de la Acuicultura en Cuba. Inédito. Informe preparado para el proyecto GCP/RLA/075/ITA, FAO/AQUILA I.

Martínez, T. 1999. Evaluación del crecimiento de juveniles del Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) alimentado con desechos del procesado de calamar (Tesis de pregrado). Universidad de Colima, México.

Martino, G. 1998. Acuicultura de Pequeños Embalses. Informe Sobre Situación Actual en Venezuela. Primer Taller Regional Sobre Acuicultura en Pequeños Embalses. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México, 21 – 23 Octubre, 1998.

Mata, J., T. Castro, L. Castro & M. Rodríguez. 2007. El esturión, un recurso poco conocido en México. ContactoS, 64: 49-57.

Morales, J. 1987. Necesidades nutricionales de la carpa común. Acuavisión, 2(9):14-16.

Morales, D., C. Castañeda, O. de la Paz, H. Olmedo, U. Galván, M. Montoya, R. Pérez y P. Cabañas. 1988. Manual técnico para el cultivo de la tilapia en los centros acuícolas de la Secretaría de Pesca Secretaría de Pesca México. 202 p.

Moreno, V. 2014. Técnicas de alimentación para la cría la tenca (*Tinca tinca*) durante las etapas larvaria-postlarvaria y juvenil en condiciones controladas. Tesis doctoral. Universidad de León, Dpto. de Producción Animal. España.

Moreno, A., M. Velásquez & G. Díaz. 1993. Actualización del estudio de manejo y explotación acuícola de los embalses en México. Taller regional sobre manejo y explotación acuícola de embalses (Disponible en: http://www.fao.org/3/a-ab488s/AB488S07.htm).

Oglesby, J. 1977. Relationships of fish yield to lake phytoplankton standing crop, production and morphoedaphic factors. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34: 2271-2279.

Osuna, P., E. Arredondo, C. Meléndez, N. Hernández, O. Arzate, D. Hernández & C. de Jesús. 2010. Evaluación limnológica y biológico pesquera de algunos embalses del estado de Michoacán. Informe de Investigación (Documento interno). Instituto Nacional de Pesca. México: 74 pp.

Palacios, R. 1992. El aprovechamiento de los embalses en América Latina a través de la práctica de la acuicultura de repoblación. Documento de Campo de FAO No.1. México, D.F. 196 p.

Parrado, Y. 2012. Historia de la Acuicultura en Colombia. Revista Aquatic, 37: 60-77 pp.

Peters, R. 1982. The relation between fisheries management and limnology. Transactions of the American Fisheries Society, 111: 121–132.

Pérez, H. 1998. Situación de los pequeños embalses en Panamá. Primer Taller Regional Sobre Acuicultura en Pequeños Embalses. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México, 21 – 23 Octubre, 1998.

Pérez, J., C. Muños, L. Huaquin & M. Nirchio. 2004. Riesgos de la introducción de tilapias (Oreochromis sp.) (Perciformes: Cichlidae) en ecosistemas acuáticos de Chile. Revista chilena de historia natural, 77(1): 195-199.

Peteri, A. 2006. Cultured Aquatic Species Information Programme *Cyprinus carpio*. (Disponible en: www.fao.org/figis/servlet/statistic?dom=culturespecies&xml=Cyprinus_carpio.xml).

Poleo, G., J. Aranbarrio, L. Mendoza y O. Romero. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. Pesq. agropec. bras., Brasília., 46 (4): 429-437.

Quirós, R. 1994. Intensificación de la Pesca en los Pequeños Cuerpos de Agua en América Latina y el Caribe. Copescal, Documento Ocasional Nº 8: 41 pp.

Ramírez, C. & V. Sánchez. 1998. Una propuesta de Diversificación Productiva en el Uso del Agua a través de la Acuacultura. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuacultura. México.

Reartes, J. 1995. El Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): métodos de cría y cultivo masivo. FAO, Roma. Documento ocasional COPESCAL N° 9.

Remedios, L. 2002. La acuicultura en pequeños embalses en América Latina y el Caribe. FAO, Roma.

Rodríguez, H., P. Daza & M. Carrillo. 2001. Fundamentos de Acuicultura Continental, INPA Colombia. 418 pp.

Ryder, R. 1965. A method for Estimating the Potential Fish Production of North-temperate lakes. Transactions of the American Fisheries Society, 94(3): 214-218.

Ryder, R., S. Kerr, K. Loftus & H. Regier. 1974. The morphoedaphic index, a fish yield estimator-review and evaluation. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 31: 663-688.

Ryder, R. 1982. The Morphoedaphic Index-Use, Abuse, and Fundamental Concepts. Transactions of the American Fisheries Society, 111:154-164.

Saavedra, M. A. (2003).- Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. Mayo, 2003.

Secretaría de Pesca. 1988. Manual técnico para el cultivo de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) en los Centros Acuícolas de la Secretaria de Pesca. Segunda edición. México D.F. 170 p.

Song, Z. 1980. Manual of small-scale reservoir fish culture. FAO Fisheries Circular Nº 727, 18 pp.

Toda, K., N Tonami, N. Yasuda & S: Suzuki. 1998. Cultivo del pejerrey en Japón. Edición De Técnicas de cultivo del pejerrey, publicada en Japón por la New Fish Development, Association. 69 pp.

Toledo, S. & M. García. 2000. Nutrición y alimentación de tilapia cultivada en América Latina y el Caribe. Avances en Nutrición Acuícola (IV): 83-137.

Vallet, F. 1992. Intensification de la gestion des petits plans d′eau en Afrique Francophone.

Vega, C., C. Jambrina, R. de Saja, E. Bécares, C. Fernández & M. Fernández. 2007. Aspectos limnológicos de estanques para la producción intensiva de tenca (*Tinca tinca*). Limnetica, 26 (1): 173-182.

Williot, P., P. Bronzi, P. Benoit, E. Bonpunt, M. Chebanov, A. Domezain, J. Gessner, T. Gulyas, R. Kolman, J. Michaels, L. Sabeau & D. Vizziano. 2006. Cultured Aquatic Species Information. (Disponible en: www-fao.org/figis/servelet).

Arévalo, G., 2001. Proyecto de ley que modifica el Código de Aguas. El estado de tramitación y debates que ha originado. Revista de Derecho Administrativo Económico de Recursos Naturales de la Facultad de Derecho, Pontificia Universidad Católica de Chile. Vol. III(2), 291-300.

Bermúdez, J., 2007. Política y regulación ambiental de la acuicultura chilena. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Vol. XXVIII, 307 – 333.

Gutiérrez, J. 2001. Posibilidad Legal de Constituir Derechos de Aprovechamiento en Embalses Estatales. Revista de Derecho Administrativo Económico. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vol. 3(2), 515-517.

Olmos, J., 2013. Análisis comparado de los regímenes de las concesiones marítimas y de acuicultura. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Vol. XLI, 411- 456.

Vergara, A., 1997. El Catastro Público de Aguas. Consagración legal, contenido y posibilidades de regulación reglamentaria. Revista de Derecho de Aguas de la Universidad de Atacama. Vol. 8, 71-91.

Vergara, A., 2000. Los cauces naturales como bienes nacionales de uso público. El caso de las corrientes discontinuas formadas por aguas pluviales cuyo cauce cruza varias propiedades ribereñas. Revista Chilena de Derecho. Sección Jurisprudencia. Vol. 27(3), 581-596.

Normativas

Ley Nº 11.402, de 16.12.1953. Ministerio de Obras Públicas. Dispone que las obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que se realicen con participación fiscal, solamente podrán ser ejecutadas y proyectadas por la dirección de obras sanitarias del ministerio de obras públicas (art. 11).

Decreto Supremo N° 531 de 1967 del Ministerio de Relaciones Exteriores “promulga convención para la protección de la flora, fauna y las bellezas escénicas naturales de América”.

Código Sanitario, DFL 725 de 31.01.1968 (última versión de 26.01.2016). Arts. 69 y ss.

Decreto Nº 735 de 19.12.1969, correspondiente al “Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano” (última versión de 30.07.2010).

Ley Nº 17.288 de 1970 del Ministerio de Educación Pública “legisla sobre monumentos nacionales” y sus modificaciones.

Decreto Ley Nº 1939 de 1977 del Ministerio de Tierras y Colonización “normas sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado” y sus modificaciones.

Norma Chilena Nº 1333 de 1978, Instituto Nacional de Normalización, relativa sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos.

Decreto Nº 1150 del 21 de octubre de 1980, del Ministerio del Interior, promulga Constitución Política de la República. 1980.

Decreto Supremo N° 259 de 1980 del Ministerio de Relaciones Exteriores "promulga convención sobre protección del patrimonio mundial, cultural y naturales de la UNESCO".

Decreto con Fuerza de Ley (DFL) Nº 1122 de 1981, y sus modificaciones. Código de Aguas (CdA).

Decreto Supremo Nº 771 del 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores "promulga la convención sobre zonas húmedas y aves acuáticas".

Decreto Ley Nº 3557 de 1981 del Ministerio de Agricultura, "establece normas de protección agrícola", y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 187 de 1983 del Ministerio de Obras Públicas contiene el Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios.

Código de Minería, Ley Nº 18.248 del 14 de octubre de 1983. En particular artículo 17 Nº 1.

Ley Nº 18.362 de 1984 del Ministerio de Agricultura "crea un sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado".

Ley Nº 18.450 del 30 de octubre de 1985, Ministerio de Agricultura, sobre bonificación obras de riego.

Decreto 470 del Ministerio de Salud modifica Decreto 357, de 1970 Publicado en el Diario Oficial del 28 de septiembre de 1987 (artículo único).

Decreto con Fuerza de Ley Nº 1, que "Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa", de 21.02.1990.

Ley General de Pesca y Acuicultura, Ley Nº 18.892, texto refundido DFL 430 de 1991 y sus modificaciones.

Decreto Supremo N° 550 de 1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "reglamento sobre limitación de áreas de las concesiones y autorizaciones de acuicultura".

Decreto Nº 67, que "Promulga el tratado con argentina sobre medio ambiente y sus protocolos específicos adicionales sobre protección del medio ambiente antártico y recursos hídricos compartidos, suscrito el 2 de agosto de 1991", de 14.04.1993.

Decreto Supremo N° 537 de 1993 del Ministerio de Defensa Nacional (M) que fija las áreas apropiadas para la acuicultura para la región del Biobío y sus modificaciones.

Ley Nº 19.253 de 1993 del Ministerio de Planificación y Cooperación, "establece normas sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas y crea la CONADI", y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 20 de 1993 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y sus modificaciones. Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

Ley Nº 19.300 de 1994 sobre bases generales del medio ambiente y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 40 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente "reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Decreto Supremo Nº 499 de 1994 del Ministerio de Economía, Fomento y reconstrucción, y sus modificaciones. Reglamento del registro nacional de acuicultura.

Decreto Supremo Nº 1963 de 1995 del Ministerio de Relaciones Exteriores "promulga convenio sobre diversidad biológica".

Decreto Supremo Nº 730 de 1995 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "reglamento de internación de especies de primera importación", y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 285 de 1995, Reglamento del DFL 1123.

Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.123 de 1981, Ministerio de obras Públicas y su reglamento DS 285/ 1995 sobre normas de ejecución de obras de riego por el Estado.

Decreto Supremo Nº 1.220 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas. que regula el Catastro Público de Aguas y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 609 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas "establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado".

Norma Chilena Nº 2043 de 1998, Instituto Nacional de Normalización disposiciones relativas al método de determinación simultáneo de bacterias coliformes totales y *Escherichia coli* mediante la técnica del sustrato cronogénico.

Decreto Supremo Nº 46 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia "establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas".

Decreto Supremo Nº 90 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia "establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".

Decreto Supremo Nº 319 de 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que estable medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas" y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 320 de 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y sus modificaciones. Reglamento Ambiental para la acuicultura.

Decreto Nº 46 del 17 de enero de 2013, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que "Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas".

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 61 de 2003 "vigilancia de enfermedades exóticas".

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 67 de 2003,"establece el programa sanitario general de manejo de enfermedades".

Decreto Nº 75 de 26 de julio de 2004, Ministerio de Salud, última modificación al Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias de 23.05.1926.

Decreto Nº 609 de 20.07.1998, del Ministerio de Obras Públicas que "Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado" (última versión de 08.09.2004).

Decreto Supremo Nº 297 de 2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. "reglamento para la instalación de colectores".

Decreto Supremo Nº 345 de 2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sobre plagas hidrobiológicas y sus modificaciones.

Ley N° 20.017 de 2005, que introdujo modificaciones en el CdA ("Ley Nº 20.017"). Política Nacional de Acuicultura, Decreto Supremo N° 125 de 2003, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y sus modificaciones.

Decreto Supremo N°º49 de 2006 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "reglamento de centros de acopio y centros de faenamiento" y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 383 de 2007 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "reglamento que fija los niveles mínimos de operación por especie y área" y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 348 de 2008 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción que establece medidas de protección ambiental para el cultivo de especie trucha alpina y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 295 de 2008 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que establece medidas de protección ambiental para el cultivo de la langosta de agua dulce en todo el territorio nacional.

Decreto Ley Nº 3537, del Ministerio de Agricultura, que "Establece disposiciones sobre protección agrícola", de 08.02.1981 (última versión de 27.12.2008). Art. 11.

Decreto Supremo Nº 236 de 2008 del Ministerio de Relaciones Exteriores "promulga convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes de la OIT".

Decreto Supremo Nº 93 de 2008, Ministerio de Agricultura, "Reglamento de la Ley Nº 20.283".

Ley Nº 20.249 de 2008 del Ministerio de Planificación, "crea el espacio costero marino de los pueblos originarios".

Ley Nº 20.304, de 13.12.2008, sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica (ley de embalses) y su reglamento DS Nº 138/2009.

Ley Nº 20.283 de 2008 del Ministerio de Agricultura "sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal" y sus modificaciones.

Resolución Nº 425, que "Deja sin efecto resolución DGA Nº 341, de 2005, y establece nuevo texto de resolución que dispone normas de exploración y explotación de aguas subterráneas", de 16.04.2008.

Decreto Supremo Nº 143 de 27 de marzo de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia "establece norma de calidad ambiental primaria para aguas continentales aptas para actividades de recreación de contacto directo.

Decreto Supremo Nº 12 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia "establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas del lago Llanquihue".

Decreto Supremo Nº 75 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia "establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del rio Serrano".

Ley Nº 20.411, de 29.12.2009. Impide la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas en virtud del artículo 4° transitorio de la Ley 20.017 de 2005, en determinadas zonas o áreas.

Resolución Exenta de SUBPESCA Nº 3612 de 2009 "fija metodología para elaborar la caracterización preliminar de sitio y la información ambiental".

Ley Nº 20.417, artículo 2, del 26 de enero de 2010, Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Decreto Supremo Nº 15 de 2011 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, reglamento para el registro de personas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y certificaciones exigidas por la ley general de pesca y acuicultura y sus reglamentos.

Decreto Supremo Nº 72 de 2011 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, "reglamento de certificación y otros requisitos sanitarios para la importación de especies hidrobiológicas", y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 199 de 2011 del Ministerio de Defensa Nacional, fija áreas apropiadas para la acuicultura para la región del Maule, y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 82 del 11 de febrero de 2011, del Ministerio de Agricultura "Reglamento de suelos, aguas y humedales".

Decreto Supremo Nº 122 de 2012 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, "reglamento de descuento de la patente única de acuicultura de conformidad con el artículo 1 transitorio de la ley 20.434".

Decreto Supremo Nº 118 de 2012 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo "designa integrantes de la comisión nacional de acuicultura" y sus modificaciones.

Decreto Supremo Nº 19 de 2013 del Ministerio del medio Ambiente "establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del lago Villarrica".

Decreto Supremo Nº 113/ 2013, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Reglamento del registro público de concesiones de acuicultura.

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 1503 de 2013 "establece tramos de clasificación y porcentaje de reducción de siembra en centros de cultivos".

Resolución Exenta de SUBPESCA Nº 1741 de 2013 "clasificación de enfermedades de alto riesgo".

Decreto con Fuerza de Ley Nº 850, que "Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Nº 15.840, de 1964 y del DFL 206, de 1960", de 25.02.1998 (última versión de 09.06.2014). Art. 36.

Decreto con Fuerza de Ley Nº 382, Ley general de servicios sanitarios, de 21.06.1989, (última versión de 10.10.2014). Art. 45.

Decreto Exento Nº 124 de 2014 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo "reglamento que establece enfermedades certificables para la importación de especies hidrobiológicas" y sus modificaciones.

Dictamen de la Contraloría General de la República Nº 69.322 8/9/2014, se reitera la obligación de inscripción del DAA en el CPA.

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 2827 de 2014 "fija densidades máximas de cultivos en agrupaciones".

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 4866 de 2014 "aprueba del programa sanitario general de técnicas y métodos de desinfección de afluentes y efluentes, sus modos de control y tratamiento de residuos sólidos orgánicos".

Decreto Supremo Nº 9 de 2015 del Ministerio del Medio Ambiente "establece norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del rio Biobío".

Decreto Supremo Nº 71, de 15 de enero de 2015, que modifica el DS 14, de 22 de mayo de 2012, relativo al reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo.

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 659 de 2015 "renueva declaración de área de plaga y de riesgo de plaga que indica en los cuerpos de agua de la VIII a XII regiones".

Resolución Exenta SERNAPESCA Nº 1012 de 2015 "establece programa sanitario general de compartimentos libres de enfermedades de alto riesgo".

Ley Nº 20.980 de 2016 del Ministerio del Medio Ambiente "establece el derecho real de conservación".

Resolución Exenta de SUBPESCA Nº 2909 de 2016 "fija nómina de especies hidrobiológicas de importación autorizada".

Resolución Exenta de SERNAPESCA Nº 3444 de 2016 "establece porcentaje máximo en que podrá sobrepasar el número máximo de peces a ingresar en agrupación de concesiones".

RESULTADOS OBJETIVO 6

Abery, N., F. Sukadi, A. Budhiman, E. Kartamihardja, S. Koeshendrajana & S. Silva. 2005. Fisheries and cage culture of three resercoirs in west Java, Indonesia: a case study of amitious development and resulting interactions. Fisheries Management Ecology, 12, 215-330.

Araullo, D. 2001. Aquauclture practices and their impacto on Philippine lakes. In CB Santiago, ML Cuvin-Aralar and ZU Basiao (Eds.). Conservation and Ecological Management of Philippine Lakes in Relation to Fisheries and Aquaculture, 25-28.

Ayer, N. & P. Tyedmers. 2003. Low-temperature tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of environmental and dietary factors. Aquaculture Research, 34, 241-251.

Barile, J., Escudero, M., Carreño, E., San Martín, D., 2015. Efecto de la salinidad en la supervivencia embrionaria de puye *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842). Lat. Am. J. Aquat. Res., 43(2): 282-286.

Barton, J. & A. Floysbad. 2010. The political ecology of economic development to global sustainability. Global environmental Change, 20, 739-752.

Bengtson, D. 2014. Aquaculture carrying capacity and water quality in indonesian lakes and Reservoirs – A new Project. Aquacultura Indonesiana, 2, 46-50.

Black, K. 2000. Environmental impacts of aquauculture. Sheffield Academic Press, Sheffield.

Boyd, S. 2016. Fish in farm dams. Primefacts 89, third edition, November. 7 p.

Borges, P., S. Train, J. Diaz & C. Bonecker. 2010. Effects of fish farming on plankton structure in a Brazilian tropical reservoir. Hydrobiologia 649, 279-291.

Brainwood, M., S. Burgin & B. Maheshwari. 2004. Temporal variations in water quality of farm dams: impacts of land use and water sources. Agricultura Water Management, 70, 151-175.

Brasil, 2004. Instrução Normativa Interministerial nº 06 de 31 de maio de 2004,. Disponible en http://www.planejamento.gov.br/assuntos/patrimonio-da-uniao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucoes-normativas-arquivos-pdf/in-interministerial-06-2004-aquicultura.pdf

Bueno, G., A. Ostrensky, C. Canzi, F. De matos & R. Roubach. 2015. Implementation of aquaculture parks in Federal Government waters in Brazil. Reviews in Aquaculture, 7, 1-12.

Canzi, C., R. Roubach, S. Benassi, F. Matos, I. Motter & G. Bueno. 2017. Selection of sites for establishing aquaculture parks, and estimation of fish production carrying capacity, for a tropical reservoir in South America. Lakes and Reservoirs: Researchn and Management, 22, 148-160.

Cowx, I., K. Grady, R. Welcomme & D. Bartley. 1998. Current approaches to the enhancement of fisheries. Fisheries Management Ecology, 5, 351-382.

Dantagnan, P, Bórquez, A., Quevedo J., Valdebenito, I., 2002. Cultivo larvario de Puye (Galaxias maculatus), en un sistema cerrado de recirculación. Información Tecnológica, V. 13(2): 15-21.

David, G., E. Carvalho, D. Lemos, A. Silveira, M. Dall'Aglio-Sobrinho. 2015. Ecological carrying capacity for intensive tilapia (*Oreochromis niloticus*) cage aquaculture in a large hydroelectrical reservoir in southern Brazil. Aquaculture Engineering, 66, 30-40.

De Silva, 2001. Reservoir fiheries: broad strategies for enhancing yields. In: De Silva SS (ed) Reservoir and culture-based fihseries: biology and management. Australia Centre for International Agricultural Research, Canberra, 7-16.

Degefu, F., S. Mengistu & M. Schagerl. 2011. Influence of fish cage farming on water quality and plankton in fosh ponds: A case study in the Rift Valley and North Shoa reservoirs, Ethiopia. Aquaculture, 316, 129-135.

FIP 2013-24. "Estudio de emplazamiento de áreas de acuicultura de pequeña Escala en la zona sur (VI a XIV Regiones)" Informe Final, Disponibel en http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-96025_archivo_01.pdf.

García, F., D. Romera, K. Gozi, E. Onaka, F. Fonseca, S. Schalch, P. Candeira, L. Guerra, F. Carmo, D. Carneiro, M. Martins & M. Portella. Srocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir. Aquaculture, 410, 51-56.

García, F., J. Kimpara, W. Valenti & L. Ambrosio. 2014. Emergy assessment of tilapia cage farming in a hydroelectric reservoir. Ecological Engineering, 68, 72-79.

Jia, B., Y. Tang, L. Tian, L. Franz, Ch. Alewell & J. Huang. 2015. Impact of fish farming on phosphorus in reservoir sediments. Nature: Sicentific Reports. Doi:10.1038/srep16617.

Kaya, D. & S. Pulatsü. 2017. Sediment-Focused environmental impacto of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) cage farms: Amus reservoir (Tokat). Turkish Journal of fisheries and Aquatic Sciences, 17, 345-352.

Lebel L., P. Lebel & B. Lebel. 2016. Impacts Perceptions and management of Climate-Related Risks to cage Aquaculture in the Reservoirs of Northern Thailand. Environamental management, 58, 931-945.

Lehner, B., Liermann, C. R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., ... & Nilsson, C. 2011. High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. Frontiers in Ecology and the Environment, 9(9), 494-502.

Li, N., X. Zhang, W. Wu & X. Zhao. 2014. Occurence, seasonal variation and risk assessment of antibiotics in the reservoirs in North China. Chmesphere, 111, 327.335.

Ling, T., T. Lee & L. Nyanti. 2013. Phosphorus in Batang Ai hydroelectric dam Reservoir, Sarawak, Malaysia. World Applied Sciences Journal, 28, 1348-1354.

Manatunge, J., T. Priyadarshana & M. Nakayama. 2008. Environmantal and social impacts of Reservoirs: issues and mitigation. Oceans and Quatic ecosystems, Vol I.

Molisani, M. M., Do Monte, T. M., Vasconcellos, G. H., de Souza Barroso, H., Moreira, M. O. P., Becker, H, & de Camargo, P. B. 2015. Relative effects of nutrient emission from intensive cage aquaculture on the semiarid reservoir water quality. Environmental monitoring and assessment, 187 (11), 707.

Montanhini, R. & A. Ostrensky. 2013. Nutrient load estimation in the waste of Nile tilapia *Preochromis niloticus*, reared in cages in tropical climate conditions. Aquacutlure research, 44, 1-14.

Montanhini, R., H. Nocko & A. Ostrensky. 2015. Environmental characterization and impacts of fish farmins in the cascade reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. Aquauculture Environenta Interactions 6, 255-272.

Montanhini, R., H. Rafael & A. Ostrensky. 2017. Carrying capacity and potential environmental impact of fish farming in the cascade reservoirs of the Paranapaneama River, Brazil. Aquaculture research, 48, 3433-3449.

Nyanti, L., K. Hii, I. Norhadi & T. Ling. 2012. Impacts of aquaculture at different depths and distnces from cage culture sites in Batang Ai hydroelectric dam reservoir, Sawak, Malaysia. World Applied Sciences Journal, 19, 451-456.

Ortega, J., F. Horácio,L. Gomes & A. Agostinho. 2014. Fish farming as the main driver of fish introductions in neotropical reservoirs. Hydrobiolgia, doi:10.1007/s10750-014-2025-z).

Palta, E., A. Araya, Z. Young, J. Rojas y C. Torres. 2016. Objetivos específicos 1 y 2. En: Monitoreo Económico de la Industria Pesquera y Acuicultura Nacional, 2015. Convenio de desempeño 2015 – IFOP / Subsecretaría de Economía y EMT. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso. 229 p.

Plavan, G., M.,Nicoarã, N. Apetroaiei & O. Plavan. 2012. The effects of fish cage aquaculture on the profound macrozoobenthos in the oligo-mesotrophic reservoir izvoru muntelui bicaz (Romania). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 7,145 – 148.

Petrere, M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. Lakes Reservoirs research and Management,2, 111-133.

Ramos, I., H. Brandão, A. Zanatta, O. Zica, R. Da Silva, D. De Rezende & E. Carvalho. 2013. Interference of cage fish famr on diet, condition factor and numeric abundance on wild fish in a Neotropical reservoir. Aquaculture, 414, 56-62.

Rosss, L., L. Falconer, A. Campos & C. Palacios. 2011. Spatial modelling for freshwater cage location in the Presa Adolfo Mateos lópez (El Infiernillo), Michoacán, México. Aquaculture Research, 42, 797-807.

Alie, K. 2014. Aquaculture Practices in irrigation reservoirs of the western cage province of South Africa in relation to multiple resource use and socio- ecological interaction.. Dissertention presented for the degree of doctor Philosophy, Stellenbosch University, 189 p.

Suwarno, D., Löhr, A., Kroeze, C., Widianarko, B., & Strokal, M. 2014. The effects of dams in rivers on N and P export to the coastal waters in Indonesia in the future. Sustainability of Water Quality and Ecology, 3, 55-66.

Vega, R., 2013. Contribución al cultivo de los peces chilenos *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) y *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848). Tesis Doctoral, Universidad de las Palmas de Gran Canarias. 135 pág.

Vega, R., Dantagnan, P., Mardones, A., Valdebenito, I., Zamorano, J., Encina, F., 2013. Bases biológicas para el cultivo del puye *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842): una revisión. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(3): 369-386.

Zhou, H., C. Jiang, L. Zhu, X. Wang, X. Hu, J. Cheng & M. Xie. 0211. Impact of pond and fence aquaculture in a reservoir environment. Water Science and Engineering, 41, 92-100.

IX. AUTORES PARTICIPANTE POR FUNCIÓN

NOMBRE	TITULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
Catterina Sobenes	I. Pesquero, Mag. en Economía en Rec. Naturales y Medio Ambiente, Dr. en Cs. Ambientales.	Dirección del proyecto, recopilación de información de acuicultura en embalses, determinación de potenciales recursos hidrobiológicos para la acuicultura, evaluación de potencial impacto de la actividad. Elaboración de informes y Taller
Enrique Muñoz	I. civil, Mención Hidráulica, Mg. en Gestión Ambiental de Sistemas Hídricos, Dr. en ingeniería Agrícola Mención en recursos Hídricos en la Agricultura. PostDoc en recursos Hídricos y de Medio Ambiente.	Recopilación de datos embalses artificiales desde el Maule al sur. Sistematización de la data. Elaboración de mapas IGM con distribución de embalses. Elaboración de informes y Taller.
Christian Díaz	I.Pesquero, Mag. en Administración Empresas.	Análisis de información de acuicultura en otros países, factores críticos, evaluación impacto económico y social de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas. Elaboración informes y Taller.
Marcelo Sandoval	Abogado. Diploma en Estudios Europeos, Diploma en Derecho Ambiental.	Análisis del marco jurídico actual de la actividad de acuicultura y para embalses y zonas aledañas, procedimientos y propuesta de modificaciones a la normativa. Elaboración de Informes y Taller.
Rezo Munita	Abogado. Magíster y Dr. (c) en Derecho Privado	Análisis del marco jurídico actual de la actividad de acuicultura y para embalses y zonas aledañas, procedimientos y propuesta de modificaciones a la normativa. Elaboración de Informes y Taller.
Seiji Machino	Ingeniero civil en Biotecnología Acuícola	Recopilación de información, entrevistas, apoyo a la gestión del proyecto, revisión y sistematización de literatura. Taller y elaboración de informes.
Patricio Pedreros	Ingeniero en Acuicultura y Pesca	Recopilación de información, entrevistas, apoyo a la gestión del proyecto, revisión y sistematización de literatura. Taller y elaboración de informes.
Francisca Sandoval	Ingeniero civil en Biotecnología Acuícola	Recopilación de información, entrevistas, apoyo a la gestión del proyecto, revisión y sistematización de literatura. Taller y elaboración de informes.
Eduardo Pinto	Ingeniero civil	Recopilación de datos embalses artificiales desde el Maule al sur. Sistematización de la data. Elaboración de mapas IGM con distribución de embalses. Elaboración de informes y Taller.

Horas asignadas por personal y mes

PERONAL\MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
CATTERINA SOBENES	30	40	40	50	40	40	40	30	30	30	10	25	10	415
ENRIQUE MUÑOZ	30	30	40	40	35	20	20	10	10	5		10	10	260
CHRISTIAN DÍAZ	20	20	20	20	20	40	40	40	30	40		12	10	312
MARCELO SANDOVAL	10	20	20	30	20	20	20	20	20	10		10		200
RENZO MUNITA		20	20	20	20	20	20	20	10	10				160
SEIJI MACHINO		30	30	30	20	30	20		8					168
PATRICIO PEDREROS	5	30	30	30	30	35	35	30	30	20	5	10	10	300
FRANCISCA SANDOVAL	5	20	30	20	20	30	30	25	20	20		10	10	240
EDUARDO PINTO	5	30	40	30										105
TOTAL	**105**	**240**	**270**	**270**	**205**	**235**	**225**	**175**	**158**	**135**	**15**	**77**	**50**	**2160**

Horas por actividad y personal

ACTIVIDAD\PERSONAL	CS	EM	CD	MS	RM	SM	PP	FS	EP	TOTAL
a) Administración y coordinación proyecto	45						10	10		**65**
b) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca	5	5	5							**15**
c) Recopilación datos embales artificiales desde Maule a sur (bibliográficos y fuentes primarias)	40	60	12			30	40	20	70	**272**
d) Definición de viabilidad de actividad de acuicultura en embalses y zonas aledañas	50		5			10	10	10		**85**
e) Identificación de potenciales especies para el cultivo en embalses y zonas aledañas	40		20			10	10	10		**90**
f) Elaboración mapas IGM distribución embalses	10	100					20	20	25	**175**
g) Recopilación de información de acuicultura en embalses y zonas aledañas en otros países	30		20	20	20	40	30	10		**170**
h) Análisis Foda y factores críticos acuicultura en embalses y zonas aledañas en otros países	30		40			20	10	10		**110**
i) Análisis del marco jurídico actual de la actividad de acuicultura y para embalses y zonas aledañas, procedimientos y propuesta de modificaciones a la normativa	10	10	10	110	100	20				**260**
j) Definición de escala de acuicultura probable a desarrollar	30		50	10			30	20		
k) Evaluación potencial impacto ambiental, social, económica según literatura y consulta a expertos	30		60			20	50	50		**210**
l) Estimación impacto económico, social y ambiental	30		30				40	30		
m) Preparación y realización de la segunda reunión en Subpesca	10	10	5	5	5					
n) Elaboración y entrega de Informe de Avance 1	10	20	20	20	20	10	10	10	10	**130**
ñ) Organización y ejecución Taller de Difusión de Resultados	5	5	5	5	5	8	20	20		
o) Elaboración y entrega de Pre informe Final	20	30	5	20	10		10	10		
p) Elaboración y entrega de Informe Final	15	15	20	10			5	5		
q) Ajustes finales informes y cierre del proyecto	5	5	5				5	5		
TOTAL/PERSONAL	**415**	**260**	**312**	**200**	**160**	**168**	**300**	**240**	**105**	**2160**

X. ANEXOS

Anexo 1: Actas y acuerdo de Reuniones.

ACTA REUNIÓN DE COORDINACIÓN
FIPA 2016-21

LUGAR:	Bellavista 161, PISO 21, Valparaíso	**FECHA:**	15	**DE**	Noviembre	**2016**
Objetivo:	- Coordinar las actividades inicio proyecto entre ejecutores de proyecto y contraparte					

	Nombre	Institución	Firma
Asisten:	Catterina Sobenes V. Eduardo Anderson G. Luis Carroza L. Malú Zavando B.	CIBAS – UCSC DAC- SUBPESCA FIPA FIPA	

HORA INICIO	10:30	**HORA TÉRMINO**	12:30

TEMAS TRATADOS

- La actividad de acuicultura considerada no es inicialmente restringida a un tipo, dando la posibilidad de plantear diferentes alterantivas posibles a desarrolalrse.
- Se debe tener presente que puede constituir una actividad incluida como parte de la responsabilidad empresarial de empresas hidroeléctricas que dispongan de embalses.
- El foco internacional sobre uso de embalses para acuicultura, será un antecedentes que debe indagarse en cuanto a su relevancia y utilidad.
- Se consulta por si los mapas a ser utilizados IGM podrían ser sustituidos por otros, de manera de utilizar la información disponible, lo que se consultará a la unidad de cartografía de la Subpesca.
- La metodología a aplicar en cada objetivo específico, y la validación de la información recolectada, será realizada por Eduardo Anderson de Subpesca. Se hará llegar una planificación de reuniones con la contraparte. Se debe tener presente que son las bases del proyecto y evaluación del evaluador externo los que definen el cumplimiento del desarrollo del proyecto.
- En el objetivo 6 , en evaluación del impacto económico-social, se considera la participación ampliada de expertos, sector público, investigadores

Nombre	Firma
Luis Carroza	
Malú Zavando	
Eduardo Anderson	
Catterina Sobenes	

Segunda Reunión de Coordinación Proyecto FIPA 2016-21
29/12/2016

Integrante: Luis Carroza (LC), David (D), Eduardo Anderson (EA), Catterina Sobenes (CS), Christian Díaz (CD)

1. CS: informa de la etapa en la cual se encuentra el proyecto.

2. CS: realiza la introducción al tema mediante presentación.

3. CS: se discute sobre la calidad de la información recolectada, Se acuerda que se debe describir los tipos y calidad de la data disponible en el sector público.

