



FONDO INVESTIGACION PESQUERA 2005



**INFORME FINAL
CORREGIDO**

FONDO DE INVESTIGACI3N PESQUERA
Proyecto FIP N3 2004-31

**Actualizaci3n de criterios
sobre limitaci3n de 3reas**

**FEBRERO
2006**



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



INFORME FINAL

FIP N° 2004-31

**Actualización de criterios
sobre limitación de áreas**

• Febrero, 2005 •



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP

Presidente del Consejo:

Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación en Acuicultura:

Leonardo Guzmán Méndez

Director Ejecutivo:

Guillermo Moreno Paredes

Febrero, 2005 •



JEFE DE PROYECTO

VLADIMIR MURILLO HARO

AUTORES

VLADIMIR MURILLO HARO
MARINA OYARZÚN VERA
MARTIN PLENCOVICH CHARLES

• Febrero, 2005 •



RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del estudio es “Establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar los actuales criterios aplicados a la limitación de las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura”.

Para lograr este objetivo, en primera instancia, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la acuicultura, particularmente considerando los principales recursos sometidos a acuicultura. En esta aproximación se recogen antecedentes sobre las tendencias de esta actividad, producción actual, zonas y niveles de producción, áreas donde se concentra, el tipo de tecnologías y principales estructuras de apoyo. Además se efectuó una evaluación técnica y comparativa de la aplicación del “Reglamento sobre limitaciones a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura” (D.S.(MINECOM) N° 550 de 1992), a la situación actual, siguiendo el mismo procedimiento desarrollado en la fundamentación técnica. Como resultado de este análisis, se evidencia, en general, un aumento en los requerimientos espaciales actuales para el ejercicio de actividades de acuicultura.

Complementariamente, a través de una metodología participativa, se recogió la percepción, mediante la aplicación de una encuesta dirigida, al más amplio espectro posible de actores relacionados con el quehacer de la acuicultura, sobre el grado de consistencia del D.S. N° 550/1992 en las condiciones actuales. Adicionalmente, los representantes del sector consignaron nuevos criterios que debieran incorporarse en el otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

A partir de estos antecedentes más la recopilación de información científico-técnica sobre experiencias de cultivo (a nivel nacional e internacional) de las especies de interés comercial en Chile, se determinaron las variables y/o los parámetros



relevantes, en base a un análisis de tipo técnico y económico, que pueden en su particularidad y bajo diferentes condiciones ambientales, ser considerados como criterios para la asignación de áreas destinadas al cultivo en sus distintas variantes. En este contexto, se propusieron nuevos criterios, que se fundamentan en el compromiso de cada uno de ellos con el mejor uso del recurso espacio y con la sustentabilidad de la actividad, distribuidos en 2 tópicos complementarios: las relaciones de área y la determinación de aptitud del sitio para el cultivo. Para la validación y socialización de lo anterior (procedimiento de asignación de áreas) se entregó la propuesta y sus fundamentos para su consideración a un grupo destacado de profesionales con vasta experiencia en acuicultura. Como resultado del análisis de este instrumento, desarrollado para orientar la toma de decisiones en el ámbito de esta actividad, se logró establecer el grado de cumplimiento de las premisas perseguidas con su aplicación.

Adicionalmente, la estructura desarrollada para la determinación de aptitud de un área para el cultivo, puede ser utilizada para la planificación del uso del recurso espacio, la localización de áreas propicias para la actividad, la zonificación de áreas con límites previamente definidos (geográficos o administrativos) y para comparar el valor productivo y ambiental entre distintas áreas, entre otras aplicaciones posibles, para conservar un bien nacional de uso público.

Finalmente, sobre la base de los resultados generados en esta propuesta y previo análisis exhaustivo de la normativa vigente, se proponen modificaciones, técnicas y jurídicas, al D.S. N° 550/1992, con respecto a las relaciones de área y a la incorporación de un procedimiento que determina la aptitud de un sitio para el cultivo.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO -----	i
ÍNDICE GENERAL -----	iii
ÍNDICE DE TABLAS -----	vii
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xi
ÍNDICE DE DOCUMENTOS -----	xiv
ÍNDICE ACTIVIDADES PERSONAL PARTICIPANTE -----	xv
MEMORIA DE CALCULOS -----	xv
BASE DE DATOS -----	xv
1. ANTECEDENTES GENERALES -----	1
2. OBJETIVOS -----	3
2.1 Objetivo general -----	3
2.2 Objetivos específicos -----	3
3. METODOLOGÍA -----	4
3.1 Objetivo específico 2.2.1 Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura -----	4
3.1.1 Recopilación y sistematización de la información para la caracterización de los distintos tipos de cultivo -----	4
3.1.2 Taller Consultivo -----	5
3.1.3 Análisis crítico de los actuales criterios de limitación de áreas ----	6
3.2 Objetivo específico 2.2.2. Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas -----	7
3.2.1. Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo -----	7
3.2.2 Selección de variables y parámetros a utilizar en los criterios de limitación -----	7



3.2.3	Evaluación técnica y económica de los criterios de limitación-----	8
3.3	Objetivo específico 2.2.3. Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo -----	13
3.3.1.	Implementación del procedimiento -----	13
3.3.2	Taller de validación del procedimiento -----	15
3.4	Objetivo específico 2.2.4. Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas -----	18
3.4.1.	Análisis y evaluación de la normativa vigente -----	18
3.4.2	Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias -----	19
4.	RESULTADOS -----	20
4.1	Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura-----	20
4.1.1	Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo -----	20
4.1.2	Taller consultivo -----	52
4.1.3	Análisis crítico de los actuales criterios de limitación de áreas -----	59
4.2	Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas -----	65
4.2.1	Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo -----	65
4.2.2	Selección de variables y parámetros a utilizar en los criterios de limitación -----	109
4.2.3	Evaluación técnica y económica de los criterios de limitación-----	110
4.3	Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo -----	117
4.3.1.	Implementación del procedimiento -----	117
4.3.2	Taller de validación del procedimiento -----	125



4.4	Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas -----	139
4.4.1.	Análisis y evaluación de la normativa vigente -----	139
4.4.2	Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias -----	171
5.	DISCUSIÓN -----	176
5.1	Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura-----	176
5.2	Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas -----	178
5.2.1	Caracterización de los distintos tipos de cultivo-----	178
5.2.2	Selección y evaluación de los criterios de limitación -----	190
5.3	Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo -----	191
5.3.1	Relaciones areales -----	191
5.3.2	Determinación de aptitud de áreas -----	195
5.4	Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas -----	196
5.4.1	Análisis normativa vigente-----	196
5.4.2	Otras consideraciones -----	199
6.	CONCLUSIONES -----	201
7.	CARTA GANTT DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO -----	203
8.	PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO (HH) -----	204
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	207



ANEXOS		219
Anexo 1. Tablas		220
Anexo 2. Figuras	.....	263
Anexo 3. Documentos	.....	287
Anexo 4. Actividades personal participante	.....	317
Anexo 5. Memoria de cálculos	.....	320
Anexo 5. Base de datos	.....	327



ANEXO 1: ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Recursos hidrobiológicos cultivados comercialmente en Chile----- -----	221
Tabla 1.2.	Recursos hidrobiológicos de cultivo comercial potencial en ----- -----	222
Tabla 1.3.	Decreto Supremo (Minecom) N° 550 de 1992 -----	223
Tabla 1.4.	Requerimientos de porción de agua y fondo para “long-line” superficial simple y doble de diferentes dimensiones-----	224
Tabla 1.5.	Requerimientos de porción de agua y fondo para “long-line” subsuperficial simple y doble de diferentes dimensiones ----	225
Tabla 1.6.	Categorización de las estructuras de cultivo tipo “long-line” por grupo de especies cultivadas. -----	226
Tabla 1.7.	Categorización de las estructuras de cultivo tipo “Balsa-jaula” ----- -----	227
Tabla 1.8.	Requerimientos de porción de agua y fondo en unidades productivas referenciales: “long-line” superficiales dobles de diferentes dimensiones -----	228
Tabla 1.9.	Requerimientos de porción de agua y fondo en unidades productivas referenciales: “long-line” subsuperficiales dobles de diferentes dimensiones -----	229
Tabla 1.10.	Producciones promedio de mifílidos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales)----- -----	230
Tabla 1.11.	Producciones promedio de pectínidos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” subsuperficiales)----- -----	231



Tabla 1.12.	Producciones promedio de ostreídos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales)-----	232
Tabla 1.13.	Producciones promedio de haliótidós, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales)-----	233
Tabla 1.14.	Distribución de los centros de acuicultura en operación el 2003 por grupos de especies y región -----	234
Tabla 1.15.	Distribución por grupos de especies y región de las cosechas provenientes de centros de acuicultura en operación el 2003 -----	234
Tabla 1.16.	Características técnico-productivas de cultivos en mar de peces (salmónidos), moluscos bivalvos (ostión y chorito) y algas (pelillo), obtenidas por medio de entrevistas directas -----	236
Tabla 1.17.	Entidades de los sectores público, productivo, social y académico convocados al Taller Consultivo-----	237
Tabla 1.18.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de salmónidos: Balsas-jaula -----	238
Tabla 1.19.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de chorito: “Long-line” -----	239
Tabla 1.20.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de ostión del norte: “Long-line” -----	240
Tabla 1.21.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de ostra del Pacífico: Bandejas -----	241
Tabla 1.22.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de pelillo: Cultivo directo -----	241
Tabla 1.23.	Situación tecnológica actual para los recursos hidrobiológicos cultivados comercialmente -----	242



Tabla 1.24.	Información productiva de centros de cultivo de salmónidos de distinto tamaño -----	242
Tabla 1.25.	Información productiva de centros de cultivo de ostiones de distinto tamaño -----	243
Tabla 1.26.	Información productiva de centros de cultivo de choritos de distinto tamaño -----	244
Tabla 1.27.	Información productiva de centros de cultivo de pelillo de distinto tamaño-----	245
Tabla 1.28.	Información base para la propuesta de variables y/o parámetros a considerar en el establecimiento de nuevos criterios de limitación de áreas-----	246
Tabla 1.29.	Estructura de costos de las variables propuestas según categoría seleccionada -----	249
Tabla 1.30.	Costos totales de producción anual por sub categoría e Índice de importancia relativa -----	250
Tabla 1.31.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de ostra del Pacífico: Bandejas -----	251
Tabla 1.32.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de pelillo: Cultivo directo -----	252
Tabla 1.33.	Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en camillas -----	253
Tabla 1.34.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de salmónidos -----	254
Tabla 1.35.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de lenguado -----	255
Tabla 1.36.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de mitílidos -----	256



Tabla 1.37.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostra Japonesa -----	257
Tabla 1.38.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostra chilena -----	258
Tabla 1.39.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostión -----	259
Tabla 1.40.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de abalón -----	260
Tabla 1.41.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de pelillo -----	261
Tabla 1.42.	Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de erizos -----	262



ANEXO 2: ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1.	Flujo de para determinación de un indicador de importancia relativa-----	264
Fig. 2.2.	Variación en los últimos seis años del número de centros de cultivos en operación por tipo de recurso-----	265
Fig. 2.3.	Variación en los últimos seis años de las cosechas por tipo de recurso, provenientes de los centros de cultivos en operació -----	265
Fig. 2.4.	Variación en los últimos seis años de las cosechas por especie de salmónidos, provenientes de los centros de cultivos en operación -----	266
Fig. 2.5.	Variación en los últimos seis años de las cosechas por especie de molusco bivalvo, provenientes de centros de cultivos en operación ----	266
Fig. 2.6.	Variación en los últimos seis años de las cosechas de pelillo, provenientes de centros de cultivos en operación -----	267
Fig. 2.7.	Cultivo de salmones en estanques instalados en tierra: Fase “agua dulce -----	267
Fig. 2.8.	Cultivo de salmones en balsas – jaula: Fase “agua de mar” -----	268
Fig. 2.9.	Cultivo de turbot en estanques instalados en tierra -----	268
Fig. 2.10.	Colectores para captación de semillas de abalón -----	268
Fig. 2.11.	Cultivo de abalón en estanques: Zona norte del país -----	269
Fig. 2.12.	Cultivo de abalón en bidones: Zona sur del país -----	270

Fig. 2.13.	Colectores de ostra del Pacífico: Placas de PVC, collares de conchas y estanque de fijación de larvas -----	270
Fig. 2.14.	a). Sistemas de crecimiento para ostras que se instalan en “long-lines”: “pearlnet”, linterna y cuelgas de crecimiento en valvas. b). sistemas de crecimiento para ostras que se instalan en la zona intermareal: camillas y pochos -----	271
Fig. 2.15.	Colectores con semilla de mitílidos -----	271
Fig. 2.16.	Líneas de cultivo de diferentes longitudes, simples y dobles de 100, 200 y 300 m de largo -----	272
Fig. 2.17.	Bolsas para captación de semillas de ostión suspendidos en “long-line” largo -----	273
Fig. 2.18.	Sistemas de crecimiento para ostiones: linternas, “pearlnet” y “loopcord” -----	273
Fig. 2.19.	Cultivo indirecto de pelillo -----	274
Fig. 2.20.	Cultivo directo de pelillo. a). Utilización de buzo para enterrar los talos. b). Utilización de horquilla para enterrar los talos de <i>Gracilaria</i> -----	274
Fig. 2.21.	Cultivo en estanques de pelillo (ciclo cultivo esporas) -----	275
Fig. 2.22.	Módulo de balsas-jaula de 10 unidades por 100 m ² cada uno -----	276
Fig. 2.23.	Tren de balsas-jaula, considerando efecto sombra ---	276
Fig. 2.24.	Balsas para cultivo de molusco -----	277
Fig. 2.25.	Balsas-jaula para moluscos, considerando proyección superficial del orinque -----	277
Fig. 2.26.	“Long-line” para cultivo de ostiones -----	278



Fig. 2.27.	Bandeja para cultivos intermareal de moluscos -----	278
Fig. 2.28.	Disposición de bandejas en terreno de playa (situación década de los '90) -----	279
Fig. 2.29.	Disposición de las bandejas en terreno de playa (situación actual) ----- -----	279
Fig. 2.30.	Cultivo de lenguados en balsa-jaula octogonal -----	280
Fig. 2.31.	Cuelgas para crecimiento de choritos, en sistema suspendido ("long-line") -----	280
Fig. 2.32.	Cultivo de abalón rojo en balsa flotante para jaulas suspendidas----- -----	281
Fig. 2.33.	Cultivo de camarones en estanques y en lagunas camaroneras (fincas) -----	281
Fig. 2.34.	Cultivo de erizo en estanques y en jaula suspendida en "long-line" ----- -----	281
Fig. 2.35.	Cultivo de pulpo en estanques y en jaula suspendida en el mar----- -----	282
Fig. 2.36.	Sistema de cultivo suspendido: "long-line" para pelillo---	282
Fig. 2.37.	Costos incrementales asociados a la aplicación de las variables y parámetros propuestos y su importancia relativa en la estructura de costos -----	283
Fig. 2.38.	Distribución de los valores promedios de importancia por criterio ----- -----	283
Fig. 2.39.	Áreas autorizadas para solicitar concesiones de acuicultura ----- -----	284
Fig. 2.40.	Diagrama de flujo de la tramitación de una concesión de acuicultura ----- -----	286



ANEXO 3: ÍNDICE DE DOCUMENTOS

Anexo 3.1.	Encuesta tipo para la caracterización de las actividades de acuicultura en concesiones de acuicultura -----	288
Anexo 3.2.	Encuesta tipo para la caracterización de las actividades de acuicultura en autorizaciones de acuicultura -----	294
Anexo 3.3.	Lista de invitados -----	299
Anexo 3.4.	Artículo de diario de circulación regional que registra la presentación del proyecto FIP N° 31-2004 y la realización del Taller Consultivo ----- -----	301
Anexo 3.5.	Reportaje de semanario de circulación provincial donde se presenta la propuesta FIP N° 31-2004 y la difusión del Taller Consultivo ----- -----	302
Anexo 3.6.	Documento de trabajo para el Taller Consultivo -----	303
Anexo 3.7.	Oficio remitido a Subsecretaría de Pesca -----	306
Anexo 3.8.	Oficio remitido al Servicio Nacional de Pesca-----	307
Anexo 3.9.	Documento de trabajo para el Taller de Validación -----	308
Anexo 3.10.	Taller de Difusión y Discusión de Resultados -----	312



ANEXO 4: ÍNDICE DE ACTIVIDADES PERSONAL PARTICIPANTE

Tabla 4.1.	Reuniones de coordinación en el marco del Proyecto FIP N° 31-2004 - -----	318
Tabla 4.2.	Actividades desarrolladas con los principales actores involucrados en el quehacer acuícola en el marco del Proyecto FIP N° 31-2004 “Actualización de criterios sobre limitación de áreas ----	318

ANEXO 5: MEMORIA DE CALCULOS

Anexo 5.1.	Memoria explicativa de cálculos sobre requerimientos de porción de agua y fondo en balsas-jaula instaladas a diferentes profundidades, considerando el efecto de los sistemas de anclaje ----- -----	321
-------------------	---	-----

ANEXO 6: BASE DE DATOS

Anexo 6.1.	Archivos base de datos-----	328
-------------------	-----------------------------	-----



1. ANTECEDENTES GENERALES

El gran desarrollo y diversificación de la acuicultura en Chile, ha llevado, en la última década, a un incremento explosivo en las exportaciones de recursos hidrobiológicos, lo que se ha visto reflejado en alrededor de 10.000 solicitudes de concesiones de acuicultura que ingresaron a trámite en la Subsecretaría de Pesca (Subpesca), desde 1993 (entrada en vigencia de la Ley General de Pesca y Acuicultura- LGPA) hasta el 1^{er} semestre de 2003 (Subpesca, 2003a). El mayor número de centros de cultivo, autorizados y en operaciones, corresponde a salmones, seguido por moluscos y algas (Subpesca, 2003a; Sernapesca, 2004a). Sin embargo, en términos de uso espacial (superficie por centro del cultivo), se encuentra en orden descendente, el cultivo de ostión, de salmónidos, de ostras, de mitílidos y de algas. En la actualidad, la superficie total ocupada por las concesiones de acuicultura supera las 22.500 hectáreas (Fuente: Subpesca, abril 2005), concentrándose casi en su totalidad en dos zonas del país que proporcionan sobre el 95% de las cosechas: regiones de Atacama y de Coquimbo (III^a-IV^a) y regiones de Los Lagos y de Aysén (X^a-XI^a) (Subpesca, 2003a; Sernapesca, 2004a). A escala comercial se cultivan 13 especies, que se desglosan en siete de moluscos (dos introducidas), cinco especies de peces (todas introducidas) y una especie de alga (Subpesca, 2003a; **Anexo 1: Tabla 1.1**). En tanto que alcanzan a 42 los recursos hidrobiológicos en la categoría de cultivo comercial potencial, de los cuales casi el 80% corresponde a especies nativas (Subpesca, 2003a; **Anexo 1: Tabla 1.2**).

En el marco de la administración de las actividades de acuicultura y con el objeto de lograr un adecuado aprovechamiento de las porciones de agua y fondo, que se otorgan a través de las concesiones o autorizaciones de acuicultura, se promulgó en 1992, el Decreto Supremo (MINECOM) N° 550, que establece la máxima



superficie que se puede solicitar en función de las dimensiones y la naturaleza de las estructuras utilizadas en las actividades de acuicultura y el tipo de cultivo (**Anexo 1: Tabla 1.3**). Sin embargo, cabe señalar que la norma previamente citada, no considera ni las especies ni las zonas geográficas en las que se desarrollará la actividad.

Dada la realidad actual de la acuicultura en Chile y en el entendido que es deber del Estado el velar por dar el mejor aprovechamiento a los bienes nacionales de uso público (recurso espacial), se hace imprescindible regular el otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura con información actualizada, sustentada con bases científico-técnicas y jurídicas apropiadas.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar los actuales criterios aplicados a la limitación de las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

2.2.2 Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas.

2.2.3 Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo.

2.2.4 Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.



3. METODOLOGÍA

Se describen la metodología y los conceptos e ideas que la fundamentan. La presentación está organizada por objetivo específico.

3.1. Objetivo Específico 2.2.1. Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura

3.1.1 Recopilación y sistematización de la información para la caracterización de los distintos tipos de cultivo

Para la caracterización de los distintos tipos de cultivo se ha recopilado y sistematizado información de diversas fuentes bibliográficas, físicas y virtuales, que describen respecto al cultivo de las especies más importantes que se desarrollan en Chile. Estos antecedentes fueron complementados con la información de la calidad de las aguas de los centros de cultivos que participan en el Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB; Sernapesca, 2004b, 2005). Además, se analizó la información contenida en los Anuarios Estadísticos de Pesca (1998-2003) que señalan las estadísticas nacionales oficiales en cuanto al número de centros de cultivo por grupo de especies que se encuentran operando y a los niveles de producción alcanzados para cada especie y cada región. Adicionalmente, se aplicó una encuesta tipo a actores representativos de la actividad, con el fin de recoger antecedentes sobre las características actuales de las actividades de cultivo (**Anexos 3: Documentos 3.1 y 3.2**), cuyo contenido fue previamente entregado a la contraparte técnica para su posterior discusión.



3.1.2 Taller Consultivo

El punto de partida para la elaboración de una propuesta sólida sobre nuevos criterios de limitación de áreas es involucrar a los distintos actores con el fin de que compartan una percepción común acerca de la situación actual o inicial. Debido a dificultades de índole logística y presupuestaria para hacer participe en esta actividad a un mayor número de personas de las diferentes regiones de importancia acuícola del país, se trabajó principalmente y en forma directa, con representantes de entidades públicas, privadas (acuicultores y consultoras) y centros de investigación con competencias en la materia, existentes en la zona de Chiloé y alrededores. Para tal efecto, se cursaron invitaciones a un Taller Consultivo, realizado en Castro el 25 de febrero de 2005 (**Anexo 3: Documentos 3.3, 3.4 y 3.5**), por distintos medios: correo electrónico, fax, telefonía y en forma directa (Fuente principal: Sánchez, 2004). No obstante, para lograr una mayor cobertura participativa, se tomó contacto (vía correo electrónico y directamente) con actores representativos de los principales cultivos (pelillo y ostión) de la zona norte del país (III^a y IV^a regiones), a los que se les proporcionó un documento informativo y explicativo del propósito del proyecto. A una parte de ellos (N=10) se les aplicó la encuesta en forma directa (Bahía Tongoy) mientras que a otro grupo (N=19) se les envió el documento de trabajo, incluido el “Reglamento sobre Limitaciones a las Areas de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura”, vía correo electrónico (**Anexo 3: Documento 3.6**)

La modalidad de trabajo para el Taller Consultivo, consistió en una presentación sucinta del jefe de proyecto sobre el contenido del D.S. N° 550/1992, para luego proporcionarle a cada participante una fotocopia del decreto y un documento de trabajo (**Anexo 3: Documento 3.6**), con el fin de analizar su pertinencia, actual y futura, de acuerdo a su visión particular. Información que posteriormente fue



integrada por subsector (mitilicultor, salmonero, ostionero, cultivadores de pelillo, entidades públicas y consultores).

Complementariamente, la realización de esta actividad, permitió fortalecer la interacción (establecer canales de comunicación para facilitar requerimientos posteriores), como consecuencia directa de la modalidad de trabajo empleada, entre el equipo técnico del Instituto de Fomento Pesquero y los distintos entes participes de las actividades de acuicultura en la zona. Por otra parte, la experiencia indica que el involucramiento temprano de los grupos de interés permite validar los resultados, facilita el consenso y reduce conflictos posteriores (Salzwedwl *et al.*, 2002).

3.1.3 Análisis crítico de los actuales criterios de limitación de áreas

El informe técnico base del “Reglamento sobre Limitaciones a las Areas de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura (D.S. N° 550/1992), fue solicitado mediante oficio al Departamento de Acuicultura de Subpesca (**Anexo 3: Documento 3.7**). Como primera aproximación se analizó este documento tanto en su fortaleza conceptual como práctica, para lo cual se aplicaron los mismos criterios y procedimientos establecidos en cada artículo del decreto con fines comparativos al escenario actual, conforme a un cultivo representativo de salmónidos, ostras, ostiones, mitílidos y pelillo. Esta metodología también fue aplicada a otras especies o cultivos representativos, tomando como base la lista de recursos hidrobiológicos de cultivo comercial potencial, señalados en la Política Nacional de Acuicultura (Subpesca, 2003a).



3.2 Objetivo Específico 2.2.2: Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas.

3.2.1 - Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo

Se realizó un análisis de la información científico-técnica proveniente de estudios llevados a cabo en el país y en el extranjero para las distintas especies o grupos especies en cultivo (Ej. Campos *et al.*, 1980a,b; Conde & Rodríguez, 2004; Iglesias *et al.*, 1996,1997; Kim, 1970; Sagpya, 2004a,b; Telfor & Robinson, 2003; Uriarte, 2000; Zúñiga & Acuña, 2002), tomando como referencia aquellas que aparecen listadas en la Política Nacional de Acuicultura (Subpesca, 2003a). Los antecedentes recopilados por esta vía, fueron complementados con la información contenida en las declaraciones de impacto ambiental disponibles (“on line”) en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (www.seia.cl) y con experiencias de cultivo realizadas por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

3.2.2 Selección de variables y parámetros a utilizar en los criterios de limitación

Para la identificación y selección inicial de parámetros y/o variables que entregan información relevante sobre la actividades de acuicultura, se consideraron tanto aquellos elementos sugeridos por los distintos actores involucrados en el sector (Taller Consultivo) como de aquellos obtenidos desde las distintas fuentes bibliográficas consultadas (nacionales y extranjeras) relativas a este ámbito (Ej. CONAMA, 2002; Levings *et al.*, 1995; Möller, 2002; Uriarte, 2000). Estos factores fueron agrupados operacionalmente en tres grandes áreas temáticas:



- Técnico-productiva: se refieren a requerimientos relacionados con la tecnología y/o los procesos productivos involucrados en las actividades de acuicultura.
- Ambiental-sanitaria: se refieren a requerimientos relacionados con las condiciones ambientales y sanitarias del lugar físico seleccionado, que influyen en el desempeño de las actividades de acuicultura.
- Social-administrativa: se refieren a requerimientos relacionados con el entorno asociado al emplazamiento del cultivo e historial productivo del solicitante.

La información base utilizada para evaluar la propuesta inicial de variables y/o parámetros, proviene del Listado de Concesiones de Acuicultura (Subpesca, 2001a), del Diario Oficial de Chile (DO), de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) (www.seia.cl), de la Información Ambiental Anual (INFA) de los centros de cultivo (Subpesca), del Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB, información solicitada mediante oficio a Sernapesca, **Anexo3: Documento 3.8**) y de otras fuentes como IFOP (Ej. Bustos, 1989), FIP (Ej. Seguel, 1998; Soto, 1999), Directemar (Ej. Programa de Observación del Ambiente Litoral, Boletín Informativo Marítimo), Sernapesca; productores, consultores e investigadores (Ej. Valdenegro, 2002; Narváez *et al.*, 2004).

3.2.3 Evaluación técnica y económica de los criterios de limitación

a) Evaluación técnica

Se consideran como requisitos para la selección y evaluación técnica de estos indicadores, los siguientes aspectos:

- La disponibilidad de información, esto es, que los datos provengan de distintas fuentes y que presenten una relativamente fácil accesibilidad.



- La confiabilidad de los datos, esto es, que la información tenga solidez analítica (adecuadamente documentada).
- La comparabilidad, esto es, que provea una base para contrastaciones bajo distintas condiciones.
- La flexibilidad, esto es, que tenga potencial de ser adaptable a distintas condiciones.
- La replicabilidad, esto es, la facilidad de aplicarse a distintas unidades de estudio.
- La temporabilidad, esto es, que los datos puedan ser recopilados previa y posteriormente a la operación del cultivo.

b) Evaluación Económica

Originalmente la propuesta ofertaba una evaluación técnico-económica. Sin embargo, dada la naturaleza diversa de los resultados generados, se desechó esta posibilidad, ya que como es sabido los indicadores de rentabilidad, están sujetos no sólo a variables de costos o de los posibles efectos en la producción, si no que dependen fuertemente de los objetivos mercadotécnicos, productivos, administrativos y financieros de cada Acuicultor. En consecuencia, su resultado depende en gran medida de las características particulares de cada productor evaluado, desde el cual se obtuvo la información base.

De esta manera se evalúa el efecto comparativo en los costos, con lo cual aislamos el efecto principal de los parámetros solicitados, entregando una herramienta de análisis más objetiva que puede ser internalizada por cualquier productor o autoridad como herramienta de decisión, independiente de los objetivos y características particulares de cada acuicultor.



La herramienta de análisis comparativo se estructura en dos partes. La primera esta representada por el Costo Incremental Total por Categoría, valor que representa el costo adicional, a los gastos que actualmente debe incurrir (estos gastos ya devengados se representan en color rojo en el **Anexo 1: Tabla 1.29**), que deberá asumir cada productor, al tener que informar de las nuevas variables y/o parámetros para acceder a una concesión de acuicultura. La segunda herramienta de análisis presentada es un Indicador de Importancia Relativa:

$$\text{Indicador Imp. Relativa} = [\text{Costo Incremental}(\$) / \text{Costo de Producción} (\$)] \times 100$$

Este tiene por objeto complementar el análisis de costo incremental, al representar una relación entre el costo incremental de un productor y el costo asociado al tamaño productivo sobre el cual fueron categorizadas las actividades acuícolas (**Anexo 2: Fig. 2.1**). Esta relación permite definir que tan sensible es este incremento en los flujos futuros, sentado por supuesto, que el costo de producción es el elemento más representativo de los flujos futuros de un negocio. Por consiguiente, un índice mayor indica un mayor efecto en los flujos futuros e inversamente, uno menor un menor efecto.

Para el establecimiento del Costo Incremental Total la evaluación consideró como variables y/o parámetros técnicos a aquellos que aportaban costos a los criterios de asignación de áreas propuestos. Seguidamente, para establecer su pertinencia e importancia en la estructura de costos se elaboró una matriz de doble entrada, con las variables y/o los parámetros a ser evaluados, separados por ámbito al que representan, y las categorías de clasificación de los cultivos señalados en Subpesca (2003b). El producto de esta estructuración, es la obtención de los costos de aplicación de los factores propuestos por ámbito evaluado, desglosados en categoría según sistema de cultivo y niveles de producción. Posteriormente, se determinaron los costos totales de todas las variables y los incrementales, es decir, los costos



adicionales, respecto a los exigidos previamente al otorgamiento de la concesión de acuicultura (Subpesca, 2001a, 2003b), a los que debería incurrir un productor con la aplicación de los nuevos criterios.

Tanto para estimar los costos asociados a la aplicación de las variables y/o los parámetros analizados como para el establecimiento de la estructura de costos se consideró, con el fin de uniformar las comparaciones, un tamaño de la concesión de 10 Há. Dimensión espacial cuya fundamentación radica en que por un lado, corresponde a una extensión de superficie que se aproxima a la media nacional para una concesión de acuicultura, independiente de la especie cultivada (Fuente: Subpesca Abril, 2005), y por otro lado, permite sustentar a los distintos sistemas de cultivo y los niveles de producción evaluados por cada categoría y/o subcategoría (ver **Anexo 1: Tablas 1.24 a 1.27**), establecidas en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b). Además, funcionalmente se consideró el esquema de clasificación precedente (categorías y/o subcategorías) como referencial de análisis, porque presenta una metodología estándar para el establecimiento de estaciones de muestreo y la toma de muestra o registro de varias de las variables y/o los parámetros evaluados. A lo que se agrega, que es un instrumento conocido por los distintos sectores ligados a la actividad

Consecuentemente, la estructura de costos de cada categorización, en función del nivel de producción, operativamente se estableció como:

$$\text{Costo de Producción x (sub)categoría (\$)} = \text{Producción (t) x Costo prom. de (sub)categoría (\$/t)}$$

Por otro lado, el Indicador de Importancia Relativa se determinó basado en los costos incrementales en los que debería incurrir cada productor, según las variables y/o los parámetros consignados en cada categoría. Para la comparación con el costo de producción se clasificó además por subcategorías según el tipo de recurso cultivado.



La información base para los análisis de costos precedentes son todas valoraciones a precio de mercado, para esto se cotizaron los precios referenciales de los análisis ambientales y oceanográficos en las empresas Ramalab y Cesmec. Complementariamente, se consideraron los costos consignados por algunos productores. Para definir los costos de producción según clasificación de categorías propuestas, se entrevistó a productores nacionales, los que dada la confidencialidad de la información, en la mayoría de los casos sólo aportaron el costo de producción promedio, propio o de la industria. Cuando la información fue insuficiente esta fue complementada con las bases de datos que posee el IFOP, en su vasta experiencia en el desarrollo de cultivos en Chile.



3.3 Objetivo Específico 2.2.3: Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo.

3.3.1 Implementación del procedimiento

Una vez que las variables y parámetros a utilizar fueron validados a través de análisis de tipo técnico y económico, se ponderaron de acuerdo a su relevancia como criterio de decisión.

a) Relaciones de Area

Para determinar los criterios de asignación de áreas, se revisaron y analizaron diferentes fuentes:

- Documento de la fundamentación técnica D.S. N° 550/1992 (Subpesca, 1992).
- Bibliografía extranjera y nacional
- Observaciones de visitas a terreno.
- Consultas a profesionales con vasta experiencia en el área.

Con todos los antecedentes generados, se procedió a realizar simulaciones (siguiendo el procedimiento desarrollado en la fundamentación técnica D.S. N° 550/1992) con estructuras de cultivo ampliamente utilizadas por grupo de especies, como son las balsas-jaula y los “long-lines”, con el objeto de establecer *a priori* extensiones de porción de agua y fondo basado en la situación actual. Para el caso de las balsas-jaula se consideraron tamaños de 20 x 20 y 30 x 30, instaladas a diferentes profundidades (20 a 200 m), con relaciones de orinque de 1:2 y 1:3 y con ángulos de anclaje de 30 y 45° (**Anexo 5: Tablas a, b, c, d y e**).



Para los sistemas suspendidos, se consideraron líneas superficiales y subsuperficiales simples y dobles de 100, 200 y 300 m, instaladas a diferentes profundidades (20 – 200 m), con relaciones de orinque de 1:2 (**Anexo 1: Tablas 1.4 y 1.5**). Los resultados arrojaron una variedad de relaciones que no fue posible homologar para establecer una limitación de área. Por lo tanto, lo más adecuado fue introducir el criterio de intensidad de uso del recurso espacio, considerando una producción mínima y máxima por hectárea. Esta intensidad de uso, determinada por medio de una categorización (**Anexo 1: Tablas 1.6 y 1.7**) permitió establecer unidades de cultivo de referencia de acuerdo a una producción promedio estimada, representativa de un mejor uso del recurso espacio. Sobre la base de esta unidad productiva se definieron las relaciones areales entre producciones moderadas (por especie) mínimas y máximas por hectárea a conceder, incorporando además el efecto de la profundidad (**Anexo 1: Tablas 1.8 a 1.13**).

Respecto a las estructuras de cultivo de uso restringido, como es el caso de balsas (bateas), se consideraron los criterios sugeridos por los españoles, quienes por consideraciones ambientales, limitaron sus dimensiones máximas (G. Fernández, com. Pers.). Para el caso de los cultivos en parrones, se siguió el mismo procedimiento establecido en la fundamentación técnica, incorporando el criterio de rotación.

Para el de cultivo de siembra directa (pelillo), se consideró que lo más adecuado era continuar con el mismo criterio de biomasa sembrada por la diversidad de sistemas, pero estableciendo una nivel mínimo y máximo. Con el objeto de definir dichos valores se siguió a Avila *et al.* (1989) quienes recopilaron información de diversos estudios que validan densidades de siembra productivamente beneficiosas.

Los requerimientos espaciales, asociados a las estructuras de cultivo y los espacios necesarios para operar, para el cultivo de moluscos bentónicos intermareales, se



homologaron al procedimiento desarrollado para el cultivo en parrón, excluyéndose el criterio de rotación. En este caso se establecieron 4 unidades de cultivo de 1,5 m x 50 m (\approx camillas), dispuestas en hileras y separadas a 1 m para la determinación de la superficie requerida.

b) Determinación de Aptitud del Area

Para dotar a los tomadores de decisiones de una herramienta adicional y objetiva, aplicable al cultivo de cada especie particular se implementó un procedimiento que determina la Aptitud del Área para el Cultivo. Esta herramienta permite integrar y resumir en una sólo medida (combinación de criterios) una gran cantidad de información para la toma de decisiones. En este contexto, el procedimiento propuesto desde el punto de vista técnico tiene la particularidad y la potencialidad de utilizar datos provenientes de múltiples fuentes de información, tanto de instituciones públicas (Ej. Directemar, Cona, Universidades) como privadas (Intesal, centros de investigación), que es factible de integrar y sistematizar, a pesar de que presenten una periodicidad no homogénea (se considera información < 10 años).

3.3.2 Taller de Validación del Procedimiento

El desarrollo de esta actividad tuvo como propósito: sociabilizar y evaluar las modificaciones al D.S. N° 550/1992 y el procedimiento complementario propuesto para la toma de decisiones en el ámbito de la adjudicación y/o asignación de áreas para actividades de acuicultura.

Dado que no se cumplieron las expectativas, respaldada por la confirmación de asistencia previa, que se tenían para el Taller Consultivo respecto de la



convocatoria ampliada de actores relevantes del sector, y recogiendo experiencias anteriores similares (Salzwedel *et al.*, 2002), para este taller se intentó modificar la modalidad aplicada anteriormente por reuniones de trabajo focalizadas con representantes de cada subsector. Modalidad con la cual también nos encontramos con dificultades de diversa índole para llevarla a cabo y lograr recoger adecuadamente la información requerida (grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto y comentarios u observaciones). En tales circunstancias, se optó, en primera instancia, por el envío del documento de trabajo para su análisis crítico vía correo electrónico a “personas clave” de la actividad (N=16) (consultores, funcionarios públicos, investigadores y profesionales que laboran en la actividad acuícola, con una experiencia mínima de 5 años), previa confirmación de su efectiva disponibilidad. Por otra parte, con el propósito de que este paso se constituya en un proceso participativo e integrador de las distintas visiones sectoriales (particularmente de actores de la zona norte del país), se envió, a todas las personas que habían sido convocadas al primer taller (**Anexo 3: Documento 3.3**), el documento respectivo para su análisis crítico (**Anexo 3: Documento 3.9**).

a) **Determinación de Aptitud del Area**

La importancia relativa (relevancia) de los distintos criterios incorporados en el procedimiento complementario propuesto, para ser considerados en el otorgamiento y/o asignación de concesiones y autorizaciones de acuicultura, se cuantificó solicitando a las personas entrevistadas que definieran el valor de cada criterio estudiado de acuerdo a una escala nominal (cualitativa). La escala establece 6 niveles de importancia:

- 0 indica que No corresponde
- 1 indica que es un elemento muy poco importante



- 2 indica que es un elemento poco importante
- 3 indica que es un elemento medianamente importante
- 4 indica que es un elemento importante
- 5 indica que es un elemento muy importante

A partir de los datos recabados se calculó para cada criterio un valor promedio. Se determinó el grado de concordancia de las respuestas entre los distintos subsectores. Adicionalmente, se consultó a cada participante sobre la pertinencia del instrumento propuesto y su grado de aplicabilidad.

b) Modificaciones al D.S. N° 550/1992

En esta etapa se les solicitó a los participantes que evalúen la aplicabilidad de las modificaciones propuestas al Decreto Supremo para ser consideradas en el otorgamiento y/o asignación de concesiones y autorizaciones de acuicultura.



3.4 Objetivo Específico 2.2.4: Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.

3.4.1 Análisis y evaluación de la normativa vigente

Esta etapa del estudio conlleva la determinación y evaluación de la normativa vigente, relativa a los criterios imperantes en lo que se refiere a la limitación de las áreas que comprenden los derechos denominados concesiones y autorizaciones de acuicultura. En dicho análisis se detallan los procedimientos administrativos destinados a obtener concesiones y autorizaciones de acuicultura, así como, la implementación de “hatcheries” y de otras actividades de cultivo. En este contexto, se efectuó una revisión acabada de la normativa existente a nivel sectorial en el país, que para el caso de las actividades de acuicultura emanan fundamentalmente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (MINECOM), del Ministerio de Defensa Nacional (DEFENSA) y de la Secretaría General de la Presidencia (SEGPRES).

En cuanto al desarrollo propio de este proyecto y para agilizar su lectura, se entenderá por “el Ministerio”, al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; “la Subsecretaría”, a la Subsecretaría de Pesca; por “el Servicio”, al Servicio Nacional de Pesca; por “la Ley” o “la Ley de Pesca”, a la Ley General de Pesca y Acuicultura, por “concesión” o por “autorización”, la concesión o la autorización de acuicultura; por “DIRECTEMAR” a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante; y por SEIA, al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.



3.4.2 Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias

Con los antecedentes obtenidos a partir de las indagaciones precedentes, se describe y propone el marco jurídico, enmarcado dentro del proyecto FIP N°. 2004-31, que mejor se ajusta a los requerimientos de la limitación de áreas. En particular, del D. S. N° 550 de fecha 21 de octubre de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, denominado “Reglamento sobre Limitaciones a las Áreas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura”. En este escenario, la propuesta generada debe adecuarse a las necesidades, actuales y futuras, del sector acuícola, con el objetivo de facilitar una mejor gestión del sistema de adjudicación de concesiones y autorizaciones de acuicultura y permitir un óptimo aprovechamiento de los espacio útiles para el desarrollo y crecimiento de esta actividad, lo cual constituye un factor estratégico para un desarrollo nacional sustentable.



4. RESULTADOS

4.1 Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura

4.1.1 Recopilación y sistematización de la información para la caracterización de los distintos tipos de cultivo

4.1.1.1 Caracterización de la actividad

a) Panorama actual

En nuestro país la acuicultura se inició comercialmente en la década de los '80, orientada principalmente a mercados internacionales, con diferentes cultivos (peces, moluscos y algas) y niveles de producción. En la última década, el cultivo de peces, representado principalmente por salmónidos, ha sido reconocido como una de las actividades económicas de mayor crecimiento y proyección en el país. En menor escala se ha desarrollado el cultivo de moluscos y el de algas, siendo las especies más importantes del primer grupo los ostiones, los mitílidos, las ostras y el abalón rojo. En tanto que el segundo grupo se encuentra fundamentalmente representado por la agarófito pelillo.

Las tecnologías de cultivo más desarrolladas, en orden decreciente, están asociadas al cultivo de salmónidos, seguido por el cultivo de ostiones y ostras y en tercer lugar, por los cultivos de mitílidos y algas.

En los últimos años, el número de centros de cultivos de moluscos en operación, ha ido aumentando en forma progresiva (**Anexo 2: Fig. 2.2**), tendencia que será reforzada con la entrada en operaciones en el corto plazo de una cifra superior a 10% del total actual de centros (Fuente: Subpesca, abril de 2005). Para el caso del



cultivo de peces (salmónidos) se ha presentado también un comportamiento similar al de los moluscos. Proyección que en el breve plazo será reforzada con el ingreso de más de un 30% de nuevos centros a etapa de operación (Fuente: Subpesca, abril de 2005). Por otra parte, la cantidad de centros que cultivan algas se ha mantenido relativamente constante, tendencia que será modificada significativamente con la entrada en operaciones de nuevos centros, que representan sobre el 25% del número actual (Fuente: Subpesca, abril de 2005).

En la **Tabla 1.14 (Anexo 1)** se presenta la distribución por regiones del número de centros de cultivo por grupo de especies, concentrándose más del 80% del total general en la Xª Región. En términos absolutos, el grupo peces es el que presenta el mayor número de centros de cultivo en el país, siendo este cultivo a nivel regional predominante desde la Vª Región al sur, con excepción de Xª Región en que la cantidad de centros que cultivan algas es ligeramente mayor. En tanto que los centros de cultivo de moluscos son los más importantes desde la Iª hasta la IVª regiones.

Por otro lado, existe una clara superioridad del grupo peces en términos de los volúmenes cosechados con respecto a los otros cultivos (**Anexo 2: Fig. 2.3**). A nivel regional (**Anexo 1: Tabla 1.15**), en los últimos seis años el mayor volumen promedio de cosecha para los tres grupos de especies en cultivo provino de la Xª Región, lo que es fiel reflejo del número de centros de cultivos allí existentes.

Dentro del grupo de los peces, los salmónidos contribuyen ampliamente con el mayor porcentaje en volúmenes de cosecha, destacándose el salmón del Atlántico (**Anexo 2: Fig. 2.4**).

En la **Fig. 2.5 (Anexo 2)**: se evidencia un crecimiento sostenido en el último sexenio en cuanto a las toneladas cosechadas de choritos. Por otro lado, el ostión y la ostra del Pacífico muestran un decrecimiento paulatino.

El recurso pelillo muestra un comportamiento oscilante en los últimos años, lo que estaría asociado a las condiciones del mercado y a disminuciones en la productividad (**Anexo 2: Fig. 2.6**).

En la **Tabla 1.6 (Anexo 1)** se presentan las características técnico-productivas de los cultivos de salmónidos (25%), ostiones (25%), choritos (30%) y pelillo (20%), recogidas por medio de encuestas (N= 40) y visitas a centros de cultivo (N=10). De estas se desprende, respecto del uso efectivo de la concesión de acuicultura, expresada a través de la relación superficie ocupada/superficie otorgada, que la mayor ocupación espacial se presenta en el cultivo de ostiones con un 100 %. Para los otros cultivos esta relación varía entre un 20 y 100% para el chorito, entre un 42 y 60% para el caso del pelillo y entre un 2 y un 67% para el cultivo de salmónidos.

En relación al número de estructuras de apoyo flotantes, se registra su uso en mayor cantidad en el cultivo de ostiones (**Anexo 1: Tabla 1.6**).

b) Tipo de cultivo

En la actualidad, la acuicultura se desarrolla a base de una serie de especies tanto introducidas como nativas. Entre los recursos hidrobiológicos del primer grupo, los más importantes, en términos comerciales, son los salmónidos, el abalón rojo y la ostra del Pacífico. En tanto que, entre los autóctonos tenemos al chorito, al ostión del norte y al pelillo. A continuación se proporcionan antecedentes científicos-técnicos para cada una de las especies precitadas.



A. INTRODUCIDOS

A.1 PECES

- **Salmónidos: Trucha arcoiris**

Nombre científico

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)

Distribución

La distribución natural de esta especie comprende el noroeste asiático y la costa pacífica de Norteamérica (Stauffer *et al.*, 1995). En Chile, su distribución abarca desde los 20° S hasta Tierra del Fuego (Wetzlar, 1979; Campos *et al.*, 1993).

Características del recurso

Especie introducida, de cuerpo robusto, comprimido, más elongado en hembras que en los machos. Cabeza corta y convexa. Presentan una banda iridiscente en los flancos. Son de crecimiento muy rápido. En condiciones naturales, los ejemplares que se capturan comúnmente miden entre 30 y 60 cm de longitud total, aunque hay algunos que pueden superar el metro. Pesan entre 2,8 y 4,5 kg. De hábitos alimentarios carnívoros. Se reproducen, más de una vez en su ciclo de vida, en arroyos con lechos pedregosos, desovando a fines de invierno y en primavera (Méndez & Munita, 1989).