4. Se acuerda entregar en escala 250000 y los casos a 50000, y lo relevante es el mapeo de la data.

5. D: ofrece otras cartas shape de otras regiones

6. EA: ofrece los informes de otros proyectos de la XIV Región.

7. CD: hace mención de lo relevante del tamaño y definición de embalse

8. CS: compromete a revisar el tipo de propiedad de los embalses de otros países.

9. EA: propone consultar al GORE/SSPA.

10. LC: propone asegurar la cobertura regional.

11. Se acuerda no limitar a un solo tamaño ni tipo de acuicultura, sino en dejar una amplia posibilidad.

ACTA REUNIÓN DE COORDINACIÓN
FIPA 2016-21

LUGAR:	Bellavista 161, PISO 21, Valparaíso	**FECHA:**	03	**DE**	Julio	**2017**
Objetivo:	- Coordinar desarrollo de proyecto con contraparte					
Asisten:	Nombre	Institución				
	Malú Zavando B. Eduardo Anderson G. Patricia Pavez A. Cristian Andaur Catterina Sobenes V. Marcelo Sandoval Christian Díaz Renzo Munita	FIPA DAC- SUBPESCA DAC- SUBPESCA SERNAPESCA CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC				
HORA INICIO	10:30	**HORA TÉRMINO**	13:00			

TEMAS Y ACUERDOS

C.Sobenes:

1. Se da cuenta de definiciones, contexto y objetivos del proyecto.
2. Se informa que la data recopilada no está estandarizada, no es precisa, se observan errores y baja consistencia entre los distintos agentes públicos.
3. Se explica el procesamiento de datos para constituir la base de datos de embalses existentes.
4. Se explica la selección de especies y sus potencialidades.
5. Se señala el caso del trabajo de Pangue con la comunidad de mapuche.
6. Se explica el FODA y su derivación para la determinación de factores críticos y acciones.

M.Sandoval:

7. Se explica la revisión de los cuerpos normativos: Ley General de Pesca y Acuicultura, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente: Art. 10, Art. 40 según el DS 40/2001, áreas protegidas; Código de Agua DFL 1122/1981.
8. OE4: Necesidades de modificaciones de normativas asociadas a la acuicultura en embalse y zonas aledañas.

C.Sobenes:

9. Se explica el análisis de la presencia de la acuicultura en las ERD.
10. OE5: Análisis del enfoque precautorio de la LGPA.
11. OE6: Se explica el potencial impacto ambiental, económico y social de la acuicultura en embalses y zonas aledañas.

Acuerdos:

1. Se debe definir la factibilidad de acuicultura en embalses en función del tamaño: pequeña y mediana escala. En cuanto ésta se realice dentro del cuerpo de agua, sin embargo es de notar que el uso o cambio tecnológico podría ser un factor de análisis para las restricciones futuras.
2. Definir el concepto de embalse en la Ley de Pesca y Acuicultura, y armonizar con los otros cuerpos legales. Se puede definir la exigencia de la capacidad de carga del embalse y el cumplimiento del DS 90.
3. Si se incluye la acuicultura dentro del embalse se le aplica similar procedimiento que la acuicultura marina. Por ser un cuerpo artificial NO intervendría al menos la DGTM, SSFFAA y tampoco requerirías de inspección de banco natural
4. Se debe revisar la normativa de la acuicultura en embalse en Noruega.
5. Se debe considerar las planificaciones territoriales de cada región. En esto, hay que señalar que las planificaciones también son cambiantes en el tiempo según los escenarios e importancia o impacto que tengan
6. El tiempo de tramitación se debe considerar una vez aprobada las modificaciones a los cuerpos normativos.
7. Se deben considerar el impacto que tienen los propios embalses, en cuanto a retención de sedimentos.
8. Se debe seleccionar la trucha arcoiris y el puye, con enfoque productivo y experimental respectivamente.(Según lo planteado en el panel)
9. Se debe enviar carta solicitando el cambio de fecha del taller para agosto, previo a acuerdo de fecha con la Subpesca y FIPA.

ANEXO 2: Taller de Difusión de Resultados

Dra. Ana Narváez Dinamarca, Directora de Investigación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y **Dra. Catterina Sobenes Vennekool**, Jefe de Proyecto, saludan cordialmente a usted y tienen el agrado de invitarle al Taller de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA 2016-21: **"Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la Zona Centro Sur y Sur de Chile".**

Esta actividad se realizará el jueves 24 de agosto, a las 09:00 horas, en el Auditorio San Mateo de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Campus San Andrés, ubicado en Alonso de Ribera 2850, Concepción.

S.R.C.: 41 2345316 – 2345436 / csobenes@ucsc.cl

Concepción, agosto de 2017

ucsc.cl

PROGRAMA

"Taller de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA N° 2016-21: Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la Zona Centro Sur y Sur de Chile"

Auditorio San Mateo, Facultad de Economía, Campus San Andrés
24 de agosto de 2017

Hora	Actividad
09.00 a 09.15	**Acreditaciones**
09.15 a 09.25	**Palabras de Bienvenida**
09.25 a 09.50	**Embalses artificiales y zonas aledañas** Dr. Enrique Muñoz
09.50 a 10.15	**Especies potenciales y experiencia internacional** Dra. Catterina Sobenes
10.15 a 10.45	**Café**
10.45 a 11.15	**Procedimientos administrativos y posibles cambios normativos** Sr. Marcelo Sandoval / Dr. Renzo Munita
11.15 a 11.45	**Impacto potencial de acuicultura en embalses y/o zonas aledañas** Mg. Christian Díaz
11.45 a 12.15	**Discusión y Análisis de resultado**
12.15 a 12.25	**Conclusiones** Dra. Catterina Sobenes
12:25 a 12:30	**Palabras de Cierre**

| Campus San Andrés: Avda. Alonso de Ribera 2850, Concepción – Teléfono: 56-41 2735329

MUNDO Acuícola Pesquero El portal de Acuicultura y Pesca
Fono (56-65) 243-8000 - Mail: info@mundoacuicola.cl

Región del Biobío:

Taller de difusión analizará evaluación de viabilidad de acuicultura en embalses en Chile

Durante la actividad también se presentarán los posibles impactos económicos y sociales de su desarrollo, así como los impactos ambientales asociados (Mundo Acuícola).

Este jueves 24 de agosto se hará la presentación de los resultados del proyecto FIPA 2016-21 "Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses de agua chilenos y/o sectores aledaños en la Zona centro Sur y Sur de Chile", ejecutado por el centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (Cibas) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

En el taller se expondrá acerca de los embalses artificiales existentes desde la Región del Maule al sur, la experiencia internacional de acuicultura en embalses, y el análisis de la normativa actual en Chile y su potencial modificación para el desarrollo de acuicultura dentro de los embalses o en zonas aledañas a éstos.

Finalmente, se presentarán los posibles impactos económicos y sociales de su desarrollo, así como los impactos ambientales asociados.

La actividad se realizará en el auditorio San Mateo de la Facultad de economía de la UCSC entre las 09:00- 12:30 horas, ubicado en Alonso de Ribera 2850 en la ciudad de Concepción.

AQUA
Acuicultura + Pesca

Catastro Acuícola | Suscripción revista | Newsletter | Publicidad Revista

NEGOCIOS E INDUSTRIA | FORMACIÓN | INNOVACIÓN | SUSTENTABILIDAD | PROVEEDORES

Embalse menor de riego Embalse Digua

Dos tipos de embalses en Chile (imagen de contexto)

En la UCSC difundirán resultados de proyecto sobre la viabilidad de acuicultura en embalses chilenos

Publicado el 22 De Agosto Del 2017 | Agua

Se expondrá acerca de los embalses artificiales existentes desde la región del Maule hacia el sur del país.

Compartir: Compartir 12 | Twittear | Compartir

Enviar por email | Imprimir | Notas al editor | Suscribirse a newsletter

Este jueves 24 de agosto se presentarán los resultados del proyecto FIPA 2016-21 "Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro-sur y sur de Chile", ejecutado por el Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC).

En el taller se expondrá acerca de los embalses artificiales existentes desde la región del Maule hacia el sur del país; la experiencia internacional de acuicultura en embalses; y el análisis de la normativa actual en Chile y su potencial modificación para el desarrollo de acuicultura dentro de los embalses o en zonas aledañas a estos.

Finalmente, se presentarán los posibles impactos económicos y sociales de su desarrollo, así como los efectos ambientales asociados.

La actividad se realizará entre las 09:00 y 12:30 horas en el auditorio San Mateo de la Facultad de Economía de la UCSC, ubicado en Alonso de Ribera 2850 en la ciudad de Concepción, región del Biobío.

ASISTENCIA A TALLER

Asistencia Proyecto FIPA 2016-21: "Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la Zona Centro Sur y Sur de Chile"							
	NOMBRE	APELLIDO	INSTITUCIÓN	CARGO	TELÉFONO	MAIL	FIRMA
1.-	Alex	García	OITEC	Gerente	88226691	agarcia@oitec.cl	
2.-	Oscar	Leal	Aguasinspa	Gerente	80789594	oleal@aguasin...n.com	
3.-	Alex	Müller	Sepulveda	Estudiante	82789550	amueller@ing.ucsc...	
4.-	Antonio	Brante				abrante@ucsc	
5.-	Alex	Daroch	CNP		9-8400641	ser.bin.l.mismo@gmail.com	
6.-	Ricardo	Bustos	UCSC	Jefe Depto.	41-2345841	rbustos@ucsc.cl	
7.-	Jorge	Gallequillos	UCSC	Jefe Dpto	41-2345848	jorgeg@ucsc.cl	
8.-	Ma Cristina	Orellana L.	UCSC			mcorella@ucsc.cl	
9.-	Rafael	Ortega	UCSC	Ex Alumno	13 508.360	rortegapiloriz@icloud.com	
10.-	Francisco	Peñas	UCSC	Investigad.		penasfj@gmail.com	
11.-	Enrique	Muñoz	UCSC	✓	✓	emunozo@ucsc.cl	
12.-	Astrid	Guerra	Sernapesca	Jefe Gest. Dpto.	96395499	aguerra@sernapesca.cl	
13.-	Jorge	León	Incar	Investigador	993565125	jleonm@udec.cl	
14.-	Eduardo	Anderson G.	Subpesca	Profesional	8.340.558-9	eanderson@subpesca	
15.-	Daniela	Jara A.	Subpesca	Abogada	12855502-1	jarez24@yahoo.com	

Asistencia Proyecto FIPA 2016-21: "Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la Zona Centro Sur y Sur de Chile"

	NOMBRE	APELLIDO	INSTITUCIÓN	CARGO	TELÉFONO	MAIL	FIRMA
16	Pablo	Mena	Subpesca	Profesional	97895347	pmena@subpesca.cl	[firma]
17	Ana	Narvaez	DII-UCSC	Director		anarvaez@ucsc.cl	[firma]
18	Valeria	Astorga	Sernapesca	Profesional		vastorga@sernapesca.cl	[firma]
19	Carlos	Navarro	Sernapesca	Jefe [illegible]	3168024	cnavarro@sernapesca.cl	[firma]
20	Viviana	Rosales	Sernapesca	Profesional	97998300	vrosales@sernapesca.cl	[firma]
21	Nicole	Colin	CIBAS	Invest. Postdoc.	953704988	colin.nicole@gmail.com	[firma]
22	Eduardo	Espinosa	DMAE-UCSC	Académico	992780403	eespinosa@ucsc.cl	[firma]
23	Jorge	Urrea	Gob. Regional	—	999982937	jurrea@gorebiobio.cl	[firma]
24	Carolina	Aguirre	UCSC	Académica	2345260	caguirre@ucsc.cl	[firma]
25	Guillermo	Yáñez	SSA	Jefe Centro	96471526	gyanez@gmail.com	[firma]
26	Marcelo	Sandoval	UCSC	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[firma]
27	Francisco	Sandoval	UCSC	Profesional	412345103	francisco.sandoval@ucsc.cl	[firma]
28	Seiji	Martín	UCSC	Profesional	950840776	[illegible]@magister.ucsc.cl	[firma]
29	José	Pedreros	UCSC	Coord.	412345104	jpedreros@ucsc	[firma]
30							

UCSC

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE

FIPA 2016-21

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Concepción, 24 de agosto de 2017

Antecedentes

Reservorios artificiales que tienen la finalidad de regular el caudal de un río, almacenando el agua en periodos estacionales más húmedos para utilizarla posteriormente en diversos propósitos, entre los que se destacan agua potable, riego y generación eléctrica, entre otros (DGA, 2016).

Clasificación DS 50 MOP 19/12/2015

Categoría A: Pequeños, 5 m< h_{muro}<15 m; 50.000 m³ < Volumen< 1.500.000 m³

Categoría B: Medianos, 15 m≤ h_{muro}<30 m; 1.500.000 m³≤ Volumen<60.000.000 m³

Categoría C:Grandes, 30 m ≤ h_{muro} ; 60.000.000 m³≤ Volumen

Tabla 1. Características de embalses de gran tamaño desde la región del Maule al Sur.

Macrozona	Región	Nombre	Uso	Capacidad (millones de m³)	Volumen almacenado a noviembre de 2015	
					Millones de m³	(%)
Centro	VII	Embalse Colbún	Riego / Energía	1.544,0	1.465,0	95
	VII	Embalse Tutuvén	Riego	22,0	14,3	65
		Embalse Laguna del Maule	Riego / Energía	1.420,0	385,0	27
		Embalse Digua	Riego	225,0	212,0	94
		Embalse Bullileo	Riego	60,0	60,0	100
Sur	[illegible]	Embalse Coihueco	Riego	29,0	29,0	100
		Embalse Laguna de la Laja	Riego / Energía	5.582,0	1494,0	27
		Embalse Pangue	Energía	83,0	79,0	95
		Embalse Ralco	Energía	1.174,0	1.024,0	87

Fuente: DGA, 2016.

Antecedentes

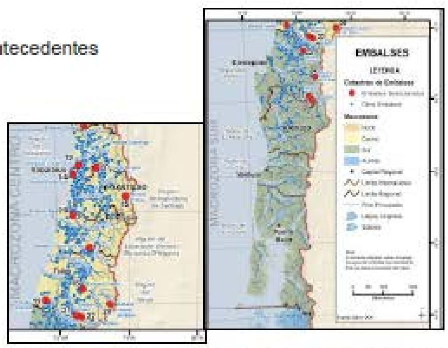
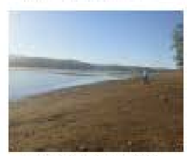


Fig. 1. Distribución de actuales embalses mayores y menores entre las regiones del Maule y Sur (Fuente: DGA, 2016). Nota: En círculo rojo corresponden embalses mayores (Tabla 1) y círculo celeste otros embalses.

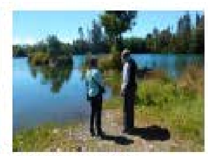
Embalse menor Región Maule

Embalse Tutuven Región Maule



Embalse Colhueco Región Biobío

Embalse Pangue Región Biobío



Embalse menor c/s Loncoche

Objetivos

General:

Identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que pueden desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile; sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales; y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

Objetivos

Específicos:

i) Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

ii) Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

iii) Determinar y analizar el marco jurídico asociado a la posibilidad de desarrollar acuicultura en las zonas de interés en este estudio.

Objetivos

Específicos:

iv) Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

v) Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

vi) Estimar el potencial impacto ambiental, económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses y sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile.

Metodología general

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE

FIPA 2016-21

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Concepción, 24 de agosto de 2017

Objetivo

General:

Identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que pueden desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile; sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales; y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

Objetivos

Específicos:

i) Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

Resultados Objetivo 1

1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

Solicitudes vía transparencia (ley 20.285):

1. Comisión nacional de riego (CNR) ✓
2. DOH (región del Maule- Biobío- y Araucanía)
3. DGA (región del Maule- Biobío- y Araucanía) ✓
4. Subsecretaria de agricultura
5. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).
6. Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
7. Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). ✓
8. Ministerio del Medio Ambiente (MMA).
9. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Nombre del embalse, uso o destino, propiedad (derechos), ubicación, superficie, volumen útil, superficie en planta, registros de nivel, calidad de agua (ej: 02, t°, ph , std) e información complementaria que puedieren aportar.

No estandarizada
- Geo-ref, proy. Diferente o incorrecta.
- No presentaban registros de variables ambientales.
- Incompleta
- No contiene clasificación de embalses.

Resultados Objetivo 1

1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

1405 datos ("embalses")

Revisión de bases de datos → descartar según criterios particulares.
- P.e. Proyectos en SEA que no contenían embalses según el título y/o descripción del proyecto (88)
- CNR (183 datos) pozos, proy. de riego.
- DOH – DGA (información duplicada en los atributos).
- Tranques de relave, geo-ref. incorrecta, AP, etc.

825 embalses →
- Revisión permanencia histórica (GoogleEarth).
- Se registran con agua.
- Clasificación de embalses futuros (SEA, permiso otorgado después de enero de 2012).
- Duplicidad espacial (búsqueda embalses 1km a la redonda, revisión uno por uno para descartar duplicidad).

Con información mínima para análisis

473 embalses

Resultados Objetivo 1

1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centros sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permitan el desarrollo de actividades de acuicultura.

473 embalses
- Geo-referenciación en un sistema de referencia común (WGS84H19S).
- Atributos comunes. S/I (sin información) según corresponda.

Base de datos original no contiene clasificación según tamaño.

DESCRIPCIÓN ATRIBUTO	NOMBRE ATRIBUTO	ENTIDAD QUE PROPORCIONA LA INFORMACIÓN
FUENTE DE INFORMACIÓN	FUENTE_INF	SEA-CNR-DGA
NOMBRE DEL EMBALSE	NOMBRE_EMB	SEA-CNR-DGA
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	ANO_CONSTR	CNR-DGA
ALTURA DE MURO	ALTURA_MUR	DGA
PROPIETARIO	PROPIETARI	SEA-CNR-DGA
RUT	RUT	DGA
USO DE EMBALSE	USO_EMBALS	SEA-CNR-DGA
TIPO EMBALSE	TIPO_EMBAL	SEA-CNR-DGA
PROYECTO	PROYECTO	SEA-CNR-DGA
MONITOREO DGA	MON_DGA	DGA
TAMAÑO DEL EMBALSE	TAMANO	DGA
ROL DEL PREDIO	ROL_DEL_PR	CNR

Resultados Objetivo 1

1. Identificar y caracterizar los embalses artificiales de agua existentes, así como los proyectos a futuro y sus sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile (comprendiéndose en ésta desde la región del Maule al sur), que potencialmente permiten el desarrollo de actividades de acuicultura.

473 embalses – INCORPORACIÓN DE ATRIBUTOS A CADA EMBALSE

Elaboración de capas (p.e. de clima, geología, y cruce de capas)

Bases de datos globales y distribuidas

DESCRIPCIÓN ATRIBUTO	NOMBRE ATRIBUTO	ENTIDAD QUE PROPORCIONA LA INFORMACIÓN
CODIGO CUENCA	COD_CUENCA	DGA
CODIGO SUBCUENCA	COD_SCUEN	DGA
CODIGO SUBSUBCUENCA	COD_SSCUEN	DGA
NOMBRE CUENCA	NOM_CUENCA	DGA
NOMBRE SUBCUENCA	NOM_SCUEN	DGA
NOMBRE SUBSUBCUENCA	NOM_SSCUEN	DGA
GEOLOGIA	GEO	SERNAGEOMIN
ZONA CLIMATICA	ZONA_CLIMA	DGA
CODIGO ZONA CLIMATICA	CODIGO_CLI	DGA
PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	PMA_mm	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TMA_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MINIMA (°C)	TMM_min_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MAXIMA (°C)	TMM_max_C	UNIVERSIDAD DELAWARE
COMUNA DE UBICACION DEL EMBALSE	COMUNA	DGA
PROVINCIA DE UBICACION DEL EMBALSE	PROVINCIA	DGA
REGION DE UBICACION DEL EMBALSE	REGION	DGA
DISTANCIA MAS CERCANA A RESERVA	NEAR_DIST	DGA
NOMBRE RESERVA O PARQUE CERCANO	SNASPE	DGA
TIPO (RESERVA O PARQUE NACIONAL)	TIPO	DGA
FECHA RESOLUCIÓN DE CALIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO	FECHA_RCA	SEA
ESTADO DEL PROYECTO (EXISTENTE O FUTURO)	ESTADO	SEA

825 datos
473 datos embalses existentes

Futuro: SEA

Potenciales
Permanencia (1/0)
Acceso (1/0)
Calidad acceso: 1,2,3,4,5

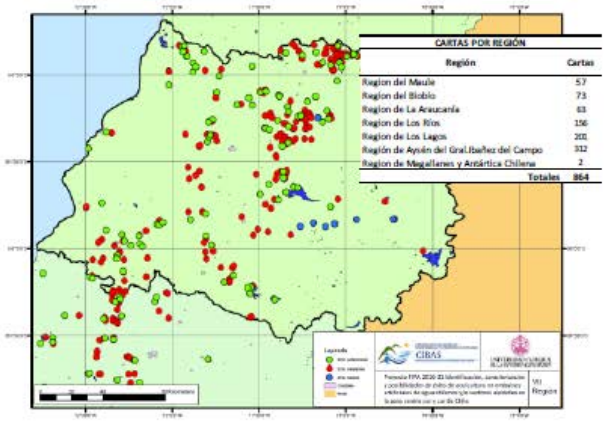
Región	Total embalses	Potenciales	Futuro	Z. Aledaña
Region del Maule	263	92	11	79
Region del Biobío	117	49	15	23
Region de La Araucanía	91	31	7	20
Region de Los Ríos	1	1	7	1
Region de Los Lagos			5	
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo			1	
Region de Magallanes y Antártica Chilena	1	1		1
Totales	473	174	46	124

TOTALES

Región	Uso embalse: Energía	Hidráulica	Otro	Riego	Riego Energía	Riego otro	s/i	Total
Region del Maule	2	4	3	45	1	3	205	263
Region del Biobío	3			10		1	83	97
Region de La Araucanía	1	1		2			107	111
Region de Los Ríos		1						1
Region de Los Lagos								0
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo								0
Region de Magallanes y Antártica Chilena		1						1
Totales	6	7	3	57	1	4	395	473

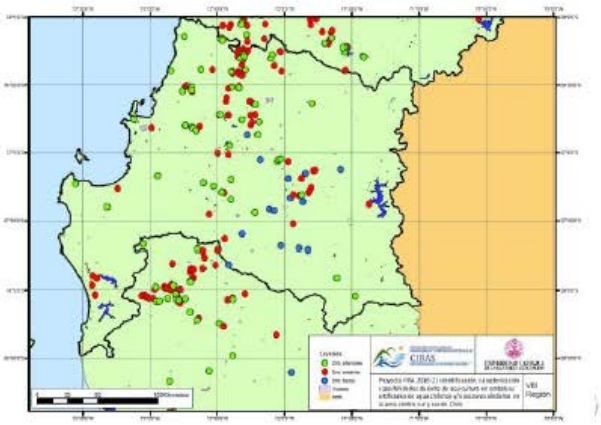
POTENCIALES

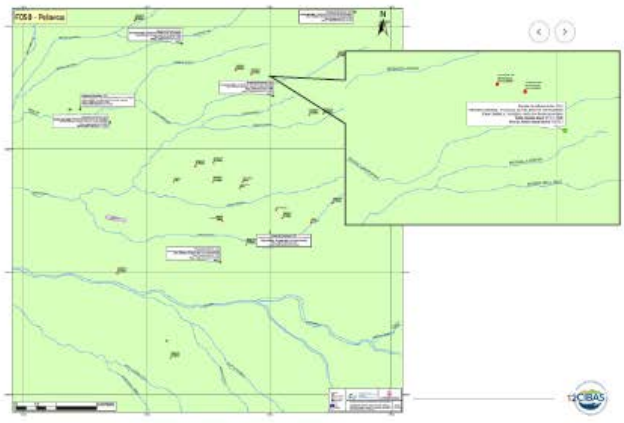
Región	Uso embalse: Energía	Hidráulica	Otro	Riego	Riego/energ	Riego/otro	s/i	Total
Region del Maule		3	1	13	1	2	72	92
Region del Biobío	3			4			42	49
Region de La Araucanía				1			30	31
Region de Los Ríos		1						1
Region de Los Lagos								0
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo								0
Region de Magallanes y Antártica Chilena		1						1
Totales	3	5	1	18	1	2	144	174

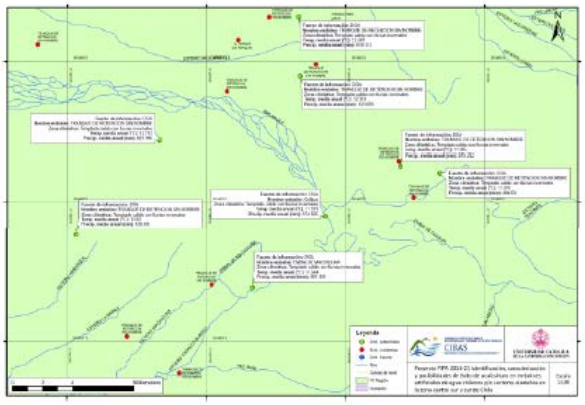


CARTAS POR REGIÓN

Región	Cartas
Region del Maule	57
Region del Biobío	73
Region de La Araucanía	63
Region de Los Ríos	156
Region de Los Lagos	201
Región de Aysén del Gral.Ibañez del Campo	332
Region de Magallanes y Antártica Chilena	2
Totales	864







Gracias

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE

FIPA 2016-21

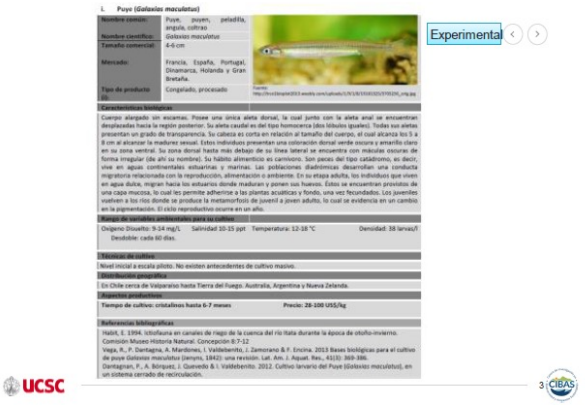
TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Concepción, 24 de agosto de 2017

ESPECIES POTENCIALES Y EXPERIENCIA INTERNACIONAL

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS FIPA 2016-21

Concepción, 24 de agosto de 2017



i. Puye (*Galaxias maculatus*)

Nombre común:	Puye, puyen, peladilla, pejuila, colitrao
Nombre científico:	*Galaxias maculatus*
Tamaño comercial:	4-6 cm
Mercado:	Francia, España, Portugal, Dinamarca, Holanda y Gran Bretaña.
Tipo de producto (s):	Congelado, procesado

Características biológicas

Cuerpo alargado sin escamas. Posee una única aleta dorsal, la cual junto con la aleta anal se encuentran desplazadas hacia la región posterior. Su aleta caudal es del tipo homocerca (dos lóbulos iguales). Todas sus aletas presentan un grado de transparencia. Su cabeza es corta en relación al tamaño del cuerpo, el cual alcanza los 5 a 8 cm al alcanzar la madurez sexual. Estos individuos presentan una coloración dorsal verde oscura y amarillo claro en su zona ventral. Su zona dorsal hasta más debajo de su línea lateral se encuentra con máculas oscuras de forma irregular (de ahí su nombre). Su hábito alimenticio es carnívoro. Son peces del tipo catádromo, es decir, vive en aguas continentales estuarinas y marinas. Las poblaciones diadrómicas desarrollan una conducta migratoria relacionada con la reproducción, alimentación o ambiente. En su etapa adulta, los individuos que viven en agua dulce, migran hacia los estuarios donde maduran y ponen sus huevos. Estos se encuentran provistos de una capa mucosa, lo cual les permite adherirse a las plantas acuáticas y fondo, una vez fecundados. Los juveniles vuelven a los ríos donde se produce la metamorfosis de juvenil a joven adulto, lo cual se evidencia en un cambio en la pigmentación. El ciclo reproductivo ocurre en un año.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 9-14 mg/L Salinidad 10-15 ppt Temperatura: 12-18 °C Densidad: 38 larvas/l
Desdoble: cada 60 días.

Técnicas de cultivo

Nivel inicial a escala piloto. No existen antecedentes de cultivo masivo.

Distribución geográfica

En Chile cerca de Valparaíso hasta Tierra del Fuego. Australia, Argentina y Nueva Zelanda.

Aspectos productivos

Tiempo de cultivo: cristalinos hasta 6-7 meses **Precio: 28-100 US$/kg**

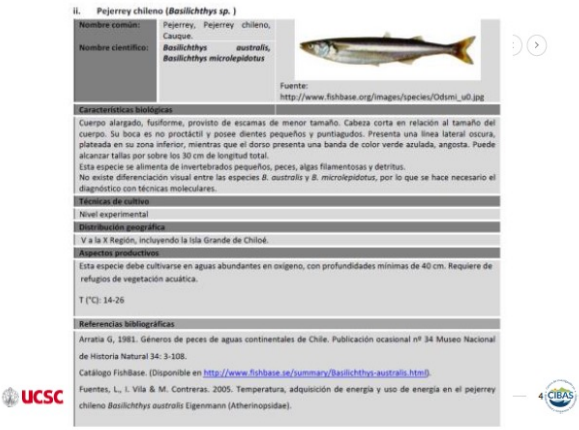
Referencias bibliográficas

Habit, E. 1994. Ictiofauna en canales de riego de la cuenca del río Itata durante la época de otoño-invierno. Comisión Museo Historia Natural. Concepción 8:7-12

Vega, R., P. Dantagna, A. Marbines, I. Valdebenito, J. Zamorano & F. Encina. 2013 Bases biológicas para el cultivo de puye *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842): una revisión. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(3): 369-386.

Dantagnan, P., A. Bórquez, J. Quevedo & I. Valdebenito. 2012. Cultivo larvario del Puye (*Galaxias maculatus*), en un sistema cerrado de recirculación.

Experimental



ii. Pejerrey chileno (*Basilichthys sp.*)

Nombre común:	Pejerrey, Pejerrey chileno, Cauque.
Nombre científico:	***Basilichthys australis, Basilichthys microlepidotus***

Fuente: http://www.fishbase.org/images/species/Odsmi_u0.jpg

Características biológicas

Cuerpo alargado, fusiforme, provisto de escamas de menor tamaño. Cabeza corta en relación al tamaño del cuerpo. Su boca es no protáctil y posee dientes pequeños y puntiagudos. Presenta una línea lateral oscura, plateada en su zona inferior, mientras que el dorso presenta una banda de color verde azulada, angosta. Puede alcanzar tallas por sobre los 30 cm de longitud total.
Esta especie se alimenta de invertebrados pequeños, peces, algas filamentosas y detritus.
No existe diferenciación visual entre las especies *B. australis* y *B. microlepidotus*, por lo que se hace necesario el diagnóstico con técnicas moleculares.

Técnicas de cultivo

Nivel experimental

Distribución geográfica

V a la X Región, incluyendo la Isla Grande de Chiloé.

Aspectos productivos

Esta especie debe cultivarse en aguas abundantes en oxigeno, con profundidades mínimas de 40 cm. Requiere de refugios de vegetación acuática.

T (°C): 14-26

Referencias bibliográficas

Arratia G, 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación ocasional nº 34 Museo Nacional de Historia Natural 34: 3-108.

Catálogo FishBase. (Disponible en http://www.fishbase.se/summary/Basilichthys-australis.html).

Fuentes, L., I. Vila & M. Contreras. 2005. Temperatura, adquisición de energía y uso de energía en el pejerrey chileno *Basilichthys australis* Eigenmann (Atherinopsidae).

iii. Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Nombre común:	Trucha arcoíris
Nombre científico:	*Oncorhynchus mykiss*
Tamaño comercial:	50 cm
Mercado:	Japón, Tailandia, Estados Unidos de América, Federación Rusa, República Popular de China, Canadá, Australia, Alemania, Corea del Sur, Francia, Vietnam, Brasil, Singapur.
Tipo de producto (s):	Fresco o congelado: entero, eviscerado (H&G), filete con y sin piel, porciones. Ahumado o conserva.
Mercado internacional:	

Características biológicas

Cuerpo comprimido y robusto. Presenta dimorfismo sexual, dado que las hembras presentan un cuerpo más alongado. Posee variedades acondicionadas a vivir sólo en agua dulce y otras que pueden desarrollar su vida tanto en agua dulce como salada. Se caracteriza por poseer una banda rosada a lo largo de la línea lateral, una coloración azul a verde oliva sobre esta línea y una banda plateada por debajo. El lomo, los costados, la cabeza y las aletas están cubiertos con pequeños puntos negros y su aleta adiposa usualmente presenta un borde negro. La coloración de la Trucha arcoíris varía con el hábitat, el tamaño, y la condición sexual. Los que residen en corrientes y las hembras desovantes tienden a presentar una coloración más oscura y más intensa, mientras que los residentes de lagos son más brillantes y más plateados.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 7,5-12 ppm Temperatura: 13-18 °C pH: 6,5-8,5 CO2: < 7 ppm Alcalinidad: 20-200 mg/L

Técnicas de cultivo

Estanques (semi-natural, artificial, presa, derivación rosario, paralelo, mixto)
Jaulas

Distribución geográfica

Zona sur del Chile, entre las regiones VIII y XI.

Aspectos productivos

Talla cosecha: 250-300 g Precio: 2000-2400 pesos/kg

Referencias bibliográficas

FAO. 2014. Manual práctico para el cultivo para el cultivo de la trucha arcoíris.

FAO. 2015. Programa de información de especies acuáticas Oncorhynchus mykiss. Departamento de pesca y acuicultura.

Subpesca. 2015. Especies hidrobiológicas en Chile (Disponible en: http://www.subpesca.cl/institucional/602/w3-article-865.html).

Productivo

iv. Salmón del atlántico (*Salmo salar*)

Nombre común:	Salmón común o del atlántico
Nombre científico:	*Salmo salar*
Tamaño comercial:	2.5-3.5 Kg, talla promedio comercial 70cm
Mercado nacional:	Empresas de smoltificación, engorde y Retail
Tipo de producto (s):	Ova, alevín, smolt. Fresco y congelado: entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G) filete con piel y sin piel, porciones, ahumado y conserva
Mercado internacional:	Estados Unidos de America, Alemania, Japón, Brasil, Francia, Dinamarca, México.
Tipo de producto (s):	Fresco y congelado: filete con piel y sin piel, porciones.