Zonas geográficas y ambientes

Habita de preferencia en los ríos con aguas torrentosas y los lagos profundos. Presenta también poblaciones anádromas, cuyos integrantes viven en agua dulce por 1 ó 3 años, luego migran al océano para continuar su crecimiento, retornando posteriormente al río materno para desovar (Méndez & Munita, 1989).



El cultivo se desarrolla en dos fases: una en agua dulce y otra en el mar. Las temperaturas de cultivo adecuadas para la fase de agua dulce (ova a “smolt”) oscilan entre 8 a 15 °C. Las temperaturas para la engorda en el mar (“smolt” a adulto) varían entre 12 y 16 °C (Estay *et al.*, 1994). Temperaturas bajo los 6° y sobre los 20 °C son peligrosas para la sobrevivencia de las truchas. En cuanto al oxígeno esta especie es más exigentes que los salmones coho, Atlántico y rey. Valores menores a 5 mg/l son críticos para su sobrevivencia (Méndez & Munita, 1989). El cultivo de todas estas especies se desarrolla fundamentalmente entre la IVª y XIIª regiones, siendo la Xª Región la que claramente posee el mayor número de centros.

Tecnologías de cultivo

Los cultivos de salmónidos son exclusivamente del tipo intensivo, requiriendo de la adición de grandes cantidades de alimento pelletizado y extruído a los peces.

La primera etapa del cultivo, que abarca de ova a “smolt”, se desarrolla en tierra en instalaciones compuestas de incubadoras, estanques y piletas (**Anexo 2: Fig. 2.7**), o bien, en un lago mediante sistemas suspendidos llamados balsas-jaula (**Anexo 2: Fig. 2.8**). En tanto, la segunda etapa (engorda) se lleva a cabo exclusivamente en balsas-jaula dispuestas en el mar (**Anexo 2: Fig. 2.8**).

El ciclo productivo (de ova a adulto) varía entre 18 a 21 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y técnicas de cultivo. Peso promedio a cosecha es de 3 kg.

Niveles de producción

La producción de trucha arcoiris ha mostrado un significativo crecimiento durante los últimos 20 años, al pasar de 386 Ton en 1984 a 114.607 Ton cosechadas en 2003. La producción anual actual de esta especie se concentra en un 73,8% en la



Xª Región, lo que significa un 20% más que en 1984 (IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a).

Número y superficie de centros

Hace 20 años existían 10 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de salmónidos, hay 847 sectores concesionados y 109 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan casi 10.000 Há, con un promedio de 10,32 Há por centro. El 2% de los centros tiene ≥ 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Salmónidos: Salmón coho**

Nombre científico

Oncorhynchus kisutch (Walbaum, 1792)

Distribución

Esta especie es originaria de la costa oeste de Norteamérica y de la costa nororiental de Asia (Laird & Paig, 1996). En Chile, su distribución abarca desde la Xª Región hasta la XIIª Región.

Características del recurso

Especie introducida de cuerpo fusiforme, moderadamente alto y comprimido lateralmente. Cabeza cónica (más grande en machos adultos). Ojos muy pequeños. Boca terminal y algo oblicua, deformada en machos adultos con la mandíbula inferior alargada y su extremo torcido hacia arriba. Coloración azul oscuro en el dorso y plateado en los costados y región abdominal. En condiciones naturales alcanza hasta 98 cm de longitud y de 2 a 5 kg de peso. Presentan hábitos



alimentarios carnívoros. Una vez iniciado el proceso de maduración sexual retornan a sus ríos maternos, para morir después del desove (Méndez & Munita, 1989).

Zonas geográficas y ambientes

Habita en aguas frías. Su primer año de vida ocurre en agua dulce, para luego crecer y madurar en aguas marinas durante 1 o 2 años. Las temperaturas adecuadas para su desarrollo están entre 7° y 12 °C (Méndez & Munita, 1989). El cultivo de esta especie se desarrolla fundamentalmente entre la X^a y XII^a regiones, siendo la primera la que claramente concentra el mayor número de centros (Sernapesca, 2004a).

Tecnologías de cultivo

Los cultivos de salmónes son exclusivamente del tipo intensivo, requiriendo de la adición de grandes cantidades de alimento pelletizado y extruído a los peces.

La primera etapa del cultivo, que abarca de ova a “smolt”, se desarrolla en tierra en instalaciones compuestas de incubadoras, estanques y piletas (**Anexo 2: Fig. 2.7**), o bien, en un lago mediante sistemas suspendidos llamados balsas-jaula (**Anexo 2: Fig. 2.8**). En tanto, la segunda etapa se lleva a cabo exclusivamente en balsas-jaula dispuestas en el mar (**Anexo 2: Fig. 2.8**).

El ciclo productivo (de ova a adulto) varía entre 18 a 21 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y técnicas de cultivo. Peso promedio a cosecha es de 3 kg.

Niveles de producción

La producción de salmón del Pacífico ha mostrado un significativo crecimiento durante los últimos 20 años, al pasar de 109 Ton en 1984 a 91.797 Ton en 2003. La



producción anual actual de esta especie se concentra en un 70,6% en la Xª Región, lo que significa un 29,4% menos que en 1984 (IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a).

Número y superficie de centros

Hace 20 años existían 15 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de salmónidos, hay 847 sectores concesionados y 109 centros en vías de ser otorgados. Ellos ocupan en total casi 10.000 Há, con un promedio de 10,32 Há por centro. El 2% de los centros tiene ≥ 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Salmónidos: Salmón salar**

Nombre científico

Salmo salar Linnaeus, 1758

Distribución

Esta especie es originaria de cuencas costeras del nordeste de Norteamérica, Lago Ontario y áreas costeras atlánticas de Europa (Laird & Paig, 1996). En Chile su distribución abarca desde el Lago Villarrica hasta Magallanes (Golusda, 1927; Traba & Ríos, 1985-1986).

Características del recurso

Especie introducida. Cuerpo fusiforme, robusto. Los machos maduros poseen numerosas pintas negras, a menudo en forma de X en la zona del lomo (García de Jalón & Hervella, 1988). En condiciones naturales alcanzan los 4 a 6 kg de peso (Laird & Paig, 1996). Presentan hábitos alimentarios carnívoros y se reproducen más de una vez en su ciclo de vida (Méndez & Munita, 1989).



Zonas geográficas y ambientes

Habita en aguas frías. Su primer año de vida pasa en agua dulce, luego migra al mar, donde se mantiene por 3 y más años (Méndez & Munita, 1989). El cultivo de esta especie se desarrolla fundamentalmente entre la VIIIª y XIIª regiones, siendo la Xª Región la que claramente presenta el mayor número de centros (Sernapesca, 2004a).

Tecnologías de cultivo

Los cultivos de salmones son exclusivamente del tipo intensivo, requiriendo de la adición de grandes cantidades de alimento pelletizado y extruído a los peces.

La primera etapa del cultivo, que abarca de ova a “smolt”, se desarrolla en tierra en instalaciones compuestas de incubadoras, estanques y piletas (**Anexo 2: Fig. 2.7**), o bien, en un lago mediante sistemas suspendidos llamados balsas-jaula (**Anexo 2: Fig. 2.8**). En tanto, la segunda etapa se lleva a cabo exclusivamente en balsas-jaula dispuestas en el mar (**Anexo 2: Fig. 2.8**).

El ciclo productivo (de ova a adulto) varía entre 24 a 26 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y técnicas de cultivo. Peso promedio a cosecha es de 4 kg.

Niveles de producción

Los niveles de producción son los más altos respecto a los otros cultivos de salmónidos desarrollado en el país, incremento que se ha logrado sólo en 20 años (IFOP, 1987). De un volumen de cosecha de 107.066 Ton en 1998, en la actualidad (2003), se ha incrementado a 280.301 Ton (Sernapesca, 1999, 2004a).



Número y superficie de centros

Hace 20 años existía un sólo centro de cultivo autorizado para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de salmónidos, hay 847 sectores concesionados y 109 centros en vías de ser otorgados. Ellos ocupan en total casi 10.000 Há, con un promedio de 10,32 Há por centro. El 2% de los centros tiene ≥ 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Salmónidos: Salmón rey**

Nombre científico

Oncorhynchus tshawytscha (Walbaum, 1792)

Distribución

Esta especie es originaria de la costa oeste de Norteamérica y de la costa nororiental de Asia (Laird & Paig, 1996). En Chile, su distribución abarca desde la X^a hasta la XI^a Región.

Características del recurso

Especie introducida. Cuerpo fusiforme, robusto. Cabeza cónica y algo puntiaguda en hembras y machos jóvenes. Machos adultos reproductivos con cabeza bastante más grande, hocico muy alargado, con ambos extremos de la boca torcidos hacia adentro en forma de gancho y con fuertes dientes. En condiciones naturales puede alcanzar los 80 cm de longitud. Es carnívoro. Esta especie es uno de los salmones de mayor tamaño en el orbe, siendo sólo superados por algunas especies localizadas en lugares remotos de Asia. Aunque se han encontrado ejemplares de esta especie de cerca de 50 kg de peso, usualmente llegan a su madurez pesando entre 8 y 25 kg (Sandoval, 2003).



Zonas geográficas y ambientes

Habita principalmente en aguas frías y corrientosas (Sandoval, 2003). Su primer año de vida pasa en agua dulce, luego migra al mar, donde se mantiene hasta 5 años. El cultivo de esta especie se desarrolla exclusivamente en la X^a Región. Temperaturas adecuadas para su desarrollo van desde los 7 hasta los 10 °C (Méndez & Munita, 1989).

Tecnologías de cultivo

Los cultivos de salmónes son exclusivamente del tipo intensivo, requiriendo de la adición de grandes cantidades de alimento pelletizado y extruido a los peces.

La primera etapa del cultivo, que abarca de ova a “smolt”, se desarrolla en tierra en instalaciones compuestas de incubadoras, estanques y piletas (**Anexo 2: Fig. 2.7**), o bien, en un lago mediante sistemas suspendidos llamados balsas-jaula (**Anexo 2: Fig. 2.8**). En tanto, la segunda etapa se lleva a cabo exclusivamente en balsas-jaula dispuestas en el mar (**Anexo 2: Fig. 2.8**).

El ciclo productivo (de ova a adulto) varía entre 20 a 24 meses, dependiendo de las condiciones ambientales y técnicas de cultivo.

Niveles de producción

De un volumen de cosecha de 108 Ton en 1998, en la actualidad (2003), se ha incrementado a 1.526 Ton (Sernapesca, 1999, 2004a).

Número y superficie de centros

Hace 20 años existían sólo 6 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de salmónidos, hay 847 sectores concesionados y 109 centros en vías de ser otorgados. Ellos ocupan en total casi



10.000 Há, con un promedio de 10,32 Há por centro. El 2% de los centros tienen igual o más de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Peces planos: Turbot**

Nombre científico

Scophthalmus maximus (Linnaeus, 1758)

Distribución

La dispersión geográfica de esta especie incluye desde el norte de África hasta el Atlántico Norte, incluyendo el mar mediterráneo (Zúñiga & Acuña, 2002), siendo introducido al país en 1982.

Características del recurso

Es un pez de cuerpo aplanado asimétrico de forma romboidal, donde el lado derecho es plano (lado en contacto con el fondo) y el izquierdo es convexo (lado dorsal). El turbot presenta sexos separados y fecundación externa. Los huevos y larvas son planctónicos. Los juveniles (de 8 a 10 cm) y adultos presentan hábitos bentónicos, ubicándose los primeros en la franja de 10 y 40 m de profundidad, y los segundos, entre los 20 y 70 m de profundidad (Zúñiga & Acuña, 2002). También presentan cambios en su comportamiento trófico de tipo carnívoro a través de la ontogenia, que conlleva una tendencia a la ictiofagia en etapas avanzadas de desarrollo.

Zonas geográficas y ambientes

Esta especie habita en aguas costeras someras frías, y excepcionalmente a profundidades superiores a los 150 m, generalmente sobre fondos de fango, arena



y grava, siendo su distribución batimétrica una función directa del tamaño. En Chile, el cultivo se desarrolla exclusivamente en sistemas cerrados localizados en tierra y se divide en dos etapas: producción de ovas a juveniles y producción de adultos. Los primeros se desarrollan bajo condiciones controladas (“hatchery”) y los segundos en condiciones semicontroladas (“nursery”). A escala regional se cultiva en la IV^a y V^a regiones) (Zúñiga & Acuña, 2002).

Tecnología de cultivo

El cultivo de turbot es exclusivamente de tipo intensivo, requiriendo de la adición de alimento vivo (rotíferos y artemias) e inerte (micropellet y pellet), dependiendo del estado de desarrollo.

La primera etapa del cultivo, que comprende desde ova hasta juvenil apto para la pre-engorda tiene una duración de 90 días, se desarrolla en condiciones de “hatchery”, es decir, en instalaciones compuestas de incubadoras, estanques y piletas, donde se regula principalmente la temperatura y el alimento. En tanto, la segunda etapa, que abarca desde juvenil hasta adulto, se desarrolla en condiciones de “nursery”, esto es, en estanques circulares de 7 y 9 m de diámetro dispuestos en tierra, a temperatura ambiente y con sólo adición de alimento inerte (**Anexo 2: Fig. 2.9**).

El ciclo productivo (de ova a adulto) varía entre 36 y 38 meses, dependiendo de condiciones ambientales y técnicas del cultivo. Se cosechan cuando alcanzan los 500 g (Zúñiga & Acuña, 2002).

Niveles de producción

Actualmente los volúmenes cosechados bordean las 400 Ton anuales, monto inferior a las 426 Ton registradas en 1998 (Sernapesca, 1999, 2004a).



Número y superficie de centros

A nivel nacional existen 3 centros autorizados: uno en la IV^a Región y dos en V^a Región (Subpesca, 2003a).

A.2 MOLUSCOS

- **Abalones: Abalón rojo**

Nombre científico

Haliotis rufescens Swainson, 1822

Distribución

Se encuentra en el Pacífico nororiental a lo largo de la costa de California, desde la región sur de Oregón (USA) hasta la parte central de Baja California (Punta Concepción-México). Vive en sustratos rocosos desde la zona intermareal hasta submareal, generalmente entre los 7 y 20 m de profundidad, aunque puede llegar a los 200 m de profundidad (Zúñiga & Acuña, 2002).

Características del recurso

Los abalones son moluscos gastrópodos bentónicos marinos con hábitos nocturnos y herbívoros. Se alimentan de microalgas (“hatchery”) y macroalgas (engorda) en su primera y segunda etapas de vida, respectivamente. Son organismos dioicos que presentan fecundación externa y desarrollo de larvas planctónicas. En su hábitat natural hay liberación de gametos durante todo el año (Fundación Chile, 1998).

Zonas geográficas y ambientes

Esta especie naturalmente vive en zonas expuestas al oleaje. Puede desarrollarse con condiciones de salinidad entre los 10 y 34 ‰ y de temperatura entre los 10 y 16° C. El cultivo de abalones se realiza en ambientes marinos de la zona norte (III^a, IV^a y V^a regiones) y en el sur del país (X^a Región) (Zúñiga & Acuña, 2002).



Tecnologías de cultivo

El cultivo se realiza en dos etapas, producción de semillas en “hatchery” y el cultivo de engorda en sistemas de cultivo suspendido (“long-lines”) o en estanques en tierra. La primera etapa comienza una vez realizada la fertilización de los gametos, estos son depositados en estanques, en donde al cabo de 4 días se les ofrece a las larvas un sustrato (placas de policarbonato) para su fijación (**Anexo 2: Fig. 2.10**). Posteriormente, las semillas son llevadas en estas placas a estanques exteriores (**Anexo 2: Fig. 2.11**), por un período que oscila entre 6 y 10 meses, donde se las mantiene hasta que alcanzan una talla entre los 15 y 20 mm. En la zona norte continúan su crecimiento hasta cosecha en estos mismos estanques, pero dispuestos en canastos. Al contrario, en la zona sur se utilizan bidones de 200 l que son suspendidos en un “long-line” en el mar (**Anexo 2: Fig. 2.12**). Recientemente (enero de 2005), Subpesca autorizó para la IIIª y IVª regiones la engorda de abalones en el mar (Villagrán, 2005).

El tiempo de cultivo, desde la captación de semilla a cosecha demora entre 2,8 y 3 años, alcanzando en este lapso entre 70 y 90 mm de longitud y un peso aproximado de 100 gramos por individuo.

Niveles de producción

Conformado por pequeños y medianos productores. Los volúmenes cosechados se han ido incrementado sostenidamente desde el año '98 con 1 Ton, llegando el 2003 a las 120 Ton (Sernapesca, 1999, 2004a). Se estima que la producción llegará el año 2007 a las 1000 Ton (Villagrán, 2005).

Número y superficies de centros

Se encuentran autorizados 48 concesiones de acuicultura, las que representan 364 Há, con un promedio de 7,6 Há por centro de cultivo (Subpesca, 2003a).



- **Ostras: Ostra del Pacífico**

Nombre científico:

Crassostrea gigas (Thurnberg, 1873).

Distribución:

La ostra del Pacífico, es una especie originaria de Asia, principalmente en el área geográfica de Japón, Corea y China, entre la latitud 30° y 40° N. Gracias a sus características de resistencia y de sobrevivencia a condiciones extremas, se encuentra distribuida ampliamente en el mundo. Su distribución batimétrica comprende entre los 1 y 10 m de profundidad (Zúñiga & Acuña, 2002).

Características del recurso

En Chile fue introducida exclusivamente con fines de cultivo. Son moluscos de valvas ovales cóncavas y asimétricas. Se alimenta de microalgas y detritos. Especie hermafrodita con fecundación externa y larvas de vida planctónica de corta duración (3 a 4 días).

Zonas geográficas y ambientes:

La ostra del Pacífico vive adherida a sustratos duros en la zona intermareal, por lo general, en bahías protegidas con corrientes de mareas moderadas (Zúñiga & Acuña, 2002). Puede desarrollarse con condiciones de salinidad entre los 7 y 34 ‰ y de temperatura entre los 10 y 30° C. El cultivo de esta especie se realiza en ambientes marinos costeros de la zona norte (III^a y IV^a regiones) y sur del país (IX^a y X^a regiones), siendo actualmente X^a Región la más importante en términos de cosecha (Zúñiga & Acuña, 2002; Sernapesca, 2004a).



Tecnologías de cultivo

El cultivo se divide en 2 etapas: producción de semillas y el cultivo de engorda en sistemas de cultivo suspendido y/o de fondo.

La época reproductiva en ambiente natural en su lugar de origen ocurre en los meses de primavera-verano a una temperatura óptima entre los 19 y 20 °C, siendo esta una de las principales razones por la cual toda la producción de semilla en Chile proviene de “hatcheries”.

La larva crece y en su último estado necesita fijarse, para ello se le ofrece una serie de materiales o sustratos para adherirse. Entre los más comunes están: las placas de PVC, fibra de vidrio, redes, conchas, etc. (**Anexo 2: Fig. 2.13**). Estos sustratos deben permanecer en el agua del estanque, a lo menos, durante 5 días para asegurar que la totalidad de las larvas se fije. Las larvas pueden retirarse de los “hatcheries”, en estado de ojo o como semillas cuando tienen una longitud entre 7 y 10 mm. Posteriormente en el mar, las semillas son colocadas en cuelgas de crecimiento, linternas, “pearlnets” o en sistemas de crecimiento sobreelevados (intermareal) como son las bandejas (camillas) y pochés (**Anexo 2: Fig. 2.14 a,b**).

El tiempo de cultivo, desde la captación de semilla a cosecha, demora entre 12 y 18 meses una vez que han alcanzado entre 70 y 90 mm de longitud.

Niveles de producción:

El sector está conformado fundamentalmente por productores medianos y grandes. La producción de ostra del Pacífico ha presentado un crecimiento importante durante los últimos 20 años, puesto que ha pasado de 28 Ton en 1984 a 3640 Ton en el año 2003 (Boeuf, 1985; Sernapesca, 2004a). Sin embargo, en los últimos 6 años (Sernapesca, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a) los volúmenes



cosechados no se han incrementado, variando entre las 3.000 y 7.000 Ton. Actualmente la Xª Región concentra el 99,99% de la producción nacional (Sernapesca, 2004a), a diferencia de los que ocurría en 1984 donde el 100% se concentraba en la IVª Región (IFOP, 1987)

Número y superficies de centros

Hace 20 años existían 30 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de ostreídos, hay 14 sectores concesionados y 3 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 137 Há, con un promedio de 8,03 Há por centro. No hay centros mayores de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).



B. NATIVOS

B.1. MOLUSCOS

- **Mitílidos: Chorito**

Nombre científico

Mytilus chilensis (Hupé, 1854)

Distribución:

Se extiende desde Iquique hasta el Estrecho de Magallanes, siguiendo por el Atlántico hasta el norte de Brasil, incluidas las Islas Malvinas. Su distribución batimétrica va desde el intermareal superior hasta los 10 m de profundidad (IFOP, 2000).

Características del recurso

Moluscos filtradores, de sexos separados y cuerpo lateralmente comprimido, con una concha rígida formada por dos valvas unidas por una articulación. Presenta fecundación externa y sus larvas son planctónicas. Se adhiere al sustrato por medio de un biso. Se alimenta de plancton y detritos orgánicos, diferenciándose de los otros mitílidos por el tamaño máximo de las partículas ingeridas (Osorio *et al.*, 1982).

Zonas geográficas y ambientes

Como organismo bentónico vive en áreas protegidas o expuestas, ya sea en el submareal o intermareal, principalmente en rocas. También directamente sobre el fondo, generalmente de conchuela o gravilla. El chorito puede desarrollarse con condiciones de salinidad entre los 4 y 32 ‰ y de temperatura entre los 3 y 20 °C.



El cultivo se realiza tanto en el ambiente marino como el estuarino, principalmente en la X^a Región. También es posible encontrar cultivos en la IV^a, VIII^a y IX^a regiones.

Tecnologías de cultivo

El cultivo se realiza en dos etapas: captación de semillas y cultivo de engorda. La captación de semillas se realiza mediante colectores (**Anexo 2: Fig 2.15**), ubicados en zonas de reproducción natural. Estos se instalan en un “long-line” y permanecen durante 4 a 6 meses en el centro de captación de semilla. Luego son llevados a los centros de engorda en donde son seleccionados por calibre y encordados o sembrados en cuelgas a una densidad determinada, contribuyendo estos manejos a optimizar el crecimiento del chorito. Estas cuelgas con chorito se instalan en el “long-line” hasta que alcanza una talla comercial por sobre los 4 cm.

La mayoría de los mitilicultores emplean para su cultivo “long-line” simples de 100, 200 y 300 m, mientras que otros utilizan “long-line” dobles de iguales extensiones (**Anexo 2: Fig 2.16**). Este último sistema de cultivo tiene la ventaja que permite producir la misma cantidad de choritos que dos líneas simples, pero con el empleo de menos superficie de agua y de material para su construcción.

El tiempo de cultivo, que comprende desde la captación de semilla hasta la cosecha, oscila entre 10 y 24 meses (**Anexo 1: Tabla 1.16**).

Niveles de producción

La producción de choritos ha mostrado un importante crecimiento durante los últimos 20 años, al pasar de 975 Ton en 1984 a 57.809 Ton cosechadas en el año 2003 (Boeuf, 1985; IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a). La producción nacional de esta especie se concentra casi exclusivamente en la X^a Región con un 99,97% (Sernapesca, 2004a).



Número y superficies de centros

Hace 20 años existían 42 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de mitílidos, hay 349 sectores concesionados y 21 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 1.800 Há, con un promedio de 4,76 Há por centro. No hay centros mayores de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Mitílidos: Cholga**

Nombre científico

Aulacomya ater (Molina, 1782)

Distribución

Su área de dispersión abarca desde Callao (Perú) hasta el Canal Beagle e islas Navarino y Picton, encontrándose también en el Archipiélago de Juan Fernández (Chile). Por el Atlántico llega hasta el sur de Brasil e inclusive las Islas Malvinas (Zúñiga & Acuña, 2002). Su distribución batimétrica va desde la zona intermareal hasta los 40 m de profundidad (IFOP, 2000).

Características del recurso

Molusco bivalvo con estrías concéntricas y estrías radiales muy marcadas. Los umbos son puntiagudos y divergentes. Puede llegar a medir 15 cm (IFOP, 2000). Presentan fecundación externa y larvas planctónicas. Se alimenta de plancton y detritos orgánicos, diferenciándose de los otros mitílidos por el tamaño máximo de las partículas ingeridas (Osorio *et al.*, 1982).



Zonas geográficas y ambientes

Habita preferentemente en aguas someras, en fondos duros como piedras, rocas, arcilla y arena, a los cuales puede adherirse por medio de un bisco (IFOP, 2000). El rango de temperatura adecuado fluctúa entre 10 y 20 °C. La salinidad es un factor crítico si disminuye por debajo de las 18 ‰. El cultivo de esta especie se concentra en la Xª Región (Sernapesca, 2004).

Tecnología de cultivo

La tecnología aplicada es similar a la del cultivo del chorito. Se realiza en dos etapas: captación de semillas y engorda. Para la captación se utilizan colectores (**Anexo 2: Fig. 2.15**) que se disponen en zonas de reproducción natural y para la engorda usan estos mismos colectores o cabos de polipropileno. Ambos sistemas se suspenden de “long-lines” dobles o simples (**Anexo 2: Fig. 2.16**). Los manejos de selección, desdoble y cosecha son realizados de igual forma que en el cultivo del chorito.

El ciclo productivo (de semilla a adulto) varía entre 46 y 48 meses, dependiendo de condiciones ambientales y técnicas del cultivo. La cosecha se realiza una vez que alcanzan la talla comercial (> 7 cm). Por otra parte, experiencias de cultivo efectuadas en la IIª Región a partir de semillas de cholgas, dan cuenta de que los ejemplares alcanzaron una talla de 72 mm en un lapso de 22 meses (IFOP, 2002).

Niveles de producción

La producción nacional de esta especie en cultivo proviene exclusivamente de la Xª Región y alcanzó 1.567 Ton en el año 2003 (Sernapesca, 2004a).



Número y superficie de centros

Hace 20 años existían 8 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de mitílidos, hay 349 sectores concesionados y 21 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 1.800 Há, con un promedio de 4,76 Há por centro. No hay centros mayores de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Mitílidos: Choro zapato**

Nombre científico

Choromytilus chorus (Molina, 1782)

Distribución

Su área de distribución abarca desde Pascamayo (Perú) hasta Bahía Orange en Tierra del Fuego (Chile). Batimétricamente se distribuye hasta los 20 m de profundidad (IFOP, 2000)

Características del recurso

Posee una concha bivalva mitiliforme. Alcanza gran tamaño (sobre los 20 cm de longitud). La charnela está provista de un sólo diente en la valva derecha y dos en la izquierda. Provista solo de estrías concéntricas, recubierta de un periostraco negro violáceo. El umbo es acuminado (IFOP, 2000). Se alimenta de plancton y detritos orgánicos, diferenciándose de los otros mitílidos por el tamaño máximo de las partículas ingeridas (Osorio *et al.*, 1982).



Zonas geográficas y ambientes

Se le encuentra adherido a piedras, rocas y enterrado en arena y fango en la zona sublitoral. También es en sectores rocosos del intermareal. La luz es un factor determinante en la fijación y las temperaturas entre 14 y 16 °C son adecuadas para su crecimiento (IFOP, 2000). El cultivo de esta especie se concentra en la Xª Región (Sernapesca, 2004a). Salinidades entre 17 ‰ y 25 ‰ están asociadas a crecimientos más rápidos (Zúñiga & Acuña, 2002).

Tecnología de cultivo

La tecnología aplicada es similar al cultivo del chorito. Se realiza en dos etapas: captación de semillas y engorda. Para la captación se utilizan colectores (**Anexo 2: Fig. 2.15**) que se disponen en zonas de reproducción natural. En tanto que para la etapa de engorda, esto es, hasta los 6 cm de longitud, usan generalmente cuerdas. Sobre ese tamaño, los ejemplares de choro se disponen en linternas o bandejas de 5 pisos. Estos sistemas se suspenden de “long-lines” dobles o simples (**Anexo 2: Fig. 2.16**). Una vez que alcanzan la talla comercial (> 10 cm) son cosechados. El ciclo productivo (de semilla a adulto) varía entre 46 y 48 meses, dependiendo de condiciones ambientales y técnicas del cultivo (IFOP, 2002).

Niveles de producción

La producción de choro zapato no ha presentado un crecimiento importante durante los últimos 20 años, puesto que a pasado de 136 Ton en 1984 a 185 Ton en el año 2003 (Boeuf, 1985; IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a). La producción nacional de esta especie en cultivo proviene mayoritariamente de la Xª Región, que aporta un 63,24%, el resto lo aporta la IX Región (Sernapesca, 2004a), de manera similar a lo que ocurría hace 20 años (IFOP, 1987).



Número y superficie de centros

Hace 20 años existían 49 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de mitílidos, hay 349 sectores concesionados y 21 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 1.800 Há, con un promedio de 4,76 Há por centro. No hay centros mayores de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

- **Ostiones: Ostión del norte**

Nombre científico

Argopecten purpuratus (Lamarck, 1819)

Distribución

Se extiende desde Corinto (Nicaragua) hasta Valparaíso (Chile). Su distribución batimétrica va desde el submareal somero hasta los 40 m de profundidad.

Características del recurso

Molusco de la familia Pectinidae de concha orbicular con valvas desiguales de color violeta anaranjado, que poseen radios hacia la charnela. Es hermafrodita con fecundación externa. Sus primeras etapas de vida las desarrolla como larva planctónica para posteriormente establecerse como organismo bentónico. En esta última etapa vive en fondos arenosos y gravosos en zonas costeras bajo la línea intermareal. Se alimenta de microalgas y detritos orgánicos.

Zonas geográficas y ambientes de cultivo

Esta especie tiene muy baja tolerancia a los cambios bruscos de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto en el agua. El ostión se desarrolla con condiciones de salinidad entre 12 y 35 ‰ y de temperatura entre 5 y 30° C.

El cultivo del ostión se realiza en ecosistemas marinos principalmente asociados a áreas costeras de la IIª y IVª regiones, donde históricamente se localizan importantes bancos naturales de este recurso. También se cultiva en la Iª Región y en el Sur entre la VIIIª y la Xª regiones.

Tecnologías de cultivo

El cultivo considera tres fases: la captación de semilla en forma natural o su producción en “hatchery”, el cultivo intermedio y la engorda. El abastecimiento de semilla proviene de colectores utilizados para la captación de las larvas al momento de su asentamiento (**Anexo 2: Fig. 2.17**). La densidad de cada colector varía entre las 100 y 600 unidades, recolectándose las semillas de ostión, después de 3 ó 4 meses, cuando alcanzan una talla superior a los 5 mm.

El cultivo intermedio y la engorda se desarrollan en sistemas suspendidos en la columna de agua (“long-line”), de manera que puedan filtrar libremente su alimento. Para el primero se utiliza el “pearlnet” (**Anexo 2: Fig. 2.18**), estructura en la cual se disponen las semillas hasta que alcanzan los 40 mm. Posteriormente en la etapa de engorda los individuos son trasvasiados a linternas (**Anexo 2: Fig. 2.18**) y/o llevados a “loopcord” (**Anexo 2: Fig. 2.18**), por un periodo de 4 meses hasta cosecha, etapa en la cual alcanzan la talla comercial de 70 a 90 mm.

El tiempo de cultivo, que va desde la captación de semilla hasta la cosecha, oscila entre 14 y 18 meses (**Anexo 1: Tabla 1.16**).



Niveles de producción

La producción del ostión del norte ha mostrado un importante crecimiento en los últimos 20 años, al pasar de 57 Ton en 1984 a 15.109 en el 2003 (Boeuf, 1985; IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a). La mayor proporción de la cosecha proviene del cultivo a escala industrial, integrándose también asociaciones de pescadores artesanales. Actualmente, la producción nacional de esta especie se concentra casi exclusivamente en la III^a y IV^a regiones con un 98,51% (Sernapesca, 2004a), a diferencia de lo que ocurría 20 años atrás donde la II^a Región daba cuenta del 87,2% del total producido (IFOP, 1987).

Número y superficies de centros

Hace 20 años existían 9 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de pectínidos, hay 71 sectores concesionados y 14 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 3.500 Há, con un promedio de 40,90 Há por centro. El 20% de los centros tienen más de 20 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005). Los centros de cultivo de ostiones son los de mayor extensión en el país, superando incluso las 500 Há (**Anexo 2: Tabla 1.16**).

- **Ostreidos: Ostra chilena**

Nombre científico

Tiostrea chilensis (Philippi, 1845).

Distribución

Se distribuye naturalmente desde Chiloé hasta el Golfo de Penas. Su distribución batimétrica va desde el intermareal hasta los 8 m de profundidad (IFOP, 2000).



Características del recurso

Molusco bivalvo de concha en forma oval, con lamelas irregulares y valvas son desiguales. El máximo tamaño que puede alcanzar es de 10 cm (IFOP, 2000)

Zonas geográficas y ambientes

Vive adherida a fondos rocosos o fangosos duros. En la zona intermareal queda en ocasiones expuesta a las bajas mareas. Es resistente a los cambios de temperatura, salinidad y pH. El cultivo de esta especie se concentra en la Xª Región (IFOP, 2000).

Tecnología de cultivo

La tecnología del cultivo de ostras se divide en dos etapas: obtención de semillas del medio natural y engorda en sistemas de cultivos suspendido y/o de fondo. Como colectores de semillas se utilizan objetos de distinta naturaleza, entre estas existen piedras, tejas, cestas o láminas de plástico, mallas de nylon, tubos de PVC, y collares de conchas, permaneciendo entre 8 a 12 meses en los lugares de desove. El uso de colectores sintéticos ayuda al desprendimiento temprano de la semilla (10 mm).

El cultivo de engorda suspendido se realiza en cuerdas, en linternas, “pearlnet” (**Anexo 2: Fig. 2.14a**), o bandejas (cestas) y en collares de conchas, y el cultivo de fondo (**Anexo 2: Fig. 2.14b**), se realiza en conchas con semillas de ostras depositadas directamente en el fondo, ya sea intermareal o submareal. Sin embargo, experiencias recientes han demostrado que el cultivo intermareal y el submareal de fondo, no son recomendables debido al lento crecimiento de las ostras en esos ambientes. Factores como: la depredación, la naturaleza del sustrato y la menor oferta de alimento, dificultan su desarrollo. El tiempo de crecimiento de una ostra de 5 mm a 50 a 70 mm (talla comercial) es de 30 a 36 meses en la zona sur, dependiendo de las condiciones ambientales y técnicas de



cultivo (IFOP, 2002). En la norte de Chile (IV^a Región) alcanza el tamaño comercial a los 24 meses (Zúñiga & Acuña, 2002).

Niveles de producción

La producción de ostra chilena no ha presentado un crecimiento importante durante los últimos 20 años, puesto que a pasado de 120 Ton en 1984 a 168 Ton en el año 2003 (Boeuf, 1985; IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a). La producción nacional de esta especie proveniente de cultivo es exclusiva de la X^a Región, al igual que hace 20 años atrás (Sernapesca, 2004a; IFOP, 1987).

Número y superficies de centros

Hace 20 años existían 30 centros de cultivo autorizados para esta especie (Boeuf, 1985). Actualmente, para el conjunto de ostreídos, hay 14 sectores concesionados y 3 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 137 Há, con un promedio de 8,03 Há por centro. No hay centros mayores de 50 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005).

B.2 ALGAS

- **Macroalgas: Pelillo**

Nombre científico

Gracilaria chilensis Bird, McLachlan *et* Oliveira.

Distribución

Se distribuye desde Bahía Mejillones hasta Chiloé en forma discontinua. Su distribución batimétrica va desde los 0 m hasta los 25 m.



Características del recurso

Alga rodófito de talos cilíndricos filamentosos de 2 mm de diámetro, que alcanza los 2 m de largo. Se reproduce principalmente por crecimiento vegetativo.

Zonas geográficas y ambientes

Habita sobre fondos arenosos o fangosos en bahías protegidas, ocasionalmente sobre sustrato rocoso. Debido a la gran tolerancia de esta alga a cambios de temperatura y salinidad, es posible desarrollar su cultivo en ambientes salinos y estuarinos, tanto intermareales como submareales, entre la III^a y la X^a regiones. En esta última región, favorecida por la existencia de numerosas zonas protegidas que permiten un buen desarrollo de la especie, por lo que se concentra la mayor cantidad de centros de cultivo, que aportan con un 71,5% del total nacional de las cosechas.

El pelillo puede desarrollarse con condiciones de salinidad entre los 8 y 34 ‰ y de temperatura entre los 8 y 22° C.

Tecnologías de cultivo

Las tecnologías consideradas para el cultivo consisten en una amplia gama de opciones que incluyen cultivos en mar (cultivo directo, indirecto y suspendido) y en tierra, ya sea en piletas y estanques (**Anexo 2: Figs. 2.19, 2.20 y 2.21**). El abastecimiento de talos para este cultivo proviene principalmente de la fragmentación de talos vegetativos y en menor escala por la inoculación de esporas en sustratos artificiales bajo condiciones controladas.

El cultivo directo es el más ampliamente utilizado en el país, ya que económicamente es el más rentable (Westermeyer & Rivera, 1989).



El ciclo productivo (siembra a cosecha) varía entre 3 y 4 meses, dependiendo de las condiciones ambientales del cultivo (**Anexo 1: Tabla 1.16**).

Niveles de producción

En la zona norte se encuentran preferentemente empresas de cultivo desarrollando esta actividad mientras que en la zona sur los centros de cultivo son explotados en forma individual u organizados en sindicatos o asociaciones gremiales de pequeña escala (Subpesca, 2003a). Los niveles de producción desde 1998 hasta 2003 han fluctuado entre las 30.000 y las 70.000 Ton anuales (Sernapesca, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a). Actualmente la IV^a y la X^a regiones dan cuenta de más del 70% de la producción nacional de este recurso, a diferencia de lo que ocurría hace 20 años atrás, donde la II^a Región concentraba el 77,4% del total producido (IFOP, 1987; Sernapesca, 2004a).

Número y superficie de centros

Actualmente, para el conjunto de algas, hay 635 sectores concesionados y 81 centros en vías de ser otorgados. Estos ocupan en total casi 2.400 Há, con un promedio de 3,33 Há por centro. El 0,5 % de los centros son mayores de 50 Há. La mitad de las concesiones tiene igual o menos de 0,5 Há (Fuente: Subpesca, abril 2005). Esta particularidad se produce debido a que las áreas concesionadas se encuentran parceladas de acuerdo a la cantidad de integrantes de la agrupación (sindicatos o asociaciones gremiales).



4.1.2 Taller consultivo

Del total de convocados (entidades públicas de la provincia, subsector productivo, subsector social y el académico) al taller (≈100 personas) se logró alcanzar una participación del 30%. En el anexo de documentos se presenta un registro visual de la actividad realizada en Castro el 25 de febrero de 2005 (**Anexo 3: Documento 3.4**). La **Tabla 1.17 (Anexo 1)**: muestra el grado de participación desglosado por subsector. Los mitilicultores fueron los actores que presentaron la mayor asistencia (25%) a las actividades asociadas al taller.

a) Salmoneros

Pertinencia del D.S. N° 550/1992:

Dado los antecedentes aportados por los salmonicultores se desprende que la aplicación del decreto en las condiciones actuales, entorpece su accionar, ya que su dictación se efectuó sobre la base de una realidad en la cual los cultivos se instalaban en zonas abrigadas con poca corriente y profundidad. Actualmente las unidades de cultivo, están en sitios más expuestos, lo que ha originado un fuerte cambio en los sistemas de anclaje, tanto en su relación y ángulo de fondeo, como en la dimensión de éstos. Además, el volumen de producción actual y las nuevas tecnologías utilizadas para la alimentación, requiere contar con grandes extensiones para su funcionamiento.

Consideran que si este decreto continúa vigente (situación futura), los lugares podrían colapsar (ambientalmente), ya que los mayores tamaños y volúmenes de las unidades de cultivo, no permitirían realizar una adecuada rotación por el poco espacio otorgado. Además, en muchos casos en donde las profundidades son muy grandes, los sistemas de fondeo sobrepasan los límites de la concesión y pueden ocasionar conflictos de intereses.



Nuevos criterios de limitación:

Los salmoneros plantearon que deberían incluirse como nuevos criterios, para alcanzar un uso óptimo del recurso agua, las siguientes variables o parámetros:

- Profundidad
- Corrientes y niveles de oxígeno
- Volumen máximo de producción por unidad de superficie
- Tipo y tamaño máximo de las estructuras de cultivo (a mayor tamaño, se ocupa menos superficie para lograr una misma producción).
- Valores máximos de conversión económica.
- Presencia de fauna autóctona (cantidad y diversidad).

Actividades de apoyo:

Este subsector asimila las actividades de apoyo como servicios complementarios a la actividad. En consecuencia, excluyen del concepto, los sistemas de cultivo utilizados en la engorda de salmones.

Los salmoneros consideran como las principales actividades de apoyo:

- El traslado de insumos productivos (materia prima, fármacos, mallas, etc.)
- Manejos (siembra, desdobles, cosecha, alimentación)
- Almacenaje de materiales.



b) Ostioneros

Pertinencia del D.S. N° 550/1992:

De los antecedentes aportados por los ostioneros se desprende que la aplicación del decreto, ya sea en las condiciones actuales y futuras, no entorpece su accionar. A tal punto que han intensificado el uso (niveles de producción) del recurso espacio (columna de agua) con el sistema de línea madre.

Nuevos criterios de limitación:

Los ostioneros plantearon que deberían incluirse como nuevos criterios, para alcanzar un uso óptimo del recurso agua, las siguientes variables o parámetros:

- Profundidad
- Corrientes
- Volumen mínimo de producción por unidad de superficie
- Capacidad de carga

Actividades de apoyo:

Este subsector asimila las actividades de apoyo como servicios complementarios. En consecuencia, excluyen del concepto los sistemas de cultivo utilizados en la engorda de ostiones.

Los ostioneros consideran como las principales actividades de apoyo:

- El traslado de insumos productivos (materia prima, linternas, etc.)
- Manejos (siembra, desdobles, cosecha)
- Almacenaje de materiales



c) Miticultores

Pertinencia del D.S. N° 550/1992:

En relación a la pertinencia del decreto para el otorgamiento de una concesión de acuicultura, este subsector señaló que en la actualidad no existirían inconvenientes prácticos en la aplicación de éste. No obstante, todos manifestaron que debieran incorporarse otros criterios (no se estableció un orden de prioridad) para tal fin. Para el escenario futuro, vislumbran que el otorgamiento de las concesiones debiera considerar para un mejor aprovechamiento del recurso espacial (*i.e.*, mayor producción por unidad de extensión de superficie de agua y fondo), un incremento de los metros lineales de la línea “madre”, manteniendo fijo el factor multiplicador actual (50).

Nuevos criterios de limitación:

Con respecto a la incorporación de nuevos criterios de limitación de áreas, este subsector plantea que debiera considerarse para tal efecto:

- La densidad del cultivo
- La capacidad de carga o productividad biológica de cada sector
- Variables socioeconómicas que favorezcan la equidad en el acceso a la actividad.
- Variables oceanográficas
- Número y tipo de centros de cultivo próximos

Actividades de apoyo:

De los antecedentes recopilados se advierte una heterogeneidad conceptual respecto al significado de “actividades de apoyo”, variabilidad interpretativa que debiera estandarizarse (definirse) para una mejor gestión de la actividad, vía los organismos competentes, ya que no aparece definida en la Ley General de Pesca y Acuicultura o en algún decreto complementario.



Para los miticultores se vislumbran como las principales actividades de apoyo:

- Traslado de semillas y adultos (cosecha).
- El almacenaje de materiales de trabajo.

d) Cultivadores de Pelillo

Pertinencia del D.S. N° 550/1992:

Para este subsector la aplicación del decreto, ya sea en las condiciones actuales y futuras, no limita el desarrollo de su actividad, ya que están sembrando a una tasa que duplica el mínimo exigido.

Nuevos criterios de limitación:

Los cultivadores de pelillo señalan que para otorgar una concesión de acuicultura las entidades publicas competentes, debieran poseer la información necesaria que les permita resolver adecuadamente si el área solicitada es efectivamente apropiada para el cultivo del pelillo. Esto con el fin de evitar que se produzcan nuevamente situaciones en las que queda inutilizable una parte importante del área concesionada debido al tipo de fondo y/o corrientes inadecuadas.

Entre las variables que debieran incluirse están:

- Profundidad
- Áreas con presencia recurrente de epibiontes dañinos para el cultivo

Actividades de apoyo:

Este subsector asimila las actividades de apoyo como servicios asociados.

Los cultivadores de pelillo establecen como actividades de apoyo:

- Secado de algas (terreno de playa)



- Almacenaje de materiales
- Venta (oficina)

e) Funcionarios públicos y consultores del área

Pertinencia del D.S. N° 550/1992:

En general estos profesionales plantean que este decreto tiene una concepción “tecnicista”, que adolece de criterios que conduzcan a la sustentabilidad futura de la actividad.

Nuevos criterios de limitación:

Estos funcionarios señalan que para otorgar una concesión de acuicultura debieran considerarse la mayor cantidad de variables y parámetros posibles que den cuenta de estado actual y futuro de los ecosistemas acuáticos y se incorporen elementos de tipo administrativos que conlleven a la equidad en el acceso.

Entre las variables que debieran incluirse están:

- Numero de concesiones previas del interesado (máximo permitido) y grado de utilización productiva de éstas.
- Historial empresarial del requirente
- Corrientes
- Historial ambiental y sanitario del sector (presencia de marea roja, metales pesados, niveles bacteriológicos, etc.)
- Capacidad de carga
- Inventario de la flora y fauna marina existente en el lugar.

Actividades de apoyo:

Este subsector asimila las actividades de apoyo como servicios complementarios de la actividad productiva, y que desglosan en:



- Traslado de recursos hidrobiológicos (uso de infraestructura fiscal).
- Análisis de laboratorios (determinación de toxinas y parámetros ambientales)
- Servicios de sanidad (vacunación) y alimentación de peces.
- Apoyo financiero (a través de distintos instrumentos disponibles).
- Capacitación.
- Servicios de vigilancia.



4.1.3 Análisis crítico de los actuales criterios de limitación de áreas

Los criterios considerados en el informe técnico que sustentan al D.S. N° 550/1992, establecen relaciones de áreas entre la superficie útil de los sistemas de cultivo y la superficie total requerida para diferentes grupos de recursos hidrobiológicos (salmónidos, moluscos y algas).

Artículo 1. Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de especies salmónidos ejecutados en sistemas de balsas jaulas deberán tener una relación máxima entre la superficie útil de ese sistema de cultivo y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:20; esto es, de multiplicar los metros cuadrados de superficie útil de las balsas jaulas por un factor de 20.

Los criterios considerados para establecer esta relación son:

- a) Superficie útil del total de las balsas-jaula (módulo o tren).
- b) Una profundidad mínima ($P = 25$ m).
- c) Una proyección superficial del orinque, desde la balsa al muerto.
- d) Una rotación mínima de las balsas-jaula en la concesión.
- e) Un radio de acción de sólidos suspendidos por efecto del cultivo de salmónidos de 30 m (efecto sombra).