Fuente: http://www.iuntosportt.com/suomi/es/kalat/salmon-comun-o-del-atlantico

Características biológicas

Pez carnívoro de agua fría de cuerpo alargado e hidrodinámico que le otorga velocidad y agilidad. La aleta anal tiene como máximo 12 rayos, lo que distingue al salmón común de sus parientes del Pacífico. En relación a su coloración, durante el periodo de alimentación en el mar la región del tronco del salmón se presenta plateado, el dorso verdoso oscuro a azulado. Presenta manchas negras, algunas en forma de "X", las cuales aparecen principalmente arriba de la línea lateral, pocas manchas en el opérculo y ninguna en las aletas.
-Alimentación: En agua dulce los ejemplares jóvenes se alimentan de plancton y pequeños invertebrados. En el mar el salmón se alimenta principalmente de arenques del Báltico y espadines. Se distribuye en la totalidad del mar Báltico

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 5 a saturación mg/l Temperatura: 4-14°C Salinidad: <5 ‰ en etapa alevín

CO2: <5 mg/l TAN: <1mg/l TSS:<80 TDS:<400

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo, se realiza desde VIII hasta XII Región.

Domicilio del cultivo

Nombre del sistema

- Cultivo en agua dulce
  - Sistemas de recirculación
  - Sistema de re-uso parcial
  - Sistemas de paso abierto en estanques confinados
- Cultivo en agua de mar
  - Sistema de módulos: balsa jaulas circular o rectangular en zonas costeras protegidas y confinadas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo en sistemas agua dulce: 8-16 meses

Tiempo cultivo en mar: 8-12 meses

Precio filete con piel: 9980 $/kg

v. Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*)

Nombre común:	Salmón coho, del pacifico o plateado	
Nombre científico:	*Oncorhynchus Kisutch*	
Tamaño comercial:	2.5-3.5 Kg, talla promedio comercial 50cm	
Mercado nacional:	Empresas de smoltificación, engorde y Retail	
Tipo de producto (n):	Ova, alevin, smolt. Fresco y congelado: entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G) filete con piel y sin piel, porciones, ahumado y conserva	
Mercado internacional:	Dealer y Retail	Fuente: http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rec/species-especes/coho-eng.html
Tipo de producto (i):	Fresco y congelado: filete con piel y sin piel, porciones.	

Características biológicas

Pez carnívoro de agua fría, se distribuye desde laisla Hokkaido, Japon hasta Bahía de monterrey, California. En relacion a su ciclo de vida es un organismo catadromo, su reproduccion ocurre con fecundación externa, con primer estadio de su ciclo de vida es en agua dulce, comenzando el ciclo de smoltificacion emigra al mar donde termina su desarrollo en etapa adulta. Sus caracteristicas morfologicas se presenta con un cuerpo elongado, volviéndose más profundo conforme avanza su edad, la punta de la mandíbula superior se extiende más atrás del ojo además presentan 18-25 filamentos branquiales.

- En la etapa adulta presenta dimorfismo sexual, los machos en los primeros estadios de madurez son de color azul metálico en la sección dorsal, mientras que bajo la línea lateral y cercano a la zona ventral presentan color plateado con manchas negras, sin embargo a medida que llegan a la etapa adulta en total madurez, estos se tornan de color rojizo a los lados y verde en la secciones dorsal abarcando este efecto desde la cabeza hasta el pedúnculo de la aleta caudal, las hembra presentan características morfológicas en colores similar, siendo estos más suaves en su tonalidad y de tamaño inferior a los machos.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 5 a saturación mg/l Temperatura: 8-15°C Salinidad: <5 ‰ en etapa alevin

CO2: <5 mg/l TAN: <1mg/l TSS:<80 TDS:<400

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo de Salmón coho, se realiza desde VIII hasta XII Región.

Tecnologia de cultivo

Nombre del sistema

- Cultivo en agua dulce
  - Sistemas de recirculación
  - Sistema de re-uso parcial
  - Sistemas de paso abierto en estanques confinados
- Cultivo en agua de mar
  - Sistema de módulos balsa jaulas circular o rectangular en zonas costeras protegidas y confinadas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo en sistemas agua dulce: 8-12 meses

UCSC 7 CIBAS

vi. Tilapia (*Oreochromis sp*)

Nombre común:	Tilapia	
Nombre científico:	*Oreochromis aureus, Oreochromis Oreochromis nicoticus, Oreochromis sp.*	
Tamaño comercial:		
Mercado:	Estados Unidos, Francia, Bélgica, Alemania, Holanda.	
Tipo de producto (i):	Entero congelado, filete fresco	Fuente: http://www.medgadget.com/wp-content/uploads/2017/01/Tilapia.png

Características biológicas

Presenta cuerpo comprimido y discoidal, alargado. Su alimentación es del tipo omnívora, con posibilidad de alimentación artificial. Posee aletas pares e impares que posibilitan su desplazamiento. Presenta rápidas tasas de crecimientos y alta tolerancia a cambios en la salinidad del medio (eurihalinas) y otros parámetros de cultivo en general. Presenta 5 a 8 desoves al año.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 2-3 mg/L Salinidad 10-15 ppt Temperatura: 25-36 °C Densidad de cultivo: <200 kg/m3

pH: 6,5-8,5 Sólidos en suspensión: 25 – 100 mg/L.

Zonas para el cultivo

Zonas tropicales y subtropicales. Dada su naturaleza híbrida, puede adaptarse con facilidad a ambientes de aguas estancadas, lagunas, reservorios y otros medios confinados.

Técnicas de cultivo

Es posible cultivar en jaulas, raceways, tanques, estanques, lagunas, reservorios, represas, canales de regadío, siendo el medio más común en estanques. Aún cuando la forma de cultivo, por lo general, es de monocultivo, se han llevado a cabo policultivos (ej. con arroz), donde la tilapia figura como especie secundaria.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema

- Estanques rústicos (incluso < 100 m2)
- Embalses
- Jaulas
- Canales
- Arrozales
- Canales

Aspectos productivos

Tiempo de cultivo: 8 meses Precio: 1,55-2,79 US$/kg

Referencias bibliográficas

Aguirre Del Rosario, R. 2001. TILAPIA. (Disponible en http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/744/3/TILAPIA.pdf)

Saavedra, MA. 2006. Manejo de cultivo de tilapia. (Disponible en: http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf)

UCSC 8 CIBAS

vii. Esturión (*Acipenser sp.*)

Nombre común:	Esturión	
Nombre científico:	*Acipenser sp.*	
Tamaño comercial:	700 gr Ovas (caviar)	
Mercado nacional:	Importado y distribuido por Retail.	
Tipo de producto (n):	Caviar, carne	
Mercado internacional:	Europa y América del norte	Fuente: Mata et al., 2007.
Tipo de producto (i):	Caviar/Filete	

Características biológicas

Las principales especies comerciales de esturión son el blanco, ruso y siberiano. Es una especie que presenta un cuerpo cartilaginoso. De sexos separados y la hembra alcanza su madurez sexual entre los 6 y 8 años y los machos a los 4 años de edad aproximadamente. Su reproducción se inicial en los meses de primavera-verano y varía de 1 a 4 veces en el año, según la especie. Luego de la reproducción, los huevos desarrollan una capa adherente que le permite fijarse al sustrato, y los tamaños varían de 1,8 a 4 mm. Luego de la eclosión, en su fase juvenil permanecen en agua dulce por 3 años, para luego migrar a zonas marinas, donde alcanzan su madurez sexual. Se alimentan de pequeños animales ubicados en los sedimentos, ya que no presentan dientes.

Presenta amplia distribución, principalmente en el hemisferio Norte, Asia y Europa, y se pueden encontrar en lagos y ríos.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: 5-7 mg/l Temperatura: 12-16°C Salinidad: 0-1 %

pH: 7-9

Zonas para el cultivo

El cultivo se realiza en zonas inundables y hatchery.

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo en etapa experimental Universidad de los lagos.

Técnicas de cultivo

Incubación de ovas: importadas desde país productor. Incubadoras de tipo cónico, con entrada de agua inferior, generando movimiento ascendente.
Larvas: se utilizan incubadoras con canales pequeños y bajo caudal constante (alta mortalidad).
Alevinaje: Estanques rectangulares bajo techo con recirculación de agua. Se inicia alimentación.
Engorda: Raceways o estanques con recirculación de agua.

Abastecimiento de propágulos

En centro de experimentación (Hatchery).

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema

- Incubadoras
- Raceway
- Estanques
- Balsas jaulas

Aspectos productivos

Tiempo cultivo caviar: 6-8 años

UCSC 9 CIBAS

viii. Camarón de agua dulce (*Samastacus spinifrons*)

Nombre común:	Camarón de agua dulce o de Río
Nombre científico:	*Samastacus spinifrons*
Tamaño comercial:	30 mm longitud cefalotorácica 30 gr
Mercado nacional:	X Región
Tipo de producto (n):	Entero

Fuente: Rudolph et al., 2010.

Características biológicas

Es un crustáceo gonocórico, con dimorfismo sexual. Las hembras presentan la ubicación de las coxas en el tercer par de patas caminadoras, por el contrario, los machos en el quinto par. Esta especie se reproduce una vez al año, y las hembras requieren de un periodo de bajas temperaturas y cortos fotoperiodos para alcanzar la madurez de sus gónadas con una talla de 30 mm de longitud cefalotorácica, liberando sus juveniles en el verano con una fecundidad media de 200 huevos/ind. Sus hábitos alimenticios son principalmente oportunistas, alimentándose de la disponibilidad que exista en su entorno, ya sea de origen vegetal o animal. Además, en estados de cautiverio aceptan alimento artificial, como pellets. Presentan una característica morfológica que se observa entre organismos provenientes de sistemas fluviales y lacustres. Los organismos lacustres presentan mayor tamaño, pesos y fecundidades en comparación a los individuos de los ríos. Se distribuye desde Aconcagua (32°55´S 71°18´W) hasta la Península de Taitao (46°30´S 74°30´W)(Chile), presente en sistemas fluviales y lacustres.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: 5-10 mg/l Temperatura: 8-15°C Salinidad: 0-1 % pH: 6,5-9

Zonas para el cultivo

Se realiza en zonas inundables y hatchery.

Zonas de cultivo en Chile

Etapa experimental, se realiza en la X Región.

Técnicas de cultivo

Reproducción: una vez al año con liberación de juveniles en meses de verano, en fase experimental (hatchery).
Cría de juveniles: Se realiza en estanques y se presenta una alta tasa de mortalidad (40-50%)
Engorda: estanques construidos en tierra o industriales.

Tecnología de cultivo

Nombre del sistema

- Estanques excavados en tierra
- Raceway
- Estanques o bateas industriales

Aspectos productivos

Tiempo cultivo: 12-18 meses Precio: 3.000-5.000 pesos/kg

UCSC 10 CIBAS

ix. Rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*)

Nombre común:	Rana grande chilena
Nombre científico:	*Caudiverbera caudiververa*
Tipo de producto:	Congelado

Fuente: http://kp.pimg.com/ey/shot 33477391355232/chilean-wide-mouth-frog-caudiverbera-caudiverbera-chilean-widemouth-frog-7.jpg

Características biológicas

Anfibio de gran tamaño, robusto, con cabeza grande y muy ancha en la base, de hocico corto y redondo. Osificaciones dérmicas cefálicas soldadas al cráneo, incluyendo completamente las órbitas. Tímpano circular evidente; dientes maxilares y vomerianos presentes y desarrollados. Pupila vertical. Patas posteriores cortas, con dedos palmados no dilatados. Piel lisa verdosa manchada irregularmente, con placas glandulares chatas.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxigeno Disuelto: > 3 ppm Temperatura: 18-32 °C pH: 7-8 Alcalinidad: 20-200 mg/L

Tecnologia de cultivo

Nivel piloto

Distribución geográfica

Endémica de Chile. Se distribuye desde Coquimbo a Puerto Montt .

Aspectos productivos

Precio de venta: 25.000 pesos/kg (faenado, congelado

Referencias bibliográficas

Díaz -Páez, H. & J.C. Ortiz. 2003. Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.

Nuñez, H & C. Garin. 2013. Estados de conservación de anfibios de Chile. (Disponible en: www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexos.../Caudiverbera_caudiverbera.doc)

Ortiz, J & H Díaz-Páez. Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70(1): 114-121

UCSC 11 CIBAS

Nombre común:	Bagre de canal, Catfish
Nombre científico:	Ictalurus punctatus
Tamaño comercial:	-Producción jaulas en fondo. Prof> 1.2m : 1.022g - Producción jaulas en fondo. Prf = 0.6m : 632g
Mercado nacional:	Modo experimental, ovas, alevines, reproductores.
Tipo de producto (n):	No se encuentran productos en el mercado formal, sin embargo se comercializa carne de pangasius como catfish en la web.
Mercado internacional:	Brasil Canada. China. EE.UU., Mexico
Tipo de producto (i):	-Filete, filete marinados, tiras de filete, ahumado y posta entera descabezado. -Alevines y juveniles

Características biológicas

Catfish son organismos nativos principalmente del Valle del Río Mississippi, EE.UU. Presentan un cuerpo cilíndrico sin escamas en la piel, con puntos distribuidos por sobre y bajo de la línea lateral en su longitud total del cuerpo, además presenta barbillas ubicadas en los extremos bajo boca, con dos barbillas sobre la superficie dorsal de la cabeza delante de los ojos y detrás del hocico. Aleta caudal profundamente bifurcada y aleta anal curvada con 24-29 rayos.

En relación a su reproducción Los huevos son puestos en una masa adhesiva, donde Las hembras con un peso entre 0,5-1,0 kg producen en promedio 8 000 huevos/kg de peso corporal. Dependiendo de la temperatura, los huevos eclosionarán dentro de 5-10 días. Los bagres son conocidos como omnívoros oportunistas dado que ellos se alimentarán de una amplia variedad de material vegetal y animal.

Rango de variables ambientales para su cultivo

Oxígeno Disuelto: >3 mg/l Temperatura de incubación: 21-29°C Temperatura de engorda: 26-30°C

Salinidad: 0-1 % pH: 7-9

Zonas para el cultivo

Zonas donde las temperaturas puedan mantenerse estables entre los 21-30°C.

Zonas de cultivo en Chile

El cultivo en etapa experimental séptima región.

Técnicas de cultivo

Reproducción: Existen dos técnicas empleadas, una que es recolección de masa de huevos fecundados de los nidos en sistemas de cultivo y la segunda es la inducción al desove y posterior fecundación.
Incubación y eclosión de ovas: son incubadas en bateas o canales hasta su eclosión por un periodo de 5 días aproximadamente. Una vez los alevines eclosionan son mantenidos en las unidades de incubación hasta que ellos nadan a la superficie del agua en busca de alimento.

UCSC 12 CIBAS

Resultados

2. Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

Jaulas artesanales (Embalse Betania, Colombia)

Jaulas Flotantes (Embalse Guajáro, Colombia)

Estanques rústicos (Zonas aledañas)

Piscicultura (zona aledaña embalse Sinaloa, México)

Resultados

Piscicultura (embalses, Irán) Akva group

Resultados

Piscicultura (embalses, Irán) Akva group

Resultados

Piscicultura (embalses, Irán) Akva group

Resultados

País	Especies	Introducida	Producción Anual	Tecnologías de Cultivo	Financiamiento	Normativa
México	- Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) - Tilapia (*Oreochromis aureus*) - Tenca (*Tinca tinca*) - Carpa común (*Cyprinus carpio*)	Sí Sí Sí Sí	3 ton/ha 2 mill ton 1,2 ton/ha 0,5-0,6 ton/ha	- Estanques rústicos y cemento - Jaulas	- Subsidios, SAGARPA - Privado	Sí
Uruguay	- Esturión (*Acipenser gueldenstaedti*) - Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) - Carpa común (*C. carpio*) - Bagre negro (*Rhamdia quelen*)	Sí No Sí No	1,5-3 ton/ha 1 ton/ha 2-5 ton/ha 3,2-4,5 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	-Fondo sectorial pesca y acuicultura - Privado	Sí
Cuba	- Tilapia (*O. aureus*) - Tenca (*T. tinca*) - Carpa común(*C. carpio*)	Sí Sí Sí	0,5-0,6 ton/ha 29 ton/año 1,2-1,4 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	- Bonos Nacionales - Privado	Sí
Colombia	- Tilapia (*O. aureus*) - Carpa común (*C. carpio*)	Sí Sí	8,5 ton/ha 5 ton/ha	- Jaulas - Estanques (zonas aledañas)	- INPA (Fondos Nacionales) - Privado	Sí
Brasil	- Tilapia (*O.aureus*) - Carpa común (*C. carpio*) - Cachama (*Colossoma macropumun*)	Sí Sí No	3 ton/ha 2 ton/ha 2-3 ton/ha	- Estanques rústicos y cemento - Jaulas	- Privado	Sí
Venezuela	- Tilapia (*O.aureus*) - Cachama (*C. macropumun*)	Sí No	6 ton/ha 20-30 ton	- Jaulas - Estanques rústicos	- INAPESCA (Fondos Nacionales) - Privado	Sí
China	- Carpa común (*C. carpio*)	No	1,5-2 mill ton	- Estanques rústicos	S/I	S/I

Resultados

País	Especies	Introducida	Producción Anual	Tecnologías de Cultivo	Financiamiento	Normativa
India	- Carpa común (*C. carpio*)	No	2,2 ton/ha	- Estanques rústicos	- ICAAD (Fondos Nacionales) - Privado	S/I
España	- Tenca (*T. tinca*)	No	0,15 ton/ha	- Jaulas y Estanques (zonas aledañas)	S/I.	S/I
Escocia	--Trcuha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*)	No	16.000 ton/año	-Jaulas	- Privado	Sí
Irán	-Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*) -Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) --Carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*) -Carpa común (*.carpio*) Trucha arcoíris (*O. mykiss*)	Sí Sí Sí Sí	30.000 ton/año	-Jaulas y estanques	Estatal y privado	Sí

2. FODA

	OPORTUNIDADES	
FORTALEZAS	FO POTENCIALIDADES	
DEBILIDADES	DO DESAFÍO	

CODIG	FODA	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
F1	FORTALEZA	BIOLÓGICO	Especies nativas con potencial acuícola tolerantes y un amplio rango de condiciones ambientales.
F2	FORTALEZA	BIOLÓGICO	Conocimiento y manejo del ciclo biológico de las especies.
F3	FORTALEZA	BIOLÓGICO	Altas tasas de crecimiento en especies nativas con potencial acuícola.
F4	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen experiencias exitosas de producción acuícolaen ecosistemas.
F5	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Creciente consumo per cápita y conciencia social de los beneficios del consumo de alimentos acuícolas para la salud.
F6	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Alta calidad de producción y posibilidad de incrementar valor agregado y exportar.
F7	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Se presentan millones de hectáreas potenciales para el cultivo de especies.
F8	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Moderación y extensión de las capacidades de carga acuícola en algunos embalses.
F9	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen estudios de evaluación técnica, económica y ambiental de recursos acuícolas continentales que dinamizarían su crecimiento productivo.
F10	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Contribución a la biodiversidad y al desarrollo rural.
F11	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Los embalses presentan condiciones ambientales adecuadas para cultivar un amplio rango de especies.
F12	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen incubadoras exitosas de producción y comercialización de acuícolas en embalses.
F13	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existencia de policultivos en sistemas extensivos lo que favorece la diversificación productiva y se mejora la eficiencia de la utilización de recursos del embalse.
F14	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen normativas sanitarias para el procesamiento de los productos cultivados en embalses (España, Uruguay y Colombia).
F15	FORTALEZA	NORMATIVO	Formulación de políticas públicas territoriales para el desarrollo de acuicultura continental.
F16	FORTALEZA	NORMATIVO	Reconocimiento creciente de la acuicultura continental como instrumento estratégico de la agricultura familiar en la lucha contra la inseguridad alimentaria, nutricional y con pobreza rural.
F17	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen instrumentos de financiamiento para el desarrollo de la acuicultura continental.
F18	FORTALEZA	NORMATIVO	Constitución de nuevos órganos como el Ministerio de Pesca y Acuicultura (Brasil) con estructuras descentralizadas.
F19	FORTALEZA	NORMATIVO	Se reconoce que el estancamiento constituye el desarrollo de la acuicultura en embalses, vinculándolos a objetivos nacionales y a programas locales de mitigación de la pobreza en zonas rurales.
F20	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen programas públicos de capacitación, asistencia técnica y transferencia tecnológica, que son elementos para el funcionamiento de sistemas de extensionismo.
F21	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen estructuras gubernamentales, de organizaciones de cooperación para el desarrollo acuícola, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnologías de acuicultura en embalses.
F22	FORTALEZA	TECNOLÓGICO	Existencia de tecnología de cultivo en embalses de especies nativas con potencial acuícola.
F23	FORTALEZA	TECNOLÓGICO	Existen tecnologías para el cultivo en embalses diseñadas para las condiciones topográficas.
F24	FORTALEZA	TECNOLÓGICO	Desarrollo de nuevas tecnologías para el cultivo en embalses a través de I+D por inversionistas.
F25	FORTALEZA	TECNOLÓGICO	Conocimiento de capacidades de carga para la realización de evaluaciones de impacto ambiental en las zonas de influencia del cultivo.
F26	FORTALEZA	TECNOLÓGICO	En desarrollo nuevas alternativas de alimento para las especies de cultivo en embalses.
D1	DEBILIDAD	BIOLÓGICO	Ausencia de alimento comercial específico para cada especie.
D2	DEBILIDAD	BIOLÓGICO	Ausencia de estudios de enfermedades en las especies nativas.
D3	DEBILIDAD	BIOLÓGICO	Cultivo de especies introducidas de alto nivel de invasibilidad.
D4	DEBILIDAD	BIOLÓGICO	Desconocimiento de ciclos biológicos de otras especies con potencial de cultivo.
D5	DEBILIDAD	BIOLÓGICO	Carencia de conocimiento de línea de base ecológicos que permitan establecer la diversidad como ambiente de cultivo, de diversos ecosistemas considerados para el desarrollo acuícola en embalses.
D6	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Falta de difusión de los beneficios de la acuicultura y de los productos alimentarios acuáticos entre la población, cuyos hábitos alimenticios continúan fuertemente asociados a productos cárnicos terrestres.
D7	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de información actualizada sobre consumo, preferencias del consumidor y otros aspectos fundamentales relacionados con el mercado interno de productos acuáticos.
D8	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de una cadena de comercialización de productos bien desarrollada para el mercado interno.
D9	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Conflictos de uso de espacios con actividades turísticas incompatibles con la acuicultura en embalses.
D10	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Escasa diversificación de producción a pocas especies comerciales.
D11	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	En Latino América, predomina el modelo de extensionismo acuícola fragmentado, sin una institución rectora que aplique un enfoque internacional del extensionismo, que coordine actividades con otras organismos y que gestione fondos para el desarrollo acuícola continental.
D12	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de extensionistas con la formación técnica productiva para desarrollar capacitación a los beneficiarios (productores).
D13	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Diseño de programas de capacitación sin considerar los aspectos económicos, comercialización, mercado y gestión empresarial para los beneficiarios (productores).
D14	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Ausencia de empresas asegurados para los productores de pequeña escala en acuicultura en embalses a zonas aledañas.

2. FODA

BIOLÓGICO		FACTOR CRITICO	ACCIONES
Desafío	Generar conocimiento para la elaboración de alimentos específicos dirigido a especies de alto potencial de cultivo. Generar conocimiento para la prevención y disminución de enfermedades Generar coocimiento sobre ciclos biológicos de especies con potencial de cultivo Disponer de las líneas base de embalses idóneos para el desarrollo de acuicultura.	1. Insuficiente conocimiento de ciclos biológicos, alimentación y enfermedades de nuevas	1. Fomento a la investigación aplicada para establecer ciclos biológicos, alimentación y enfermedades de nuevas especies con potencial de cultivo. 2. Generación de líneas bases ambientales de los embalses.
Potencialidad	Desarrollo de cultivo de nuevas especies con conocimiento biológico y altas tasas de crecimiento.	2. Inexistencia de líneas bases ambientales de los embalses.	
PRODUCTIVO		FACTOR CRITICO	ACCIONES
Desafío	Implementación de campañas de difusión de bondades de productos de acuicultura en embalses. Disponer de un ordenamiento territorial participativo basado en los embalses actuales y futuros disponibles apra la acuicultura. Disponer de programas de capacitación en comercialización y técnicas permanentes para productores vinculados a los fondos disponibles para extensionismo. Contar con una institucionalidad bancaria y de aseguradoras que apoyen el desarrollo de la actividad	1. Inexistencia de Ordenamiento Territorial 2. Inexistencia de programas de capacitación 3. Inexistencia de difusión 4. Inexistencia de respaldo por instituciones financieras y aseguradoras.	1. Generar plan de Ordenamiento Territorial participativo 2.Diseñar e implementar programas de capacitación 3.Implementar un plan de difusión de la acuicultura en embalses 4.Coordinar una estrategia de diseño de programas de financiamiento y seguros para la acuicultura de embalses.
Potencialidad	Crecimiento de la actividad de acuicultura en embalses apoyado por una matriz productiva en consolidación, reconocido como una actividad formal, con posibilidades de integración con otras actividades productivas y una demanda en crecimiento por productos con valor agregado.		

2. FODA

NORMATIVO		FACTOR CRITICO	ACCIONES
Desafío	Disponer de una Política pública para el desarrollo de acuicultura en embalses Disponer de un sistema de información para la toma de decisiones asociado a la acuicultura en embalses Contar con una estructua multisectorial coordinada que permita el desarrollo de la acuicultura en embalse. Contar con normativa que considere el desarrollo de una acuicultura en embalses sustentable	1.Disponibilidad de recursos públicos 2.Institucionalidad pública coordinada y con información técnica oportuna 3. Política y normativa orientada para el desarrollo de acuicultura sustentable en embalses y zonas aledañas	1. Desarrollar un programa de financiamiento para el fomento y desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas 2.Crear una estructura multisectorial pública y privada que coordine la acuicultura en embalses.
Potencialidad	Uso de recursos públicos de fomento de la acuicultura disponibles Posibilidades de crecimiento de APE para zonas rurales y agricultura familiar, que permita la reducción de pobreza y nutricional Crecimiento de APE en embalses mediante centros de extensionismo disponible. Desarrollar productos, desde la acuicultura en embalses, de alta calidad y trazabilidad.	4. Calidad de los productos	3. Establecer un marco normativo que permita el desarrollo de la acuicultura en embalses y zonas aledañas. 4. Establecer un marco normativo de aseguramiento de la calidad de los productos de acuicultura de embalses.
TECNOLÓGICO		FACTOR CRITICO	ACCIONES
Desafío	Disponer de investigación tecnológica asociadas a los ciclos productivos de especies autóctonas. Disponer de personal capacitado para el desarrollo de la acuicultura en embalses. Establecer las definiciones y criterios de selección de embalses para la acuicultura de distintas escalas productivas	Tecnología de cultivo para distintas especies y escalas productivas	Desarrollar un programa de financiamiento de la investigación de desarrollo tecnológico para distintas especies y escalas productivas
Potencialidad	Utilización de tecnología de cultivo para distintos tamaños productivos Uso de estudios de capacidad de carga de embalses Desarrollo de acuicultura en embalses orientado a repoblamiento y conservación de especies.	2. Capacidad de carga de embalses y selección para distintas escalas productivas Personal capacitado	Implementar un plan de evaluación de capcidades de carga de embalses y selección para la acuicultura a distintas escalas productivas. Desarrollar un programa de capacitacion

2. Recopilar información sobre experiencias comparadas de acuicultura en embalses artificiales realizadas en otros países, que puedan resultar ilustrativos para el caso chileno.

Tilapia (Oreochromis sp.)

Carpa común (Cyprinus carpio)

Trucha arcoíris (O. mykiss)

- ✓ Acceso a proteína de alta calidad para subsistencia, venta local
- ✓ Producción industrial
- ✓ Normativa indistinta según nivel de desarrollo del país
- ✓ Mayor desarrollo mayor exigencia ambiental
- ✓ Menor desarrollo menor exigencia ambiental

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE

FIPA 2016-21

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Concepción, 24 de agosto de 2017

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

ELEMENTOS NORMATIVOS OBJETO DE ANÁLISIS

1.- Regulación Constitucional.

2.- Regulación Legal.

3.- Regulación Reglamentaria.

4.- Regulación Infrareglamentaria.

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

1.- REGULACIÓN CONSTITUCIONAL DE LA ACUICULTURA
(garantías protegidas por la CPE)
artículo 19 n° (...):

- n° 2 (igualdad ante la ley),
- n°8 (medio ambiente libre de contaminación),
- n°21 (libertad de desarrollar actividades económicas),
- n°22 (no discriminación arbitraria),
- n°23 (libertad de adquirir el dominio de las cosas),
- n°24 (protección de la propiedad privada sobre cosas corporales e incorporales).

Protección de garantías constitucionales vulneradas, art. 20 CPE. Recurso de protección.

POLITICA NACIONAL DE ACUICULTURA (DS 125/2003)

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

2.- REGULACIÓN LEGAL DE LA ACUICULTURA

A) Ley General de Pesca y Acuicultura. (Ley 18.892 y sus modificaciones [última modificación ley 20.925/ 2016).

- Acuicultura: "actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre (art. 2 N° 3)".
- Importante: Ley 20.434 /2010, elimina autorizaciones de acuicultura y la posibilidad de desarrollar acuicultura en lagos.
- Ley 20.657/2013: sustentabilidad con enfoque precautorio
- Se detectan faltas de concordancia en otros cuerpos legales y reglamentarios.

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

- Titulo VI de la ley denominado "De la acuicultura" (arts. 67-90). Este título, regula específicamente la actividad acuícola y contempla diversas normas especiales relativas a la acuicultura, contenidas entre los artículos 67 a 90. No contempla los embalses.
- Con todo, el art. 67, ordena: "Los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados, que se abastezcan de aguas terrestres o marítimas de conformidad con la normativa pertinente, deberán inscribirse en el Registro Nacional de Acuicultura".
- Arts. 86 RESA, art 87 RAMA

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

2.- REGULACIÓN LEGAL DE LA ACUICULTURA

B) LEY 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

- SEIA: artículo 10 letras A, N, O, P, R - Reglamento SEIA (art 3 letras a, n (ingreso según producción o extensión), o, p, r; arts 4 a 11 (EIA); Permisos ambientales sectoriales (PAS), art 116: para realizar actividades de acuicultura, etc.).
- NCA-NE artículo 40 de la ley: el DS 90/2001, que establece "norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".
- AREAS PROTEGIDAS (art. 34) la ley se refiere a "porciones de agua, terrenos de playa, playa de mar, lagos, lagunas, humedales situados dentro de su perímetro".

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

2.- REGULACIÓN LEGAL DE LA ACUICULTURA

C) Código de Aguas (Decreto con Fuerza de Ley (DFL) 1122 de 1981).

- El art. 1 del CdA distingue entre aguas marítimas, terrestres y pluviales.
- Embalses corresponden a "aguas terrestres de naturaleza detenida".
- Art. 5 del CdA, las aguas terrestres son bienes nacionales de uso público = DAA.
- Art. 6 del CdA, establece que DAA "es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este Código".
- DGA – Inscripción de DAA.

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

- Definición de embalse en el CdA: art. 36: "Embalse es la obra artificial donde se acopian aguas".
- Imposibilidad de constituir nuevos DAA en las aguas de un embalse. Las aguas son el resultado del ejercicio del derecho que habilitó al acopio de las mismas por su titular.
- Lo anterior no impide que el titular de los DAA realice negocios jurídicos sobre las aguas (vender, arrendar, etc.)
- Por otro lado, el art. 35 indica que el álveo de las aguas detenidas es de propiedad privada. Salvo que se trate de lagos navegables por buques de más de 100 toneladas.

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

3.- REGULACIÓN REGLAMENTARIA

- Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura (DS290/93).
- Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura (DS 499/94) solemnidad habilitante para ejercicio de la acuicultura.
- Reglamento Sanitario para acuicultura (RESA) DS 319/2001.
- Reglamento Ambiental para la acuicultura (RAMA) DS 320/2001.
- Reglamento del Registro de Concesiones de acuicultura DS 113/2013.

4.- REGULACION ADMINISTRATIVA O INFRAREGLAMENTARIA.

- Resoluciones de SUBPESCA o SERNAPESCA.

Resultados

3. Determinar y analizar el marco jurídico asociado a las posibilidades de desarrollar acuicultura en zonas de interés en este estudio.

CONCLUSIÓN:

Actualmente en nuestro derecho, la regulación jurídica, especialmente dada por la LGPA y sus reglamentos no permite la posibilidad de desarrollar acuicultura en embalses o sus sectores aledaños.

Regulación jurídica de embalses también es muy escasa. Solo normas aisladas en Código de Aguas y otras leyes o reglamentos, pero que tampoco permiten actualmente desarrollar esta actividad en embalses.

Resultados

4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

En lo aplicable a actividades en Embalses o Zonas Aledañas, es necesario:

- DAA/CONVENCIÓN CIVIL SOBRE USO DE AGUAS Y/O FONDO.
- CONCORDAR CON POLITICAS, PLANES, PROGRAMAS, E.R.D.
- APROBACION EN SEIA: RCA FAVORABLE- PAS.
- CUMPLIMIENTO NORMATIVA APLICABLE (CdA, REMA, RESA, etc.).
- INSCRIPCION EN REGISTRO NACIONAL ACUICULTURA.

Resultados

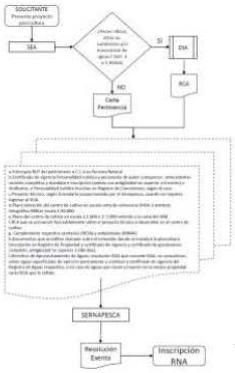
4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

- ✓ Hacemos presente que respecto de acuicultura en zonas aledañas a los embalses artificiales, es decir en zonas de tierra, deberían considerarse éstas como una actividad de piscicultura en tierra. Aplicándose por tanto dicho procedimiento.
- ✓ Luego, es necesaria la inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura, para ejercer la actividad (solemnidad habilitante).

Resultados

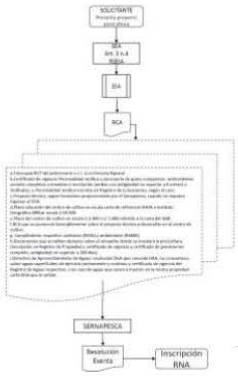
4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

- ✓ **Por otra parte, respecto de un hipotético caso en que nuestra legislación permitiera la acuicultura en embalses artificiales categoría C o grandes (de altura máxima de muro igual o superior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 60.000.000 m3).**
- ✓ **El procedimiento sería similar a lo que corresponde a acuicultura en balsas jaula en zonas decretadas como áreas aptas de acuicultura (AAA).**



Procedimiento de acuicultura en zona aledaña

STARTUP X



Procedimiento de acuicultura dentro de gran embalse

STARTUP X

Resultados

4. Determinar los procedimientos administrativos, zonificación, permisos, autorizaciones y/o títulos administrativos que se requieren para el desarrollo de las actividades de acuicultura en dichos espacios.