Estos criterios fueron incorporados a las fórmulas matemáticas consideradas, de acuerdo a las especificaciones técnicas imperantes a la realidad de los años 90, esto es:

- Un tren de balsas-jaula de 10 x 10 m, incluido un pasillo central y cuatro laterales representan una superficie de 1.248 m² (**Anexo 2: Fig. 2.22**).
- La proyección superficial del orinque desde la balsa al muerto es de 1,5 m veces la profundidad (37,5 m; **Anexo 2: Fig. 2.23**).



- La proyección horizontal y vertical resultante de la proyección superficial del orinque es 26,5 m (**Anexo 2: Fig. 2.23**).
- Dado que las balsas-jaula (tren) requieren rotarse, que el efecto sombra se proyecta 30 m hacia el exterior de cada borde de las balsas y que el área generada por las proyecciones del orinque es menor que el área demarcada por el efecto sombra, se considera a esta última superficie (9.408 m²) para establecer el área mínima requerida por las balsas-jaula (**Anexo 2: Fig. 2.23**).
- En consecuencia, el requerimiento establecido de superficie total a conceder, incluido la rotación de las balsas-jaula, es: 9.408 m² x 2= 18.816 m², equivalente a una relación de 1:20.

Este procedimiento se aplicó a la situación actual, es decir, considerando trenes de balsas-jaula de 20 x 20 m y de 30 x 30 m, con una relación de fondeo desde la balsa al muerto de 1:2. En la **Tabla 1.18 (Anexo 1)** se muestra el desarrollo de la aplicación del procedimiento, evidenciándose que los actuales requerimientos de porción de agua y fondo para este tipo de emprendimientos han aumentado entre dos y cuatro veces. La relación vigente presenta el mismo comportamiento.

Artículo 2. Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos suspendidos en sistemas de balsas, deberán tener una relación máxima entre la superficie útil de ese sistema de cultivo y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:15; esto es, de multiplicar los metros cuadrados de superficie útil de las balsas por un factor de 15.

Los criterios considerados para determinar esta relación son:

- a) La superficie útil total de las balsas, incluido pasillos de trabajo para el personal.
- b) Que la disposición del sistema de fondeo genere espacios para la accesibilidad de las embarcaciones de apoyo (operación del cultivo).

c) Una profundidad media (P) de 25 m.

Estos criterios fueron incorporados a las mismas fórmulas matemáticas que las aplicadas para el cultivo de peces en balsas-jaula, excluyéndose el efecto sombra debido a que no hay alimentación artificial.

Las características tecnológicas y de operación del cultivo, de acuerdo a las especificaciones técnicas imperantes en la década de los '90, esto es:

- Una superficie de 4 balsas de 10 x 10 m, incluido pasillos, de 552 m² (**Anexo 2: Fig. 2.24**).
- Una proyección superficial del orinque hacia ambos lados de 26,5 m (=1,5 m * 25 m * sen 45°) (**Anexo 2: Fig. 2.25**).
- Una superficie para fondeo de 5.300 m² (=2* (((24 m + (26,5 m * 2)) * 26,5 m)) + (23 m * 26,5 m) * 2) (**Anexo 2: Fig. 2.25**).
- Una superficie total necesaria de 5852 m² (=5.300 m² + 552 m²).

Por tanto, la relación área superficial útil de las balsas (400 m²) v/s superficie de agua total requerida es de 1:15.

Este procedimiento no se consideró que ameritaba aplicarlo para la situación actual, ya que las balsas aún existentes mantienen las mismas características y dimensiones de aquella época. Además, su uso se ha restringido significativamente, observándose una clara preferencia por la utilización de líneas suspendidas para el cultivo de moluscos.

Artículo 3. Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos suspendidos en líneas, deberán tener una relación máxima entre la longitud de la



línea madre y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:50; esto es, de multiplicar los metros lineales de línea madre por un factor de 50.

Los criterios considerados en la relación precitada, y que se establecieron a partir del cultivo del ostión del norte en la III^a y IV^a regiones, corresponden a:

- a) La longitud de la línea madre (100 m).
- b) La proyección superficial del orinque.
- c) Una profundidad media (P) de 30 m.
- d) La ubicación del sistema de línea suspendida en dirección a la corriente (evita que ambos orinques en condiciones extremas estén extendidos totalmente).
- e) La separación de 30 m entre líneas, lo que permite operar en dicha distancia.

El procedimiento utilizado, de acuerdo el contexto de la década de los '90, se desglosa a continuación:

- La distancia horizontal entre el extremo de la línea madre es de 1,5 veces P (P= altura medida desde la línea madre al fondeo), considerando una profundidad media de 30 m y que la línea madre se encuentra sumergida 6 m de la superficie, se tiene que:

$P = 30 \text{ m} - 6 \text{ m} = 24 \text{ m}$ y la longitud de la proyección superficial del orinque es 36 m (**Anexo 2: Fig. 2.26**). Por otro lado, considerando condiciones oceanográficas favorables, se tiene que la longitud horizontal del sistema es 172 m ($=100 \text{ m} + 36 \text{ m} + 36 \text{ m}$). Por consiguiente, si la separación entre líneas es de 30 metros, la superficie total requerida para su operación equivale a: $30 \text{ m} * 172 \text{ m} = 5.160 \text{ m}^2$.

En consecuencia se establece que por cada 100 m de línea madre se requiere una superficie de 5.000 m^2 de extensión de agua.

En las **Tablas 1.19 y 1.20 (Anexo 1)** este procedimiento es aplicado a un escenario actual, para un cultivo de ostiones y mitílidos, considerando una línea simple de 200



m y una doble de igual dimensión, respectivamente. Los resultados indican, para ambos casos, un aumento a casi el doble de la superficie de porción de agua y fondo requerida para el cultivo. No obstante, se mantiene la relación de la superficie útil de las estructuras de cultivo versus la extensión de agua y fondo a conceder.

Artículo 4. Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos en un sistema de parrón o bandeja, deberán tener una relación máxima entre la superficie de los sistemas de cultivo y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:4; esto es, de multiplicar cada metro cuadrado de superficie de estructura por un factor de 4.

Los criterios considerados en la relación precitada para el sistema de bandeja, corresponden a:

- a) Un área unitaria de la estructura de cultivo.
- b) Un espacio mínimo requerido por el personal para operación.

El procedimiento utilizado, de acuerdo el contexto de la década de los '90, se desglosa a continuación:

- La superficie unitaria de la bandeja es de 2 m² (**Anexo 2: Fig. 2.27**).
- Los trenes o módulos de bandejas conformadas por 5 unidades representan una superficie total de 10 m² (**Anexo 2: Fig. 2.28**).
- La distancia mínima utilizada para el trabajo del personal entre los módulos de bandejas corresponde a 2 m y de 1 m hacia el lado externo de los módulos, lo que delimita al sector solicitado (**Anexo 2: Fig. 2.28**).

En consecuencia se determina una relación entre el área útil de las unidades de cultivo y la superficie máxima a solicitar por un peticionario es de 1: 4.



Cabe señalar que estos sistemas de cultivo se ubican en la zona intermareal, de tal forma que en marea baja se puedan realizar manejos (desdobles, cosechas) y en marea alta las estructuras queden totalmente sumergidas.

En la **Fig. 2.29 (Anexo 2)** se muestra un esquema de los módulos ocupados actualmente, en donde se indican las dimensiones y la distancia entre ellos.

En la **Tabla 1.21 (Anexo 1)** este procedimiento es aplicado a un escenario actual, para un cultivo de ostra japonesa en bandejas, considerando un módulo con 3 pares de bandejas de 3 m * 1 m. Los resultados indican una disminución a casi la mitad de la superficie de porción de agua y fondo requerida para el cultivo. No obstante, se mantiene la relación de la superficie útil de las estructuras de cultivo versus la extensión de agua y fondo a conceder.

Artículo 5. Las concesiones de acuicultura de cultivo de algas, deberán tener una tasa de siembra mínima de 0.5 kilos por metro cuadrado.

El criterio considerado en la relación precitada para el cultivo de pelillo en el fondo marino, corresponde a biomasa sembrada por m² (**Anexo 2: Fig. 2.20**). Requisito que continúa vigente, pero con tasas de siembra mínima cuatro veces mayores (**Anexo 2: Tabla 1.22**).



4.2 Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas

4.2.1 Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo

La selección de un lugar apto para una actividad comercial de cultivo va a condicionar fuertemente el éxito de la actividad en forma global, tanto desde el punto de vista de la producción como de los costos involucrados. Variables oceanográficas como temperatura, oxígeno, salinidad, pH, dióxido de carbono, corrientes, grados de exposición al viento y oleaje; y también relacionados con la profundidad y el tipo de fondo son importantes de considerar al momento de diseñar e instalar un sistema de cultivo determinado. Consecuentemente, los impactos o externalidades asociadas a la actividad varían según el tipo de cultivo y las características ambientales locales.

4.2.1.1. Especies en actual cultivo

A. SALMÓNIDOS

• **Especies cultivadas**

Salmo salar (salmón del Atlántico)

Oncorhynchus kisutch (salmón coho o del Pacífico)

Oncorhynchus tshawytscha (salmón rey)

Oncorhynchus mykiss (trucha arcoiris)

Los requerimientos básicos que favorecen un óptimo desarrollo de los salmones en cultivo son:

- **Factores de tipo ambiental**

El cultivo de salmones se ha desarrollado en diferentes ambientes y condiciones, es así como en la fase agua dulce los cultivos se concentran en ríos, lagos y lagunas. No obstante, también se utilizan aguas de vertiente o subterráneas. La fase intermedia (smoltificación) usualmente se ha desarrollado en estuarios y fiordos. En tanto que en la fase de cultivo en el mar se desarrolla en fiordos, canales, esteros y bahías. Las principales zonas en donde se concentra el cultivo de salmónidos se ubican entre la X^a y XI^a regiones, y en menor escala en la región metropolitana, la V^a, VII^a, VIII^a y XII^a regiones. Las condiciones ambientales de estas zonas reúnen los requerimientos para el desarrollo de las distintas etapas del cultivo de estas especies, los que están dados, principalmente, por los siguientes factores limitantes:

- a) Calidad del agua para el cultivo**

El O₂ disuelto en el agua es el más importante de este tipo, ya que se emplea para satisfacer las necesidades respiratorias del pez. El rango adecuado para este gas en disolución varía entre 5 y 12 mg/l, siendo los 8 mg/l lo óptimo. Valores menores o iguales a 3 mg/l son letales. Los rangos óptimos de temperatura para las diferentes etapas de vida del salmón oscilan: entre 7 a 13 °C para el desove; 8 a 9 °C para la incubación; y entre 13 y 17 °C para la etapa de crecimiento, siendo el óptimo alrededor de 15 °C (Campos *et al.*, 1980a,b). El rango óptimo de salinidad para la fase de agua de mar fluctúa entre 30 y 35 ‰.

La concentración de iones de hidrógeno es una indicación de la acidez o alcalinidad del agua y depende en gran parte de otros constituyentes como gases ácidos y



metales. Los valores entre 6 y 8 son aceptables para el cultivo de salmónidos, siendo el pH 7 el óptimo (Campos *et al.*, 1980a,b). Valores fuera de estos rangos deben evitarse, ya que pueden producir hemorragias a nivel branquial (Roberts & Shepard, 1980).

El nivel normal de equilibrio CO₂ es 2 mg/l. Concentraciones superiores pueden ser soportadas por los salmones, siempre y cuando los niveles de O₂ se mantengan por sobre los 5 mg/l. Una concentración de calcio de 40 mg/l es fundamental para la formación del esqueleto óseo de los peces (Blanco, 1984).

b) Profundidad del sitio

Las unidades productivas (balsas-jaula) debieran instalarse a profundidades superiores a 30 m, debido a que la mayoría de las redes que contienen a los peces alcanzan una profundidad de 15 m, lo que evitaría el contacto con el fondo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

El efecto de las corrientes también es importante, puesto que dependiendo de sus características tiene la potestad de alterar las condiciones del fondo y facilita la remoción de partículas en suspensión. El cultivo requiere un flujo moderado o suave (<50 cm/s) de manera que no dificulte los trabajos propios del cultivo.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

El lugar seleccionado debiera presentar protección a los vientos predominantes, particularmente a los vientos norte y noroeste característicos de la zona sur, para



impedir deformaciones a las estructuras que contienen a los peces, provocándoles estrés.

- **Tecnología de cultivos**

La tecnología de cultivo considera dos fases (**Anexo 1: Tabla 1.23**): una de agua dulce y otra de mar. La primera se realiza en piscicultura (estanques y/o piletas) hasta llegar al estado de “smolt”. La fase en mar corresponde a la engorda en balsas-jaula.

El cultivo de salmones en mar es la etapa que involucra la mayor inversión en esta actividad. Por tanto, las tecnologías utilizadas, basadas en factores de seguridad, economía y manejo, deben permitir producir una gran cantidad de biomasa en el menor tiempo. El sistema de cultivo básico de una salmonicultura es la balsa-jaula (**Anexo 1: Tabla 1.23**). Este tipo de estructura ha tenido cambios significativos, desde que se inicio la actividad en Chile, en cuanto a tamaño, forma, y tipo de material utilizado para su construcción. Esto es consecuencia de los mayores niveles de producción alcanzados y de la localización de los nuevos centros de cultivo en otras zonas del país que requirieron mayor tecnología. Inicialmente las estructuras de cultivo (balsa-jaula) no superaban los 1.248 m² por módulo, ubicándose en lugares protegidos de la X^a Región y a profundidades promedio de 30 m. Actualmente, los trenes utilizados de menor tamaño son de 2.754 m² (incremento de un 120%). Por otro lado, los centros de cultivo se han localizado en la XI^a y XII^a regiones a profundidades por sobre los 100 m y en condiciones ambientales extremas. Este escenario ha hecho que los centros se configuren con menos balsas-jaula, pero de mayor tamaño (20 x 20m y 30 x 30 m) e incluso empresas han desarrollado balsas-jaula de hasta 42 x 43 m. La ubicación de concesiones en condiciones muy expuestas al oleaje y a intensidades de corriente mayores, ha obligado a adecuar la tecnología disponible para hacer frente a esta nueva realidad, incorporándose la instalación de balsas-jaula plásticas circulares



(HDPE de alta densidad). Por ejemplo, una empresa se instaló con balsas circulares de 35 m de diámetro sin mayores inconvenientes cerca del Golfo Corcovado en donde las olas son de hasta 6,5 m de altura y la velocidad de corriente alcanza los 1,5 nudos (=75 cm/s).

a) Productividad

Al analizar la productividad, establecida a base de datos exhibidos en declaraciones de impactos ambientales presentados recientemente, respecto a un ciclo de producción de 12 a 16 meses, se desprende (**Anexo 1: Tabla 1.24**) que:

- A medida que aumentan los niveles de producción por centro tiende a aumentar la productividad, es decir, son más eficientes.
- Los centros de cultivo con niveles de producción menores o iguales a 700 Ton producen considerablemente menos toneladas de peces por hectárea que los centros con superiores niveles de producción.
- A medida que aumentan los niveles de producción por centro tiende a aumentar la superficie útil de las estructuras flotantes (balsas-jaula+ estructuras de apoyo).
- Considerando la actividad productiva en centros de cultivo de distinto tamaño (pequeños, medianos y grandes) se establece que la media de puestos de trabajo por centro, tiende a disminuir con el nivel de mecanización de la producción.

b) Infraestructura de apoyo

Adicionalmente, a las unidades productivas los centros de cultivo requieren de otras estructuras flotantes (=estructuras de apoyo) para operar, como son:

- Bodegas construidas de madera y de ferro-cemento de diferentes capacidades entre 30 Ton y 80 Ton destinadas al acopio de insumos propios



del cultivo, incluso las de mayores dimensiones (dos pisos) están adaptadas además como vivienda, de manera de satisfacer todas las necesidades de la empresa y de los operarios que desarrollan labores en los centros de cultivo.

- Plataforma de trabajo para realizar manejos de selección, desdobles, cosechas, tratamientos terapéuticos, etc. Las dimensiones varían entre 30 y 100 m², dependiendo de la función que cumplan.
- “Wellboats” para el traslado de “smolts”.

También es importante mencionar otros elementos que están insertos en un centro de cultivo como son las boyas de demarcación y de contrapeso (500 a 3000 l), redes antilobos que cercan las balsas-jaula, sistemas de fondeo diferenciados para balsas-jaula circulares y rectangulares, entre otros. En consecuencia, se vislumbra que el incremento de la superficie útil de la estructuras flotantes (balsas-jaula y estructuras de apoyo), sustentado en los mayores niveles de producción por centro (entre 600 y 6000 Ton), requieren de un espacio más amplio para operar dentro de las concesiones.

- **Externalidades del cultivo**

El impacto medioambiental de un cultivo de salmónidos depende en gran medida de la especie, la tecnología de cultivo, la densidad del “stock”, el tipo de alimentación y las condiciones hidrodinámicas. Los cultivos de salmónidos descargan las fecas y alimento no consumido directamente a los ecosistemas marinos en los que están insertos. Estudios llevados a cabo en diversos centros de cultivo han demostrado que en ciertas ocasiones se puede detectar un impacto significativo en un radio de un kilómetro alrededor de la balsa-jaula, siendo éste generalmente mayor en el fondo (Wu *et al.*, 1994 *fide* Uriarte, 2000). Otras externalidades asociadas a este tipo de cultivo, son el uso indiscriminado de agentes químicos como medicamentos, pesticidas o antiicrustantes. Además hay que añadir la carga orgánica debido a la limpieza periódica de las incrustaciones de



las balsas-jaula y otras estructuras de cultivo. Por otro lado, en las unidades productivas puede aumentar significativamente la mortalidad, debido a la excesiva y total cobertura que no permite una adecuada renovación del agua dentro del sistema de cultivo.

B. PECES PLANOS O LENGUADOS

- **Especies cultivadas**

Scophthalmus maximus (turbot o rodaballo)

Paralichthys olivaceus (hirame)

Hippoglossus hippoglossus (halibut)

Paralichthys microps (lenguado de ojos chicos)

Paralichthys adpersus (lenguado fino chileno)

- **Factores de tipo ambiental**

El cultivo de las cuatro primeras especies, que son introducidas, se realiza en la zona central (IV^a y V^a regiones) mientras que el lenguado nativo *P. adpersus* se ha cultivado tanto en la zona central como en el sur del país (X^a Región). El cultivo se divide en dos etapas: obtención de juveniles (semillas), que va desde ova hasta juvenil (en “hatchery”), y engorda, que va desde juvenil hasta el tamaño comercial, en estanques en tierra (zona centro-norte) y en balsas-jaula flotantes en ambiente marino (Calbuco-X^a Región) (Silva, 2001; Gaia Ltda., Com. Pers.).

a) Calidad del agua para el cultivo

El medio de cultivo debe ser tan estable como sea posible, en cuanto a temperatura, salinidad, pH y gases disueltos. Una temperatura entre 15 y 20 °C, es adecuada para el pre-engorde, siendo necesarias salinidades superiores a 20 ‰ para un desarrollo óptimo. Presentan requerimientos mínimos de oxígeno, inferiores



a salmónidos, pero con concentraciones superiores a 3 mg/l. Para el lenguado fino chileno las condiciones de cultivo en el sur de Chile, incluyen parámetros de calidad de agua de mar en los rangos descritos anteriormente, pero con una mayor amplitud de temperaturas (10 a 20 °C).

b) Profundidad del sitio

Para el cultivo en estanques se puede utilizar un nivel de agua cercano a los 50 cm y hasta 1 m de altura. Para el caso de una balsa-jaula, se requiere entre 10 a 15 m de profundidad (experiencia en Calbuco).

c) Tipo de fondo

Para los peces planos, por sus costumbres bentónicas, es muy importante que habiten un fondo plano y semi-rígido, con remoción de elementos que pudieran favorecer el desarrollo de patologías de fácil diseminación (Ej. vibriosis). En particular, para el caso de las balsas-jaula, es importante evitar la acumulación de materia orgánica sobre los fondos. Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

Es muy importante, en particular en la zona sur del país, debido al sistema de mareas y corrientes presentes, por lo que debe evitarse la deformación de las mallas contenedoras de peces, ya que estos últimos pueden resultar seriamente dañados por este efecto. Con respecto al cultivo en estanques para engorda, es conveniente un caudal de 0,02 m³/kg/h. y para el periodo larval 250 l/h/m³.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

La experiencia piloto de cultivo de *P. adspersus* en el sur de Chile, en balsa-jaula instalada en el ambiente marino, se ha desarrollado en un sitio de baja exposición al viento y oleaje.



- **Tecnología de cultivo**

En “hatchery”, desde el estadio larval hasta el de alevín, se utilizan por lo general, estanques de tipo circular autolimpiantes, de unos 150 cm de diámetro y 1 m de profundidad, con sistemas de flujo abierto y recambio permanente del agua (Zuñiga & Acuña, 2002). El cultivo desde alevín hasta juvenil (pre-engorda) se realiza generalmente en estanques de mayor tamaño (hasta \varnothing 5 m), pero con similar profundidad. Para el engorde en la zona centro-norte, se utilizan estanques de mayor tamaño (hasta \varnothing 10 m), siendo cubiertos (condiciones de penumbra) normalmente para favorecer el adecuado comportamiento, mimetizador y/o alimentario, de los animales y evitar su depredación (Silva, 2001). Todo este proceso se realiza bajo las condiciones existentes en el lugar de emplazamientos de los cultivos (Zuñiga & Acuña, 2002).

En la zona sur del país (Calbuco) se han realizado ensayos de cultivo en ambientes marinos (Gaia Ltda., Com. Pers.), con jaulas octogonales de malla cónica, donde la mayor superficie se encuentra en el fondo plano y semi-rígido de la jaula, favoreciendo la actividad de los peces (**Anexo 2: Fig. 2.30**). La jaula contenedora tiene un diámetro cercano a 2 m en su extremo superior y de unos 5 m en su parte inferior, que es el sector efectivamente ocupado por los lenguados. La altura de la jaula es de unos 5 m. Una particularidad técnica en el desarrollo de la balsa consiste en la presencia de un cilindro-estanco central, al cual se puede inundar o llenar de agua, para hundir y reflotar la balsa a voluntad, ante eventos ambientales desfavorables (temporales, marea roja, etc).

Actualmente se pueden encontrar estudios adecuados respecto a sus requerimientos de: niveles de proteínas, hidratos de carbono, lípidos, vitaminas, aminoácidos esenciales, etc. Estos requerimientos permitieron el desarrollo de dietas equilibradas, existiendo hoy en día, alimentos disponibles en la zona central



y sur de Chile. Es muy importante el control adecuado de los cultivos paralelos, necesarios para la alimentación de lenguados en crecimiento, particularmente microalgas, rotíferos y artemia, para posteriormente pasar a alimentarlos con una dieta inerte. El factor de conversión de alimento desde alevín a su peso comercial, puede variar de 1 a 2, dependiendo del manejo del cultivo.

- **Externalidades del cultivo**

En el sur de Chile se han observado, altas mortalidades de especímenes de *P. adpersus* en engorda en el mar, principalmente asociadas a *Vibrio* spp. (“vibriosis”), siendo tratada con antibióticos incluidos en las dietas o administrados en forma inyectable. En tal sentido, la medicación en la dieta, ocasiona la pérdida común de alimento con dosis variables de antibióticos, siendo favorecida su pérdida por el efecto de las corrientes y la disminución común del apetito de peces enfermos. En tal sentido, es muy importante considerar la posible transmisión de enfermedades y los efectos no estudiados para la fauna nativa al consumir alimentos con diferentes fármacos.

C. PECTINIDOS

- **Especies cultivadas**

Argopecten purpuratus (ostión del norte).

Los requerimientos básicos que favorecen un óptimo desarrollo de los ostiones en cultivo son:

- **Factores de tipo ambiental**

Las principales zonas en donde se concentra el cultivo de ostiones se ubican entre la IIIª y IVª Regiones, y en menor escala en la Iª, IIª y Xª Regiones. Las condiciones



ambientales de estas zonas reúnen los requerimientos para el desarrollo de las distintas etapas del cultivo de esta especie, los que están dados, principalmente, por los siguientes factores limitantes:

a) Calidad del agua para el cultivo

Esta especie presenta una baja tolerancia a cambios bruscos de temperatura, salinidad y oxígeno. En cuanto a la temperatura esta especie crece bien en aguas con temperaturas entre los 18 y 25 °C. El rango aceptable de salinidad fluctúa entre 28 y 35 ‰, estando el óptimo entre 33 y 35 ‰ (Zuñiga & Acuña, 2002). El valor crítico corresponde a 25‰. oxígeno entre 5 y 7 mg/l. Valores de pH entre 6 y 8 son aceptables para el cultivo de ostiones, siendo 7 el óptimo. Variaciones bruscas en el pH tienen efecto sobre la fecundidad de los individuos. Por otro lado, el crecimiento de las larvas se ve afectado a pH menores o iguales a 6,75 (Zuñiga & Acuña, 2002).

b) Profundidad del sitio

Las unidades productivas (“long-lines”, incluidos bolsas, linternas, “pearlnets”) no debieran instalarse a una profundidad menor a los 15 m, lo que aseguraría que las estructuras suspendidas nunca entren en contacto con el fondo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

Se requiere un flujo uniforme de agua, que no sea muy fuerte de modo, que no dificulte el trabajo en el sistema de cultivo. El alimento requerido por los moluscos bivalvos depende de las mareas para ser distribuido. Una corriente apropiada ayuda a mantener la salinidad del lugar a un nivel aceptable y reduce posibles



concentraciones de agua dulce si las hubiera. En este contexto es importante recalcar que las investigaciones realizadas a nivel mundial han demostrado que corrientes muy fuertes influyen e inhiben la tasa de filtración de bivalvos, se recomienda que la corriente en el sitio escogido para cultivar ostiones no debe sobrepasar los 2 nudos (=100 cm/s), ya que valores superiores dificultan el manejo del cultivo. Además, los sistemas que contienen a los ostiones (“pearlnets”, bolsas, linternas) pueden rozar unas con otras, estresando a los ejemplares en cultivo.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

El lugar seleccionado debiera presentar protección a los vientos predominantes. Los ostiones a diferencia de otros bivalvos no toleran un alto grado de exposición a los movimientos bruscos producto del oleaje existente en sitios expuestos, ya que los ejemplares no se fijan a las estructuras de cultivo que los contienen. Adicionalmente se producen alteraciones tanto en el crecimiento como en la sobrevivencia a causa del estrés al que se ven sometidos.

• **Tecnología de cultivos**

La tecnología de cultivo considera dos etapas (**Anexo 1: Tabla 1.23**): la captación de semillas y la engorda de las mismas. La primera se realiza mediante colectores ubicados en zonas de reproducción natural o bien de producción de semilla en “hatchery”. En la etapa engorda se utiliza “pearlnet”, linternas y “loopcord” en el mar.

Zona Norte

En la IIIª y IVª regiones se constata la utilización de “long-lines” (**Anexo 1: Tabla 1.23**) simples ubicados subsuperficialmente, para combatir los efectos adversos originados por el “fouling” y la acción del oleaje. Inicialmente y en forma masiva se usaron líneas de 100 m de longitud ubicadas entre los 15 y 40 m de profundidad. Actualmente, estos “long-lines” tienen dimensiones mayores, que oscilan entre 100



y 300 m y están localizados a profundidades de hasta 60 m. Cabe señalar que en esta zona (Bahía Inglesa y Bahía Tongoy) prácticamente ya no quedan espacios disponibles a esas profundidades, para instalar nuevos cultivos de esta especie. Como consecuencia, los ostioneros han tenido que realizar en sus mismas concesiones algunas modificaciones a las estructuras de cultivo, con el objeto de lograr mayores producciones, efectuando por consiguiente, un mejor uso de la columna de agua. Entre estas soluciones prácticas se pueden mencionar:

- Modificación de la profundidad a la cual usualmente se instalan las líneas madre (6 a 8 m) subiendo al estrato ubicado entre los 4 y 6 m.
- Utilización de “pearlnets” de 30 pisos por las más comunes que son de 10 pisos.
- Utilización de linternas de 20 pisos por las más comunes que son de 10 pisos.
- Utilización del sistema “loopcord” (colgado de la oreja) que permite obtener una mayor producción por unidad de superficie comparado con las linternas. Este sistema además tiene la ventaja de reducir la cantidad de incrustantes.
- Las mayores extensiones alcanzadas por los “long-lines” permiten una ocupación espacial más efectiva dentro de la concesión.

Zona Sur (Xª Región)

En esta zona la línea madre del “long-line” tiene una extensión entre 100 y 200 m y se localiza en el estrato superficial de la columna de agua (2 m). Existen experiencias de cultivo de ostión que han resultado positivas en términos productivos y de costos al utilizar “pearlnets” y linternas (10 pisos) sobre líneas dobles de 100 m, lo que permite duplicar la producción por unidad de superficie con respecto a un “long-line” simple de igual extensión. Es probable que esta adecuación tecnológica se masifique rápidamente, ya que los cultivadores de



ostiones en la X región, en su gran mayoría, han incursionado con anterioridad en el cultivo de mitílidos, actividad en donde este sistema se utiliza ampliamente.

En esta zona se presentan lluvias intensas de larga duración que provocan en el estrato superficial del mar una disminución brusca en los niveles habituales de salinidad (30 a 33 ‰), siendo este efecto mitigado al profundizar (> 2 m) los sistemas de cultivo.

a) Productividad

Al analizar la productividad, establecida en base a datos exhibidos en declaraciones de impactos ambientales presentados recientemente, respecto a un ciclo de producción de 14 a 18 meses, se desprende (**Anexo 1: Tabla 1.25**) que:

- Los centros de cultivo con niveles de producción intermedios (< a 200 Ton *sensu* Sernapesca, 2003) producen considerablemente más toneladas de ostiones por hectárea que los centros con niveles de producción superiores.
- Considerando la actividad productiva en centros de cultivo de distinto tamaño (pequeños, medianos y grandes) se establece que la media de puestos de trabajo por centro, tiende a disminuir con el nivel de mecanización de la producción.

b) Infraestructura de apoyo

Adicionalmente a las unidades productivas, los centros de cultivo requieren de estructuras de apoyo básicas para operar. Las más importantes y ampliamente difundidas en la industria del ostión son las plataformas flotantes rectangulares que tienen dimensiones entre 50 y 100 m² y una capacidad mínima para 20 Ton. En estas plataformas se realizan diferentes manejos como siembras, desdobles y cosechas.



- **Externalidades del cultivo**

Los impactos producidos por este tipo de proyectos están dados principalmente por la biodepositación de fecas y seudofecas y la retención y posterior depositación de partículas en suspensión en la columna de agua. Estos impactos están dados principalmente por la alta concentración de organismos y por el efecto mecánico de las unidades de cultivo sobre la circulación del agua. También hay que señalar que esta concentración de individuos produciría una fuerte canalización de la producción primaria hacia la actividad productiva, en desmedro de los otros compartimientos del ecosistema. Sin embargo, aprovechando las características particulares de la dinámica del cuerpo de agua de los sectores utilizados para desarrollar este tipo de cultivo, se puede en gran medida aminorar los efectos señalados.

Los sistemas de cultivo utilizados favorecen la fijación de grandes cantidades de incrustantes o “biofouling”, siendo el más importante en la zona norte el piure blanco (*Ciona intestinalis*). Sin embargo, se han tomado algunas medidas de manejo para mitigar sus efectos. Estos manejos y otros aplicados han generado un menor deterioro al medioambiente, fundamentado en que las zonas de cultivo tradicional del ostión (III^a y IV^a regiones), después de varias décadas en operación y con altos niveles de producción, aún mantienen una alta calidad del recurso agua, que se refleja en la clasificación tipo A obtenida a través del PSMB en reiteradas ocasiones (Ej. Sernapesca, 2004b, 2005).

D. MITILIDOS

- **Especies cultivadas**

Mytilus chilensis (chorito)

Choromytilus chorus (choro zapato)

Aulacomya ater (cholga)

Los requerimientos básicos que favorecen un óptimo desarrollo de los mitílidos en cultivo son:

- **Factores de tipo ambiental**

Las principales zonas en donde se concentra el cultivo de mitílidos se ubican en la X^a Región, y en menor escala en la IX^a y V^a regiones. Las condiciones ambientales de estas zonas reúnen los requerimientos para el desarrollo de las distintas etapas del cultivo de estas especies, los que están dados, principalmente, por los siguientes factores limitantes:

a) **Calidad del agua para el cultivo**

El crecimiento de los moluscos bivalvos está fuertemente influenciado por la temperatura. Las poblaciones naturales de choritos existentes en la zona intermareal del sur de Chile, pueden verse expuestas a temperaturas de 28 °C en verano y cerca de los 10 °C en invierno. Una temperatura adecuada para el desarrollo del chorito oscila entre 12 y 18 °C. Estos organismos pueden sobrevivir en aguas estuarinas con grandes variaciones de salinidad. Entre 12,8 y 16 ‰ la tasa de crecimiento de los mitílidos se ve retardada y salinidades entre 9,6 y 14 ‰ son letales para mitílidos juveniles en un lapso máximo de 10 días. La óptima salinidad estaría entre 25 y 35 ‰. Los niveles adecuados de concentración de oxígeno para el crecimiento del chorito oscilan entre 7 y 10 mg/l. Valores de pH entre 6,5 y 8,5 son aceptables para el cultivo.



b) Profundidad del sitio

Las unidades productivas (“long-lines”, incluidos cuelgas) no debieran instalarse a una profundidad menor a los 15 m, lo que aseguraría que las estructuras suspendidas nunca entren en contacto con el fondo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

Investigaciones realizadas a nivel mundial han demostrado que corrientes muy fuertes influyen e inhiben la tasa de filtración de estos organismos (Bussani, 1990). Los mitílidos a diferencia de otros bivalvos, como los ostiones, pueden tolerar un mayor grado de exposición a movimientos violentos producto del oleaje, ya que se fijan mediante el biso al sustrato.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

El lugar seleccionado debiera presentar protección a los vientos predominantes, particularmente a los vientos norte y noroeste característicos de la zona sur. La exposición a vientos de distinta intensidad y a la acción de las olas puede provocar: que las cuelgas se enreden entre sí, produciéndose el desprendimiento de individuos, la pérdida de flotadores y el deterioro sostenido de las estructuras de cultivo.

• **Tecnología de cultivo**

La tecnología de cultivo considera dos etapas (**Anexo 1: Tabla 1.23**): captación de semillas y engorda de las mismas. La primera se realiza mediante colectores ubicados en zonas de reproducción natural y la segunda utiliza estos colectores



(cuelgas) en estos mismos lugares o en concesiones destinadas a la engorda. Cabe señalar que esta disponible la tecnología la producción de semilla en “hatchery” y se encuentra desarrollado a nivel piloto con buenos resultados, específicamente para el chorito y el choro zapato.

Tanto en la fase de captación de semilla como en la engorda, se utilizan ampliamente soportes, que son los “long-lines” (**Anexo 2: Fig. 2.16**), que permiten mantener suspendidos a los individuos en la columna de agua para filtrar su alimento. Estos “long-lines” pueden ser simples o dobles (**Anexo 2: Fig. 2.16**). Los primeros se caracterizan por tener una línea madre y los segundos por tener dos. Estas últimas comparten los fondeos y los flotadores. La extensión de las líneas madres y las profundidades en las que se encuentran estos cultivos han ido variando en el tiempo. En los años ‘90, se ocupaban sólo líneas simples de 100 m ubicadas en profundidades no superiores a los 20 m, pero actualmente la tendencia es utilizar líneas dobles de 200 y 300 m, ubicadas a mayores profundidades (entre 30 y 120 m). Por otro lado, la producción en un “long-line” doble es dos veces mayor que en uno simple de igual dimensión.

En estos “long-lines” se instalan las cuelgas (tipo de colectores) confeccionadas con redes anchoveteras que miden entre 4 y 8 m cada una, destinadas para captación y/o para engorda (**Anexo 2: Fig. 2.31**). Actualmente para la etapa de engorda, específicamente para el chorito, han estado utilizando cuelgas de mayores dimensiones (del tipo “continuas”: modificación del sistema neozelandés), que miden entre 3600 y 7200 m, dispuestas en forma de “guirnaldas” sobre la línea madre. Este sistema minimiza pérdidas de la producción por caída de las cuelgas al fondo marino, ya que si estas se sueltan de alguno de los puntos de amarre de la línea madre, quedan sujetas a los otros puntos, permitiendo continuar sin problemas su crecimiento. Para el caso del choro zapato, además de utilizar estas cuelgas para la engorda, se usan linternas o bandejas cuando alcanzan una talla



superior a los 6 cm, ya que los ejemplares por sobre ese tamaño tienden a desprenderse fácilmente de las cuelgas por poseer un biso débil.

a) Productividad

Al analizar la productividad, establecida a base de datos exhibidos en declaraciones de impactos ambientales presentados recientemente, respecto de un ciclo de producción de 14 a 18 meses, específicamente para choritos, se desprende (**Tabla 1.26**) que:

- A medida que aumentan los niveles de producción aumenta la intensidad de uso del recurso espacio.
- No existe una clara relación entre el tamaño de los distintos centros de cultivo y la productividad media.
- Considerando la actividad productiva en centros de cultivo de distinto tamaños (pequeños, medianos y grandes) se establece que la media de puestos de trabajo por centro, tiende a disminuir con el nivel de mecanización de la producción.

b) Infraestructura de apoyo

Adicionalmente a las unidades productivas, los centros de cultivo requieren de estructuras de apoyo básicas para operar. Las más importantes y ampliamente difundidas en la industria de mitílidos son las plataformas flotantes rectangulares que tienen dimensiones entre 25 y 100 m² y una capacidad mínima para 10 Ton. En estas plataformas se realizan diferentes manejos como siembras, desdobles y cosechas. Las empresas con niveles de producción sobre las 2000 Ton están tendiendo a utilizar embarcaciones (propias o de terceros) con maquinaria a bordo (sembradora, seleccionadora, cosechadora) adaptada para este tipo de trabajos, optimizando el proceso y logrando un producto de calidad en menos tiempo y con menos personal.



- **Externalidades del cultivo**

Inicialmente los niveles de producción por centro no sobrepasaban las 300 toneladas, en donde el número de “long-lines” simples oscilaba entre 3 y 5 por Há. Actualmente, la gran mayoría maneja niveles entre 500 y 1500 Ton, instalando entre 6 y 10 “long-lines” simples o dobles. Esto ha hecho que algunas de las concesiones sean mejor utilizadas (intensificación del uso) en cuanto a la producción por hectárea se refiere, pero sin lugar a dudas, esto ha provocado un mayor impacto sobre los cuerpos de agua, principalmente sobre el fondo. Los impactos producidos por este tipo de emprendimientos están dados principalmente por la biodepositación de fecas y seudofecas y la retención y posterior depositación de partículas en suspensión en la columna de agua. Esto es generado principalmente por la alta concentración de organismos y por el efecto mecánico de las unidades de cultivo sobre la circulación del agua. A estos impactos se agregan los altos porcentajes de desprendimiento de choritos en el cultivo (40 y 60%). Como consecuencia de lo anterior, existen antecedentes que muestran bajas concentraciones de oxígeno y cambios significativos en las comunidades bentónicas, entre otros (Conde & Domínguez, 2004).

En una escala local, la gran cantidad de alimento consumido por una alta concentración de centros de cultivo de mitílidos en un área determinada, altera las poblaciones fitoplanctónicas y el destino de la productividad primaria, afectando la capacidad de carga del lugar.

Otras alteraciones ambientales se deben más bien a situaciones indirectas producto de una mala gestión y manejo de material de laboreo como cabos, redes y flotadores.



E. OSTREIDOS

- **Especies cultivadas**

Crassostrea gigas (ostra del Pacífico).

Tiostrea chilensis (ostra chilena)

Los requerimientos básicos que favorecen un óptimo desarrollo de las ostras en cultivo son:

- **Factores de tipo ambiental**

El cultivo de ostras se ha desarrollado en el mar en ambientes protegidos, principalmente en bahías y estuarios de la zona centro-norte (III^a, IV^a y V^a regiones) y sur del país (X^a Región), esta última es actualmente la más importante en términos de cosecha. Las condiciones ambientales de estas zonas reúnen los requerimientos para el desarrollo de las distintas etapas del cultivo de estas especies, los que están dados, principalmente, por los siguientes factores limitantes:

a) **Calidad del agua para el cultivo**

Estas especies son resistentes a los cambios de temperatura, salinidad y pH, lo que las hace muy manejables en cualquier sistema de cultivo (Zuñiga & Acuña, 2002). El rango de oxígeno en disolución para el desarrollo adecuado de las ostras varía entre 8 y 12 mg/l. Ambas ostras son especies eurihalinas, el cuerpo de agua en que vive la ostra chilena esta en un rango de salinidades que fluctúa entre los 12 a 35 ‰ y para la ostra del Pacífico entre 7 y 34 ‰. Las temperaturas para su desarrollo están entre los 7 y 22 °C para el caso de la ostra chilena, y entre los 10 y los 30 °C, para la ostra del Pacífico.



b) Profundidad del sitio

Los sistemas de cultivo (“long-lines”) no debieran instalarse a una profundidad menor a los 15 m, lo que aseguraría que las linternas, bolsas, “pearlnet”, nunca entren en contacto con el fondo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

En general, las ostras chilenas viven en lugares protegidos, poco expuestos al oleaje y en un ambiente con escasas corrientes. En cambio, el hábitat de la ostra del Pacífico está asociado a sectores costeros con mareas y corrientes lo suficientemente importantes como para renovar frecuentemente el agua.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

El lugar seleccionado debe presentar protección a los vientos predominantes. Movimientos bruscos producen alteraciones a las estructuras de cultivo y además dificultan las labores propias del cultivo.

• **Tecnología de cultivo**

El cultivo se divide en 2 etapas (**Anexo 1: Tabla 1.23**): producción de semillas y el cultivo de engorda en sistemas de cultivo suspendido y/o fondo.

En la ostra chilena, el abastecimiento de semilla proviene en su totalidad de la captación en el medio natural, previa expulsión de las larvas incubadas por las ostras madres. Para la fijación de semillas se utilizan diferentes tipos de colectores. Sin embargo, los más usados son los denominados "collares", los que están constituidos por 30 a 50 valvas de cholga, almeja u ostiones, y las placas de PVC de tamaño variable, usualmente las de 25x25 cm y 50x50 cm. Los colectores se



instalan en “long-lines” en los centros de captación de semilla, ubicados en la Isla de Chiloé:

En la ostra del Pacífico, la época reproductiva en ambiente natural en su lugar de origen ocurre en los meses de primavera-verano a una temperatura óptima entre los 19 y 20°C, siendo esta una de las principales razones por la cual toda la producción de semilla en Chile proviene de “hatcheries”. Entre los más comunes, están las placas de PVC, fibra de vidrio, redes, conchas, etc. Posteriormente en la etapa de engorda, las semillas de ostra chilena y ostra del Pacífico, son dispuestas en sistemas suspendidos (“long-lines”), por medio de cuelgas de crecimiento, linternas, “pearlnets”, o en sistemas de fondo tipo camillas en la zona intermareal. Los primeros son ampliamente utilizados, siendo estos simples y dobles, con extensiones que actualmente no superan los 200 m, ubicados a profundidades entre los 30 y 80 m. Al igual que los cultivos de ostiones y mitílidos, la producción de ostras en un “long-line” doble, es dos veces mayor que la obtenida en uno simple de igual dimensión. Además se están incorporando bandejas plásticas a los “long-lines”, para lograr mayores producciones por unidad de superficie.

Infraestructura de apoyo

La infraestructura de apoyo es similar al cultivo de mitílidos, conformada principalmente por plataformas de trabajo entre 30 y 100 m² y una capacidad mínima de 10 Ton para realizar diferentes manejos, siembras, desdobles y cosechas. Muchas de estas plataformas tienen maquinaria a bordo que optimiza los procesos.

- **Externalidades del cultivo**

Los impactos producidos por este tipo de emprendimiento están dados por las mismas causas que las ya identificadas en los cultivos suspendidos de ostiones y mitílidos.



F. GASTROPODOS

- **Especies cultivadas**

Haliotis discus hannai (abalón japonés o verde)

Haliotis rufescens (abalón rojo)

Concholepas concholepas (loco)

- **Factores de tipo ambiental**

El cultivo de abalón, se realiza en la zona central, en la IV^a y V^a regiones, y en el sur de Chile (X^a Región). Hasta enero de 2005, sólo había autorización de la Subsecretaría de Pesca para realizar la engorda en mar del abalón rojo (*H. rufescens*) en la zona comprendida entre las latitudes 41°50' y 46°00' S, siendo ampliada esta autorización para la III^a y IV^a regiones, tanto para el cultivo del abalón rojo y verde (Villagrán, 2005). Con respecto al cultivo del loco, este se ha desarrollado en forma experimental en la IV^a, V^a y X^a regiones. Aun no ha sido posible completar con éxito el ciclo de vida en el cultivo, principalmente por las altas mortalidades presentadas en la etapa larval. . Por ello hasta ahora no se ha desarrollado el cultivo comercial de este recurso.

a) **Calidad del agua para el cultivo**

En las zonas donde habita naturalmente el abalón, las temperaturas varían entre 7 y 16 °C y se presenta una alta saturación de oxígeno. En el abalón *H. discus hannai*, se observa una talla crítica de tolerancia (10 mm) a bajas temperaturas. En caso de loco, las temperaturas de cultivo adecuadas para su desarrollo oscilan entre los 10 y 18 °C y salinidades entre 30 y 34 ‰.



b) Profundidad del sitio

Los sistemas suspendidos para el abalón (“long-line” y balsas), se ubican entre 10 y 20 m de profundidad en la Xª Región. Por otro lado, los sistemas suspendidos experimentales para el loco (“long-lines”) están dispuestos, en la misma región, entre 15 y 20 m de profundidad.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

Corrientes moderadas (< 50 cm/s), favorecen la oxigenación de los sistemas de cultivo. Por otra parte, corrientes fuertes pueden ocasionar el aplastamiento de ejemplares (abalones), cuando los sistemas de cultivo (corrales) fabricados con placas, están mal diseñados. Los cultivos experimentales de locos en fase de engorda, se desarrollan bien en sitios protegidos. Es posible que puedan también cultivarse sin problemas en lugares de corrientes fuertes, ya que naturalmente habitan ambientes que presentan esas características.

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

Los centros de cultivo en la zona sur del país se han instalado en zonas protegidas, muchas de ellas asociadas a balsas-jaula de centros de cultivo de salmónidos.

• **Tecnología de cultivo**

El cultivo se desarrolla en instalaciones en tierra y en mar. La producción de semillas para el abalón rojo y verde se realiza en “hatchery”, en estanques de 300 y 500 l. Cuando las semillas alcanzan una talla mayor a los 20 mm son trasladadas a centros de engorda, en donde se cultivan en:



- Estanques tipo “raceways” o en estanques redondos dispuestos en tierra, con sistemas de “flushing”, a altas densidades, abundante aireación y flujos de agua sobre 5 l/min.
- Barriles o corrales dispuestos en mar, suspendidos de un sistema “long-line” simple o doble de 100 y 200 m.
- Corrales suspendidos en balsas marinas de 150 m² (**Anexo 2: Fig. 2.32**).