CONCLUSIÓN:

En el eventual supuesto que nuestra legislación permitiera el desarrollo de actividades de acuicultura en embalses, además de la pertinente modificación a los textos legales y reglamentarios respectivos que permitirían subsanar el vacío legal, se requerirá de a lo menos la tramitación de la inscripción de la actividad en el Registro Nacional de Acuicultura, con los trámites y plazos indicados anteriormente y la conciliación de la actividad con los respectivos instrumentos de planificación territorial.

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

Previo a la formulación de propuestas modificatorias concretas, consideramos importante exponer algunas prevenciones de relevancia:

1.- Nuestro sistema jurídico actualmente no admite la posibilidad de realizar actividades acuícolas en embalses ni en zonas aledañas.

2.- Para efectos de entender cuáles son las razones de este vacío, y si sería conveniente su eliminación, nos detuvimos en el análisis de la expresa exclusión de la acuicultura en lagos (ley 20.434/2010).

3.- En rigor, la supresión de la actividad obedeció a que las prácticas acuícolas lacustres carecen de convenientes índices de sustentabilidad, además de provocar consecuencias nocivas o de alto impacto ambiental.

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

4.- Debe tenerse igualmente presente la modificación introducida por la ley 20.657/ 2013, que entre otras materias introdujo a la LGPA el artículo 1 B) estableciendo que el objetivo de la ley "es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante <u>la aplicación del enfoque precautorio</u>, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos".

5.- De acuerdo a lo anterior, ¿podría estimarse que las razones que motivaron la supresión de la actividad en lagos y en ríos, puedan repetirse en los cuerpos de agua objeto de esta investigación?

6.- Reflexión a la luz del principio de precaución.

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

7.- En otro orden de ideas, consideramos que el obstáculo que impide la acuicultura en embalses obedece a la ausencia de reglamentación ambiental y sanitaria aplicable a una actividad de esta naturaleza.

8.- De aquí que la generación de un cuerpo normativo sea del todo necesario. La tramitación de la normativa deberá hacerse cargo del análisis del principio de precaución, de acuerdo a lo señalado anteriormente.

9.- En este sentido, el modelo del proyecto de ley colombiano relativo a la actividad acuícola en embalses, nos parece un buen esquema en cuanto a la técnica legislativa utilizable.

10.- Con todo, dicho proyecto no hace referencia al principio precautorio, el cual para nosotros no puede ser desconocido.

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

11.- Teniendo presente el enfoque precautorio de la LGPA se requiere de manera fundamental:

a) Realizar diversas modificaciones legales. Por ejemplo, a la LGPA: en que se propone incluir actividad acuícola en embalses en el art. 67 inc. 4to.

Artículo 67 inciso 4		
Cultivos en terrenos privados	Los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados que se abastezcan...	Los cultivos que se desarrollen en cursos y cuerpos de agua que nacen, corren y mueren en una misma heredad o en terrenos privados, incluidos embalses o tranques, que se abastezcan...

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

11.- Teniendo presente el enfoque precautorio de la LGPA se requiere de manera fundamental:

b) Realizar trabajo de coordinación de modificación con otros textos legales (RAMA, CPS, INFA, RESA, RSEIA, RNA).

Resultados

5. Proponer los posibles cambios normativos que permitan la materialización de la acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas, en caso que corresponda.

CONCLUSIÓN:

Todo cambio normativo que se impulse para permitir el desarrollo de acuicultura en embalses deberá tener presente, la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos ordenado por la LGPA como objetivos de la misma.

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE ACUICULTURA EN EMBALSES ARTIFICIALES DE AGUA CHILENOS Y/O SECTORES ALEDAÑOS EN LA ZONA CENTRO SUR Y SUR DE CHILE

FIPA 2016-21

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Impacto potencial de acuicultura en embalses y/o zonas aledañas

Concepción, 24 de agosto de 2017

OE. 6.
Estimar el potencial impacto ambiental, económico y social de la potencial actividad de acuicultura en embalses y sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile.

Contenidos de la Presentación

- ✓ Percepción de impactos según consulta a expertos
- ✓ Estimación del Impacto Económico de acuicultura dentro del embalses y zonas aledañas
- ✓ Impacto Ambiental

Percepción de impactos según consulta a expertos

- ✓ Diseño de encuesta validada por expertos
- ✓ Aplicación de encuesta primer semestre de 2017

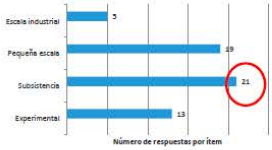
Recuento de respuestas recibidas por sector

Sector	Total
Público	14
Privado	16
Académicos	6
Total encuestas	36

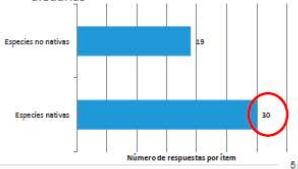
Entrevistas a expertos para evaluar la percepción de impactos de la acuicultura en embalses y zonas aledañas

Nombre	Cargo-Institución	Región
Nelson Cortés	Servicio de Evaluación Ambiental	Del Biobío
Hernán Muñoz	Encargado oficina Programa Promoción e información de los Derechos Indígenas (PIDI) CONADI	de La Araucanía
Cristian Lineros	Jefe de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana Servicio de Evaluación Ambiental	de La Araucanía
Alejandro Mondaca	Consejero Regional Comisión de Medio Ambiente, Mejoramiento Urbano y Cementerios, CORE	de La Araucanía
Ahimalec Benitez	Consejero Regional Presidente Comisión Medio Ambiente, CORE	Del Biobío
Javier Belloy	Consejero Regional Presidente Comisión de Fomento y Desarrollo Productivo, Turismo y Energía, CORE	Del Biobío
Guillermo Yáñez	Jefe de Piscicultura El Peumo	Del Biobío
Victor Hans	Dueño de Piscicultura Los Saltos del Chillan	Del Biobío
Ricardo Quiroz	Dueño de Piscicultura Salmones Pangue	Del Biobío

Preferencia de **nivel de desarrollo** de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas



Preferencia de **especies para el desarrollo** de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas



Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura experimental**, dentro del embalse

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura de subsistencia de comunidades locales**, dentro del embalse

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura de pequeña escala**, dentro del embalse.

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura a escala industrial**, dentro del embalse

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura experimental**, en zonas aledañas

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura de subsistencia de comunidades locales**, en zonas aledañas

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura de pequeña escala**, en zonas aledañas

Alteraciones esperadas en desarrollo de **acuicultura a escala industrial**, en zonas aledañas

Efectos **sociales - económicos** esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, **a nivel experimental**

Efectos **sociales - económicos** esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, **a nivel de subsistencia local**

Efectos **sociales - económicos** esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a **nivel de pequeña escala**

Efectos **sociales - económicos** esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas, aledañas a **nivel industrial**

Estimación del Impacto Económico de acuicultura en embalses y zonas aledañas

Alcances:

- ✓ La evaluación económica se realizó y validó mediante la entrevista a tres titulares de pisciculturas de pequeña de la Región del Biobío.
- ✓ Se consideró la opinión de expertos encuestados.
- ✓ Se utilizó la Ley Nº 20.416 sobre el Estatuto de las PYMES. 2400-25000UF/25000-100000UF
- ✓ Se seleccionaron a las especies trucha arcoiris (*O. mykiss*) y puye (*G. maculatus*).

Trucha arcoiris	Puye
• En embalses	• En embalses
• En Zona Aledaña	• En Zona Aledaña

Supuestos para la evaluación económica cultivo de trucha arcoíris en Zona Aledaña y dentro del Embalse

Item	Valor	Unidad
Se engorda alevines	10 gr	
Producto de venta tamaño "pan size"	300 gr	
Precio promedio de venta	4000 $/kilo entera	
Mortalidad media	10%	
Merma anual	0%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet extruido	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra máxima	30 kg biomasa/m3	
Terreno aledaño	1 há	

UCSC 13 CIBAS

Parámetros generales para la evaluación económica cultivo de Trucha en Zona Aledaña

Compra de alevines 10g	núm	Cosecha (kg)
Tamaño 1 (T1)	50.000 año	13.500
Tamaño 2 (T2)	75.000 año	20.250
Tamaño 3 (T3)	100.000 año	27.000

COSTO PERSONAL		
Total		13.160.000
COSTO DE ADMINISTRACION		
Total		2.480.000
COSTO COSECHA		
Total T1		414.000
Total T2		471.960
Total T3		566.352

Costos fijos	Valor ($) mes
Total CF	2.635.500
Costos variables	Valor ($)
Total CV T1 (mes 1-6)	3.618.625
Total CV T2 (mes 1-6)	5.365.558
Total CV T3 (mes 1-6)	7.117.044

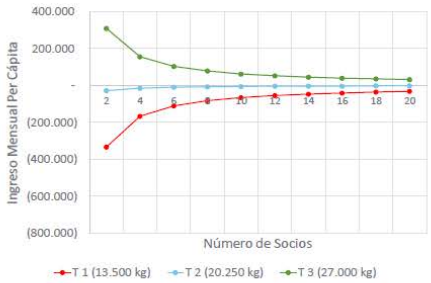
Inversión total	Valor ($)
T1	109.450.000
T2	115.200.000
T3	120.950.000

Inversión en Capital de Trabajo	Valor ($)
T1	50.033.000
T2	64.008.460
T3	78.020.352

Tamaño	Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
T1	13.500	-80.037.813	-0,3%
T2	20.250	-3.547.260	5,5%
T3	27.000	37.109.787	10,6%

UCSC 14 CIBAS

Ingreso mensual per cápita (IMPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris en tres tamaños de cultivo en Zona Aledaña



UCSC 15 CIBAS

Parámetros generales para la evaluación económica cultivo de Trucha dentro del Embalse

Compra de alevines 10g	núm	Cosecha (kg)
Tamaño 1 (T1)	50.000 año	13.500
Tamaño 2 (T2)	75.000 año	20.250
Tamaño 3 (T3)	100.000 año	27.000

COSTO PERSONAL		
Total		13.160.000
COSTO DE ADMINISTRACION		
Total		2.480.000
COSTO COSECHA		
Total T1		414.000
Total T2		471.960
Total T3		566.352

Costos fijos	Valor ($) mes
Total CF	2.802.167
Costos variables	Valor ($)
Total CV T1 (mes 1-6)	3.743.625
Total CV T2 (mes 1-6)	5.553.058
Total CV T3 (mes 1-6)	7.367.044

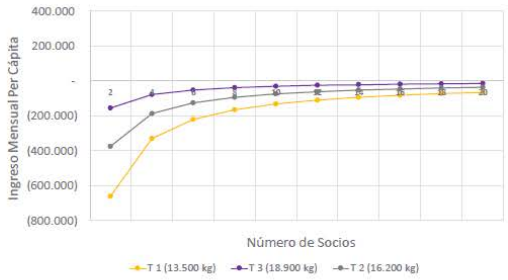
Inversión total	Valor ($)
T1	185.950.000
T2	192.200.000
T3	198.450.000

Inversión en Capital de Trabajo	Valor ($)
T1	52.366.333
T2	66.841.793
T3	82.687.019

Tamaño	Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
T1	13.500	-79.410.909	-2,2%
T2	20.250	-45.169.665	1,7%
T3	27.000	-18.823.939	4%

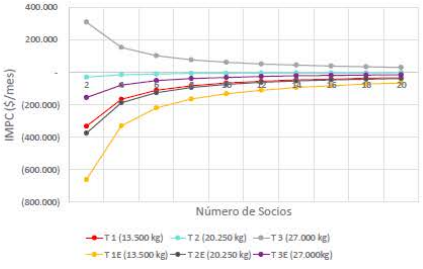
UCSC 16 CIBAS

Ingreso mensual per cápita (IMPC en pesos chilenos) para el cultivo de trucha arcoíris en tres tamaños de cultivo dentro del Embalses



UCSC 17 CIBAS

Comparación del IMPC en el cultivo de trucha arcoíris en tres tamaños de cultivo en zonas aledañas y dentro del embalses (E)



UCSC 18 CIBAS

Supuestos para la evaluación económica cultivo de Puye en Zona Aledaña

Item	Valor	Unidad
Se compran reproductores	10	gr
Producto de venta cristalino	0,35	gr
		$/kilo cristalino
Precio promedio de venta	30.000	entero
Mortalidad media	20%	
% de no fecundación	7%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet molido para truchas	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra cristalinos	7	Kg/m3
Densidad de cultivo reproductores	10	kg/m3
Fecundidad por hembra	700	huevos
Tiempo de alcance de talla de cosecha cristalino	6	meses
Terreno aledaño	1	há

Parámetros generales para la evaluación económica cultivo de Puye en Zona Aledaña

Número de larvas iniciales	núm		Cosecha (kg)
Tamaño 1 (T1)	5.000.000	semestre	1.278
Tamaño 2 (T2)	7.500.000	semestre	1.916
Tamaño 3 (T3)	10.000.000	semestre	2.555

Costos fijos mes	Valor ($) mes
Total CF	2.672.848
Costos variables mes	Valor ($)
Total CV T1 (ciclo)	586.296
Total CV T2 (ciclo)	744.790
Total CV T3 (ciclo)	921.941

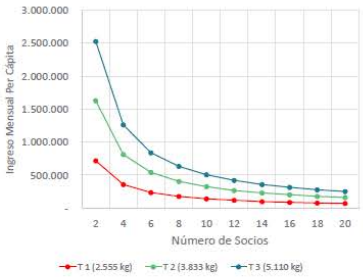
COSTO PERSONAL anual			
Total			13.160.000
COSTO DE ADMINISTRACION anual			
Total			2.480.000
COSTO COSECHA por ciclos			
Total T1			1.272.000
Total T2			1.450.080
Total T3			1.740.096

Inversión total	Valor ($)
T1	99.935.714
T2	107.078.571
T3	114.221.429

Inversión en Capital de Trabajo	Valor ($)
T1	19.554.863
T2	20.505.830
T3	22.568.734

Tamaño	Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
T1	2.556	86.098.561	23,9%
T2	3.820	195.179.455	43,9%
T3	5.110	303.367.666	60,9%

Ingreso mensual per cápita (IMPC en pesos chilenos) para el cultivo de puye en tres tamaños de cultivo en Zona Aledaña



Supuestos para la evaluación económica cultivo de Puye en Embalses

Item	Valor	Unidad
Se compran reproductores	10	gr
Producto de venta adultos	10	gr
Precio promedio de venta	5.000	
Mortalidad media	35%	
% de no fecundación	7%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet molido para truchas	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra cristalinos	7	kg/m3
Densidad de cultivo reproductores	20	kg/m3
Fecundidad por hembra	700	huevos
Tiempo de alcance de talla de cosecha	18	meses
Terreno aledaño	1	há

Parámetros generales para la evaluación económica cultivo de Puye en Embalses

Reproductores y larvas por tamaño			
Tamaño	Reproductores	Larvas	Cosecha (Kg)
Tamaño 1 (T1)	5.714	2.000.000	9.280
Tamaño 2 (T2)	8.571	3.000.000	13.920
Tamaño 3 (T3)	11.429	4.000.000	18.560

Costos fijos	Valor ($) mes
Total CF	3.122.267
Costos variables	Valor ($)
Total CV T1 (mes 1-18)	1.357.200
Total CV T2 (mes 1-18)	1.990.916
Total CV T3 (mes 1-18)	2.630.850

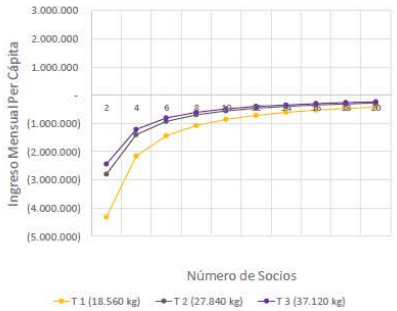
COSTO PERSONAL			
Total			13.160.000
COSTO DE ADMINISTRACION			
Total			2.480.000
COSTO COSECHA			
Total T1			1.272.000
Total T2			1.450.080
Total T3			1.740.096

Inversión total	Valor ($)
T1	224.978.571
T2	230.692.857
T3	236.407.143

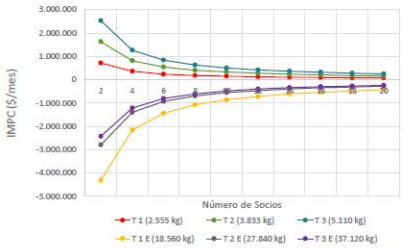
Inversión en Capital de Trabajo	Valor ($)
T1	80.630.400
T2	92.037.280
T3	106.556.096

Tamaño	Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
T1	9.280	-517.945.990	-45,2%
T2	13.920	-336.299.919	-17,0%
T3	18.560	-292.195.354	-12,8%

Ingreso mensual per cápita (IMPC en pesos chilenos) en el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en Embalses



Comparación del IMPC en el cultivo de puye para tres tamaños de cultivo en zonas aledañas y en embalses



Síntesis de los resultados

1. Preferencia por acuicultura de sobrevivencia y pequeña escala, y especies nativas.
2. Las alteraciones esperadas en acuicultura dentro del embalse en las distintas escala es la calidad de agua y fondo del embalse.
3. Las alteraciones esperadas en acuicultura en zona aledaña en las distintas escala es la calidad de agua.
4. El cultivo de trucha arcoiris formato "pan size" dentro del embalse y en zona aledaña es viable económicamente pero mediana escala (mediana empresa).
5. El cultivo de puye en formato cristalino en zona aledaña es viable en pequeños volúmenes debido al precio.
6. El cultivo de puye en formato adulto dentro del embalse no es viable a mediana escala, pero si mayor escala.

ANEXO: 3 MÉTODO FODA

FIPA 2016-21

Reunión 07/06/2017-15.30

SINTESIS DEL FODA

Ámbitos:

- ✓ Biológico
- ✓ Productivo
- ✓ Normativo
- ✓ Tecnológico

FORTALEZA		
ID	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
F1		
F2		
F3		
…		
Fn		
DEBILIDADES		
ID	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
D1		
D2		
D3		
…		
Dn		
OPORTUNIDADES		
ID	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
O1		
O2		
O3		
…		
On		
AMENAZAS		
ID	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
A1		
A2		
A3		
…		
An		

CONSTRUCCION DE MATRIZ POTENCIALIDADES, RIESGOS, DESAFÍOS Y LIMITACIONES

Matriz de Potencialidades y Riesgos por Ámbito

		OPORTUNIDADES			AMENAZAS		
		O1	O2	On	A1	A2	An
FORTALEZAS	F1	Potencialidades:			Riesgos:		
	F2	P1:			R1:		
	F3	P2:			R2:		
	Fn	P3:			R3		

1: Se presenta descripción, 0: No se presenta descripción

CODIGO	FODA	AMBITO	DESCRIPCIÓN	CU	UY	CO	VE	CN	IN	ES	MX	BR	SCO	IR
F1	FORTALEZA	BIOLOGICO	Especies nativas con potencial acuícola tolerantes a un amplio rango de condiciones ambientales.	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
F2	FORTALEZA	BIOLOGICO	Conocimiento y manejo del ciclo biológico de las especies.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F3	FORTALEZA	BIOLOGICO	Altas tasas de crecimiento en especies nativas con potencial acuícola.	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
F4	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen experiencias exitosas de producción acuicultura en embalses.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F5	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Creciente consumo per capita y conciencia social de los beneficios del consumo de alimentos acuícolas para la salud.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F6	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Alta calidad de producción y posibilidad de incorporar valor agregado y exportar.	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
F7	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Se presentan millones de hectáreas potenciales para el cultivo de especies.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F8	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Modelación y estimación de las capacidades de carga acuícola en algunos embalses.	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
F9	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen estudios de evaluación técnica, económica y/o ambiental de recursos acuícolas continentales que demuestran su escalamiento productivo.	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
F10	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Contribución a la biodiversidad y al desarrollo rural.	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
F11	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Los embalses presentan condiciones ambientales adecuadas para cultivar un amplio rango de especies.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
F12	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existen iniciativas exitosas de producción y comercialización de acuicultura en embalses.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F13	FORTALEZA	PRODUCTIVO	Existencia de policultivos en sistemas extensivos lo que favorece la diversificación productiva y se mejora la eficiencia de la utilización de recursos del embalse.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
F14	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen normativas sanitarias para el procesamiento de los productos cultivados en embalses (España, Uruguay y Colombia).	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
F15	FORTALEZA	NORMATIVO	Formulación de políticas públicas territoriales para el desarrollo de acuicultura continental.	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
F16	FORTALEZA	NORMATIVO	Reconocimiento creciente de la acuicultura continental como instrumento sinérgico de la agricultura familiar en la lucha contra la inseguridad alimentaria, nutricional y con pobreza rural.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
F17	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen instrumentos de financiamiento para el desarrollo de la acuicultura continental.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
F18	FORTALEZA	NORMATIVO	Constitución de nuevos órganos como el Ministerio de Pesca y Acuicultura (Brasil) con estructuras descentralizadas.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
F19	FORTALEZA	NORMATIVO	Se reconoce que el extensionismo constituye el desarrollo de la acuicultura en embalses, vinculándose a objetivos nacionales y a programas locales de mitigación de la pobreza en zonas rurales.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
F20	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen programas públicos de capacitación, asistencia técnica y transferencia tecnológica, que son elementos para el funcionamiento de sistemas de extensionismo.	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
F21	FORTALEZA	NORMATIVO	Existen estructuras gubernamentales, de organizaciones de cooperación para el desarrollo acuícola, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnologías de acuicultura en embalses.	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
F22	FORTALEZA	TECNOLOGICO	Existencia de tecnología de cultivo en embalses de especies nativas con potencial acuícola.	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
F23	FORTALEZA	TECNOLOGICO	Existen tecnologías para el cultivo en embalses diseñadas para las condiciones topográfica.	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
F24	FORTALEZA	TECNOLOGICO	Desarrollo de nuevas tecnologías para el cultivo en embalses a través de I+D por inversionistas.	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
F25	FORTALEZA	TECNOLOGICO	Conocimiento de capacidades de carga para la realización de evaluaciones de impacto ambiental en las áreas de influencia del cultivo.	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
F26	FORTALEZA	TECNOLOGICO	En desarrollo nuevas alternativas de alimentos para las especies de cultivo en embalses.	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0

CODIGO	FODA	AMBITO	DESCRIPCIÓN	CU	UY	CO	VE	CN	IN	ES	MX	BR	SCO	IR
D1	DEBILIDAD	BIOLOGICO	Ausencia de alimento comercial específico para cada especie.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
D2	DEBILIDAD	BIOLOGICO	Ausencia de estudios de enfermedades en las especies nativas.	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
D3	DEBILIDAD	BIOLOGICO	Cultivo de especies introducidas de alto nivel de invasibilidad.	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
D4	DEBILIDAD	BIOLOGICO	Desconocimiento de ciclos biológicos de otras especies con potencial de cultivo.	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
D5	DEBILIDAD	BIOLOGICO	Carencia de conocimiento de líneas de base ecológicas que permitan establecer la idoneidad como ambientes de cultivo, de diversos ecosistemas considerados para el desarrollo acuícola en embalses.	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
D6	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Falta de difusión de las bondades de la acuicultura y de los productos alimentarios acuáticos entre la población, cuyos hábitos alimenticios continúan fuertemente asociados a productos cárnicos terrestres.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
D7	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de información actualizada sobre consumo, preferencias del consumidor y otros aspectos fundamentales relacionados con el mercado interno de productos acuáticos.	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
D8	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de una cadena de comercialización de productos bien desarrollada para el mercado interno.	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
D9	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Conflictos de usos de espacios con actividades turísticas incompatibles con la acuicultura en embalses.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D10	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Escasa diversificación de productos y pocas especies comerciales.	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
D11	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	En Latino América predomina el modelo de extensionismo acuícola fragmentado, sin una institución rectora que aplique un enfoque internacional del extensionismo, que coordine actividades con otros organismos y que gestione fondos para el desarrollo acuícola continental.	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
D12	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Carencia de extensionistas con la formación técnica productiva para desarrollar capacitación a los beneficiarios (productores).	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
D13	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Diseño de programas de capacitación sin considerar los aspectos económicos, comercialización, mercado y gestión empresarial para los beneficiarios (productores).	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
D14	DEBILIDAD	PRODUCTIVO	Ausencia de empresas aseguradoras para los productores de pequeña escala en acuicultura en embalses u zonas aledañas.	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
D15	DEBILIDAD	NORMATIVO	Carencia de un procedimiento oficial de registro y seguimiento de acuicultura en embalses, lo que dificulta la obtención oportuna de estadísticas del sector.	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
D16	DEBILIDAD	NORMATIVO	Carencia de una política pública que fomente el desarrollo de la acuicultura en embalses o en zonas aledañas.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D17	DEBILIDAD	NORMATIVO	Carencia de estructuras de financiamiento público competitivo y expedito, para el desarrollo de nuevas empresas acuícolas y el fortalecimiento de las existentes.	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
D18	DEBILIDAD	NORMATIVO	Las políticas sectoriales no incluyen el extensionismo acuícola lo que genera baja asignación de recursos a la actividad, en particular en zonas rurales.	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
D19	DEBILIDAD	NORMATIVO	En casi todos los países de la región falta coordinación entre las instituciones y organizaciones que realizan programas e iniciativas de extensionismo acuícola, lo que genera duplicidad de esfuerzos y un uso poco eficiente de los recursos disponibles.	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
D20	DEBILIDAD	NORMATIVO	Carencia de normas oficiales específicas por parte de las autoridades encargadas de la protección ambiental, para acotar el crecimiento y la zonificación de las actividades acuícolas	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
D21	DEBILIDAD	TECNOLOGICO	Carencia de una zonificación acuícola, basada en información científica que permita el desarrollo ordenado, armónico y sostenible de la actividad y que ofrezca certeza a los inversores.	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
D22	DEBILIDAD	TECNOLOGICO	Insuficientes recursos humanos calificados en acuicultura y otras áreas afines, para acompañar el desarrollo del sector, tanto a nivel productivo, como en investigación y desarrollo tecnológico.	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
D23	DEBILIDAD	TECNOLOGICO	Falta de profundización en estudios científicos y tecnológicos orientados al cultivo de especies autóctonas, como también la adaptación tecnológica para las especies exóticas que permitan contar con producción sostenida.	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
D24	DEBILIDAD	TECNOLOGICO	Carencia de infraestructura física adecuada y suficientes recursos humanos calificados para el establecimiento de programa de sanidad, bioseguridad acuícola e inocuidad alimentaria en productos acuícolas.	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
D25	DEBILIDAD	TECNOLOGICO	Falta de análisis geo-espacial para la identificación de áreas con potencial acuícola.	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

NOTA:CU: Cuba, UY: Uruguay, CO: Colombia, VE: Venezuela, CN: China, IN: India, ES: España, MX: México, BR: Brasil, SCO: Escocia e IR: Irán

Ámbito		Factor Crítico de Éxito	Acción propuesta
Biológico	Potencialidades: P1. P2. Desafíos: DF1. DF2.		1. Desarrollar alimentos para especies nativas…
Productivos	Potencialidades: P1. P2. Desafíos: DF1. DF2.		
Normativo			
Tecnológico			

DEFINICIONES

FACTORES DE CRÍTICOS DE ÉXITO: DEFINIDOS A PARTIR DE LAS POTENCIALIDADES Y DESAFIOS

A PARTIR DE ESTOS SE TOMAR ACCIONES PARA SER POTENCIADOS Y EXPLOTADOS, A FIN DE ASEGURAR EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA.

Anexo 4: Ejemplo de Base de Datos de embalses seleccionados (adjunto en archivo magnético en este informe).

POINT_X	POINT_Y	POINT_X	POINT_Y	FUENTE_INF	NOMBRE_EMB	ANO_CONST	ALTURA_MU	PROPIETARI	RUT	USO_EMBAL	TIPO_EMBAL	PROYECTO	MON_DGA	TAMANO	ROL_DEL_PR	COD_CUENC	COD_SCUEN	COD_SSCUE	NOM_CUEN	NOM_SCUEN	NOM_SSCUE	GEO	ZONA_CLIM	CODIGO_CLI
309043,5	6096969,5	309043,5	6096969,5	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	701	70101	7010100	Rio Mataquit	Rio Lontue	Rio Lontue	Q1	Templado ca	Csb
300196	6083573	300196	6083573	DGA	ASTILLERO ALTO	1950	S/I	SOC AGR AST	S/I	RIEGO	PRESA DE TIE	S/I	S/I	S/I	S/I	703	70301	7030100	Rio Maule	Rio Claro	NA	OM2c	Templado ca	Csb
230833,7	6141225,5	230833,7	6141225,5	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	Tr1m	Templado ca	Csb
231824,4	6141710,8	231824,4	6141710,8	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	CPg	Templado ca	Csb
194710	6022670	194710	6022670	DGA	TUTUVEN	1930	32	S/I	S/I	RIEGO	S/I	S/I	MONITOREO	GRANDE	S/I	703	70304	7030400	Rio Maule	Rio Loncomil	NA	CPg	Templado ca	Csb
311192,9	6040742,7	311192,9	6040742,7	DGA	MELADO	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	703	70300	7030000	Rio Maule	Rio Maule h	NA	Mg	Templado ca	Csb
231833,6	6140800,2	231833,6	6140800,2	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	CPg	Templado ca	Csb
314826	6045779	314826	6045779	SEA	S/I	S/I	S/I	PEHUENCHE	S/I	ENERGIA	CENTRAL HID	CENTRAL HID	S/I	S/I	S/I	703	70300	7030000	Rio Maule	Rio Maule h	NA	Q1	Templado ca	Csb
359760	6013260	359760	6013260	DGA	LAGUNA DEL MAULE	1951	40	S/I	S/I	RIEGO	S/I	S/I	MONITOREO	GRANDE	S/I	703	70300	7030000	Rio Maule	Rio Maule h	NA	PPl3	Tundra por e	ETH
191844,7	6039776,5	191844,7	6039776,5	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	703	70304	7030400	Rio Maule	Rio Loncomil	NA	CPg	Templado ca	Csb
231363,6	6138028,5	231363,6	6138028,5	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	Tr1m	Templado ca	Csb
339548,5	6044685,3	339548,5	6044685,3	DGA	EMBASE LAGUNA INVERN	1948	12	EMPRESA NA	S/I	ENERGIA	PRESA DE TIE	S/I	S/I	S/I	S/I	703	70300	7030000	Rio Maule	Rio Maule h	NA	Mg	Templado fri	Csc
231896,6	6137832,3	231896,6	6137832,3	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	Tr1m	Templado ca	Csb
232756	6138097,8	232756	6138097,8	DGA	TRANQUE DE RETENCION S/I		S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	700	70000	7000000	Cuencas Cos	Lago Vichuq	NA	Pz4b	Templado ca	Csb

Continuación…..

COMUNA	PROVINCIA	REGION	NEAR_DIST	SNASPE	TIPO	FECHA_RCA	ESTADO	FID	PMA_mm	TMA_C	TMM_max_C	TMM_min_C	ELEVATION	CRIT_ELEV	PERMEABILI	GEO_NOM	SECUENCIA
Molina	Curico	Region del Maule	100,091	Rio los Cipre	Reservas	S/I	EXISTENTE	961	811,208008	10,797	18,009001	3,729	538,968994	ALTO	MODERADO	PLEISTOCEN	SECUENCIA SEDIMENTARIAS
PelaRio	Talca	Region del Maule	100,820	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	322	800,182007	11,824	19,287001	5,004	425,234985	ALTO	MODERADO-	OLIGOCENO-	SECUENCIA VOLCANOSEDIM
Vichuquen	Curico	Region del Maule	10,628	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	523	737,577026	14,131	19,247	8,178	26,8840008	BAJO	MODERADO	TRIASICO SUI	SECUENCIA SEDIMENTARIAS
Vichuquen	Curico	Region del Maule	11,106	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	524	737,525024	14,14	19,364	8,183	57,2830009	BAJO	BAJA	CARBONIFER	ROCA INTRUSIVA
Cauquenes	Cauquenes	Region del Maule	11,399	Los Ruiles	Reservas	S/I	EXISTENTE	419	864,094971	13,343	19,181999	8,082	170,376007	BAJO	BAJA	CARBONIFER	ROCA INTRUSIVA
Colbun	Linares	Region del Maule	114,215	Los Ruiles	Reservas	S/I	EXISTENTE	531	961,893982	7,864	15,121	1,082	635	ALTO	BAJA	MIOCENO (1	ROCA INTRUSIVA
Vichuquen	Curico	Region del Maule	11,667	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	525	737,458984	14,118	19,384001	8,172	33,1040001	BAJO	BAJA	CARBONIFER	ROCA INTRUSIVA
San Clement	Talca	Region del Maule	117,413	Los Ruiles	Reservas	09-07-1995	EXISTENTE	55	965,76001	7,261	14,57	0,48	544,39502	ALTO	MODERADO	PLEISTOCEN	SECUENCIA SEDIMENTARIAS
San Clement	Talca	Region del Maule	117,640	Nuble	Reservas	S/I	EXISTENTE	393	924,132019	4,639	12,432	-2,793	2171,28491	ALTO	MODERADO-	PLIOCENO-PI	SECUENCIA VOLCANICAS
Chanco	Cauquenes	Region del Maule	12,323	Los Ruiles	Reservas	S/I	EXISTENTE	452	850,797974	13,634	17,962	8,214	438,802002	ALTO	BAJA	CARBONIFER	ROCA INTRUSIVA
Hualane	Curico	Region del Maule	13,278	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	459	737,481018	14,015	19,379	8,131	27,3470001	BAJO	MODERADO	TRIASICO SUI	SECUENCIA SEDIMENTARIAS
San Clement	Talca	Region del Maule	135,464	Rio los Cipre	Reservas	S/I	EXISTENTE	396	992,302979	3,413	10,896	-3,558	1309,32495	ALTO	BAJA	MIOCENO (1	ROCA INTRUSIVA
Hualane	Curico	Region del Maule	13,777	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	460	737,215027	14,011	19,451	8,127	54,9099998	BAJO	MODERADO	TRIASICO SUI	SECUENCIA SEDIMENTARIAS
Hualane	Curico	Region del Maule	14,171	Laguna Torca	Reservas	S/I	EXISTENTE	461	736,838989	14,024	19,556	8,131	19,1609993	BAJO	BAJA	SILURICO?-C	ROCA METAMORFICA

Continuación…..