Para las instalaciones en mar, en sistemas “long-lines”, los requerimientos de espacio son similares a los que se presentan en cultivos de ostiones y/o mitílicos, considerando las corrientes y profundidades a las que pueden estar expuestas. Para instalaciones en el mar tipo balsas, los requerimientos en términos espaciales del cultivo se pueden estimar de acuerdo a las consideraciones tomadas para el cultivo salmones en balsas-jaula. En el caso del cultivo experimental del loco, utiliza similar infraestructura para la producción de semilla en “hatchery” y para la engorda, tanto en tierra como en sistemas suspendidos.

Infraestructura de apoyo

Adicionalmente, a las unidades productivas los centros de cultivo requieren de otras estructuras para operar, como son:

- Laboratorios de 40 a 100 m²
 - “Hatchery” y “nursery” de 100 a 200 m²
 - Oficinas 40 a 80 m²
 - Bodegas en tierra y flotantes de 30 y 80 m²
 - Plataformas de trabajo de 30 y 100 m²
-
- **Externalidades del cultivo**

El principal impacto ambiental que presenta el cultivo del abalón, se encuentra asociado a una incierta disponibilidad de alimento natural de alta calidad (*Macrocystis* spp), lo cual presenta connotaciones de importancia, tanto de índole



económica como ambiental. También es importante considerar posibles fugas accidentales, principalmente en los manejos de limpieza de jaulas y muestreos, por lo que se aportaría un elemento alóctono a la comunidad nativa, que podría competir con otros herbívoros (Shepherd *et al.*, 1992; Murillo, 2002).

Otro problema asociado al cultivo de abalón en Chile, es la transmisión eventual de enfermedades a la fauna nativa (Ej. coccidiosis, vibriosis, perkinsosis, virosis), que permitiría potenciar sus brotes, al actuar como focos de infección, de diseminación o de reservorios de enfermedades (Shepherd *et al.*, 1992; Fundación Chile, 1998; Murillo, 2002), de manera similar a lo que ocurre con el cultivo de salmónidos.

Por otra parte, las conchas de abalones pueden hospedar varias especies de animales, incluyendo esponjas perforadoras, bivalvos y poliquetos (Shepherd *et al.*, 1992; Murillo, 2002). Estos organismos perforadores generalmente no afectan seriamente el crecimiento del abalón, puesto que principalmente habitan las capas externas de la concha. Recientemente, sin embargo, en algunos abalones de cultivo se han encontrado poliquetos que infectan capas internas y que pueden interferir significativamente en el crecimiento del animal. Las poblaciones de poliquetos sabélidos se incrementan exponencialmente durante los primeros 8 meses de crecimiento (Shepherd *et al.*, 1992).

Otro aspecto importante de considerar es el uso de drogas en el control de enfermedades y su impacto sobre el medio ambiente. Fundamentalmente, cuando los tratamientos sólo ejercen un control temporal, produciéndose reinfecciones, y los parásitos muestran una creciente resistencia a los químicos, después de pocos tratamientos (Shepherd *et al.*, 1992).

G. CRUSTACEOS

- **Especies cultivadas**

Cherax tenuimanus (langosta de agua dulce)

Cherax quadricarinatus (langosta australiana, “redclaw”, “crayfish”)

Samastacus spinifrons (camarón de río del sur)

- **Factores de tipo ambiental**

a) **Calidad del agua para el cultivo**

El oxígeno disuelto (OD) en el agua es uno de los factores importantes a tener en cuenta. La solubilidad de este gas en el agua, disminuye con el aumento de la temperatura, recomendándose para estos animales un mantenimiento de 5 mg/l de OD o más. La temperatura es el factor físico más importante en respuesta al crecimiento y producción. Los “redclaw” se desarrollan bien, a temperaturas que abarcan un rango de entre 23 y 31°C. El agua de abastecimiento requiere ser de una alta calidad, libre de patógenos y de depredadores (Sagpya, 2004a).

El pH puede abarcar un rango desde 6,5 hasta 9,0, dependiendo de los propios procesos biológicos que se cumplen dentro del sistema. La alcalinidad total (medida de la resistencia del agua a los cambios de pH), puede ubicarse normalmente entre 15 a 20 mg/l. Por su parte, la dureza total del agua, que es la medida de la concentración de iones existentes (principalmente calcio y magnesio), no debe superar los 40 a 50 mg/l, con fluctuaciones que dependerán de las originadas en los cambios del pH del medio. Requieren un mínimo de 50 mg/l de calcio para la generación de sus caparzones. El amoníaco es un producto de desecho de los mismos “crayfish” y de la descomposición de la materia orgánica existente. Este compuesto es tóxico para los animales acuáticos y la cantidad existente dependerá



además del pH del medio y de la temperatura. Los niveles en exceso de 0,1 mg/l no son deseables (Sagpya, 2004a).

Alta turbidez por arcilla restringe la visibilidad a 30 cm de profundidad o menos y se limitará la producción de fitoplancton necesaria.

b) Profundidad del sitio

Las unidades de cultivo (estanques), debieran tener entre 1 y 2 m de profundidad y facilitar ampliamente su vaciado a las cosechas totales. La visibilidad, medida por medio de un disco de Secchi, debe mantenerse alrededor de los 40-80 cm de profundidad (Sagpya, 2004a).

c) Tipo de fondo

El terreno a seleccionar será convenientemente arcilloso (entre 40 y 60% de arcilla), para construcción de estanques excavados.

d) Grado de exposición al viento y al oleaje

Las unidades de cultivo mayores, deben disponerse con su eje mayor paralelo al viento más fuerte de la zona, de tal forma que se aumente la oxigenación y no se produzca estratificación térmica alguna (Sagpya, 2004a).

• **Tecnología de cultivo**

El camarón de río nativo habita naturalmente en ríos y lagos de la zona centro sur del país, prefiriendo ambientes con abundante vegetación y presencia de refugios. Como técnica de cultivo se utiliza un sistema semiintensivo, llevado a cabo en estanques excavados en tierra arcillosa, evitando filtraciones. Los estanques excavados utilizados en su producción pueden ser pequeños, de 0,04 a 0,5 Há (Sagpya, 2004b), o bien, de 1 a 2 Há (Sagpya, 2004a, b). En general, en su país de origen se utilizan estanques de 0,08 a 0,2 de Há. En la mayoría de los casos y si la topografía lo permite, los mismos son de geometría rectangular, excavados en



serie, con entrada y salida independiente de agua (**Anexo 2; Fig. 2.33**). El flujo que ingresa al sistema (en cultivos semiintensivos), abastecerá para un recambio diario, del 10% en el período (Sagpya, 2004a).

La reproducción, incubación y crecimiento de juveniles se realiza dentro de los mismos estanques o en bateas de fibra de vidrio u otro material preferentemente inerte.

a) Productividad

Los datos sobre producciones de los “redclaw” obtenidas en su país de origen, informan de 3 a 5 Ton/Há para un ciclo productivo de hasta 18 meses y productores ya experimentados, cuando alcanzan un peso comercial por sobre los 70 g.

b) Infraestructura de apoyo

Adicionalmente, a las unidades de cultivo cuando se realiza en lagunas (piscinas), es indispensable la construcción de las siguientes obras de infraestructura (Aguilera, 1998):

- Canales de drenaje que permitan recoger las aguas provenientes del recambio de las piscinas.
- Un muro perimetral que forma parte del muro de las piscinas.
- Una estación de bombeo.

Si las unidades de cultivo son estanques, es indispensable la construcción de las siguientes obras de infraestructura (Aguilera, 1998):

- Hatchery
- Sala de laboratorio
- Bodega



- **Externalidades del cultivo**

Aunque no se han detectado enfermedades de importancia dentro del grupo de “crayfish” australianos, se conoce la existencia de virus naturales. Los más importantes, pertenecen a la familia de los IBV, que son morfológicamente semejantes a los baculovirus de los camarones penéidos. La enfermedad denominada de la “cola blanca”, así como el baculovirus, no han producido hasta ahora problemas en los cultivos australianos, pero es importante señalar que las densidades que se manejan, son relativamente bajas (semiintensivo). Bacterias tan conocidas en acuicultura, como el grupo de las *Aeromonas* y otras, pueden atacarlos produciendo mortalidades. No obstante, su proliferación siempre estará relacionada a las condiciones de sanidad y a una baja calidad de agua, especialmente referida a la concentración de OD. La nutrición juega también un papel importante (Sagpya. 2004a).

También se han identificados otros patógenos como hongos, especialmente *Saprolegnia* (en general de acción secundaria). Algunos protozoos ciliados cosmopolitas, como *Epystillis* y *Vorticella*, pueden causar problemas cuando están presentes en abundancia. Los parásitos típicos de “crayfish”, como *Psorospermium* y *Thelohania*, se presentan en bajo número y con poblaciones reducidas. Por el contrario, los ectocomensales suelen ser muy abundantes, dependiendo de las especies y de la calidad del agua. La observación de Temnocefálidos (Platelmintos) como ectosimbiontes (sobre exoesqueleto y branquias), ha sido observada en otras especies de *Cherax* de Australia (Sagpya, 2004a). Los huevos de estos vermes se adhieren fuertemente a la cutícula y las branquias donde son depositados. El género más común encontrado, es *Temnocephala*, grupo presente naturalmente en parastácidos y églidos de Chile (Bahamonde & López, 1963), aunque la salud de los especímenes de “crayfish” no parece verse afectado por estas infestaciones. En su país de origen, se desconoce el efecto que causarían estos organismos. Para



casos de tratamientos de ciliados y ectosimbiontes, se utilizan baños de sal (15-30 ‰) durante 30 min, acompañado de una rápida aireación.

Por otra parte, en cuanto a posibles fugas y considerando los altos requerimientos térmicos de estos crustáceos, es muy probable que los especímenes sean eliminados por métodos naturales, como lo sería la inanición e hipotermia. Además de ser depredados en el ambiente por aves, mamíferos, peces, anfibios y reptiles.

Otro aspecto asociado al cultivo del “crayfish”, es el uso adecuado de las aguas de recambio, siendo interesante su uso asociado a actividades agrícolas por sus propiedades fertilizantes. De lo contrario, se podrían contaminar cursos o reservas de agua próximas a los cultivos (eutrofización, sedimentación, etc).

H. EQUINODERMOS

- **Especies cultivadas**

Loxechinus albus (erizo blanco)

- **Factores de tipo ambiental**

El erizo comestible (*Loxechinus albus*) es el equinodeo que representa los más altos niveles de captura a escala mundial y constituye una de las pesquerías bentónicas más importantes en Chile. Participan de los desembarques provenientes de bancos naturales de 9 regiones del país, siendo estas las siguientes: I^a, II^a, III^a, IV^a, V^a, VIII^a, X^a, XI, y XII^a (Zúñiga & Acuña, 2002). Esta situación produjo un agotamiento de los bancos naturales en las áreas tradicionales de pesca. Por este motivo el Instituto de Fomento Pesquero, desarrolló las técnicas de producción de semillas y engorda en ambiente controlado en la X^a y XII^a regiones (Bustos & Olave, 2001; Vidal, 2004).

Los requerimientos básicos que favorecen un óptimo desarrollo del erizo en cultivo son:

a) Calidad del agua para el cultivo

El rango adecuado para este gas en disolución varía entre 5 y 12 mg/l. Los valores de temperatura varían entre 8 y 18 °C, dependiendo de su etapa de desarrollo. Es así como en la etapa larval requiere para un desarrollo rápido oscilar entre 17 y 18 °C, en tanto, en la etapa bentónica con aguas más frías, crece bien. Las variaciones bruscas de salinidad pueden influir en la muerte masiva de larvas. Los valores de salinidad para el cultivo de larvas debe mantenerse entre 33 y 34 ‰. El pH requerido para esta especie debe variar entre 7.5 y 7.8. Para el amonio requiere como máximo 300 µg/l, valores por sobre esta cifra pueden ser letales (Bustos & Olave, 2001; Vidal, 2004).

b) Profundidad del sitio

En la etapa pre y postmetamórfica, las unidades productivas en tierra (estanques rectangulares) debieran tener como mínimo 0,6 m de profundidad (Bustos & Olave, 2001; Vidal, 2004). Y en la etapa juvenil sobre 5 mm, la unidad de cultivo en mar (“long-line”), debiera instalarse a profundidades superiores a los 6 m de profundidad como mínimo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

El efecto de las mareas es importante de considerar, y debe ser suave a moderado (≥ 50) de manera que las estructuras dispuestas en el “long-line”, no choquen unas con otras y no dificulte el trabajo de rutina.



e) **Grado de exposición al viento y al oleaje**

El sitio de cultivo debe estar protegido a los vientos predominantes de la zona. La constante exposición al viento y olas pueden provocar deformaciones a las estructuras que contienen a los erizos provocándoles estrés (Bustos & Olave, 2001).

• **Tecnología de cultivo**

El cultivo del erizo, aun cuando la tecnología está desarrollada, no es una actividad que hasta ahora haya despegado comercialmente. Los sistemas utilizados en pequeña escala provienen de los cultivos experimentales realizados por el IFOP (F. Cárcamo, Com. Pers., Junio de 2005).

Este cultivo consta de dos etapas. Producción de semillas y engorda. La producción de semilla que se realiza en tierra consiste básicamente en producir larvas en estanques circulares y rectangulares de 500, 1000 y 5000 litros (**Anexo 2: Fig. 2.34**). Estos albergan las larvas premetamórficas y posmetamórficas a diferentes densidades hasta convertirse en individuos bentónicos de una talla de 5 mm. Esta etapa tiene una duración de 6 meses. Luego estos erizos son dispuestos en mar en jaulas a dos metros de profundidad sobre “long-lines” simples y dobles de 100 y 200 m, los que permanecen por 30 meses más hasta tamaño comercial (50-55 mm) (Bustos & Olave, 2001; **Anexo 2: Fig. 2.34**). En esta etapa (engorda) pueden recibir alimento natural compuesto por algas o artificial (pellets) (Vidal, 2004).

a) Infraestructura de apoyo.

Adicionalmente a las unidades productivas, este cultivo requiere de infraestructura como:

- Plataformas flotantes de trabajo (40-60 m²) para realizar labores de limpieza, desdobles, muestreos).
- Bodegas en tierra para el acopio de materiales.



- Laboratorios y salas de cultivo larval y de microalgas.

- **Externalidades del cultivo**

Uno de los aspectos negativos que se relacionan con este tipo de cultivo se produce por la adición de alimento natural (algas) y artificial (pellets) al medio, cuando estos no son consumidos por los organismos. Las fecas que eliminan en forma natural los erizos y el “fouling” que se descarga de las unidades productivas cuando se realizan las labores de limpieza en forma periódica, generan un deterioro al sitio en donde están insertos. Además se debe agregar a esto la presión que se ejerce sobre las poblaciones naturales de algas, cuando se utilizan para alimentar a organismos en cultivo.

I. CEFALOPODOS

OCTOPIDOS

- **Especies cultivadas**

Octopus spp. (pulpo)

- **Factores de tipo ambiental**

La especie *Octopus mimus* habita naturalmente desde el Pacífico Suroriental desde el sur del Ecuador hasta la Bahía de San Vicente en la VIIIª Región (Chile). Viven en grietas, cavernas rocosas naturales del intermareal y submareal rocosas, hasta los 50 m de profundidad (Zúñiga & Acuña, 2002).

a) **Calidad del agua para el cultivo**

Las temperaturas adecuadas para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo están entre 13 a 20°C y salinidades entre 32 a 35 ‰.

b) Profundidad del sitio

Las unidades productivas (estanques) deben tener una profundidad máxima de 1 metro, por un lado, para facilitar las labores de manejo y por el otro, entregarle un espacio de cultivo adecuado para su desarrollo.

c) Tipo de fondo

Lo ideal es un sustrato de tipo arenoso (no cohesivo) para facilitar el asentamiento del sistema de fondeo (muertos).

d) Corrientes

Mantener en las unidades productivas un flujo de agua permanente de $1,2 \text{ m}^3 / \text{h}$ y en circuito abierto (Iglesias *et al.*, 1997).

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

El sitio de cultivo debe estar protegido a los vientos predominantes de la zona. La constante exposición al viento y olas pueden provocar deformaciones a las estructuras que contienen a los erizos provocándoles estrés.

• Tecnología de cultivo

Todas las etapas del cultivo del pulpo, se realiza bajo condiciones controladas. La primera fase que corresponde a la mantención de reproductores, y la segunda al cultivo larval (paralarvas), se efectúan en estanques dispuestos en tierra, con una capacidad entre 2, 5 y 10 m^3 . La tercera fase y última que corresponde a la engorda de juveniles, se realiza en estos mismos dispositivos o en jaulas flotantes (**Anexo 2: Fig. 2.35**). Particularmente, en Galicia ya existen varias empresas que realizan el engorde de pulpo en jaulas flotantes, cilíndricas o cuadradas, que operan con guaridas individuales (en las paredes o en el centro) y que tienen una capacidad para 150 pulpos. Estas jaulas pueden ser unidades individuales con sistema de flotación propio o disponerse en una plataforma flotante común. El proceso de



engorde tiene una duración de 4 meses y se pueden realizar durante el año tres ciclos de engorde hasta tamaño comercial (2,5-3 kg), por lo que una empresa con 25 jaulas puede engordar unos 11 000 pulpos al año (Iglesias *et al.*, 1996, 1997).

Externalidades del cultivo

Los pulpos son hábiles depredadores, por lo que, posibles fugas masivas podrían ocasionar disturbios en los ecosistemas naturales y en otros cultivos.

J. MACROALGAS

- **Especie cultivadas**

Gracilaria chilensis (pelillo)

Factores de tipo ambiental

El pelillo presenta una amplia distribución a escala nacional habitando preferentemente en ambientes de aguas calmas de origen marino o salobre. Como consecuencia de los requerimientos de esta especie por zonas protegidas, para desarrollarse adecuadamente, es que la mayor concentración de centros de cultivos se encuentra en la Xª Región, siguiéndole en importancia la VIIIª, IIIª, IVª y IIª regiones.

a) Calidad del agua para el cultivo

Un ambiente oxigenado permite una mayor absorción de nutrientes por parte del alga desde el medio.

Se considera que la temperatura es uno de los factores importantes que regula el crecimiento y reproducción de *G. chilensis*. En experiencias de laboratorio se ha establecido que el nivel óptimo de crecimiento para esta especie, se presenta entre 20 y 25 °C. En los meses de invierno, los valores de temperatura son inferiores a



los requerimientos térmicos del alga, lo que provoca detención o disminución de las tasas de crecimiento.

Otro factor importante que regula las poblaciones de esta especie es la luz. Datos experimentales obtenidos por Kim (1970) demuestran que las tasas de crecimiento son mayores en aguas someras, debido a que se presentan las intensidades luminosas (5000 lux) requeridas por esta especie. Sin embargo, intensidades muy superiores a 5000 lux provocan decoloración de las plantas.

Esta especie es considerada eurihalina, dado que se encuentra asociada a estuarios, desembocaduras de ríos y ambientes marinos. En estos lugares la salinidad es un factor fluctuante, tanto en ciclos de mareas como estacionales. Se ha reportado que esta especie sobrevive en aguas con salinidades entre 10 y 50‰, con un óptimo de 25 ‰ (Kim, 1970).

Los valores de pH entre 6,5 y 8,5 son aceptables para el cultivo de pelillo, siendo 8 el óptimo. Los principales nutrientes para el desarrollo de *Gracilaria*, son el potasio, calcio, magnesio, sulfato, nitratos, HCO_3^- , entre otros. La proporción de nitrógeno y fósforo debe ser de 15:1.

b) Profundidad del sitio

La profundidad óptima para el crecimiento de esta especie se encuentra en el estrato de 1 a 3 m (Kim, 1970). Por tanto, para desarrollar un cultivo de pelillo, es necesario conocer las características del lugar con el objeto de determinar la tecnología de cultivo a implementar (directo y suspendido).

c) Tipo de fondo

Los sedimentos con una proporción arenosa superior al 90 % son óptimos para plantación directa. El contenido de materia orgánica en el fango no debe



sobrepasar el 10%, porque se produce necrosis en los talos (Ruiz *et al.*, 1989). Las playas con pendientes suaves resultan más apropiadas para el cultivo, ya que permiten una mejor estabilidad de las unidades productivas, mientras que las pendientes más pronunciadas facilitan el arrastre de diversos materiales que pueden entorpecer el desarrollo de las especies en cultivo. Por otra parte, el nivel de amplitud de marea de una playa determina el tiempo al que van a estar las algas expuestas a la radiación solar.

d) Corrientes

Valores entre 4 a 10 cm/s serían adecuados para el desarrollo de esta especie, siendo el óptimo 7,5 cm/s. Niveles de recambio de agua por sobre un 70% impide una abundancia excesiva de epífitos (Ruiz *et al.*, 1989).

e) Grado de exposición al viento y al oleaje

Los ambientes que se caracterizan por tener entre moderada a escasa acción del oleaje son los adecuados para el desarrollo de esta especie, ya que evitan el desprendimiento de estas plantas desde su sustrato.

- **Tecnología de cultivo**

El abastecimiento de “semillas” se produce a partir de fragmentos de pelillo (entre 25 y 35 cm de largo) del mismo centro de cultivo, de otros planteles de algas o de praderas naturales que provienen de fragmentos varados en la playa o de plantas adultas podadas. La otra vía de abastecimiento de materia prima es a través de la producción de protalos de algas en “hatchery”. En este, las esporas obtenidas en forma masiva en condiciones semicontroladas son sembradas sobre sustratos artificiales, generalmente cordel nylon. Una vez que la planta de *Gracilaria* esta adherida y los talos creciendo (después de 4 a 5 meses), son llevados a las áreas de cultivo en el mar.



La tecnología de cultivo aplicada al crecimiento pelillo no ha sufrido modificaciones sustanciales en los últimos 20 años. La diferencia está dada fundamentalmente en las densidades de siembra. Originalmente la densidad de siembra oscilaba entre 0,5 y 1,5 kg/m² mientras que actualmente, las densidades se encuentran entre 2 y 2,5 kg/m².

La tecnología de cultivo se basa en tres sistemas productivos principales (**Anexo 1: Tabla 1.23**):

a) Cultivo directo

El cultivo directo sobre el fondo consiste en enterrar manojos de talos directamente en el sustrato. Esto puede lograrse haciendo un hoyo donde colocar la planta en forma manual con una horquilla o pala. Estos cultivos se desarrollan principalmente en la zona intermareal a profundidades que no superan los 3 m, ya que en términos de productividad son los óptimos.

b) Cultivo indirecto

El cultivo indirecto se desarrolla en la zona submareal, en donde las algas son ancladas a diferentes sustratos, principalmente a piedra o cuerdas. En el primer caso, se amarra con un elástico cada manojito de 500 g a una piedra (“matapiedra”), a razón de 4 o 5 de estas unidades por metro cuadrado. Para el segundo caso, se inserta cada manojito de 500 g a una cuerda a razón de 3 matas por metro lineal. Las cuerdas deben quedar a unos 15-20 cm sobre el nivel del fondo, para evitar el efecto abrasivo del sedimento. Además las cuerdas deben quedar distanciadas al menos por 1 m, entre unas y otras, y estar orientadas en el sentido de la corriente (Alveal *et al.*, 1995b).

c) Cultivo suspendido

El método de cultivo suspendido es una variante productiva que se realiza en las zonas submareales que presentan sustratos duros, en las cuales la alternativa sólo

es cultivar con mangas o piedras. Esta alternativa de cultivo presenta grandes ventajas como son gran crecimiento en corto período, no hay ruptura ni fragmentación de talos, ya que el alga no permanece más de diez días de engorda, no se produce eliminación de fragmentos de algas ni de otros productos en la playa y por último el crecimiento apical es en dos sentidos y no en uno como es el caso de los sistemas de fondo.

La tecnología de cultivo se basa en la instalación de un "long-line" de 100 m, ubicándose a 3 m de profundidad en la columna de agua. En la línea madre cada 50 cm de separación aprox. se anudan cuerdas de 2 m de longitud, en las cuales se amarran 5 manojos de algas de aprox. 500 g c/u (**Anexo 2: Fig. 2.36**).