PERMAN	ACCESO	CAL_ACCESO	CONTAM	INSUMO PROD	CAL_INSUMO	MO	CUL_TIERRA	CALIFICACION
1	1	3	0	1	4	1	1	POTENCIALES
1	0	0	0	1	4	1	1	EXISTENTE
1	1	3	1	0	0	0	1	POTENCIALES
1	1	3	1	0	0	0	0	POTENCIALES
1	1	4	0	1	4	1	1	POTENCIALES
1	1	3	0	1	3	1	0	POTENCIALES
0	1	3	1	0	0	0	1	EXISTENTE
0	1	2	0	1	3	1	0	EXISTENTE
1	0	3	1	1	4	1	1	EXISTENTE
1	1	3	1	1	3	1	1	POTENCIALES
1	1	3	0	0	0	0	0	POTENCIALES
1	1	1	0	1	3	1	1	EXISTENTE
1	1	1	1	0	0	0	1	EXISTENTE
1	0	0	1	0	0	0	0	EXISTENTE

Anexo 5: Cronología Visitas Embalses

13-01-2017 **Región del Maule, visita a embalse Colbún**

REGIÓN	VII	**COMUNA**	San Clemente	**VOLUMEN (m3)**	800	**AÑO TÉRMINO**	1985	**ADMINISTRACIÓN**
PROVINCIA	Talca	**CAUCE**	Maule	**ALTURA MURO (m)**	118	**SUP. RIEGO (ha)**	455.000	DOH/ Enel

3-01-2017 **Región del Maule, visita a embalses Machicura**

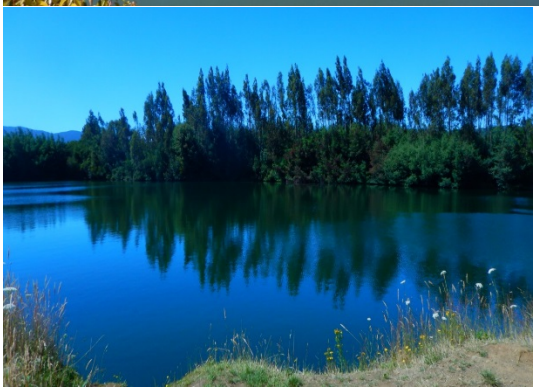
13-01-2017 **Región del Maule, visita a embalse Ancoa**

REGIÓN	VII	**COMUNA**	Linares	**VOLUMEN (m3)**	79	**AÑO TÉRMINO**	2012	**ADMINISTRACIÓN**
PROVINCIA	Linares	**CAUCE**	Ancoa	**ALTURA MURO (m)**	122	**SUP. RIEGO (ha)**	35.600	Fiscal

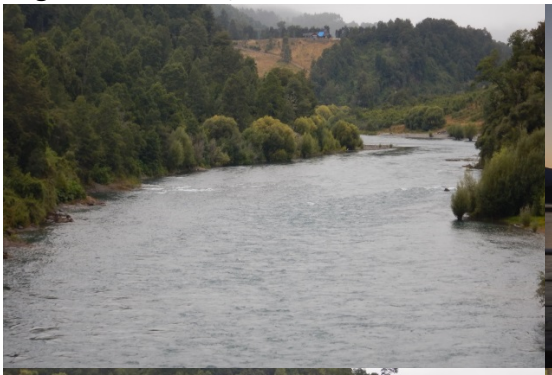
13-01-2017 **Región del Maule, visita a embalse menores**

13-01-2017 **Región del Maule, entrevista pobladores de sectores aledaños**

14-01-2017 **Región de La Araucanía, visita embalse menores Loncoche**



14-01-2017 **Región de Los Ríos, visita a futuro embalse Río San Pedro**



18-01-2017 **Región del Maule, visita a embalse Digua**

REGIÓN	VII	**COMUNA**	Parral	**VOLUMEN (m3)**	220	**AÑO TÉRMINO**	1968	**ADMINISTRACIÓN** Privada
PROVINCIA	Linares	**CAUCE**	Estero Cato Río Longaví	**ALTURA MURO (m)**	89	**SUP. RIEGO (ha)**	36.960	

18-01-2017

Región del Maule, visita a embalse Bullileo

REGIÓN	VII	**COMUNA**	Parral	**VOLUMEN (m3)**	60	**AÑO TÉRMINO**	1948	**ADMINISTRACIÓN**
PROVINCIA	Linares	**CAUCE**	Río Bullileo	**ALTURA MURO (m)**	70	**SUP. RIEGO (ha)**	36.000	Privada

18-01-2017 **Región del Maule, visita a embalse Tutuvén**

REGIÓN	VII	**COMUNA**	Cauquenes	**VOLUMEN (m3)**	22	**AÑO TÉRMINO**	1951	**ADMINISTRACIÓN**
PROVINCIA	Cauquenes	**CAUCE**	Tutuvén	**ALTURA MURO (m)**	32	**SUP. RIEGO (ha)**	2.190	Privada

18-01-2017 **Región del Maule, visita a embalses menores**

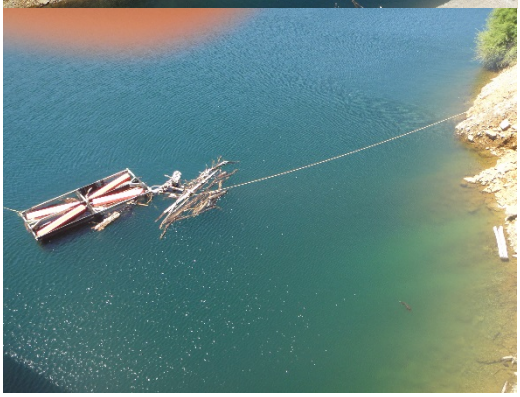
18-01-2017 **Región del Biobío, visita embalse Coihueco**

REGIÓN	VIII	**COMUNA**	Coihueco	**VOLUMEN (m3)**	29	**AÑO TÉRMINO**	1972	**ADMINISTRACIÓN** Privada
PROVINCIA	Ñuble	**CAUCE**	Pullamí/ Río Niblinto	**ALTURA MURO (m)**	31	**SUP. RIEGO (ha)**	4.230	

31-01-2017 **Región del Biobío, visita embalse Central Angostura**

31-01-2017 **Región del Biobío, visita embalse Pangue**

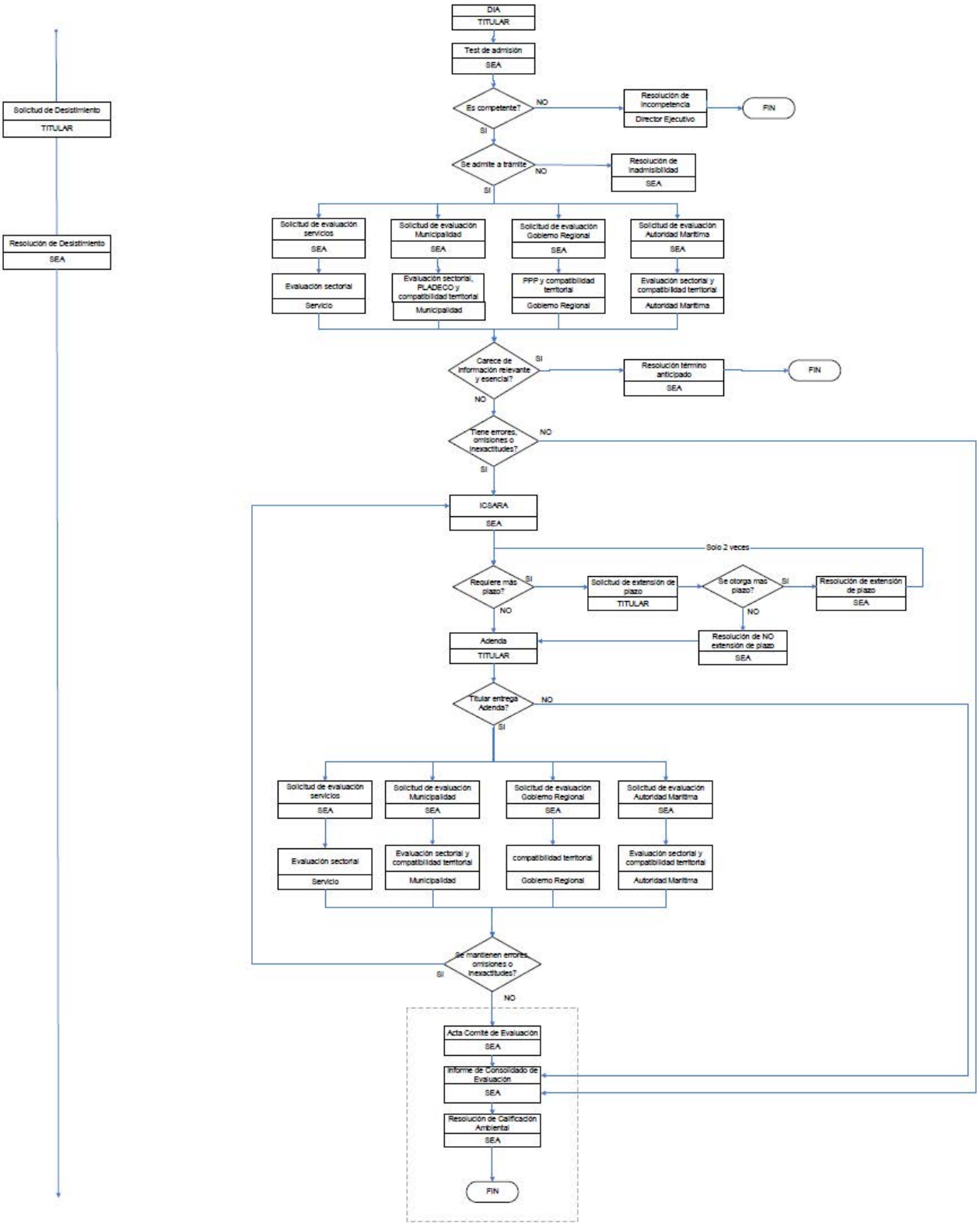
31-01-2017 **Región del Biobío, visita embalse Ralco**

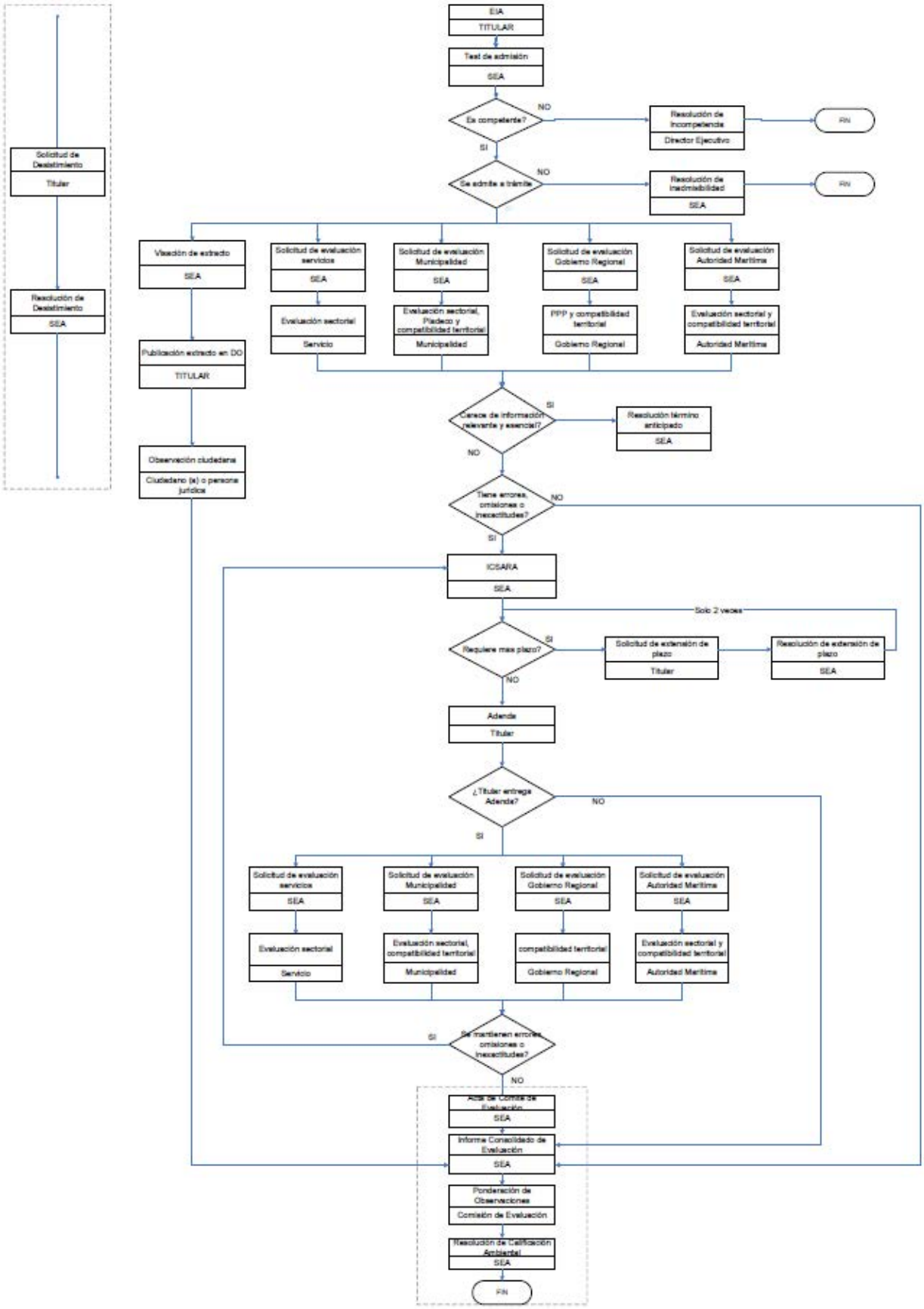


01-02-2017 **Región del Biobío, visita Piscicultura Centro El Peumo**

01-02-2017 **Región del Biobío, visita embalse Laguna de La Laja**

ANEXO: 6 Diagrama de flujo de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Fuente: SEIA,2017.




EIA
TITULAR
Test de admisión
SEA
Es competente?
NO
Resolución de Incompetencia
Director Ejecutivo
FIN
SI
Se admite a trámite
NO
Resolución de Inadmisibilidad
SEA
FIN
Solicitud de Desistimiento
Titular
Resolución de Desistimiento
SEA
Visación de extracto
SEA
Solicitud de evaluación servicios
SEA
Solicitud de evaluación Municipalidad
SEA
Solicitud de evaluación Gobierno Regional
SEA
Solicitud de evaluación Autoridad Marítima
SEA
Publicación extracto en DO
TITULAR
Evaluación sectorial
Servicio
Evaluación sectorial, Plades y compatibilidad territorial
Municipalidad
PPP y compatibilidad territorial
Gobierno Regional
Evaluación sectorial y compatibilidad territorial
Autoridad Marítima
Observación ciudadana
Ciudadano (s) o personas jurídicas
Carece de información relevante y esencial?
SI
Resolución término anticipado
SEA
NO
Tiene errores, omisiones o inexactitudes?
NO
SI
ICSARA
SEA
Solo 2 veces
Requiere mas plazo?
SI
Solicitud de extensión de plazo
Titular
Resolución de extensión de plazo
SEA
NO
Adenda
Titular
¿Titular entrega Adenda?
NO
SI
Solicitud de evaluación servicios
SEA
Solicitud de evaluación Municipalidad
SEA
Solicitud de evaluación Gobierno Regional
SEA
Solicitud de evaluación Autoridad Marítima
SEA
Evaluación sectorial
Servicio
Evaluación sectorial, compatibilidad territorial
Municipalidad
compatibilidad territorial
Gobierno Regional
Evaluación sectorial y compatibilidad territorial
Autoridad Marítima
Se mantienen errores, omisiones o inexactitudes?
SI
NO
Acta de Comité de Evaluación
SEA
Informe Consolidado de Evaluación
SEA
Ponderación de Observaciones
Comisión de Evaluación
Resolución de Calificación Ambiental
SEA
FIN

Anexo 7: Encuesta Experto Estudio FIPA 2016-21

El Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción se encuentra desarrollando el proyecto de investigación "Identificación, caracterización y posibilidades de éxito de acuicultura en embalses artificiales de agua chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile**"**, financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA Nº 2016-21).

El proyecto busca identificar, caracterizar y determinar las posibles actividades de acuicultura que podrían desarrollarse en embalses de aguas artificiales chilenos y/o sectores aledaños en la zona centro sur y sur de Chile. Además, busca evaluar sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales, y el marco regulatorio de la actividad en dicho espacio.

Para evaluar los posibles impactos de la actividad, Ud. fue seleccionado como experto para responder esta encuesta sobre el desarrollo potencial de la actividad. A continuación se solicita pueda responder las siguientes preguntas:

1. Si se desarrollara acuicultura en embalses o en las zonas aledañas a éstos (tierra), la sugerencia del objetivo de la actividad sería para preferentemente (puede marcar más de una):

a) Experimental
b) Subsistencia comunidades locales
c) Pequeña escala comercial
d) Escala industrial

2. Si se desarrollara acuicultura en embalses o en las zonas aledañas a éstos (tierra), la sugerencia de especies a cultivar sería preferentemente (puede marcar más de una):

a) Especies nativas (pejerrey chileno, puye, rana chilena, camarón de agua dulce)
b) Especies no nativas (salmónidos, esturión, catfish)

3. Si se desarrollara acuicultura intensiva **dentro del embalse**, según tipo de especie, en el medio se podría alterar (Marque con una X las que sí afectaría)

Tipo Acuicultura / **Factor Ambiental**	**Experimental**	**Subsistencia comunidades locales**	**Pequeña escala comercial**	**Escala industrial**
Calidad agua				
Fondo embalse				
Fauna acuática				

Fauna terrestre				
Flora acuática				
Flora terrestre				
Aves				
Suelo de ribera				
Uso suelo aledaño				

Observación:

4. Si se desarrollara acuicultura en las **zonas aledañas** (en tierra) según tipo de especie, en el medio se podría alterar (Marque con una X las que sí afectaría).

Tipo Acuicultura / **Factor Ambiental**	**Experimental**	**Subsistencia comunidades locales**	**Pequeña escala comercial**	**Escala industrial**
Calidad agua				
Fondo embalse				
Fauna acuática				
Fauna terrestre				
Flora acuática				
Flora terrestre				
Aves				
Suelo de ribera				
Uso suelo aledaño				

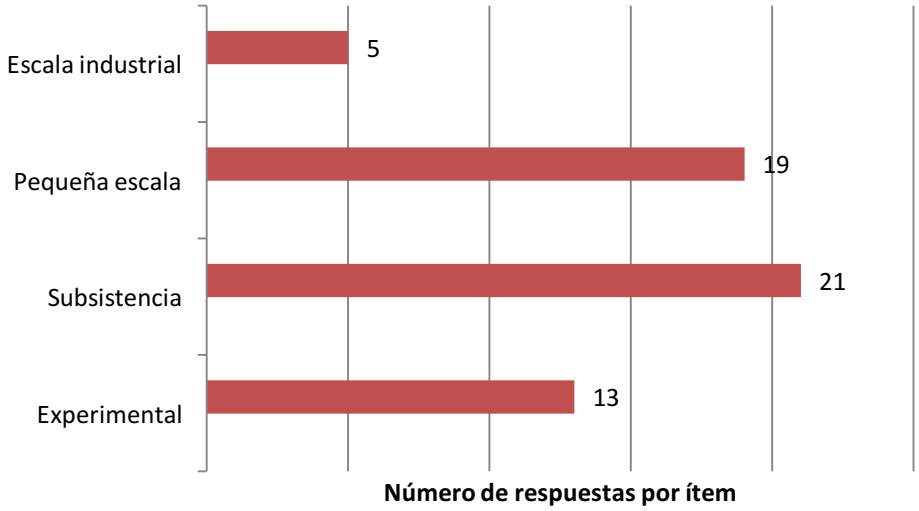
Observación:

5. En cuanto a los siguientes impactos económico y social la acuicultura en embalses permitiría

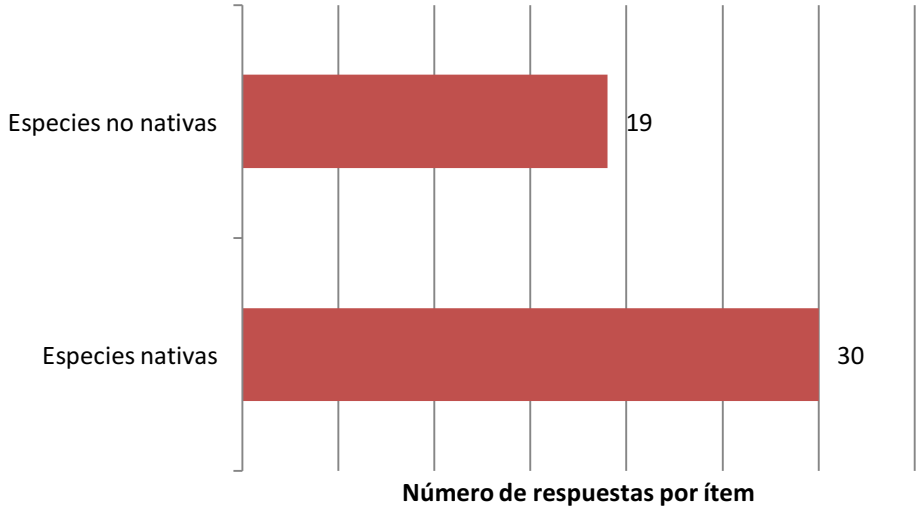
Aspecto socioeconómico	**Experimental**	**Subsistencia comunidades locales**	**Pequeña escala comercial**	**Escala industrial**
Aumento ingreso familiar				
Incremento empleo				
Mejora desarrollo comunidad local				
Diversificar la actividad local				
Aumentar la capacitación técnica y organizacional				
Desplazar a las comunidades rurales				
Mejorar el uso del agua				
Mejorar el derecho de acceso al agua				

Respuestas por pregunta

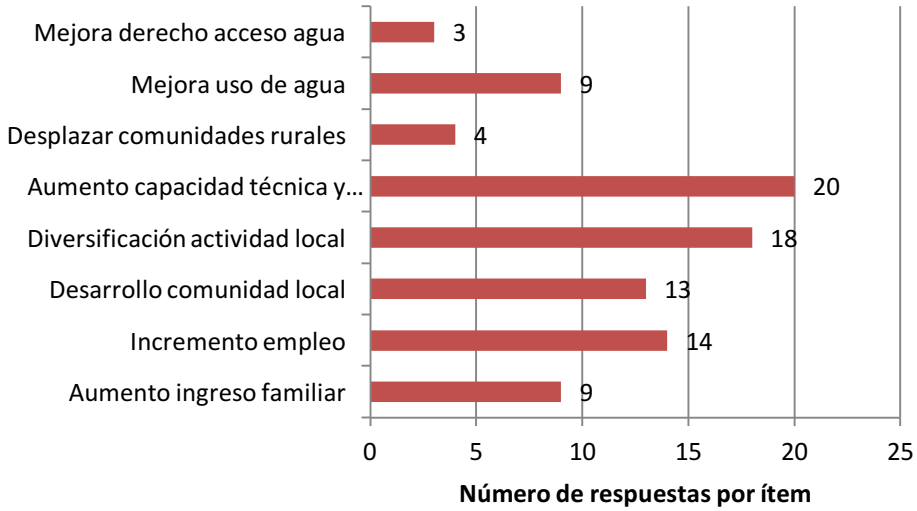
Preferencia de nivel de desarrollo de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas.



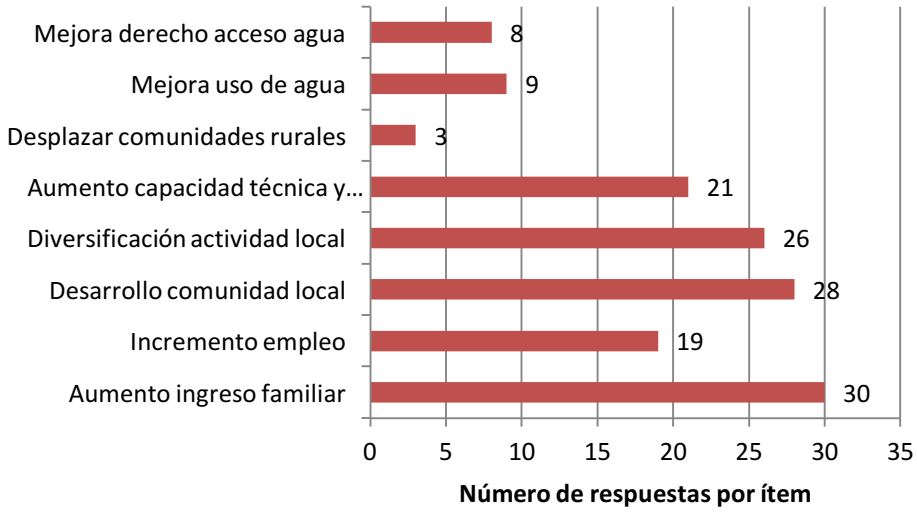
Preferencia de especies para el desarrollo de la actividad de acuicultura en embalses o zonas aledañas.



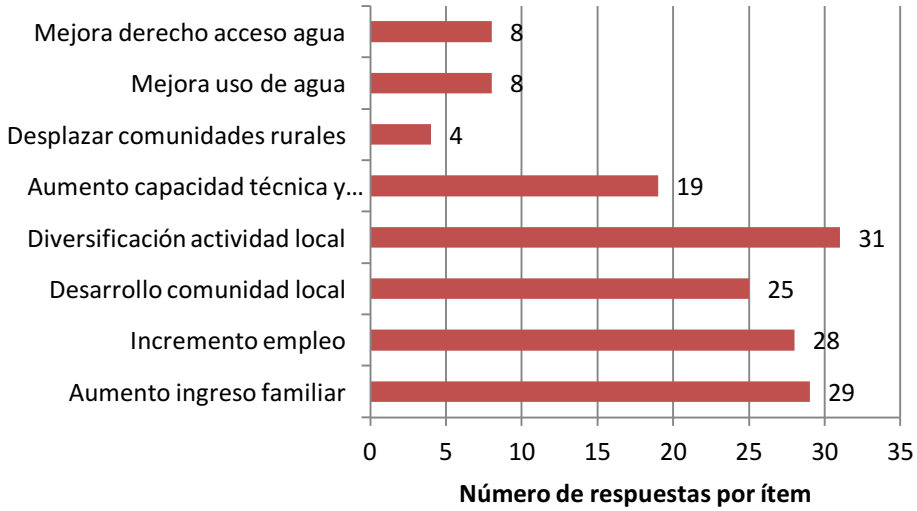
Efectos sociales - económicos esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel experimental.



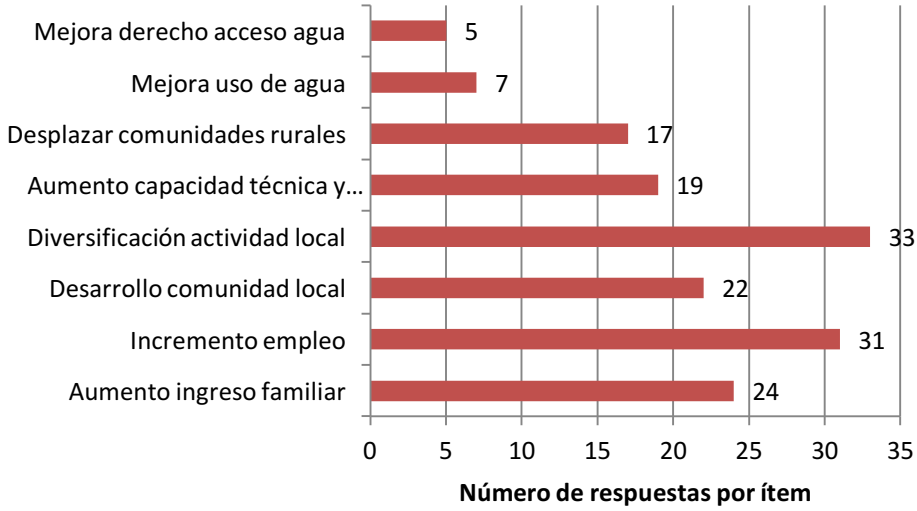
Efectos sociales - económicos esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel de subsistencia local.



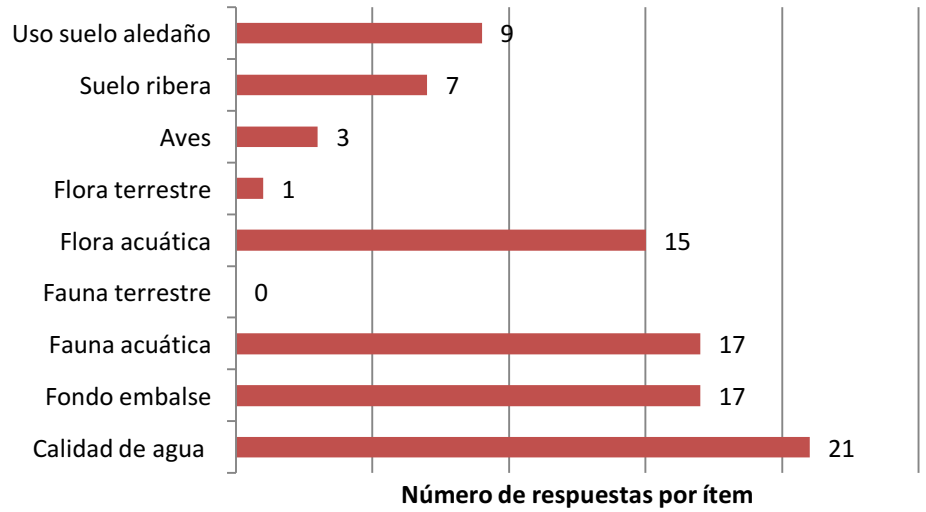
Efectos sociales - económicos esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas aledañas, a nivel de pequeña escala.



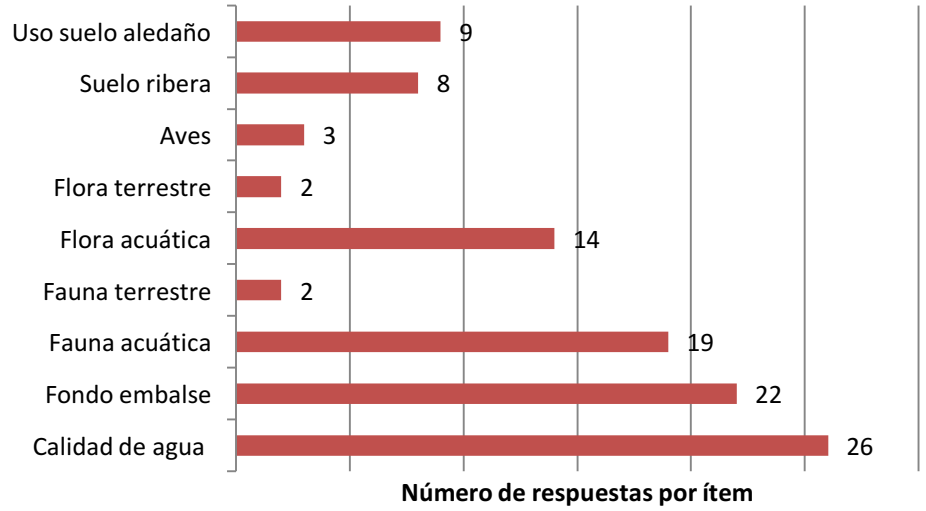
Efectos sociales - económicos esperados en desarrollo de acuicultura en embalses o zonas, aledañas a nivel industrial.



Impactos esperadas en desarrollo de acuicultura experimental, dentro del embalse.

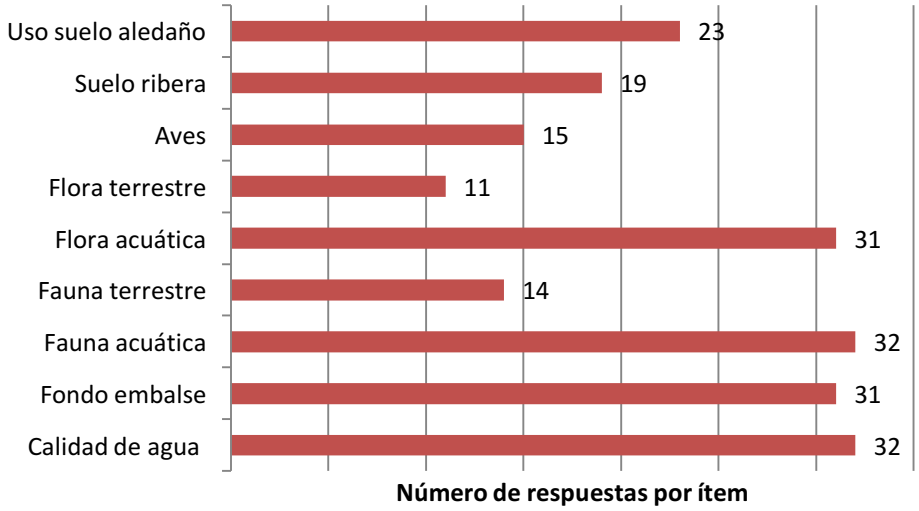


Impactos esperados en desarrollo de acuicultura de subsistencia de comunidades locales, dentro del embalse.



Impactos esperados en desarrollo de acuicultura de pequeña escala, dentro del embalse.

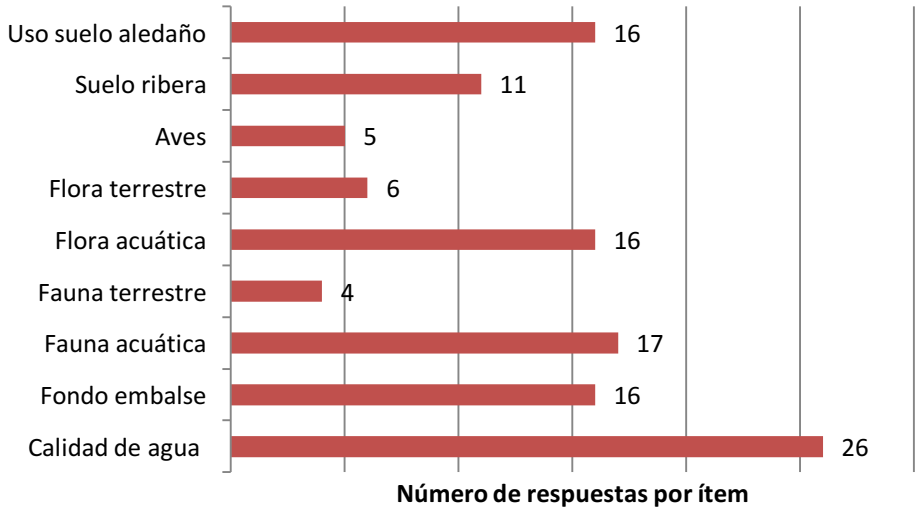
Impactos esperados en desarrollo de acuicultura a escala industrial, dentro del embalse.



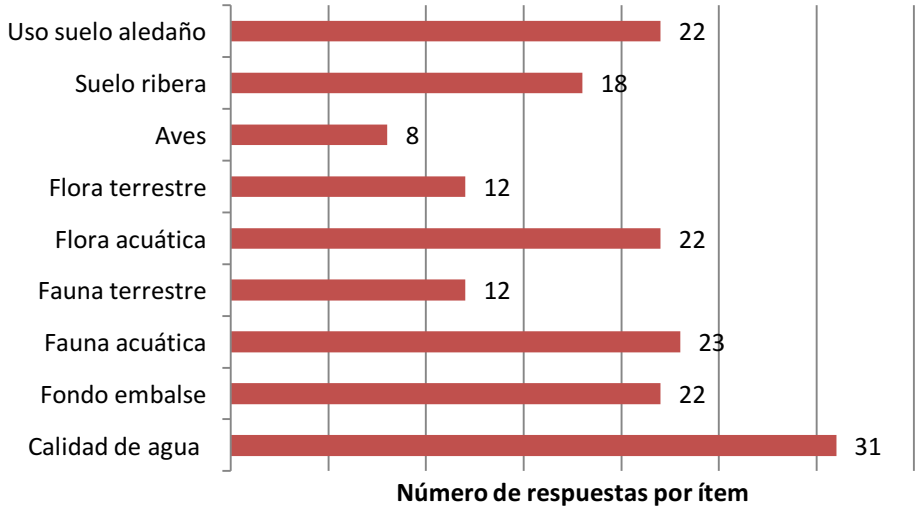
Impactos esperados en desarrollo de acuicultura experimental, en zonas aledañas.

Impactos esperados en desarrollo de acuicultura de subsistencia de comunidades locales, en zonas aledañas.

Impactos esperados en desarrollo de acuicultura de pequeña escala, en zonas aledañas.



Impactos esperados en desarrollo de acuicultura a escala industrial, en zonas aledañas.



Anexo 8: Expertos que respondieron la encueta del proyecto FIPA 2016-21.

RESPUESTAS RECIBIDAS DE SECTOR PRIVADO		
CONTACTO	**EMPRESA**	**EMAIL**
Jimmy Carrillo	Invermar	jcarrillo@invermar.cl
Antonio Soto	Piscicultura Pullinque	antonio@piserios.cl
Pablo Gaete	Salmones Colbún	pgacor@gmail.com
Marcelo Gidi	Cultivos Manantiales	marcelo.gidi.g@gmail.com
Pamela Marín	Salmones Captren	pmarin@salmonescaptren.cl
Juan Bascur	Tornagaleones S.A.	jbascur@marinefarm.cl
Gabriel Contreras	AquaGen	gcontrerasfabres@gmail.com
Fabián Becerra	Ventisqueros	fbecerra@ventisqueros.cl
Pablo Soto	Piscicultura Rupanquito	pablo.soto1987@gmail.com
Carlos Soto	Salmón de Chile A. G.	csotomayor@salmones-dechile.cl
Francisco Estay	Piscícola Huililco Ltda.	franciscojestay@gmail.com
Carolina Moya	Consultora Cabaltué	cmoyape@gmail.com
Alex García	OITEC Hidráulica	agarcia@oitec.cl
Darwin Muñoz	Piscicultura Polcura	dmunozulloa@gmail.com
Pedro Cárdenas	Hidroeléctrica Emb. Ancoa	pcardenas@gpe.cl
Iván Huerta	Centro El Peumo	ihuerta@sisa.cl

RESPUESTAS RECIBIDAS DE SECTOR PÚBLICO		
CONTACTO	**EMPRESA**	**EMAIL**
Vivianne Fernández	MOP	vivianne.fernandez@mop.gov.cl
René Christen	SEA	rchristen.7@sea.gob.cl
Carlos Cerda	Sernapesca	ccerdasa@sernapesca.cl
Pablo Mena	Subpesca	pmena@subpesca.cl
Juan Gutiérrez	Subpesca	jgutierrez@subpesca.cl
Jurgen Betzhold	Subpesca	jbetzhold@subpesca.cl
Guillermo Rivera	Subpesca	grivera@subpesca.cl
Jorge Venegas	CNR	jorge.venegas@cnr.gob.cl
Pablo Pino	CNR	fbecerra@ventisqueros.cl
Francisco Paillacoi	CONADI	fpaillacoi@conadi.gov.cl
Makarena Vargas	CONADI	mvargas@conadi.gov.cl

RESPUESTAS RECIBIDAS DE SECTOR ACADÉMICO		
NOMBRE	**INSTITUCIÓN**	**EMAIL**
Evelyn Habit	Universidad de Concepción	ehabit@udec.cl
Jorge Nimptsch	Universidad Austral	jorge.nimptsch@uach.c
Rodrigo Pardo	Presidente SCL	rpardo@aquaexpert.cl
Oscar González	Universidad de Los Lagos	ogonzale@ulagos.cl
Carlos Meier	University of Memphis	cimeier@memphis.edu
Iván Valdebenito	Universidad Católica de Temuco	ivisler@uct.cl

ENCUESTAS ENVIADAS SIN RESPONDER		
NOMBRE	**INSTITUCIÓN**	**EMAIL**
Enrique Ugarte Sanhueza	DGA, Región del Maule	enrique.ugarte@mop.gov.cl
Cesar Saavedra	DGA, Región del Biobío	cesar.saavedra@mop.gov.cl
Rafael Saavedra	DGA, Región del Biobío	rafael.perez@mop.gov.cl
Oscar González	DGA, Región del Los Ríos	jose.guerrero@mop.gov.cl
Javier Vidal	DGA, Región del Los Lagos	javier.vidal@mop.gov.cl
Iván Valdebenito	Sernapesca, Región del Biobío	rvalencia@sernapesca.cl
Manuel Ibarra	Subpesca, Región de La Araucanía	mibarra@subpesca.cl
Christian Hinrchser	Sernapesca, Región de Los Ríos	chinrichsen@sernapesca.cl
Iván Lepian	CONADI, Región del Maule	ilepian@conadi.gov.cl
Julia Leiva	CONADI, Región del Biobío	jleiva@conadi.gov.cl
Francisco Poillacoi	CONADI, Región del Biobío	fpaillacoi@conadi.gov.cl
Maribel Catrilao	CONADI, Región de La Araucanía	mcatrilao@conadi.gov.cl
Desiderio Carilao	CONADI, Región de La Araucanía	dcarilao@conadi.gov.cl
Carlos Carrillos	CONADI, Región de La Araucanía	ccarrillo@conadi.gov.cl
Verónica Loncopan	CONADI, Región de La Araucanía	vloncopan@conadi.gov.cl

Anexo 9: Entrevistas a expertos sector público y productivo

Servicio de Evaluación Ambiental
Región del Biobío

Fecha: 13 de junio 2017

i. Para solicitar desarrollar acuicultura en embalses artificiales o en zonas aledañas a éstos, ¿qué requisitos deben cumplir para su presentación al SEA?

Los requisitos aluden a demostrar si afectan o no a las comunidades, lo que en cualquier caso debe ser demostrado según Art. 3 DS N°40. En el caso de los cultivos en embalses, lo más probable es que dada el área de influencia que probablemente abarque más allá del mismo embalse, proyectos de este tipo deberían ingresar con un EIA.

ii. ¿Cómo se percibe por el SEA la posibilidad de en el futuro desarrollar acuicultura en embalses artificiales o en zonas aledañas a éstos?

Va a depender de cada caso, como por ejemplo de la zona en que se emplace el proyecto o de si la fuente de financiamiento es pública o privada.
A modo de opinión personal, podrían tener más factibilidad desde el punto de vista ambiental el cultivo en zonas aledañas, dada la posibilidad de reducir la carga contaminante producida por las especies en cultivo, por medio de tecnología adecuada que sirva de mitigación. Desde el punto de vista económico podría ser interesante el cultivo de especies introducidas dado su mayor valor comercial.

Entrevistado: Hernán Muñoz
Encargado oficina Programa Promoción e información de los Derechos Indígenas (PIDI) provincial Región de La Araucanía

Fecha: 23 de junio 2017

i. ¿Cómo se percibe la posibilidad de desarrollar acuicultura en embalses artificiales o zonas aledañas a ésto por comunidades cordilleranas de pueblos originarios?

Depende de la propiedad del modelo de negocio. La acuicultura propiamente tal provoca un fuerte rechazo por parte de las comunidades indígenas, dada la percepción de contaminación de los centros de acuicultura existentes, lo que sumado a que las comunidades utilizan los ríos y embalses que se utilizan para regadío, ganado y consumo humano directo del recurso.

ii. Si fuese ésta desarrollada por empresas, ¿de qué manera se ve la interacción de éstas y las comunidades que habitan cercanos a éstos embalses artificiales?

Se tiene que el cultivo de organismos acuáticos es una práctica ajena a la cultura mapuche, así también la cosmovisión de parte de los pueblos originarios implica una gran diferencia en el concepto de beneficio.

iii. ¿Existen algunos fondos que permitirían el desarrollo de esta actividad por parte de la CONADI?

Se dispone de un fondo de desarrollo restringido denominado fondo de emprendimiento urbano, donde las comunidades proponen un proyecto en determinado. Sin embargo, dado que no existe la figura de acuicultura en embalses, no se dispone de fondos específicos para ese tipo de actividades.

Entrevistado: Cristian Lineros
Jefe de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana
Servicio de Evaluación Ambiental
Región de La Araucanía

Fecha: 23 de junio 2017

i. Para solicitar desarrollar acuicultura en embalses artificiales o en zonas aledañas a éstos, ¿qué requisitos deben cumplir para su presentación al SEA?

Tomando en cuenta las normas secundarias de calidad ambiental para la protección del Lago Llanquihue (D.S. N° 122), en la que se basa la protección de otros lagos del sur del país, no sería posible el desarrollo de acuicultura de este tipo. Asimismo, existe a nivel regional una tendencia de que los centros de acuicultura vayan desapareciendo, dado los efectos perjudiciales sobre el medio ambiente como la eutrofización, contaminación y deforestación.
En tanto, no existe una definición de biomasa aceptada en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), lo que dificulta las estimaciones de escalas de producción e implica basarse en normativa sectorial.

ii. ¿Cómo se percibe por el SEA la posibilidad de en el futuro desarrollar acuicultura en embalses artificiales o en zonas aledañas a éstos?

Se visualiza más factible la realización de acuicultura en embalses de tamaños medianos o pequeños, los que podrían utilizarse para el cultivo de especies de salmónidos, camarones o ranas.

Entrevistado: Alejandro Mondaca
Consejero Regional
Comisión de Medio Ambiente, Mejoramiento Urbano y Cementerios
Región de La Araucanía

Fecha: 23 de junio 2017

i. ¿Existe alguna iniciativa en el Plan de Desarrollo Estratégico sobre acuicultura continental en la región?

No existen iniciativas de este tipo en las estrategias de desarrollo regional, respecto a organismos acuáticos el PDE se focaliza principalmente en la pesca artesanal y en el turismo

ii. ¿Cómo se percibe un futuro desarrollo de acuicultura en embalses artificiales y zonas aledañas a éstos?

Las comunidades indígenas son reticentes a las ideas de personas ajenas, lo que se explica por la diferencia cultural y cosmovisión, que se encuentra particularmente marcada en la Región de la Araucanía. Lo anterior se suma a que las pisciculturas provocan altos niveles de contaminación y desequilibrio significativo del medio ambiente, que incluye daños a causes y acopios de agua como los embalses que son de gran importancia para el riego. Así también, la existencia de planes de descontaminación evidencia que se regula para minimizar los efectos y no para prevenir las causas.

iii. ¿Cuál podría ser el potencial de desarrollo de esta actividad productiva?

Podría ser positivo en comunidades de estratos socioeconómicos bajos, dada la generación de ingresos. Este tipo de actividades son elementos positivos, ya que constituyen herramientas para el desarrollo regional, no obstante, las comunidades deben estar acuerdo en todos los aspectos que considera el proyecto desde sus inicios.
Podría ser interesante la integración del cultivo de especies nativas con el turismo, lo que potenciaría ambas actividades y facilitaría la aceptación de actividades de acuicultura de este tipo.
Para el caso de proyectos privados, la forma más adecuada de difundir a las comunidades y propender a la participación es por medio de los municipios.

Nombre de centro: Salmones Pangue
Entrevistado: Ricardo Quiroz
Lugar: Alto Dihueno, Concepción, Región del Biobío.

1. ¿En qué consiste el modelo de negocio de la piscicultura?

Venta de Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Alimento: 1kg. Tiene un valor de $1.600, el más estándar, el precio resulta elevado para la escala de producción, sumado al poco interés y cuidado de la calidad del producto por parte de la empresa fabricante, todo ello conduce a tener que invertir en una maquina ($4.000.000) para elaborar su propio alimento, con toda la problemática para conseguir la base de este, la harina de pescado, debiendo optar por el barrido o desecho de esta, la falta de aditamentos, harina de crustáceos genera al corto plazo la pérdida del color en la carne del pez.
A su vez, requerimientos de agua mínimos son de 100 L/s. La turbidez de la misma durante los meses de invierno, a consecuencia de los sedimentos en suspensión, trae aparejado la baja en la alimentación y pérdida de peso de los peces.
Actualmente, mantiene relación comercial con una Universidad. De manera adicional, se encuentra en conversación con empresa que intermediara ante otros centros de investigación y con piscicultura Los Saltos de Chillan, para la adquisición de los mismos.

2. ¿Existen otras unidades estratégicas de negocio asociadas al centro de acuicultura?

Posee como actividades complementarias la pesca recreativa, arriendo de equipos, turismo, camping, senderismo, venta de productos agrícolas, verduras y hortalizas, elaboración y venta de pan y sus similares, elaboración y venta de mermeladas y similares, elaboración y venta de carbón (no nativos eucalipto y aromo), venta de leña (no nativos eucalipto y aromo), corredor predios agrícolas, tasador predios agrícolas.

3. En su calidad de acuicultor, ¿qué cambios a la normativa deberían realizarse de manera de tener mayores rentabilidades?

Las 8 toneladas máximas exigidas por la normativa para no incluir un Estudio de Impacto Ambiental, sólo es posible al considerar el desarrollo de una actividad acuícola de subsistencia, es decir de economía muy precaria. No pensado con el carácter de generar emprendimiento económico. Se consideran: 8 toneladas: Subsistencia, 12 toneladas: Equilibrio, 20 toneladas: Emprendimiento.

Nombre de centro: Los Saltos del Chillán
Tenedor de resolución: Soc. de Inv. Hantsch y Cía. Ltda.
Lugar: Pellines, Ñuble, Región del Biobío

1. ¿En qué consiste el modelo de negocio de la piscicultura?

Tiene las siguientes ventajas comparativas:
a) El centro se encuentra aislado geográficamente, impidiendo el ingreso de patógenos al sistema.
b) No registra enfermedades.
c) Posee cepa de trucha pura Cofradex.

d) No permitir transformar su piscicultura en centro cuarentenario (solicitud realizada por Sernapesca).

2. ¿Existen otras unidades estratégicas de negocio asociadas al centro de acuicultura?

Tiene como actividades complementarias la venta de leña, el turismo, cabalgatas y pesca deportiva.

3. En su calidad de acuicultor, ¿qué cambios a la normativa deberían realizarse de manera de tener mayores rentabilidades?

Resalta que es imposible sea considerada como acuicultura a pequeña escala con un máximo de 8 toneladas. Ella es en realidad acuicultura de subsistencia, sin posibilidad alguna de ser considerada como emprendimiento económico, el nivel mínimo de producción para ser considerada de pequeña escala debiera estar bordeando las 20 toneladas.
Los honerosos costo por concepto de análisis de aguas que la autoridad le hace exigible, no pueden ser sustentados con la citada producción.
Es de importancia la generación de vínculos con la pesca artesanal, con la finalidad de dar continuidad al proceso en el mar, con la expectativa que esta relación redundara en la obtención de los beneficios económicos tan escasos en las etapas de agua dulce.
Finalmente, se consideran: 8 toneladas: Subsistencia: 12 toneladas: Equilibrio, 20 toneladas: Emprendimiento.

Nombre de centro: El Peumo
Entrevistado: Guillermo Yáñez
Lugar: Tucapel, Región del Biobío

1. En qué consiste el modelo de negocio de la piscicultura?

Se dispone de un terreno con una laguna de 4 m de profundidad, la cual se abastece del desvío del cauce de un estero, el que presenta un caudal estimado de 2 m^3/s. Para ello, se cancela un costo anual de arriendo de agua de $2.500.000 a regadistas. Se realiza un uso no consuntivo del agua, ya que ésta es devuelta al estero con alta carga de nutrientes.
En la laguna se encuentran emplazadas balsas jaulas en las que se realiza engorda de Salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*) a partir de alevines de 10 g ($210 c/u), llegando a una producción de 175 ton/año. En tanto los costos eléctricos alcanzan los $80.000 mensuales y se considera una carga tributaria para mediana empresa con impuestos de primera categoría.
Las principales ventajas de un sistema de cultivo de este tipo aluden a que se tienen bajos costos de energía, altos volúmenes de producción y ventajas operacionales, como por ejemplo, la fácil limpieza de las unidades de engorda, puesto que una vez culminado el ciclo productivo, la laguna es secada en su totalidad, permitiendo además el cambio o mantenimiento de las estructuras de cultivo.

2. ¿Existen otras unidades estratégicas de negocio asociadas al centro de acuicultura?

De manera ocasional, se hace arriendo de las instalaciones a empresas del rubro.

3. En su calidad de acuicultor, ¿qué cambios a la normativa deberían realizarse de manera de tener mayores rentabilidades?

El límite de 8 toneladas/año se traduce en ingresos extremadamente insuficientes, ya que no permite cubrir los costos propios del negocio y los requerimientos considerados en la normativa, haciendo el negocio inviable, lo que obliga al aumento de los volúmenes de producción, incrementando a su vez los costos que conlleva el cumplimiento de la normativa.
Dado lo anterior, la normativa debería considerar una escala productiva intermedia que se ajuste a la realidad de pequeños y medianos empresas, de manera de fomentar el emprendimiento.

Audiencias - Año 2017 - Javier Belloy Merino - Audiencia AB084AW0338624

Información General

Identificador	AB084AW0338624
Fecha	04-07-2017 15:40
Forma	Presencial
Lugar	Oficina del Consejo Regional del Bio Bio, Prat N° 525, Piso 2. Edificio del Gobierno Regional del Bio Bio
Duración	0 horas, 40 minutos

Asistentes

Nombre completo	Calidad	Trabaja para	Representa a
Cristian Diaz	Gestor de intereses		Christian Diaz Peralta
Catherina Sobenes Vennekool	Gestor de intereses		Universidad Católica de la Santísima Concepción

Materias tratadas

Elaboración, dictación, modificación, denegación o rechazo de actos administrativos, proyectos de ley y leyes y también de las decisiones que tomen los sujetos pasivos.

Especificación materia tratada

Entrevista y presentación de proyecto FIPA 2016-21 a presidente de las comisiones de Fomento Productivo, Turismo y Energía y Comisión de Medio Ambiente.

Audiencias - Año 2017 - Ahimalec Benitez Silva - Audiencia AB084AW0338620

Información General

Identificador	AB084AW0338620
Fecha	04-07-2017 15:40
Forma	Presencial
Lugar	Oficinas del Consejo Regional Bio Bio, Prat N° 525, Piso 2. Edificio del Gobierno Regional
Duración	0 horas, 40 minutos

Asistentes

Nombre completo	Calidad	Trabaja para	Representa a
Cristian Diaz	Gestor de intereses		Christian Diaz Peralta
Catherina Sobenes Vennekool	Gestor de intereses		Universidad Catolica de la Santisima Concepción

Materias tratadas

Elaboración, dictación, modificación, denegación o rechazo de actos administrativos, proyectos de ley y leyes y también de las decisiones que tomen los sujetos pasivos.

Especificación materia tratada

Entrevista y presentación de proyecto FIPA 2016-21 a presidente de las comisiones de Fomento Productivo, Turismo y Energía y Comisión de Medio Ambiente.

Anexo 10 Evaluación técnico económica del cultivo en embalse artificial

Anexo 10a
Cultivo de Trucha arcoíris dentro del embalse

EVALUACION TECNICO ECONÓMICA DEL CULTIVO DE TRUCHA ARCOIRIS EN EMBALSE ARTIFICIAL

SUPUESTOS:

Item	Valor	Unidad
Se engorda alevines	10	gr
Producto de venta tamaño "pan size"	300	gr
Precio promedio de venta	4000	$/kilo entera
Mortalidad media	10%	
Merma anual	0%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet extruido	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra máxima	30	kg biomasa/m3
Tereno aledaño	1	há

Proceso	Tiempo		Peso ind. final	
Etapa 1 Alevines (E1)	2	meses	50	gr
Etapa 2 Juvenil (E2)	3	meses	180	gr
Etapa 3 Engorda (E3)	3	meses	300	gr

Nota: (E0) es el inicio del proceso

Compra de alevines 10g	núm	
Tamaño 1 (T1)	50.000	año
Tamaño 2 (T2)	75.000	año
Tamaño 3 (T3)	100.000	año

BIOMASA POR ETAPA

		Peso en kilogramos or etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Alevines	10	50	180	300
T1	50.000	500	2.500	9.000	13.500
T2	75.000	750	3.750	13.500	20.250
T3	100.000	1000	5.000	18.000	27.000
DENSIDAD AL FINAL DE LA ETAPA		**Densidad en kilogramos/m3 por etapa**			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Alevines	10	50	180	300
T1	50.000		4,2	15,0	22,5
T2	75.000		4,7	16,9	25,3
T3	100.000		5,0	18,0	27,0

Compra de alevines 10g	núm	
Tamaño 1	50.000	año
Tamaño 2	75.000	año
Tamaño 3	100.000	año

COSTO ALIMENTO A FINAL DEL PROCESO

Costo alimento	Costo unitario ($/kilo	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3
Total ciclo	1100	16.335.000	24.502.500	32.670.000

COSTO PERSONAL:

Item	Cant	Rem. Mensual	Rem. Anual
Jefe de Centro	1	600.000	7.200.000
Encargado de oper	1	450.000	5.400.000
Operadores	2	280.000	560.000
Total			**13.160.000**

COSTO DE ADMINISTRACION

Item	Cant.	Precio Unitario	Total Anual
Materiales de ofici	12	10.000	120.000
Servicios contable	12	30.000	360.000
Asesorias en mues	1	2.000.000	2.000.000
Total			**2.480.000**

COSTO COSECHA

Item	Cant.	Precio Unitario	Total
Cajas de PE	800	320	256.000
Bolsas plásticas	1600	10	16.000
Personal	4	250	1.000.000
Total T1			**1.272.000**
Total T2			**1.450.080**
Total T3			**1.740.096**

Costos

Costos fijos	Valor ($) mes
Mano de obra	1.610.000
Mantenimiento de	200.000
Energía electrica	250.000
Costos de adminis	40.000
Costo INFA	166.667
Seguro de biomasa	445.500
Seguro de activos	90.000
Total CF	**2.802.167**
Costos variables	**Valor ($)**
Siembra anual T1	-
Siembra anual T2	-
Siembra anual T3	-
Cosecha anual T1	1.272.000
Cosecha anual T2	1.450.080
Cosecha anual T3	1.740.096
Personal eventua	700.000
Alimento T1 mes	2.041.875
Alimento T2 mes	3.062.813
Alimento T3 mes	4.083.750
Total CV T1 (mes	**2.288.375**
Total CV T2 (mes	**3.331.573**
Total CV T3 (mes	**4.388.762**

Depreciación

Item	Vida Util	Valor inicial	Depreciación linea	Valor residual Año 5
Balsa jaula con t	5	2.000.000	400.000	-
Fondeo de balsa	5	12.000.000	2.400.000	-
Fondeo de plata	5	3.500.000	700.000	-
Plataforma flota	5	7.000.000	1.400.000	-
Estanques de ali	5	1.200.000	240.000	-
Depósito de agu	5	200.000	40.000	-
Equipos de segu	5	20.000	4.000	-
Equipos de mon	7	500.000	71.429	142.857
Equipo de mant	5	200.000	40.000	-
Equipo electróg	7	450.000	64.286	128.571
Depósito de des	5	50.000	10.000	-
Sistema de ensil	5	20.000.000	4.000.000	-
Bote con motor	10	10.000.000	1.000.000	5.000.000
Planta de tratam	5	5.000.000	1.000.000	-
Aireador	3	500.000	166.667	166.667
Bomba centrifug	5	200.000	40.000	-
Camioneta 4x4	7	14.000.000	2.000.000	4.000.000
Construcción de	10	3.500.000	350.000	1.750.000
Total Anual			**13.926.381**	**11.188.095**

Reinversiones:

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
Aireador	2	80000 l/hr	3	350.000	700.000
Total					**700.000**

Inflación

Año	Tasa
2016	2,715
2015	4,378
2014	4,640
2013	3,025
2012	1,483
promedio	**3,2482**
	0,032482

INVERSIONES

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
EIA T3-	1	un	5	100.000.000	100.000.000
CPS T3-T2-T1	1	un	5	2.500.000	2.500.000
Balsa jaula con tres tipos de redes	3	10x5x4=200 m3	5	2.000.000	6.000.000
Redes de recambio y pajareras	4	200m3	5	500.000	2.000.000
Estanques de engorda	0	30 m3	5	2.000.000	-
Fondeo de balsas jaulas	1	un	5	12.000.000	12.000.000
Fondeo de plataforma	1	un	5	3.500.000	3.500.000
Plataforma flotante (habilitada)	1	10x15m	5	7.000.000	7.000.000
Estanques de alimentos	1	9m3	5	1.200.000	1.200.000
Depósito de agua potable	1	1m3	5	200.000	200.000
Equipos de seguridad	10	un	5	20.000	200.000
Equipos de monitoreo ambiental y biológico	1	un	5	500.000	500.000
Equipo de mantenimiento	1	un	5	200.000	200.000
Equipo electrógeno 200kva (aislados)	2	un	5	450.000	900.000
Depósito de desechos	1	un	5	50.000	50.000
Sistema de ensilaje de mortalidad	1	un	5	20.000.000	20.000.000
Bote con motor F/B	1	un	10	10.000.000	10.000.000
Planta de tratamiento de aguas sucias	1	un	5	5.000.000	5.000.000
Aireador	1	80000 l/hr	5	500.000	500.000
Bomba centrifuga	1	1 HP	5	200.000	200.000
Camioneta 4x4	1	un	7	14.000.000	14.000.000
Construcción de sala de cosecha y bodega alimer	1	100m2	10	3.500.000	3.500.000
Primera siembra Tamaño 1	50.000	50 gr		250	12.500.000
Primera siembra Tamaño 2	75.000	50 gr		250	18.750.000
Primera siembra Tamaño 3	100.000	50 gr		250	25.000.000
Inversión T1					**201.950.000**
Inversión T2					**212.200.000**
Inversión T3					**222.450.000**

Producción

Item	0	1	2	3	4	5
T 1		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
T 2		22.500	22.500	22.500	22.500	22.500
T 3		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Mortalidad		10%	10%	10%	10%	10%
Merma		0%	0%	0%	0%	0%
Producción neta T1		13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Producción neta T2		20.250	20.250	20.250	20.250	20.250
Producción neta T3		27.000	27.000	27.000	27.000	27.000

Inversión en Capital de trabajo

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costos fijos		2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167
Costos variables T1		2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	-	-	-	-
Costos variables T2		3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	-	-	-	-
Costos variables T3		4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	-	-	-	-
Total Egresos T1		5.090.542	5.090.542	5.090.542	5.090.542	5.090.542	5.090.542	5.090.542	5.090.542	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167
Total egresos acumulados T1		5.090.542	10.181.083	15.271.625	20.362.167	25.452.708	30.543.250	35.633.792	40.724.333	43.526.500	46.328.667	49.130.833	51.933.000
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	54.000.000	0	-	0	0
Deficit Acumulado Máximo T1	-	**5.090.542**	**- 10.181.083**	**- 15.271.625**	**- 20.362.167**	**- 25.452.708**	**- 30.543.250**	**- 35.633.792**	**13.275.667**	**10.473.500**	**7.671.333**	**4.869.167**	**2.067.000**
Total de egresos T2		6.133.739	6.133.739	6.133.739	6.133.739	6.133.739	6.133.739	6.133.739	6.133.739	2.802.167	2.802.167	2.802.167	2.802.167
Total de egresos acumulados T2		6.133.739	12.267.478	18.401.218	24.534.957	30.668.696	36.802.435	42.936.174	49.069.913	51.872.080	54.674.247	57.476.413	60.278.580
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	81.000.000	0	-	0	
Deficit Acumulado Máximo T2	-	**6.133.739**	**- 12.267.478**	**- 18.401.218**	**- 24.534.957**	**- 30.668.696**	**- 36.802.435**	**- 42.936.174**	**31.930.087**	**29.127.920**	**26.325.753**	**23.523.587**	**20.721.420**
Total de egresos T3		7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595	7.357.595
Total de egresos acumulados T3		7.357.595	14.715.191	22.072.786	29.430.381	36.787.977	44.145.572	51.503.167	58.860.763	66.218.358	73.575.953	80.933.549	88.291.144
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	108.000.000	-	-	0	
Deficit Acumulado Máximo T3	-	**7.357.595**	**- 14.715.191**	**- 22.072.786**	**- 29.430.381**	**- 36.787.977**	**- 44.145.572**	**- 51.503.167**	**49.139.237**	**41.781.642**	**34.424.047**	**27.066.451**	**19.708.856**

Inversion Capital de Trabajo T1	**40.724.333**
Inversion Capital de Trabajo T2	**49.069.913**
Inversion Capital de Trabajo T3	**58.860.763**

Flujo de caja Tamaño 1

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000
Costos Fijos		33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000
Costos Variables T1		18.307.000	18.307.000	18.307.000	18.307.000	18.307.000
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Utilidad antes de Impuestos		- 11.859.381	- 23.718.762	- 35.578.143	- 47.437.524	- 59.296.905
Impuestos (27%)		-	-	-	-	-
Utilidad después de impuesto		- 11.859.381	- 23.718.762	- 35.578.143	- 47.437.524	- 59.296.905
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Inversión T1	201.950.000					
Inversión en Capital de Trabajo T1	40.724.333					40.724.333
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						132.615.000
Flujo de caja	**- 242.674.333**	**2.067.000**	**- 9.792.381**	**- 22.351.762**	**- 33.511.143**	**127.968.810**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 242.674.333**	**2.134.140**	**- 10.438.865**	**- 24.601.366**	**- 38.081.951**	**150.146.971**

VAN (6%)	**- 188.573.249**
TIR	**-16,8%**

Flujo de caja Tamaño 2

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		20.250	20.250	20.250	20.250	20.250
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000
Costos Fijos		33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000
Costos Variables T2		26.652.580	26.652.580	26.652.580	26.652.580	26.652.580
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Utilidad antes de Impuestos		6.795.039	6.795.039	6.795.039	6.795.039	6.795.039
Impuestos (27%)		1.834.661	1.834.661	1.834.661	1.834.661	1.834.661
Utilidad después de impuesto		4.960.379	4.960.379	4.960.379	4.960.379	4.960.379
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Inversión T2	212.200.000					
Inversión en Capital de Trabajo T2	49.069.913					49.069.913
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						135.415.000
Flujo de caja	**- 261.269.913**	**18.886.759**	**18.886.759**	**18.186.759**	**18.886.759**	**203.371.673**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 261.269.913**	**19.500.239**	**20.133.646**	**20.017.175**	**21.462.851**	**238.617.838**

VAN (6%)	**- 12.838.064**
TIR	**4,8%**

Flujo de caja Tamaño 3

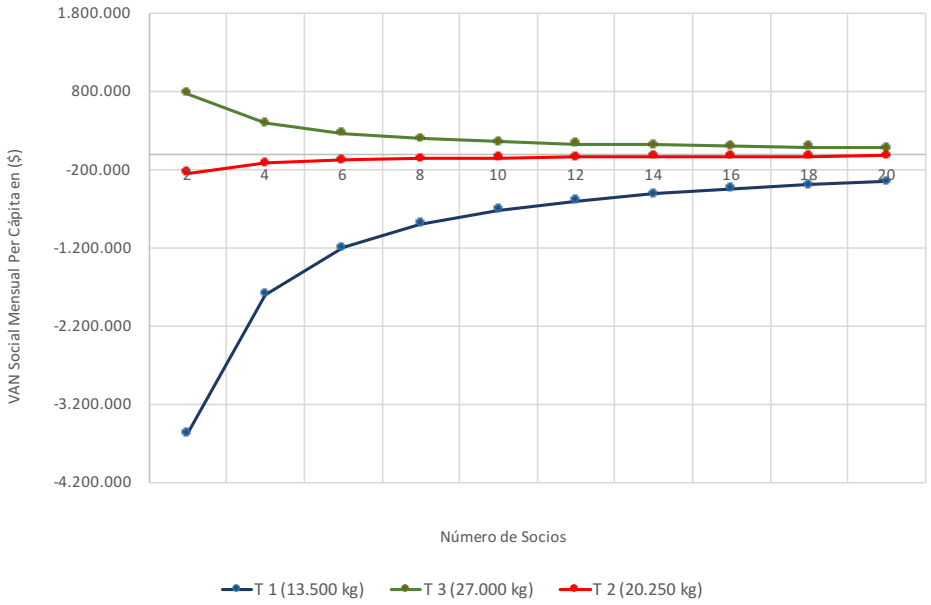
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		27.000	27.000	27.000	27.000	27.000
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		108.000.000	108.000.000	108.000.000	108.000.000	108.000.000
Costos Fijos		33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000	33.626.000
Costos Variables T3		35.110.096	35.110.096	35.110.096	35.110.096	35.110.096
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Utilidad antes de Impuestos		25.337.523	25.337.523	25.337.523	25.337.523	25.337.523
Impuestos (27%)		6.841.131	6.841.131	6.841.131	6.841.131	6.841.131
Utilidad después de impuesto		18.496.392	18.496.392	18.496.392	18.496.392	18.496.392
Depreciación		13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381	13.926.381
Inversión T3	222.450.000					
Inversión en Capital de Trabajo T2	58.860.763					58.860.763
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						138.215.000
Flujo de caja	**- 281.310.763**	**32.422.773**	**32.422.773**	**31.722.773**	**32.422.773**	**229.498.535**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 281.310.763**	**33.475.929**	**34.563.294**	**34.915.527**	**36.845.131**	**269.272.724**

VAN (6%)	**40.748.301**
TIR	**9,6%**

Tamaño	VAN ($)
50.000	- 188.573.249
75.000	- 12.838.064
100.000	40.748.301

Número de socios	T 1 (13.500 kg)	T 2 (20.250 kg)	T 3 (27.000 kg)
2	- 3.590.028	- 244.409	775.760
4	- 1.795.014	- 122.205	387.880
6	- 1.196.676	- 81.470	258.587
8	- 897.507	- 61.102	193.940
10	- 718.006	- 48.882	155.152
12	- 598.338	- 40.735	129.293
14	- 512.861	- 34.916	110.823
16	- 448.754	- 30.551	96.970
18	- 398.892	- 27.157	86.196
20	- 359.003	- 24.441	77.576

Tamaño	VANS ($)	TIR
50.000	- 188.573.249	-16,8%
75.000	- 12.838.064	4,8%
100.000	40.748.301	10%



Anexo 10b:

Cultivo de Trucha arcoíris en zona aledaña al embalse

EVALUACION TECNICO ECONÓMICA DEL CULTIVO DE TRUCHA ARCOIRIS EN ZONA ALEDAÑA

SUPUESTOS:

Item	Valor	Unidad
Se engorda alevines	10	gr
Producto de venta tamaño "pan size"	300	gr
Precio promedio de venta	4000	$/kilo entera
Mortalidad media	10%	
Merma anual	0%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet extruido	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra máxima	30	kg biomasa/m3
Terreno aledaño	1	há

Proceso	Tiempo		Peso ind. final	
Etapa 1 Alevines (E1)	2	meses	50	gr
Etapa 2 Juvenil (E2)	3	meses	180	gr
Etapa 3 Engorda (E3)	3	meses	300	gr

Nota: (E0) es el inicio del proceso

Compra de alevines 10g	núm	
Tamaño 1 (T1)	50.000	año
Tamaño 2 (T2)	75.000	año
Tamaño 3 (T3)	100.000	año

BIOMASA POR ETAPA

		Peso en kilogramos or etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Alevines	10	50	180	300
T1	50.000	500	2.500	9.000	13.500
T2	75.000	750	3.750	13.500	20.250
T3	100.000	1000	5.000	18.000	27.000
DENSIDAD AL FINAL DE LA ETAPA		**Densidad en kilogramos/m3 por etapa**			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Alevines	10	50	180	300
T1	50.000		4,2	15,0	22,5
T2	75.000		4,7	16,9	25,3
T3	100.000		5,0	18,0	27,0

Compra de alevines 10g	núm	
Tamaño 1	50.000	año
Tamaño 2	75.000	año
Tamaño 3	100.000	año

COSTO ALIMENTO A FINAL DEL PROCESO

Costo alimento	Costo unitario ($/kilo	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3
Total ciclo	1100	16.335.000	24.502.500	32.670.000

COSTO PERSONAL:

Item	Cant	Rem. Mensual	Rem. Anual
Jefe de Centro	1	600.000	7.200.000
Encargado de ope	1	450.000	5.400.000
Operadores	2	280.000	560.000
Total			**13.160.000**

COSTO DE ADMINISTRACION

Item	Cant.	Precio Unitario	Total Anual
Materiales de ofic	12	10.000	120.000
Servicios contable	12	30.000	360.000
Asesorias en mue	1	2.000.000	2.000.000
Total			**2.480.000**

COSTO COSECHA

Item	Cant.	Precio Unitario	Total
Cajas de PE	800	320	256.000
Bolsas plásticas	1600	10	16.000
Personal	4	250	1.000.000
Total T1			**1.272.000**
Total T2			**1.450.080**
Total T3			**1.740.096**

Costos

Costos fijos	Valor ($) mes
Mano de obra	1.610.000
Mantenimiento d	200.000
Energía electrica	250.000
Costos de adminis	40.000
Costo INFA	-
Seguro de biomas	445.500
Seguro de activos	90.000
Total CF	**2.635.500**
Costos variables	**Valor ($)**
Siembra anual T1	-
Siembra anual T2	-
Siembra anual T3	-
Cosecha anual T1	1.272.000
Cosecha anual T2	1.450.080
Cosecha anual T3	1.740.096
Personal eventua	700.000
Alimento T1 mes	2.041.875
Alimento T2 mes	3.062.813
Alimento T3 mes	4.083.750
Total CV T1 (mes	**2.288.375**
Total CV T2 (mes	**3.331.573**
Total CV T3 (mes	**4.388.762**

Depreciación

Item	Vida Util	Valor inicial	Depreciación linea	Valor residual Año 5
Balsa jaula con tr	5	2.000.000	400.000	-
Fondeo de balsas	10	12.000.000	1.200.000	-
Fondeo de plataf	5	3.500.000	700.000	-
Plataforma flotar	5	7.000.000	1.400.000	-
Estanques de alir	5	1.200.000	240.000	-
Depósito de agua	5	200.000	40.000	-
Equipos de segur	5	20.000	4.000	-
Equipos de moni	7	500.000	71.429	142.857
Equipo de mante	5	200.000	40.000	-
Equipo electróge	7	450.000	64.286	128.571
Depósito de dese	5	50.000	10.000	-
Sistema de ensila	5	20.000.000	4.000.000	-
Bote con motor F	10	10.000.000	1.000.000	5.000.000
Planta de tratam	5	5.000.000	1.000.000	-
Aireador	3	500.000	166.667	166.667
Bomba centrifug	5	200.000	40.000	-
Camioneta 4x4	7	14.000.000	2.000.000	4.000.000
Construccion de	10	15.000.000	1.500.000	7.500.000
Construcción de	10	3.500.000	350.000	1.750.000
Total Anual			**14.226.381**	**18.688.095**

Reinversiones:

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
Aireador	2	80000 l/hr	3	350.000	700.000
Total					**700.000**

Inflación

Año	Tasa
2016	2,715
2015	4,378
2014	4,640
2013	3,025
2012	1,483
promedio	**3,2482**
	0,032482

INVERSIONES

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
EIA T3-	0	un	5	100.000.000	-
CPS T3-T2-T1	0	un	5	2.500.000	-
DIA	1	un	1	15.000.000	15.000.000
Balsa jaula con tres tipos de redes	6	10x5x2=200 m3	5	2.000.000	12.000.000
Redes de recambio y pajareras	4	200m3	5	500.000	2.000.000
Estanques de engorda	0	30 m3	5	2.000.000	-
Fondeo de balsas jaulas	0	un	5	12.000.000	-
Fondeo de plataforma	0	un	5	3.500.000	-
Plataforma flotante (habilitada)	0	10x15m	5	7.000.000	-
Estanques de alimentos	1	9m3	5	1.200.000	1.200.000
Depósito de agua potable	1	1m3	5	200.000	200.000
Equipos de seguridad	10	un	5	20.000	200.000
Equipos de monitoreo ambiental y biológico	1	un	5	500.000	500.000
Equipo de mantenimiento	1	un	5	200.000	200.000
Equipo electrógeno 200kva (aislados)	2	un	5	450.000	900.000
Depósito de desechos	1	un	5	50.000	50.000
Sistema de ensilaje de mortalidad	1	un	5	20.000.000	20.000.000
Bote con motor F/B	0	un	10	10.000.000	-
Planta de tratamiento de aguas sucias	1	un	5	5.000.000	5.000.000
Aireador	1	80000 l/hr	5	500.000	500.000
Bomba centrifuga	1	1 HP	5	200.000	200.000
Camioneta 4x4	1	un	7	14.000.000	14.000.000
Excavación para piscinas en tierra con balsas-jau	1	un	5	2.000.000	2.000.000
Construccion de edificacion casino, baños, oficin	1	un	10	15.000.000	15.000.000
Construcción de sala de cosecha y bodega alimer	1	100m2	10	3.500.000	3.500.000
Primera siembra Tamaño 1	50.000	50 gr		250	12.500.000
Primera siembra Tamaño 2	75.000	50 gr		250	18.750.000
Primera siembra Tamaño 3	100.000	50 gr		250	25.000.000
Inversión T1					**104.950.000**
Inversión T2					**111.200.000**
Inversión T3					**117.450.000**

Producción

Item	0	1	2	3	4	5
T 1		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
T 2		22.500	22.500	22.500	22.500	22.500
T 3		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Mortalidad		10%	10%	10%	10%	10%
Merma		0%	0%	0%	0%	0%
Producción neta T1		13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Producción neta T2		20.250	20.250	20.250	20.250	20.250
Producción neta T3		27.000	27.000	27.000	27.000	27.000

Inversión en Capital de trabajo

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costos fijos		2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500
Costos variables T1		2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	2.288.375	-	-		-
Costos variables T2		3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	3.331.573	-	-	-	-
Costos variables T3		4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	4.388.762	-	-	-	-
Total Egresos T1		4.923.875	4.923.875	4.923.875	4.923.875	4.923.875	4.923.875	4.923.875	4.923.875	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500
Total egresos acumulados T1		4.923.875	9.847.750	14.771.625	19.695.500	24.619.375	29.543.250	34.467.125	39.391.000	42.026.500	44.662.000	47.297.500	49.933.000
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	54.000.000	0	-	0	0
Deficit Acumulado Máximo T1	-	**4.923.875 -**	**9.847.750 -**	**14.771.625 -**	**19.695.500 -**	**24.619.375 -**	**29.543.250 -**	**34.467.125**	**14.609.000**	**11.973.500**	**9.338.000**	**6.702.500**	**4.067.000**
Total de egresos T2		5.967.073	5.967.073	5.967.073	5.967.073	5.967.073	5.967.073	5.967.073	5.967.073	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500
Total de egresos acumulados T2		5.967.073	11.934.145	17.901.218	23.868.290	29.835.363	35.802.435	41.769.508	47.736.580	50.372.080	53.007.580	55.643.080	58.278.580
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	81.000.000	0	-	0	
Deficit Acumulado Máximo T2	-	**5.967.073 -**	**11.934.145 -**	**17.901.218 -**	**23.868.290 -**	**29.835.363 -**	**35.802.435 -**	**41.769.508**	**33.263.420**	**30.627.920**	**27.992.420**	**25.356.920**	**22.721.420**
Total de egresos T3		7.024.262	7.024.262	7.024.262	7.024.262	7.024.262	7.024.262	7.024.262	7.024.262	2.635.500	2.635.500	2.635.500	2.635.500
Total de egresos acumulados T3		7.024.262	14.048.524	21.072.786	28.097.048	35.121.310	42.145.572	49.169.834	56.194.096	58.829.596	61.465.096	64.100.596	66.736.096
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	108.000.000		-	0	
Deficit Acumulado Máximo T3	-	**7.024.262 -**	**14.048.524 -**	**21.072.786 -**	**28.097.048 -**	**35.121.310 -**	**42.145.572 -**	**49.169.834**	**51.805.904**	**49.170.404**	**46.534.904**	**43.899.404**	**41.263.904**
Inversion Capital de Trabajo T1	**39.391.000**												
Inversion Capital de Trabajo T2	**47.736.580**												
Inversion Capital de Trabajo T3	**56.194.096**												

Flujo de caja Tamaño 1

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000
Costos Fijos		31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000
Costos Variables T1		18.307.000	18.307.000	18.307.000	18.307.000	18.307.000
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Utilidad antes de Impuestos		- 10.159.381	- 20.318.762	- 30.478.143	- 40.637.524	- 50.796.905
Impuestos (27%)		-	-	-	-	-
Utilidad después de impuesto		- 10.159.381	- 20.318.762	- 30.478.143	- 40.637.524	- 50.796.905
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Inversión T1	104.950.000					
Inversión en Capital de Trabajo T1	39.391.000					39.391.000
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						69.337.500
Flujo de caja	**- 144.341.000**	**4.067.000**	**- 6.092.381**	**- 16.951.762**	**- 26.411.143**	**72.157.976**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 144.341.000**	**4.199.104**	**- 6.494.594**	**- 18.657.881**	**- 30.013.535**	**84.663.611**

VANS (6%)	**- 122.333.219**
TIR	**-20,1%**

Flujo de caja Tamaño 2

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		20.250	20.250	20.250	20.250	20.250
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000
Costos Fijos		31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000
Costos Variables T2		26.652.580	26.652.580	26.652.580	26.652.580	26.652.580
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Utilidad antes de Impuestos		8.495.039	8.495.039	8.495.039	8.495.039	8.495.039
Impuestos (27%)		2.293.661	2.293.661	2.293.661	2.293.661	2.293.661
Utilidad después de impuesto		6.201.379	6.201.379	6.201.379	6.201.379	6.201.379
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Inversión T2	111.200.000					
Inversión en Capital de Trabajo T2	47.736.580					47.736.580
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						69.337.500
Flujo de caja	**- 158.936.580**	**20.427.759**	**20.427.759**	**19.727.759**	**20.427.759**	**137.501.839**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 158.936.580**	**21.091.294**	**21.776.381**	**21.713.270**	**23.214.038**	**161.332.162**

VANS (6%)	**37.517.118**
TIR	**11,8%**

Flujo de caja Tamaño 3

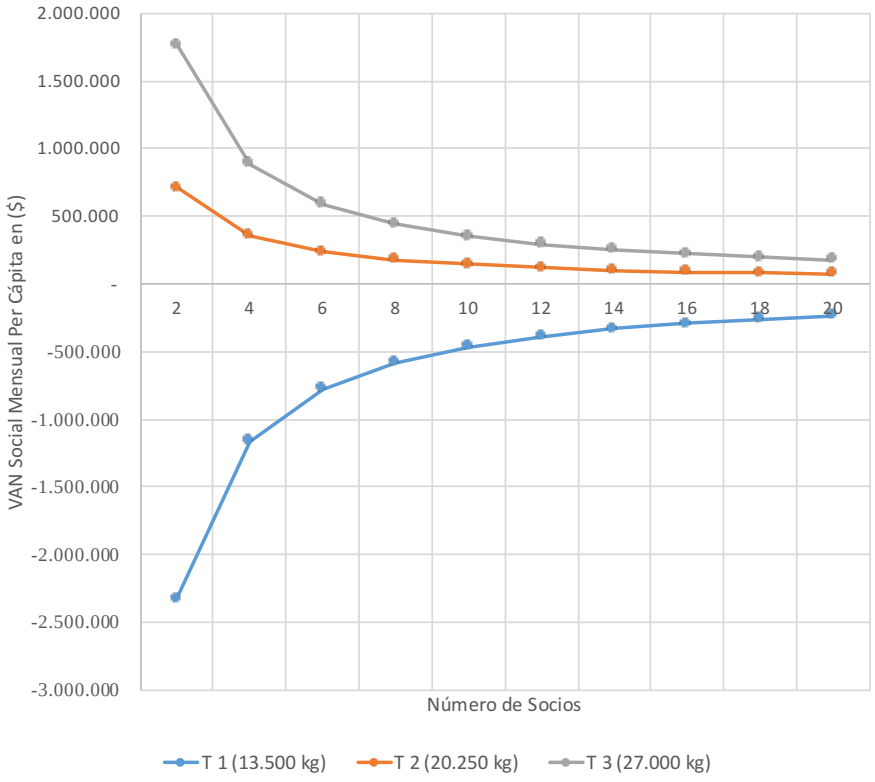
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		27.000	27.000	27.000	27.000	27.000
Precio		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ingreso Total		108.000.000	108.000.000	108.000.000	108.000.000	108.000.000
Costos Fijos		31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000	31.626.000
Costos Variables T3		35.110.096	35.110.096	35.110.096	35.110.096	35.110.096
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Utilidad antes de Impuestos		27.037.523	27.037.523	27.037.523	27.037.523	27.037.523
Impuestos (27%)		7.300.131	7.300.131	7.300.131	7.300.131	7.300.131
Utilidad después de impuesto		19.737.392	19.737.392	19.737.392	19.737.392	19.737.392
Depreciación		14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381	14.226.381
Inversión T3	117.450.000					
Inversión en Capital de Trabajo T2	56.194.096					56.194.096
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						69.337.500
Flujo de caja	**- 173.644.096**	**33.963.773**	**33.963.773**	**33.263.773**	**33.963.773**	**159.495.369**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 173.644.096**	**35.066.984**	**36.206.030**	**36.611.622**	**38.596.319**	**187.137.370**

VANS (6%)	**92.812.855**
TIR	**19,2%**

Tamaño	VANS ($)
13.500	- 122.333.219
20.250	37.517.118
27.000	92.812.855

Número de socios	T 1 (13.500 kg)	T 2 (20.250 kg)	T 3 (27.000 kg)
2	- 2.328.961	714.245	1.766.957
4	- 1.164.480	357.123	883.478
6	- 776.320	238.082	588.986
8	- 582.240	178.561	441.739
10	- 465.792	142.849	353.391
12	- 388.160	119.041	294.493
14	- 332.709	102.035	252.422
16	- 291.120	89.281	220.870
18	- 258.773	79.361	196.329
20	- 232.896	71.425	176.696

Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
13.500	- 122.333.219	-20,1%
20.250	37.517.118	11,8%
27.000	92.812.855	19,2%



Anexo 10c:

Cultivo de Puye dentro del embalse

EVALUACION TECNICO ECONÓMICA DE PUYE (*Galaxias maculatus*) DENTRO DEL EMBALSE

SUPUESTOS:

Item	Valor	Unidad
Se compran reproductores	10	gr
Producto de venta adultos	10	gr
Precio promedio de venta	5.000	
Mortalidad media	35%	
% de no fecundación	7%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Se utiliza pellet para truchas	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra cristalinos	7	kg/m3
Densidad de cultivo reproductores	20	kg/m3
Fecundidad por hembra	700	huevos
Tiempo de alcance de talla de cosecha cristalino	18	meses
Terreno aledaño	1	há

Proceso	Tiempo	Peso ind. final
Etapa 1 Larva (E1)	0 meses	0,1 gr
Etapa 2 Juvenil (E2)	6 meses	3,5 gr
Etapa 3 Juvenil adulto (cristalino) (E3)	6 meses	10 gr

Nota: (E0) es el inicio del proceso

	T1	T2	T3	
Número de reproductores	11.429	17.143	22.857	ind

Reproductores y larvas por tamaño

Tamaño	Reproductores	Larvas	Cosecha (Kg)
Tamaño 1 (T1)	11.429	4.000.000	18.560
Tamaño 2 (T2)	17.143	6.000.000	27.840
Tamaño 3 (T3)	22.857	8.000.000	37.120

BIOMASA POR ETAPA

		Peso en kilogramos por etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Larvas	0,1	3,5	5	8
T1	4.000.000	400	14.000	20.000	18.560
T2	6.000.000	600	21.000	30.000	27.840
T3	8.000.000	800	28.000	40.000	37.120

DENSIDAD AL FINAL DE LA ETAPA		Densidad en kilogramos/m3 por etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Larvas	0,1	3,5	5	8
T1	4.000.000	0,3	8,8	12,5	11,6
T2	6.000.000	0,4	13,1	18,8	17,4
T3	8.000.000	0,5	17,5	25,0	23,2

Número de larvas iniciales	núm	
Tamaño 1	2.000.000	18 meses
Tamaño 2	3.000.000	18 meses
Tamaño 3	4.000.000	18 meses

COSTO ALIMENTO A FINAL DEL PROCESO

Costo alimento	Costo unitario ($/kilo)	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3
Total ciclo	1100	22.457.600	33.686.400	44.915.200

COSTO PERSONAL:

Item	Cant	Rem. Mensual	Rem. Anual
Jefe de Centro	1	600.000	7.200.000
Encargado de operacion	1	450.000	5.400.000
Operadores	2	280.000	560.000
Total			**13.160.000**

COSTO DE ADMINISTRACION

Item	Cant.	Precio Unitario	Total Anual
Materiales de oficina	12	10.000	120.000
Servicios contables	12	30.000	360.000
Asesorias en muestreo II	1	2.000.000	2.000.000
Total			**2.480.000**

COSTO COSECHA

Item	Cant.	Precio Unitario	Total
Cajas de PE	800	320	256.000
Bolsas plásticas	1600	10	16.000
Personal	4	250	1000000
Total T1			**1.272.000**
Total T2			**1.450.080**
Total T3			**1.740.096**

Costos

Costos fijos	Valor ($) mes
Mano de obra	1.610.000
Mantenimiento del centi	200.000
Energía electrica	250.000
Costos de administracior	40.000
Costo INFA	166.667
Seguro de biomasa	765.600
Seguro de activos	90.000
Total CF	**3.122.267**
Costos variables	**Valor ($)**
Siembra anual T1	-
Siembra anual T2	-
Siembra anual T3	-
Cosecha anual T1	1.272.000
Cosecha anual T2	1.450.080
Cosecha anual T3	1.740.096
Personal eventual cosec	700.000
Alimento T1 mes	1.247.644
Alimento T2 mes	1.871.467
Alimento T3 mes	2.495.289
Total CV T1 (mes 1-18)	**1.357.200**
Total CV T2 (mes 1-18)	**1.990.916**
Total CV T3 (mes 1-18)	**2.630.850**

Depreciación

Item	Vida Util	Valor inicial	Depreciación li	Valor residual Año 5
Balsa jaula con tres tipos de	5	2.000.000	400.000	-
Fondeo de balsas jaulas	5	12.000.000	2.400.000	-
Fondeo de plataforma	5	3.500.000	700.000	-
Plataforma flotante (habilit	5	7.000.000	1.400.000	-
Estanques de alimentos	5	1.200.000	240.000	-
Depósito de agua potable	5	200.000	40.000	-
Equipos de seguridad	5	20.000	4.000	-
Equipos de monitoreo amb	7	500.000	71.429	142.857
Equipo de mantenimiento	5	200.000	40.000	-
Equipo electrógeno 200kva	7	450.000	64.286	128.571
Depósito de desechos	5	50.000	10.000	-
Sistema de ensilaje de mort	5	20.000.000	4.000.000	-
Bote con motor F/B	10	10.000.000	1.000.000	5.000.000
Planta de tratamiento de ag	5	5.000.000	1.000.000	-
Aireador	3	500.000	166.667	166.667
Bomba centrifuga	5	200.000	40.000	-
Camioneta 4x4	7	14.000.000	2.000.000	4.000.000
Construccion de edificacion	10	15.000.000	1.500.000	7.500.000
Construcción de sala de cos	10	3.500.000	350.000	1.750.000
Total Anual			**15.426.381**	**18.688.095**

Reinversiones:

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
Aireador	2	80000 l/hr	3	350.000	700.000
Total					**700.000**

Inflación

Año	Tasa
2016	2,715
2015	4,378
2014	4,640
2013	3,025
2012	1,483
promedio	**3,2482**
	0,032482

INVERSIONES

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
EIA T3-	1	un	5	100.000.000	100.000.000
CPS T3-T2-T1	1	un	5	2.500.000	2.500.000
DIA	0	un	1	15.000.000	-
Balsa jaula con tres tipos de redes	7	10x5x2=200 m3	5	2.000.000	14.000.000
Redes de recambio y pajareras	5	200m3	5	500.000	2.500.000
Estanques de cristalinos	8	200 m3	5	2.000.000	16.000.000
Estanque reproductores	1	40 m3	5	2.600.000	2.600.000
Fondeo de balsas jaulas	1	un	5	12.000.000	12.000.000
Fondeo de plataforma	1	un	5	3.500.000	3.500.000
Plataforma flotante (habilitada)	1	10x15m	5	7.000.000	7.000.000
Estanques de alimentos	1	9m3	5	1.200.000	1.200.000
Depósito de agua potable	1	1m3	5	200.000	200.000
Equipos de seguridad	10	un	5	20.000	200.000
Equipos de monitoreo ambiental y biológico	1	un	5	500.000	500.000
Equipo de mantenimiento	1	un	5	200.000	200.000
Equipo electrógeno 200kva (aislados)	2	un	5	450.000	900.000
Depósito de desechos	1	un	5	50.000	50.000
Sistema de ensilaje de mortalidad	1	un	5	20.000.000	20.000.000
Bote con motor F/B	1	un	10	10.000.000	10.000.000
Planta de tratamiento de aguas sucias	1	un	5	5.000.000	5.000.000
Aireador	1	80000 l/hr	5	500.000	500.000
Bomba centrifuga	1	1 HP	5	200.000	200.000
Camioneta 4x4	1	un	7	14.000.000	14.000.000
Excavación para piscinas en tierra con balsas-jaulas	1	un	5	2.000.000	2.000.000
Construccion de edificacion casino, baños, oficinas	1	un	10	15.000.000	15.000.000
Construcción de sala de cosecha y bodega alimento	1	100m2	10	3.500.000	3.500.000
Reproductores Tamaño 1 (9,3 ton)	11.429	10 g		1.000	11.428.571
Reproductores Tamaño 2 (13,9 ton)	17.143	10 g		1.000	17.142.857
Reproductores Tamaño 3 (18,6 ton)	22.857	10 g		1.000	22.857.143
Inversión T1					**244.978.571**
Inversión T2					**250.692.857**
Inversión T3					**256.407.143**

Producción (kg)

Item	0	1	2	3	4	5
T 1		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
T 2		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
T 3		40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Mortalidad		35%	35%	35%	35%	35%
% no fecundados		14%	14%	14%	14%	14%
Producción neta T1		10.200	10.200	10.200	10.200	10.200
Producción neta T2		15.300	15.300	15.300	15.300	15.300
Producción neta T3		20.400	20.400	20.400	20.400	20.400

Inversión en Capital de trabajo

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costos fijos		3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267
Costos variables T1		1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200
Costos variables T2		1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916
Costos variables T3		2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850
Total Egresos T1		4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467
Total egresos acumulados T1		4.479.467	8.958.933	13.438.400	17.917.867	22.397.333	26.876.800	31.356.267	35.835.733	40.315.200	44.794.667	49.274.133	53.753.600
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Deficit Acumulado Máximo T1	-	**4.479.467** -	**8.958.933** -	**13.438.400** -	**17.917.867** -	**22.397.333** -	**26.876.800** -	**31.356.267** -	**35.835.733** -	**40.315.200** -	**44.794.667** -	**49.274.133** -	**53.753.600**
Total de egresos T2		5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182
Total de egresos acumulados T2		5.113.182	10.226.364	15.339.547	20.452.729	25.565.911	30.679.093	35.792.276	40.905.458	46.018.640	51.131.822	56.245.004	61.358.187
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Deficit Acumulado Máximo T2	-	**5.113.182** -	**10.226.364** -	**15.339.547** -	**20.452.729** -	**25.565.911** -	**30.679.093** -	**35.792.276** -	**40.905.458** -	**46.018.640** -	**51.131.822** -	**56.245.004** -	**61.358.187**
Total de egresos T3		5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783
Total de egresos acumulados T3		5.919.783	11.839.566	17.759.349	23.679.132	29.598.916	35.518.699	41.438.482	47.358.265	53.278.048	59.197.831	65.117.614	71.037.397
Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Deficit Acumulado Máximo T3	-	**5.919.783** -	**11.839.566** -	**17.759.349** -	**23.679.132** -	**29.598.916** -	**35.518.699** -	**41.438.482** -	**47.358.265** -	**53.278.048** -	**59.197.831** -	**65.117.614** -	**71.037.397**

Inversion Capital de Trabajo T1	**80.630.400**
Inversion Capital de Trabajo T2	**92.037.280**
Inversion Capital de Trabajo T3	**106.556.096**

Inversión en Capital de trabajo								
Item		**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
Costos fijos	0	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	3.122.267	
Costos variables T1		1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	1.357.200	
Costos variables T2		1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	1.990.916	
Costos variables T3		2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	2.630.850	
Total Egresos T1		4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	4.479.467	
Total egresos acumulados T1		58.233.067	62.712.533	67.192.000	71.671.467	76.150.933	80.630.400	
Ingresos		-	-	-	-	-	51.000.000	
Deficit Acumulado Máximo T1	0	- 58.233.067	- 62.712.533	- 67.192.000	- 71.671.467	- 76.150.933	- 29.630.400	
Total de egresos T2		5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	5.113.182	
Total de egresos acumulados T2		66.471.369	71.584.551	76.697.733	81.810.916	86.924.098	92.037.280	
Ingresos		-	-	-	-	-	76.500.000	
Deficit Acumulado Máximo T2	0	- 66.471.369	- 71.584.551	- 76.697.733	- 81.810.916	- 86.924.098	- 15.537.280	
Total de egresos T3		5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	5.919.783	
Total de egresos acumulados T3		76.957.180	82.876.964	88.796.747	94.716.530	100.636.313	106.556.096	
Ingresos		-	-	-	-	-	102.000.000	
Deficit Acumulado Máximo T3	0	- 76.957.180	- 82.876.964	- 88.796.747	- 94.716.530	- 100.636.313	- 4.556.096	
Inversion Capital de Trabajo T1	80.630.400							
Inversion Capital de Trabajo T2	92.037.280							
Inversion Capital de Trabajo T3	106.556.096							

Flujo de caja Tamaño 1

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		-	10.200	10.200	10.200	10.200
Precio		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ingreso Total		-	51.000.000	51.000.000	51.000.000	51.000.000
Costos Fijos		37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200
Costos Variables T1		16.286.400	16.286.400	16.286.400	16.286.400	16.286.400
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos	-	69.179.981	- 87.359.962	- 105.539.943	- 123.719.924	- 141.899.905
Impuestos (27%)		-	-	-	-	-
Utilidad después de impuesto	-	69.179.981	- 87.359.962	- 105.539.943	- 123.719.924	- 141.899.905
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Inversión T1	244.978.571			11.428.571		
Inversión en Capital de Trabajo T1	80.630.400					80.630.400
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						175.162.500
Flujo de caja	**- 325.608.971**	**- 53.753.600**	**- 71.933.581**	**- 102.242.133**	**- 108.293.543**	**129.319.376**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 325.608.971**	**- 55.499.624**	**- 76.682.570**	**- 112.532.345**	**- 123.064.423**	**151.731.603**

VANS (6%)	**- 524.794.518**
TIR	**-42%**

Flujo de caja Tamaño 2

Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		-	15.300	15.300	15.300	15.300
Precio		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ingreso Total		-	76.500.000	76.500.000	76.500.000	76.500.000
Costos Fijos		37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200
Costos Variables T2		23.890.987	23.890.987	23.890.987	23.890.987	23.890.987
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos	-	76.784.568	- 77.069.135	- 77.353.703	- 77.638.270	- 284.568
Impuestos (27%)		-	-	-	-	-
Utilidad después de impuesto	-	76.784.568	- 77.069.135	- 77.353.703	- 77.638.270	**- 284.568**
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	**15.426.381**
Inversión T2	250.692.857			17.142.857		
Inversión en Capital de Trabajo T2	92.037.280					**92.037.280**
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						**175.162.500**
Flujo de caja	**- 342.730.137**	**- 61.358.187**	**- 61.642.754**	**- 79.770.179**	**- 62.211.890**	**282.341.593**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 342.730.137**	**- 63.351.223**	**- 65.712.352**	**- 87.798.690**	**- 70.697.385**	**331.273.965**

VANS (6%)	**- 343.148.447**
TIR	**-16,3%**

Flujo de caja Tamaño 3

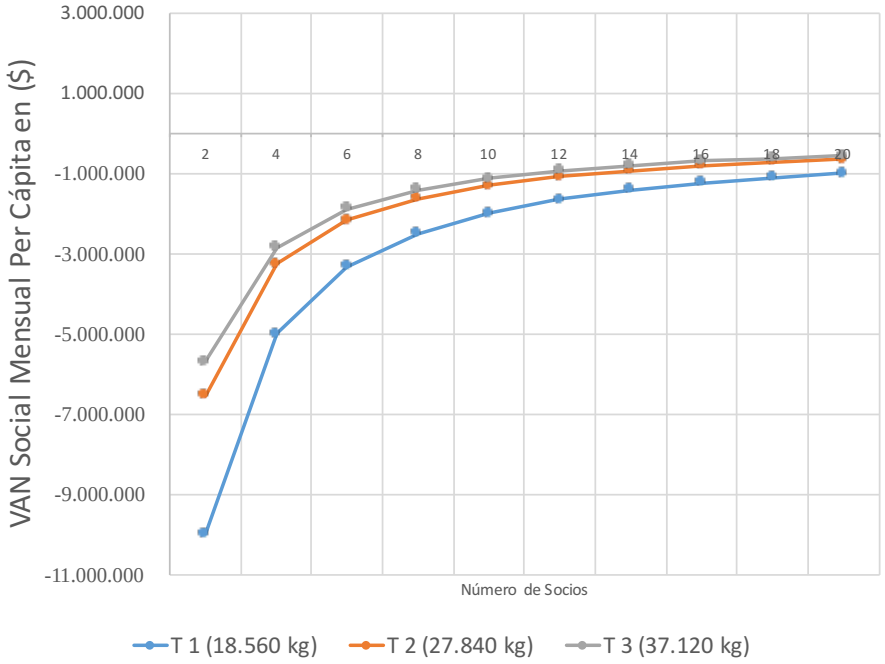
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Producción		-	20.400	20.400	20.400	20.400
Precio		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ingreso Total		-	102.000.000	102.000.000	102.000.000	102.000.000
Costos Fijos		37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200	37.467.200
Costos Variables T3		31.570.197	31.570.197	31.570.197	31.570.197	31.570.197
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos	-	84.463.778	- 66.927.557	- 49.391.335	- 31.855.113	- 14.318.891
Impuestos (27%)		-	-	-	-	-
Utilidad después de impuesto	-	84.463.778	- 66.927.557	- 49.391.335	- 31.855.113	- 14.318.891
Depreciación		15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Inversión T3	256.407.143			22.857.143		
Inversión en Capital de Trabajo T2	106.556.096					106.556.096
Reinversiones				700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación						175.162.500
Flujo de caja	**- 362.963.239**	**- 69.037.397**	**- 51.501.176**	**- 57.522.097**	**- 16.428.732**	**282.826.086**
Inflación		**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor	**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	**- 362.963.239**	**- 71.279.870**	**- 54.901.236**	**- 63.311.438**	**- 18.669.557**	**331.842.425**

VANS (6%)	**- 299.043.881**
TIR	**-12,3%**

Tamaño	VANS ($)
18.560	- 524.794.518
27.840	- 343.148.447
37.120	- 299.043.881

Número de soci	T 1 (18.560 kg)	T 2 (27.840 kg)	T 3 (37.120 kg)
2	- 9.990.957	- 6.532.807	- 5.693.151
4	- 4.995.478	- 3.266.404	- 2.846.576
6	- 3.330.319	- 2.177.602	- 1.897.717
8	- 2.497.739	- 1.633.202	- 1.423.288
10	- 1.998.191	- 1.306.561	- 1.138.630
12	- 1.665.159	- 1.088.801	- 948.859
14	- 1.427.280	- 933.258	- 813.307
16	- 1.248.870	- 816.601	- 711.644
18	- 1.110.106	- 725.867	- 632.572
20	- 999.096	- 653.281	- 569.315

Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
18.560	- 524.794.518	-42,0%
27.840	- 343.148.447	-16,3%
37.120	- 299.043.881	-12,3%



Anexo 10d:

Cultivo de Puye en zona aledaña al embalse

EVALUACION TECNICO ECONÓMICA DE PUYE (*Galaxias maculatus*) EN ZONA ALEDAÑA

SUPUESTOS:

Item	Valor	Unidad
Se compran reproductores	10	gr
Producto de venta cristalino	0,35	gr
Precio promedio de venta	30.000	$/kilo cristalino entero
Mortalidad media	20%	
% de no fecundación	7%	
Impuestos a las utilidades	27%	
Tasa social de descuento	0,0600	
Alimento	Pellet molido para truchas	
Tasa de conversión	1,1	
Densidad de siembra cristalinos	7	kg/m3
Densidad de cultivo reproductores	10	kg/m3
Fecundidad por hembra	700	huevos
Tiempo de alcance de talla de cosecha cristalino	6	meses
Terreno aledaño	1	há

Proceso	Tiempo	Peso ind. final
Etapa 1 Larva (E1)	0 meses	0,1 gr
Etapa 2 Juvenil (E2)	3 meses	0,2 gr
Etapa 3 Juvenil adulto (cristalino) (E3)	3 meses	0,35 gr

Nota: (E0) es el inicio del proceso

	T1	T2	T3	
Número de reproductores	14.286	21.429	28.571	ind

Número de larvas iniciales	núm	
Tamaño 1 (T1)	20.040.000	semestre
Tamaño 2 (T2)	30.040.000	semestre
Tamaño 3 (T3)	40.040.000	semestre

BIOMASA POR ETAPA

		Peso en kilogramos por etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Larvas	0,1	0,2	0,3	0,35
T1	5.000.000	500	1.000	1.500	1.278
T2	7.500.000	750	1.500	2.250	1.916
T3	10.000.000	1000	2.000	3.000	2.555

DENSIDAD AL FINAL DE LA ETAPA

		Densidad en kilogramos/m3 por etapa			
		E0	E1	E2	E3
Tamaño	Núm. Larvas	0,1	0,2	0,3	0,35
T1	5.000.000	2,5	5,0	7,5	6,4
T2	7.500.000	3,8	7,5	11,3	9,6
T3	10.000.000	5,0	10,0	15,0	12,8

Número de larvas iniciales	núm	
Tamaño 1	5.000.000	semestre
Tamaño 2	7.500.000	semestre
Tamaño 3	10.000.000	semestre

COSTO ALIMENTO A FINAL DEL PROCESO

Costo alimento	Costo unitario ($/kilo)	Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3
Total ciclo	1100	1.545.775	2.318.663	3.091.550

COSTO PERSONAL:

Item	Cant	Rem. Mensual	Rem. Anual
Jefe de Centro	1	600.000	7.200.000
Encargado de operacio	1	450.000	5.400.000
Operadores	2	280.000	560.000
Total			**13.160.000**

COSTO DE ADMINISTRACION

Item	Cant.	Precio Unitario	Total Anual
Materiales de oficina	12	10.000	120.000
Servicios contables	12	30.000	360.000
Asesorias en muestreo	1	2.000.000	2.000.000
Total			**2.480.000**

COSTO COSECHA

Item	Cant.	Precio Unitario	Total
Cajas de PE	800	320	256.000
Bolsas plásticas	1600	10	16.000
Personal	4	250	1000000
Total T1			**1.272.000**
Total T2			**1.450.080**
Total T3			**1.740.096**

Costos

Costos fijos	Valor ($) mes
Mano de obra	1.610.000
Mantenimiento del cer	200.000
Energía electrica	250.000
Costos de administraci	40.000
Costo INFA	166.667
Seguro de biomasa	316.181
Seguro de activos	90.000
Total CF	**2.672.848**
Costos variables	**Valor ($)**
Siembra anual T1	-
Siembra anual T2	-
Siembra anual T3	-
Cosecha anual T1	1.272.000
Cosecha anual T2	1.450.080
Cosecha anual T3	1.740.096
Personal eventual cos	700.000
Alimento T1 mes	257.629
Alimento T2 mes	386.444
Alimento T3 mes	515.258
Total CV T1 (mes 1-6)	**586.296**
Total CV T2 (mes 1-6)	**744.790**
Total CV T3 (mes 1-6)	**921.941**

Depreciación

Item	Vida Util	Valor inicial	Depreciación linea	Valor residual Año 5
Balsa jaula con tr	5	2.000.000	400.000	-
Fondeo de balsas	5	12.000.000	2.400.000	-
Fondeo de plataf	5	3.500.000	700.000	-
Plataforma flotar	5	7.000.000	1.400.000	-
Estanques de alir	5	1.200.000	240.000	-
Depósito de agua	5	200.000	40.000	-
Equipos de segur	5	20.000	4.000	-
Equipos de moni	7	500.000	71.429	142.857
Equipo de mante	5	200.000	40.000	-
Equipo electróge	7	450.000	64.286	128.571
Depósito de dese	5	50.000	10.000	-
Sistema de ensila	5	20.000.000	4.000.000	-
Bote con motor F	10	10.000.000	1.000.000	5.000.000
Planta de tratam	5	5.000.000	1.000.000	-
Aireador	3	500.000	166.667	166.667
Bomba centrifug	5	200.000	40.000	-
Camioneta 4x4	7	14.000.000	2.000.000	4.000.000
Construccion de	10	15.000.000	1.500.000	7.500.000
Construcción de	10	3.500.000	350.000	1.750.000
Total Anual			**15.426.381**	**18.688.095**

Reinversiones:

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
Aireador	2	80000 l/hr	3	350.000	700.000
Total					**700.000**

Inflación

Año	Tasa
2016	2,715
2015	4,378
2014	4,640
2013	3,025
2012	1,483
promedio	**3,2482**
	0,032482

INVERSIONES

Item	Num	Capac	Vida Util	Precio unitario	Total
EIA T3-	0	un	5	100.000.000	-
CPS T3-T2-T1	0	un	5	2.500.000	-
DIA	1	un	1	15.000.000	15.000.000
Balsa jaula con tres tipos de redes	0	10x5x2=200 m3	5	2.000.000	-
Redes de recambio y pajareras	0	200m3	5	500.000	-
Estanques de cristalinos	2	200m3	5	2.000.000	4.000.000
Estanque reproductores	2	40 m3	5	2.600.000	5.200.000
Fondeo de balsas jaulas	0	un	5	12.000.000	-
Fondeo de plataforma	0	un	5	3.500.000	-
Plataforma flotante (habilitada)	0	10x15m	5	7.000.000	-
Estanques de alimentos	1	9m3	5	1.200.000	1.200.000
Depósito de agua potable	1	1m3	5	200.000	200.000
Equipos de seguridad	10	un	5	20.000	200.000
Equipos de monitoreo ambiental y biológico	1	un	5	500.000	500.000
Equipo de mantenimiento	1	un	5	200.000	200.000
Equipo electrógeno 200kva (aislados)	2	un	5	450.000	900.000
Depósito de desechos	1	un	5	50.000	50.000
Sistema de ensilaje de mortalidad	1	un	5	20.000.000	20.000.000
Bote con motor F/B	0	un	10	10.000.000	-
Planta de tratamiento de aguas sucias	1	un	5	5.000.000	5.000.000
Aireador	1	80000 l/hr	5	500.000	500.000
Bomba centrifuga	1	1 HP	5	200.000	200.000
Camioneta 4x4	1	un	7	14.000.000	14.000.000
Excavación para piscinas en tierra con balsas-jaul	0	un	5	2.000.000	-
Construccion de edificacion casino, baños, oficin	1	un	10	15.000.000	15.000.000
Construcción de sala de cosecha y bodega alimer	1	100m2	10	3.500.000	3.500.000
Reproductores Tamaño 1 (6 toneladas)	14.286	10 g		1.000	14.285.714
Reproductores Tamaño 2 (9 toneladas)	21.429	10 g		1.000	21.428.571
Reproductores Tamaño 3 (13 toneladas)	28.571	10 g		1.000	28.571.429
Inversión T1					**99.935.714**
Inversión T2					**107.078.571**
Inversión T3					**114.221.429**

Producción (kg)

Item	0	1	2	3	4	5
T 1		1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
T 2		2.625	2.625	2.625	2.625	2.625
T 3		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Mortalidad		20%	20%	20%	20%	20%
% no fecundados		7%	7%	7%	7%	7%
Producción neta T1		1.278	1.278	1.278	1.278	1.278
Producción neta T2		1.916	1.916	1.916	1.916	1.916
Producción neta T3		2.555	2.555	2.555	2.555	2.555

Inversión en Capital de trabajo

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costos fijos		2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848	2.672.848
Costos variables T1		586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296	586.296
Costos variables T2		744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790	744.790
Costos variables T3		921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941	921.941
Total Egresos T1		3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144	3.259.144
Total egresos acumulados T1		3.259.144	6.518.288	9.777.431	13.036.575	16.295.719	19.554.863	22.814.006	26.073.150	29.332.294	32.591.438	35.850.581	39.109.725
Ingresos	0	0	0	0	0	0	38.325.000	0	-	0	-	0	38.325.000
Deficit Acumulado Máximo T1	-	**3.259.144** -	**6.518.288** -	**9.777.431** -	**13.036.575** -	**16.295.719**	**18.770.138**	**15.510.994**	**12.251.850**	**8.992.706**	**5.733.563**	**2.474.419**	**37.540.275**
Total de egresos T2		3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638	3.417.638
Total de egresos acumulados T2		3.417.638	6.835.277	10.252.915	13.670.553	17.088.192	20.505.830	23.923.468	27.341.107	30.758.745	34.176.383	37.594.022	41.011.660
Ingresos	0	0	0	0	0	0	57.487.500	0	-	0	-	0	57.487.500
Deficit Acumulado Máximo T2	-	**3.417.638** -	**6.835.277** -	**10.252.915** -	**13.670.553** -	**17.088.192**	**36.981.670**	**33.564.032**	**30.146.393**	**26.728.755**	**23.311.117**	**19.893.478**	**73.963.340**
Total de egresos T3		3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456	3.761.456
Total de egresos acumulados T3		3.761.456	7.522.911	11.284.367	15.045.822	18.807.278	22.568.734	26.330.189	30.091.645	33.853.100	37.614.556	41.376.011	45.137.467
Ingresos	0	0	0	0	0	0	76.650.000	0	-		-	0	76.650.000
Deficit Acumulado Máximo T3	-	**3.761.456** -	**7.522.911** -	**11.284.367** -	**15.045.822** -	**18.807.278**	**54.081.267**	**50.319.811**	**46.558.355**	**42.796.900**	**39.035.444**	**35.273.989**	**108.162.533**
Inversion Capital de Trabajo T1	**19.554.863**												
Inversion Capital de Trabajo T2	**20.505.830**												
Inversion Capital de Trabajo T3	**22.568.734**												

Flujo de caja Tamaño 1

Item		0	1	2	3	4	5
Ingresos							
Producción			2.555	2.555	2.555	2.555	2.555
Precio			30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Ingreso Total			76.650.000	76.650.000	76.650.000	76.650.000	76.650.000
Costos Fijos			32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175
Costos Variables T1			7.035.550	7.035.550	7.035.550	7.035.550	7.035.550
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos			22.113.894	22.113.894	22.113.894	22.113.894	22.113.894
Impuestos (27%)			5.970.751	5.970.751	5.970.751	5.970.751	5.970.751
Utilidad después de impuesto			16.143.143	16.143.143	16.143.143	16.143.143	16.143.143
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Inversión T1		99.935.714			14.285.714		
Inversión en Capital de Trabajo T1		19.554.863					19.554.863
Reinversiones					700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación							64.237.500
Flujo de caja	-	**119.490.577**	**31.569.524**	**31.569.524**	**16.583.809**	**31.569.524**	**115.361.886**
Inflación			**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor		**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	-	**119.490.577**	**32.594.965**	**33.653.715**	**18.252.895**	**35.875.502**	**135.355.153**

VANS (6%)	**86.098.561**
TIR	**23,9%**

Flujo de caja Tamaño 2

Item		0	1	2	3	4	5
Ingresos							
Producción			3.833	3.833	3.833	3.833	3.833
Precio			30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Ingreso Total			114.975.000	114.975.000	114.975.000	114.975.000	114.975.000
Costos Fijos			32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175
Costos Variables T2			8.937.485	8.937.485	8.937.485	8.937.485	8.937.485
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos			58.536.959	58.536.959	58.536.959	58.536.959	58.536.959
Impuestos (27%)			15.804.979	15.804.979	15.804.979	15.804.979	15.804.979
Utilidad después de impuesto			42.731.980	42.731.980	42.731.980	42.731.980	42.731.980
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Inversión T2		107.078.571			21.428.571		
Inversión en Capital de Trabajo T2		20.505.830					20.505.830
Reinversiones					700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación							64.237.500
Flujo de caja	-	**127.584.401**	**58.158.361**	**58.158.361**	**36.029.790**	**58.158.361**	**142.901.691**
Inflación			**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor		**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	-	**127.584.401**	**60.047.461**	**61.997.923**	**39.656.026**	**66.090.968**	**167.667.857**

VANS (6%)	**195.179.455**
TIR	**43,9%**

Flujo de caja Tamaño 3

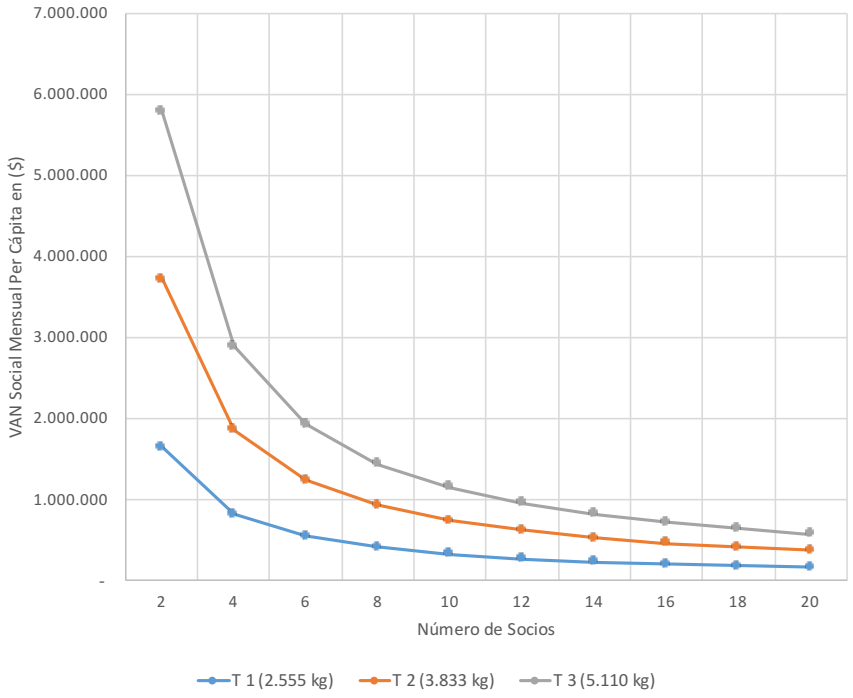
Item		0	1	2	3	4	5
Ingresos							
Producción			5.110	5.110	5.110	5.110	5.110
Precio			30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Ingreso Total			153.300.000	153.300.000	153.300.000	153.300.000	153.300.000
Costos Fijos			32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175	32.074.175
Costos Variables T3			11.063.292	11.063.292	11.063.292	11.063.292	11.063.292
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Utilidad antes de Impuestos			94.736.152	94.736.152	94.736.152	94.736.152	94.736.152
Impuestos (27%)			25.578.761	25.578.761	25.578.761	25.578.761	25.578.761
Utilidad después de impuesto			69.157.391	69.157.391	69.157.391	69.157.391	69.157.391
Depreciación			15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381	15.426.381
Inversión T3		114.221.429			28.571.429		
Inversión en Capital de Trabajo T2		22.568.734					22.568.734
Reinversiones					700.000		
Valor de Liquidación de activos en operación							64.237.500
Flujo de caja	-	**136.790.162**	**84.583.772**	**84.583.772**	**55.312.343**	**84.583.772**	**171.390.005**
Inflación			**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**	**0,032**
Deflactor		**1**	**1,032**	**1,066**	**1,101**	**1,136**	**1,173**
Flujo de caja Deflactado	-	**136.790.162**	**87.331.222**	**90.167.915**	**60.879.282**	**96.120.718**	**201.093.456**

VANS (6%)	**303.367.666**
TIR	**60,9%**

Cosecha (kg)	VANS ($)
2.555	86.098.561
3.833	195.179.455
5.110	303.367.666

Número de socios	T 1 (2.555 kg)	T 2 (3.833 kg)	T 3 (5.110 kg)
2	1.639.131	3.715.796	5.775.467
4	819.566	1.857.898	2.887.733
6	546.377	1.238.599	1.925.156
8	409.783	928.949	1.443.867
10	327.826	743.159	1.155.093
12	273.189	619.299	962.578
14	234.162	530.828	825.067
16	204.891	464.475	721.933
18	182.126	412.866	641.719
20	163.913	371.580	577.547

Cosecha (kg)	VANS ($)	TIR
2.555	86.098.561	23,9%
3.833	195.179.455	43,9%
5.110	303.367.666	60,9%



Anexo 11 Matriz Leopold

. Clasificación y valoración de los impactos

La importancia del impacto se mide "en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad (Conesa,1997).

Atributos de los impactos según Conesa (1998).

1. **Carácter del impacto o Naturaleza.** Los impactos pueden ser beneficiosos (+1) o perjudiciales (-1).

2. **Efecto.** El impacto de una acción sobre el medio puede ser "directo" -es decir impactar en forma directa-, o "indirecto" –es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.
   A los efectos de la ponderación del valor se considera:
   - Efecto secundario……1
   - Efecto directo……..4

3. **Magnitud/Intensidad.** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.
   Para ponderar la magnitud, se considera:
   - Baja……..1
   - Media baja…… ..2
   - Media alta……3
   - Alta……..4
   - Muy alta……...8
   - Total……...12

4. **Extensión.** A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos (contaminación atmosférica e hídrica) hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo. El impacto puede ser localizado (puntual) o extenderse en todo el entorno del proyecto o actividad (se lo considera total).
   La extensión se valora de la siguiente manera:
   - Impacto Puntual……1
   - Impacto parcial ……2
   - Impacto extenso……4
   - Impacto total……8

   Existen otras consideraciones que deben efectuarse en el momento de valorar la extensión. En efecto, debe considerarse que la extensión se refiere a la zona de influencia de los efectos. Si el lugar del impacto puede ser considerado un "lugar crítico" (alteración del paisaje en zona valorada por su valor escénico, o vertido aguas arriba de una toma de agua), al valor obtenido se le adicionan cuatro (4) unidades. Si en el caso de un impacto "crítico" no se puede realizar medidas correctoras, se deberá cambiar la ubicación de la actividad que, en el marco del proyecto, da lugar al efecto considerado.

5. **Momento.** Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Para poder evaluar los impactos diferidos en el tiempo se necesita de modelos o de experiencia previa. Por ejemplo, en el caso de los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua, es posible disponer de modelos.
   La predicción del momento de aparición del impacto, será mejor cuanto menor sea el plazo de aparición del efecto. Además, la predicción es importante en razón de las medidas de corrección de los impactos que deban realizarse.
   El momento se valora de la siguiente manera:
   - Inmediato…… … ……4
   - Corto plazo (menos de un año)……4
   - Mediano plazo (1 a 5 años)…… ……..2
   - Largo plazo (más de 5 años)…… ……1

   Si el momento de aparición del impacto fuera crítico se debe adicionar cuatro (4) unidades a las correspondientes.

6. **Persistencia.** Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal (caso de vertidos de contaminantes) o irreversible (caso de afectar el valor escénico en zonas de importancia turística o urbanas a través de la alteración de geoformas o por la tala de un bosque). En otros casos los efectos pueden ser temporales. En ocasiones se considera por este la Reversibilidad.
   Los impactos se valoran de la siguiente manera:
   - Fugaz…… …… ……1
   - Temporal (entre 1 y 10 años)… …… ……..2
   - Permanente (duración mayor a 10 años……..4

7. **Reversibilidad.** La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.
   Se asignan, a la Reversibilidad, los siguientes valores:
   - Corto plazo (menos de un año)……1
   - Mediano plazo (1 a 5 años)……..2
   - Irreversible (más de 10 años)……...4

8. **Recuperabilidad.** Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.
   La Recuperabilidad se valora de la siguiente manera:
   - Si la recuperación puede ser total e inmediata…… .1
   - Si la recuperación puede ser total a mediano plazo….2
   - Si la recuperación puede ser parcial (mitigación)… …4
   - Si es irrecuperable…… ……8

9. **Sinergia.** Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.
   Se le otorga los siguientes valores:
   - Si la acción no es sinérgica sobre un factor…1
   - Si presenta un sinergismo moderado…… …..2

- Si es altamente sinérgico…… ……..4

Si en lugar de "sinergismo" se produce "debilitamiento", el valor considerado se presenta como negativo.

10. **Acumulación.** Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las substancias tóxicas).
    La asignación de valores se efectúa considerando:
    - No existen efectos acumulativos…….1
    - Existen efectos acumulativos…… ……..4

11. **Periodicidad.** Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.
    Se le asigna los siguientes valores:
    - Si los efectos son continuos……4
    - Si los efectos son periódicos……2
    - Si son discontinuos…… ……..1

12. **Importancia del Impacto**
    La "importancia del impacto" se expresa a través de:
    I = ±(3 Importancia + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)
    Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 100. Se los clasifica como:
    - **Irrelevantes (o compatibles)** cuando presentan valores menores a 25.
    - **Moderados** cuando presentan valores entre 25 y 50.
    - **Severos** cuando presentan valores entre 50 y 75.
    - **Críticos** cuando su valor es mayor de 75.

La escala a utilizar considera:

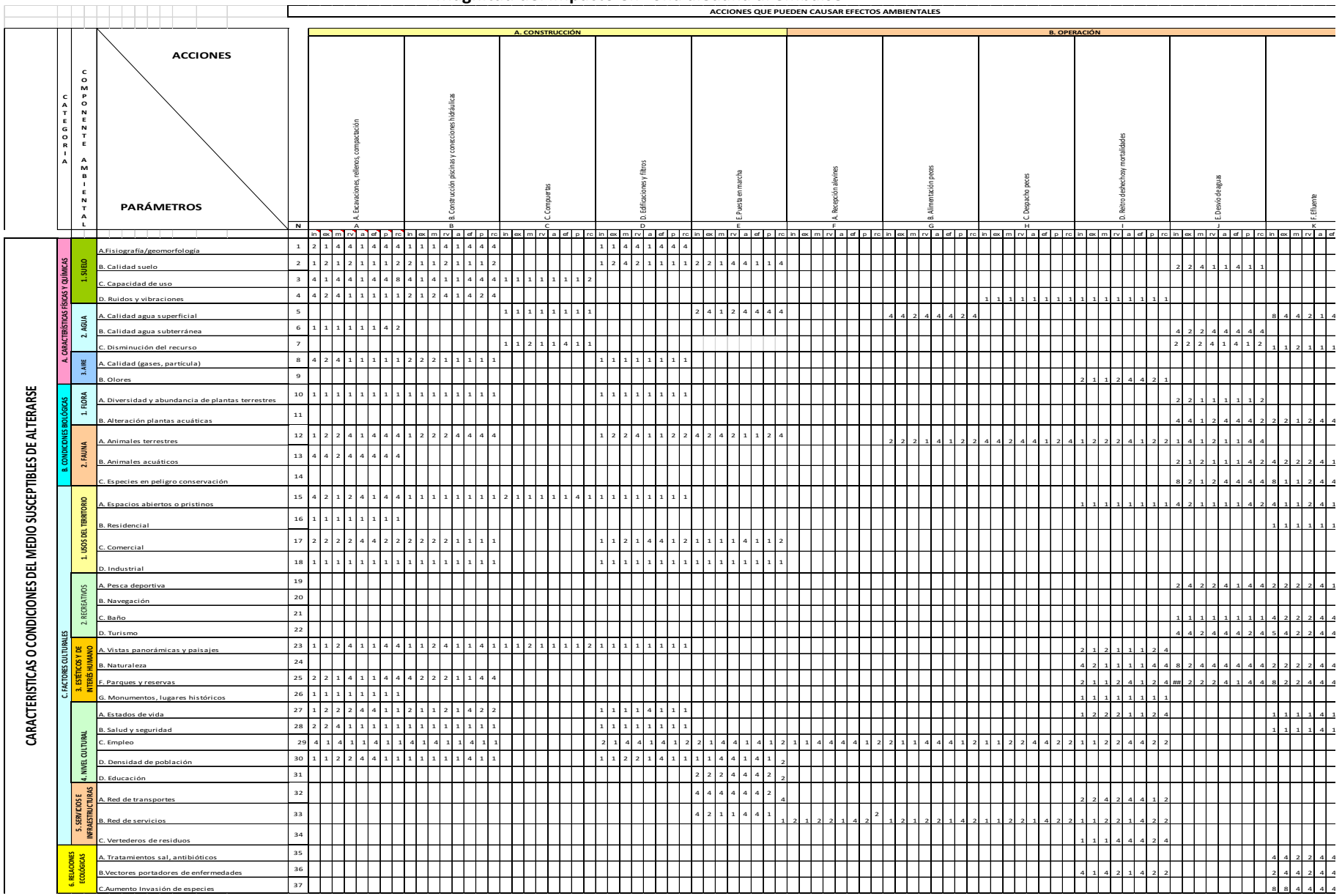
	Tipo Impacto
-100	Crítico
-75	
-50	Severo
-25	Moderado
0	Neutro
25	Moderadamente favorable
50	Medianamente favorable
75	Favorable
100	Muy Favorable

Canter, L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda edición. McGraw Hill, Madrid. 841 p.

Naturaleza impacto acuicultura en zona aledaña

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES / PARÁMETROS	N	ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES: A. CONSTRUCCIÓN — A. Excavaciones, rellenos, compactación	B. Construcción piscinas y conecciones hidráulicas	C. Compuertas	D. Edificaciones y filtros	E. Puesta en marcha	B. OPERACIÓN — A. Recepción alevines	B. Alimentación peces	C. Despacho peces	D. Retiro deshechos y mortalidades	E. Desvío de aguas	F. Efluente	RESULTADOS AMBIENTALES — IMPACTO	VALORES POSITIVOS	VALORES NEGATIVOS	TOTAL IMPACTOS
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K				
	A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	A.Fisiografía/geomorfología	1	-1	-1		-1								-3	0	3	3
			B. Calidad suelo	2	-1	-1		-1	-1					-1		-5	0	5	5
			C. Capacidad de uso	3	-1	-1		-1								-3	0	3	3
			D. Ruidos y vibraciones	4	-1	-1						-1	-1			-4	0	4	4
		2. AGUA	A. Calidad agua superficial	5			-1		-1		-1				-1	-4	0	4	4
			B. Calidad agua subterránea	6	-1									-1		-2	0	2	2
			C. Disminución del recurso	7			-1							-1	-1	-3	0	3	3
		3. AIRE	A. Calidad (gases, partícula)	8	-1	-1		-1								-3	0	3	3
			B. Olores	9									-1			-1	0	1	1
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Diversidad y abundancia de plantas terrestres	10	-1	-1		-1	-1					-1		-5	0	5	5
			B. Alteración plantas acuáticas	11										-1	-1	-2	0	2	2
		2. FAUNA	A. Animales terrestres	12	-1	-1		-1	-1		1	-1	1	-1		-4	2	6	8
			B. Animales acuáticos	13	-1									-1	-1	-3	0	3	3
			C. Especies en peligro conservación	14										-1	-1	-2	0	2	2
	C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o pristinos	15	-1	-1	-1	-1					-1	-1	-1	-7	0	7	7
			B. Residencial	16	-1											-1	0	1	1
			C. Comercial	17	1	1		1	1							4	4	0	4
			D. Industrial	18	1	1		1	1							4	4	0	4
		2. RECREATIVOS	A. Pesca deportiva	19										-1	-1	-2	0	2	2
			B. Navegación	20												0	0	0	0
			C. Baño	21										-1	-1	-2	0	2	2
			D. Turismo	22										-1	-1	-2	0	2	2
		3. ESTETICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	23	-1	-1	-1	-1					-1			-5	0	5	5
			B. Naturaleza	24									-1	-1	-1	-3	0	3	3
			F. Parques y reservas	25	-1	-1							-1	-1	-1	-5	0	5	5
			G. Monumentos, lugares históricos	26	-1								-1			-2	0	2	2
		4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	27	1	1		1					-1		-1	1	3	2	5
			B. Salud y seguridad	28	-1	-1		-1							-1	-4	0	4	4
			C. Empleo	29	1	1		1	1	1	1	1	1			8	8	0	8
			D. Densidad de población	30	1	1		1								3	3	0	3
			D. Educación	31					1							1	1	0	1
		5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Red de transportes	32					1				1			2	2	0	2
			B. Red de servicios	33					1	1	1	1	1			5	5	0	5
			C. Vertederos de residuos	34									-1			-1	0	1	1
		6. RELACIONES ECOLÓGICAS	A. Tratamientos sal, antibióticos	35											-1	-1	0	1	1
			B.Vectores portadores de enfermedades	36									-1		-1	-2	0	2	2
			C.Aumento Invasión de especies	37											-1	-1	0	1	1
	RESULTADO DE ACCIONES		IMPACTO		-10	-6	-4	-4	2	2	2	0	-6	-14	-16	-54			
			VALORES POSITIVOS		5	5	0	5	6	2	3	2	4	0	0		32		
			VALORES NEGATIVOS		15	11	4	9	4	0	1	2	10	14	16			-86	
			TOTAL IMPACTOS		20	16	4	14	10	2	4	4	14	14	16				118

Magnitud del impacto en zona aledaña al embalse



NATURALEZA IMPACTO ACUICULTURA DENTRO DEL EMBALSE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES / PARÁMETROS	N	ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES								RESULTADOS AMBIENTALES			
					A. CONSTRUCCIÓN			B. OPERACIÓN								
					A. Caminos acceso	B. Construcción edificaciones apoyo	Instalación Balsas jaulas y fondeos	A. Siembra de peces	B. Alimentación y mantención peces	C. Despacho peces	D. Retiro deshechos y mortalidades	E. Limpieza de redes	IMPACTO	VALORES POSITIVOS	VALORES NEGATIVOS	TOTAL IMPACTOS
					A	B	C	D	E	F	G	H				
	A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	A.Fisiografía/geomorfología	1	-1	-1							-2	0	2	2
			B. Calidad suelo	2	-1	-1							-2	0	2	2
			C. Capacidad de uso	3	-1	-1							-2	0	2	2
			D. Ruidos y vibraciones	4	-1	-1				-1	-1		-4	0	4	4
		2. AGUA	A. Calidad agua superficial	5			-1		-1				-2	0	2	2
			B. Calidad fondo de embalse	6	-1			-1	-1			-1	-4	0	4	4
		3. AIRE	A. Calidad (gases, partícula)	7	-1	-1							-2	0	2	2
			B. Olores	8							-1		-1	0	1	1
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Diversidad y abundancia de plantas terrestres	9	-1	-1							-2	0	2	2
			B. Alteración plantas acuáticas	10					-1				-1	0	1	1
		2. FAUNA	A. Animales terrestres	11	-1	-1			1		1		0	2	2	4
			B. Animales acuáticos	12				-1	-1			-1	-3	0	3	3
			C. Especies en peligro conservación	13					-1			-1	-2	0	2	2
	C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o pristinos	14	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-7	0	7	7
			B. Residencial	15	-1								-1	0	1	1
			C. Comercial	16	1	1							2	2	0	2
			D. Industrial	17	1	1							2	2	0	2
		2. RECREATIVOS	A. Pesca deportiva	18				1				-1	0	1	1	2
			B. Navegación	19				-1	-1			-1	-3	0	3	3
			C. Baño	20				-1	-1			-1	-3	0	3	3
			D. Turismo	21				-1	-1	-1	-1	-1	-5	0	5	5
		3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-7	0	7	7
			B. Naturaleza	23				-1	-1	-1	-1	-1	-5	0	5	5
			F. Parques y reservas	24	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-7	0	7	7
			G. Monumentos, lugares históricos	25	-1				-1		-1		-3	0	3	3
		4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	26	1	1					-1		1	2	1	3
			B. Salud y seguridad	27	-1	-1							-2	0	2	2
			C. Empleo	28	1	1		1	1	1	1		6	6	0	6
			D. Densidad de población	29	1	1							2	2	0	2
			D. Educación	30					1			1	2	2	0	2
		5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Red de transportes	31				1			1	1	3	3	0	3
			B. Red de servicios	32				1	1	1	1		4	4	0	4
			C. Vertederos de residuos	33							-1		-1	0	1	1
	RELACIONES ECOLÓGICAS		A. Tratamientos sal, antibióticos	34					-1				-1	0	1	1
			B.Vectores portadores de enfermedades	35							-1		-1	0	1	1
			C.Aumento Invasión de especies	36					-1				-1	0	1	1
	RESULTADO DE ACCIONES		IMPACTO		-9	-6	-3	-5	-11	-3	-7	-8	-52			
			VALORES POSITIVOS		5	5	0	4	4	2	4	2		26		
			VALORES NEGATIVOS		14	11	3	9	15	5	11	10			-78	
			TOTAL IMPACTOS		19	16	3	13	19	7	15	12				104

MAGNITUD DEL IMPACTO DENTRO DEL EMBALSE

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

A. CONSTRUCCIÓN — A. Caminos acceso; B. Construcción edificaciones apoyo; C. Instalación Balsas jaulas y flotadores

B. OPERACIÓN — A. Siembra de peces; B. Alimentación y mantención peces; C. Despacho peces; D. Retiro desechos y mortalidades; E. Limpieza de redes

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE

CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS	N
A. CARACTRÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. SUELO	A.Fisiografía/geomorfología	1
		B. Calidad suelo	2
		C. Capacidad de uso	3
		D. Ruidos y vibraciones	4
	2. AGUA	A. Calidad agua superficial	5
		B. Calidad fondo de embalse	6
	3. AIRE	A. Calidad (gases, partícula)	8
		B. Olores	9
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Diversidad y abundancia de plantas terrestres	10
		B. Alteración plantas acuáticas	11
	2. FAUNA	A. Animales terrestres	12
		B. Animales acuáticos	13
		C. Especies en peligro conservación	14
C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o pristinos	15
		B. Residencial	16
		C. Comercial	17
		D. Industrial	18
	2. RECREATIVOS	A. Pesca deportiva	19
		B. Navegación	20
		C. Baño	21
		D. Turismo	22
	3. ESTÉTICOS Y DE INTERES HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes	23
		B. Naturaleza	24
		F. Parques y reservas	25
		G. Monumentos, lugares históricos	26
	4. NIVEL CUTURAL	A. Estados de vida	27
		B. Salud y seguridad	28
		C. Empleo	29
		D. Densidad de población	30
		D. Educación	31
	5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Red de transportes	32
		B. Red de servicios	33
		C. Vertederos de residuos	34
RELACIONES ECOLÓGICAS		A. Tratamientos sal, antibióticos	35
		B.Vectores portadores de enfermedades	36
		C.Aumento Invasión de especies	37