Al analizar la productividad, establecida en base a datos exhibidos en declaraciones de impactos ambientales presentados recientemente, respecto a un ciclo de producción de 12 meses, se desprende (**Anexo 1: Tabla 1.27**) que:

- Existe una gran variabilidad de Ton producidas por hectárea.
- Considerando la actividad productiva en centros de cultivo de distintos tamaños (pequeños, medianos y grandes) se presenta una gran variabilidad en los niveles de producción y en el número de empleos directos por hectárea.

Infraestructura de apoyo

Adicionalmente, a las unidades productivas los centros de cultivo requieren de estructuras de apoyo básicas para operar, como son:

- Bodega de acopio de materiales y almacenamiento de algas
- Tendales para el secado de las algas.
- Caseta de vigilancia flotante y en tierra.



Sin embargo, muchos de los cultivadores de algas no disponen de infraestructura de apoyo, puesto que comercializan en su gran mayoría el alga húmeda. En tanto, aquellos que la comercializan seca y que no utilizan tendales, ocupan terreno de playa o las vías de acceso al mar para el secado del pelillo.

- **Externalidades del cultivo**

En general, este cultivo no utiliza materiales que generen residuos que afecten al ambiente, dado que es desarrollado principalmente mediante siembra directa. Las alteraciones ambientales que se producen se deben más bien a situaciones indirectas como consecuencia de una mala gestión y manejo de material de laboreo como cabos, mallas y plásticos. Este impacto se produce a pesar que el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (Subpesca, 2001a) considera la aplicación de un plan de manejo adecuado de los residuos.

Otros efectos negativos se originan de las grandes superficies que se requieren para el cultivo de esta especie y a las elevadas densidades a las que se trabaja, puesto que favorecen la retención y posterior depositación de partículas en suspensión en la columna de agua. Esto se debe a la reducción de la erosión natural por acción de las olas y a la modificación de los sitios de sedimentación del material particulado, originado por la disminución de la velocidad de la corriente. Por otra parte, las algas desprendidas por las marejadas y arrastradas hacia la orilla, se descomponen provocando malos olores, lo que afecta al turismo.

4.2.1.2. Especies en etapa experimental

Aunque la producción del sector acuícola en Chile es sustentada por una pocas especies, la acuicultura nacional, engloba una serie de otros cultivos, algunos de los cuales ya se encuentran en etapa de producción intensiva (ver punto 4.1.1. b) Además existen una serie de otras especies que se encuentran en cultivo incipiente como es el caso del abalón japonés (*Halotis discus hannai*) y el puye (*Galaxias maculatus*). Por otro lado existe una cantidad importante de recursos hidrobiológicos potencialmente cultivables en el corto o mediano plazo, para lo cual se realizarán adaptaciones de la tecnología presentada anteriormente en este documento, y que son los que se señalan a continuación:

A. PECES	INSTITUCION(ES) INVOLUCRADAS
<i>Dissostichus eleginoides</i> (bacalao de profundidad)	Fundación Chile
<i>Gerypterus chilensis</i> (congrío colorado)	Universidad Andrés Bello y Universidad de los Lagos
<i>Cilus gilberti</i> (corvina)	Fundación Chile
<i>Coryphaena hippurus</i> (dorada)	Universidad de Antofagasta
<i>Odontesthes</i> spp. (Pejerrey)	Universidad de los Lagos y Universidad Arturo Prat
<i>Eliginops maclovinus</i> (robalo)	Instituto Fomento Pesquero y Fundación Chile
<i>Ictalurus punctatus</i> (bagre de canal)	Fundación Chile y Cooperativa Eléctrica de Parral Ltda
<i>Acipenser transmontanus</i> (esturión blanco) <i>Acipenser baeri</i> (esturión siberiano)	Instituto Fomento Pesquero y Fundación Chile
<i>Galaxias maculatus</i> (puye)	Universidad Católica de Temuco y Sociedad Agrícola González (XIª Region)
<i>Merluccius australis</i> (merluza austral)	Fundación Chile
<i>Ophichthus pacifi</i> (anguila)	Sin información
<i>Eptatretus polytremus</i> (anguila)	Sin información
<i>Thunnus albacares</i> (atún aleta amarilla) <i>Thunnus obesus</i> (atún ojos grandes)	Sin información



B. MOLUSCOS	INSTITUCION(ES) INVOLUCRADAS
<i>Tawera gayi</i> (almeja) <i>Mulinia edulis</i> (almeja dulce) <i>Venus antiqua</i> (almeja)	Instituto Fomento Pesquero, Universidad Andrés Bello, Universidad Católica de Valparaíso, Pesquera San José
<i>Ensis macha</i> (huepo)	Instituto Fomento Pesquero, Universidad de concepción y Universidad Arturo Prat
<i>Fissurella</i> spp. (lapa)	Universidad Católica del Norte, Universidad Andrés Bello y Universidad de los Lagos.
<i>Mesodesma donacium</i> (macha)	Instituto Fomento Pesquero y Universidad Católica del Norte
<i>Chorus giganteus</i> (caracol trumulco)	Instituto Fomento Pesquero y Universidad de los Lagos.

C. CRUSTACEOS	INSTITUCION(ES) INVOLUCRADAS
<i>Lithodes santolla</i> (centolla) <i>Paralomis granulosa</i> (centollón)	Universidad de los Lagos, Universidad Austral, y Universidad de Magallanes.
<i>Crypphiops caementarus</i> (camarón del río del norte)	Universidad Católica del Norte y Universidad de Antofagasta
<i>Penaeus japonicus</i> (camarón tigre)	Universidad Católica del Norte

D. MACROALGAS	INSTITUCION(ES) INVOLUCRADAS
<i>Lessonia nigrescens</i> (chascòn)	Instituto Fomento Pesquero y Universidad Católica del Norte
<i>Macrocystis pyrifera</i> (huïro)	Instituto Fomento Pesquero, Fundación chinquihue, Universidad de Concepción, Universidad Austral, Universidad de los Lagos.
<i>Mazzaella</i> spp (luga- luga)	Fundación Chile
<i>Sarcothalia crispata</i> (luga negra)	Instituto Fomento Pesquero y Fundación Chinquihue.
<i>Gigartina skottebergii</i> (luga roja)	Instituto Fomento Pesquero

4.2.2 Selección de variables y parámetros a utilizar en los criterios de limitación

En la **Tabla 1.28 (Anexo 1)** se muestra la propuesta inicial de 47 variables y/o parámetros a incorporar como criterios según fuentes consultadas, desglosados en tres áreas temáticas: técnica-productiva (ej. tipos de recursos hidrobiológicos, niveles de producción, tecnologías de cultivo), ambiental-sanitaria (indicadores de condición del área de cultivo) y social-administrativa (características del emplazamiento y del requirente).

La disponibilidad de información por fuente y área temática, se desglosa así:

- Técnica-productiva: las fuentes de información que contribuyen con más datos son el grupo misceláneo “Otras fuentes” con 15 y la información que se genera para la evaluación ambiental del proyecto (SEIA-CPS) con 14.
- Ambiental-sanitaria: las fuentes de información que contribuyen con más datos son el grupo misceláneo “Otras fuentes” con 20 y la información que se genera para el Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB) con 14.
- Social-administrativa: las fuentes de información que contribuyen con más datos son el grupo misceláneo “Otras fuentes” con 9 y la información que se genera para la evaluación ambiental del proyecto (SEIA-CPS) con 6.

El hecho que el grupo misceláneo “Otras fuentes” domine, en términos absolutos, la entrega de información adecuada para ser utilizada en la limitación de áreas radica en la consideración de múltiples fuentes de información relacionadas muchas veces a proporcionar antecedentes sobre un aspecto puntual (variable), lo que estaría asociado a un requerimiento adicional como es la necesidad de sistematizar e integrar dicha información para constituirse en una base sólida para la toma de decisiones.



Por otro lado, dado que la tendencia mundial va en la dirección de desarrollar criterios más integradores que permitan dar respuesta a los requerimientos de los administradores de recursos naturales, se identificaron variables y/o parámetros que entreguen información relevante bajo distintas condiciones ambientales, en concordancia con la situación actual y la proyección futura de los cultivos. Estas son presentadas y fundamentadas en la siguiente actividad.

4.2.3 Evaluación técnica y económica de los criterios de limitación

4.2.3.1 Evaluación técnica

La selección de un sitio depende de la actividad de acuicultura a desarrollar y de las características de este, es así, que distintos lugares pueden responder diferencialmente a la misma intensidad de uso (Uriarte, 2000). En consecuencia, del análisis de las variables y/o parámetros preseleccionados se identificaron aquellas que a juicio del grupo de trabajo y basado en la bibliografía disponible (Ej. Levings *et al.*, 1995; Andrade, 2002; Arcos, 2002; Uriarte, 2000; Silva *et al.*, 1999; Jacumar, 2004), son aquellos más relevantes (críticos) para la determinación de los sitios más apropiados para el establecimiento de actividades de acuicultura. Por tal motivo, se consideraron aquellos aspectos relacionados con el rango óptimo productivo (tolerancia ecológica y fisiológica), propios de las especies a cultivar. Como factores asociados a lo anterior, se tomaron en cuenta los requerimientos técnicos para la operación y la mantención de las estructuras de cultivo.

Complementariamente, los efectos del cultivo sobre el ambiente y viceversa son dependientes de las interrelaciones entre varios factores (Ej. disponibilidad de nutrientes, acumulación de material particulado, grado contaminación de las aguas), que dan cuenta del grado de vulnerabilidad o sensibilidad de un área frente a la eventual instalación de un cultivo. La identificación de áreas potenciales para el



cultivo, de acuerdo a su sensibilidad ambiental, es una herramienta que posibilita el establecimiento de restricciones de uso.

A continuación se desglosan y fundamentan los principales criterios seleccionados para la evaluación de sitios en función de su aptitud para albergar un cultivo:

a). Criterios óptimos productivos:

a.1). Oxígeno (ml/l): Esta variable tiene un rol fundamental en los procesos biológicos de los recursos vivos (Ej. alimentación). En general niveles críticos de oxígeno disuelto (< 5 mg/l) provocan una disminución en el crecimiento, un aumento de mortalidad, entre otros efectos no deseados en los organismos de cultivo. Por otro lado, niveles bajos de oxígeno en la columna de agua pueden ser indicadores de una pobre renovación de agua en el sector. Además porcentajes de saturación de oxígeno en el agua entre el 60 y 70% indicarían una situación de desequilibrio en el balance de oxígeno. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b).

a.2). Corrientes (cm/s): La velocidad de la corriente es un indicador de la dinámica de un lugar, en particular, de la tasa de renovación de las aguas. De este modo, la falta de corrientes apropiadas en un lugar en orden de asegurar una buena renovación de las aguas, o bien, la existencia de fuertes corrientes resulta en un problema para las estructuras de cultivo y su carga (estrés). Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b).

a.3). Batimetría (m): El perfil batimétrico y los porcentajes de representación de las distintas profundidades del sector, permitirán determinar las profundidades



adecuadas para instalar las estructuras de cultivo, considerando una distancia mínima entre el fondo de la unidad productiva y el sustrato. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b).

a.4). Salinidad (‰): Decrecimientos severos de esta variable puede ser perjudicial para el cultivo de las especies. De este modo debe establecerse los límites permitidos de acuerdo a cada recurso cultivable. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en el proyecto FIP N° 99-23 (Andrade, 2002).

a.5). Temperatura (°C): Esta variable tiene un rol fundamental en los procesos biológicos de los recursos vivos (Ej. crecimiento, reproducción). Por lo que fluctuaciones bruscas pueden tener efectos significativos sobre los organismos en cultivo. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en el proyecto FIP N° 99-23 (Andrade, 2002).

a.6). Altura de Olas (m): Esta variable tiene relación con la resistencia de las estructuras de cultivo, además del estrés al que se ven sometidos los organismos cultivados. La exposición al oleaje en áreas donde la altura de las olas exceda de los 2 m deben ser evitadas (Turner, 2002). Es factible establecer sobre la base de cálculos teóricos o simulaciones la altura de ola máxima que consideran la información espacio-temporal de los vientos máximos. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la publicación SHOA N° 3201(SHOA, 2003).

a.7). Granulometría (mm): Actúa como un indicador de la dinámica (grado de estabilidad) del fondo en el sitio seleccionado. En este contexto, las áreas de erosión son caracterizadas por presentar fondos dominados por arena y materiales



duros y están generalmente expuestas a olas generadas por el viento y las corrientes, mientras que áreas de acumulación son caracterizadas por sedimentos finos y mayores contenidos de materia orgánica. Por otro lado, la resuspensión de materiales finos se presenta principalmente en áreas de erosión, tales procesos aumentan la carga de nutrientes de las aguas (Uriarte, 2000). Además tiene un efecto directo sobre los sistemas de anclaje de las estructuras de cultivo, ya que áreas rocosas o de ripio dificultan el buen asentamiento de estas. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b).

a.8). Sólidos suspendidos: La relación materia inorgánica (MI)/materia orgánica (MO) es un indicador de la influencia de aportes de material particulado descargado a través de las aguas dulces como del material en suspensión provenientes de zonas cercanas, los que tienen un efecto directo sobre la alimentación de las especies en cultivo (frecuencia en la alimentación o tasas de filtración). Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en el proyecto FIP N° 99-23 (Andrade, 2002).

b). Criterios indicadores de la sensibilidad ambiental del medio receptor

b.1). Materia Orgánica: Actúa como un indicador de si el lugar seleccionado es caracterizado o no por procesos de acumulación de material particulado, lo que implicaría que la dispersión de materiales orgánicos generados por el cultivo será restringida. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en la resolución acompañante del “RAMA” (Subpesca, 2003b).

b.2). Estado Trófico: Actúa como un indicador del nivel de troffa (disponibilidad de nutrientes) del área donde se pretende instalar el cultivo, informando de la carga



a la está siendo sometida el sistema y del grado de vulnerabilidad frente a la eventual instalación de un cultivo. Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en el proyecto FIP N° 00-29 (Arcos, 2002).

b.3). Calidad Sanitaria de las Aguas: En lo que respecta a implicaciones en la salud humana o en la comercialización de la producción de recursos hidrobiológicos, el hecho de que muchos cultivos estén localizados en las cercanías de la costa facilita a menudo que puedan ser contaminados con patógenos humanos, constituyéndose en un problema real. Estos patógenos (bacterias y virus) tienen su origen en descargas urbanas y en otras fuentes de desecho antrópicos. Otro tipo de contaminación con implicancias para la salud humana son los “bloom” de microalgas tóxicas (Ej. marea roja) (Uriarte, 2000). Por otra parte, altos niveles de químicos tóxicos (Ej. pesticidas) y metales pesados pueden ser acumulados por moluscos y peces en cultivo en aguas contaminadas con desechos industriales y agrícolas (Gesamp, 1991 *fide* Uriarte, 2000). Como metodología de medición a aplicar se considera la establecida en el PSMB (Sernapesca, 2004b, 2005b,c).

4.2.3.2 Evaluación Económica

En la **Tabla 1.29 (Anexo 1)** se presenta la estructura de costos de las variables y/ los parámetros propuestos, desglosados por categorías y subcategorías. Entre paréntesis número de veces en que se debe medir el factor. Adicionalmente, se proporciona el costo unitario por ítem valorizado en U.F. (al 31/08/2005).

Los mayores costos resultantes de la aplicación de estas variables serían incurridos por el sistema de producción extensivo suspendido, independiente del nivel de producción (Categorías 1, 2 y 3), y el sistema de producción intensivo suspendido (Categoría 2 para abalón-erizo) que superarían los \$4.000.000. En tanto, que para



los sistemas de producción intensivos suspendidos incluidos en las Categorías 3 y 4 el costo decrece con respecto al grupo anterior en aprox. \$1.000.000. Por otra parte, para la obtención de algunas de las variables seleccionadas, los productores deben incurrir en gastos, independiente de la aplicación de esta propuesta, para proporcionar información requerida por ejemplo en la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) exigida con la aplicación del RAMA (Subpesca, 2001b, 2003b). En consecuencia, los costos asociados a la aplicación de la propuesta para cada categoría son menores al considerar sólo los costos reales (en negro en la **Anexo 1: Tabla 1.29**), los cuales disminuyen al menos en \$1.000.000 para cada categoría, excepto para sistema de producción extensivo de fondo (Categoría 1) donde la disminución es marginal (**Anexo 1: Tabla 1.29**).

La determinación de los costos de producción por cada subcategoría evaluada esta basada en información proporcionada, sobre la base de los costos unitarios de producción por sistema y nivel de producción, por productores nacionales y por las bases de datos del Instituto. Estos antecedentes se resumen en el siguiente cuadro:

Categoría	Sistema de Produccion	Nivel de Produccion (t)	Recurso	Costo Unitario (\$/t)	Costo Total (\$)
1	Sistema de producción extensivo de fondo	500	Pelillo	80.000	40.000.000
1	Sistema de producción extensivo suspendido	300	Choritos	80.000	24.000.000
1	Sistema de producción extensivo suspendido	300	Ostras	133.333	40.000.000
1	Sistema de producción extensivo suspendido	300	Ostiones	450.000	135.000.000
2	Sistema de producción extensivo suspendido	750	Choritos	60.000	45.000.000
2	Sistema de producción extensivo suspendido	750	Ostras	133.333	100.000.000
2	Sistema de producción extensivo suspendido	750	Ostiones	400.000	300.000.000
2	Sistema de producción Intensivo Suspendido	50	Abalón	500.000	25.000.000
2	Sistema de producción Intensivo Suspendido	50	Erizo	300.000	15.000.000
3	Sistema de producción extensivo suspendido	1.000	Choritos	60.000	45.000.000
3	Sistema de producción intensivo suspendido	1.000	Salmones	945.000	945.000.000
4	Sistema de producción extensivo suspendido	Indep	Salmones	945.000	945.000.000
5	Sistema de producción extensivo suspendido	Indep	Salmones	945.000	945.000.000

En la **Tabla 1.30 (Anexo 1)** se entregan los costos de producción anual desglosados por categorías (sistema de cultivo y nivel de producción) y



subcategorías (especie cultivada). Estos valores van en un rango desde \$24.000.000, para una producción de 3000 Ton de choritos, hasta \$945.000.000, para 1000 Tón de salmónidos.

De acuerdo al índice de importancia relativa, el efecto incremental para cada una de las subcategorías evaluadas osciló entre un 0 y un 10%, correspondiendo el valor más alto al cultivo de chorito de 300 Ton (**Anexo 1: Tabla 1.30**).

En la relación a los costos incrementales v/s la importancia relativa de los costos por subcategoría, se obtiene que el mayor efecto en la aplicación de las variables propuestas se produce en los cultivos de choritos de 300 Ton y de erizo de 50 Ton (**Anexo 2: Fig. 2.37**).

Cabe señalar que este ejercicio de cálculo se realizó, teniendo en consideración que se presente el peor escenario posible. Esto es, que la información requerida para cada variable no exista previamente para una determinada zona geográfica, situación que es muy difícil que se produzca, dado la disponibilidad de literatura al respecto, a pesar de que se encuentra muy dispersa y no sistematizada (Ej. tesis, informes técnicos, publicaciones, expediciones, programas de monitoreo, etc.).



4.3 Objetivo Específico 2.2.3: Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo.

4.3.1 Implementación del procedimiento

4.3.1.1 Relaciones de área

a) Cultivo en balsas-jaula:

Como base de cálculo se consideró:

- La intensidad de uso del recurso espacio, considerando una producción mínima y máxima por hectárea.

Al realizar simulaciones para establecer las máximas superficies de porción de agua y fondo requeridas, de acuerdo a las dimensiones de las estructuras de cultivo, evaluando distintas formas, tamaños, disposiciones y profundidades de instalación, resulta en una amplia gama de combinaciones posibles (**Anexo 5.1**), que conducen a otorgar enormes extensiones. Dado la complejidad técnica de homologar criterios para limitar extensiones de área se consideró insustentable mantener las relaciones de área vigentes, y menos aun proponer modificaciones de este tipo, mientras no se incorporen sistemas de anclaje más eficientes en el uso del recurso espacio.

b) Cultivo en balsas (internacionalmente conocidas como Bateas):

Como base de cálculo se consideró:

- Las dimensiones de la estructura de cultivo (500 m²).
- Distancia mínima entre balsas de 100 m.



Al aplicar el procedimiento matemático desarrollado para establecer extensiones de áreas, se determinó que la relación de superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder es de 1 : 100 (**Anexo 1: Tabla 1.31**).

c) Líneas suspendidas (“long-line”):

Como base de cálculo se consideró:

- La intensidad de uso del recurso espacio, considerando una producción mínima y máxima por hectárea.
- Requerimientos de espacios máximos por hectárea para una línea doble de 100, 200 y 300 metros, instalada entre los 20 y 200 metros de profundidad.

Se desglosa la intensidad de uso (escenario moderado) propuesta para los diferentes tipos de cultivo de importancia comercial:

c1) Mitílicos: para este recurso se estableció una producción mínima de 40 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 80 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.

c2) Ostiones: para este recurso se estableció una producción mínima de 50 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 100 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.

c3) Ostras: para la ostra japonesa se estableció una producción mínima de 40. Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 70 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.

c4) Abalones: para este recurso se estableció una producción mínima de 150 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.y una máxima de 250 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.

Cabe precisar que en caso de existir en el área solicitada diferencias marcadas en las profundidades, lo que conllevaría a albergar un número distinto de líneas (ver **Anexo 1: Tablas 1.10 y 1.11**), se deberá proceder de la siguiente manera:

- subdividir el sitio en sectores que tengan similares limitaciones de producción.



d) Cultivo en bandejas y parrones:

Como base de cálculo se consideró:

- Dimensiones de la estructura de cultivo.
- Área requerida para el personal en las faenas de operación propias del cultivo.
- Rotación.

El Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en bandejas y parrones se muestra en **Tabla 1.32 (Anexo 1)**, donde se indica que la proporción de superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder es de 1 : 7.

e) Siembra directa:

— Pelillo

Como base de cálculo se consideró:

- La intensidad de uso del recurso espacio, considerando una siembra mínima y máxima por metro cuadrado (kg/m^2).

Este sistema de cultivo de siembra directa se realiza principalmente en pelillo y en la actualidad, el criterio de biomasa sembrada por unidad de superficie para limitar extensiones de porción de agua y fondo, sigue siendo lo más adecuado.

Para este recurso se estableció una siembra mínima de $1,0 \text{ kg}/\text{m}^2$ y un máximo de $3 \text{ kg}/\text{m}^2$, tomando en consideración que estos volúmenes son ampliamente utilizados y que resultan ser beneficiosos productivamente (Ávila & Jélvez, 1992)

— Moluscos bivalvos (tipo almejas)

Como base de cálculo se consideró:

- Dimensiones de la estructura de cultivo
- Área requerida para las faenas de operación propias del cultivo.



El desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en parcelas de fondo (cubiertas con red) se muestra en **Tabla 1.33 (Anexo 1)**, donde se indica que la proporción de superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder es de 1 : 2.



4.3.1.2 Determinación de aptitud del área para el cultivo

- **Bases Conceptuales**

Aunque en Chile es frecuente la utilización de nuevas áreas para albergar cultivos de distintos recursos hidrobiológicos, no se realizan estudios tendientes a la evaluación de la aptitud de cultivo de estos lugares. Elemento estratégico que debiera ser considerado en la toma de decisiones, dada sus connotaciones respecto a dar un mejor uso del recurso espacio y de contribuir a la sustentabilidad de las actividades de acuicultura.

La aptitud para el cultivo debe entenderse como la idoneidad natural de una unidad espacial delimitada, que en este caso resulta de la integración de las características físicas, químicas y biológicas propias del lugar y de los requerimientos de la especie de interés para iniciar un cultivo. Para su determinación se combinaron (sumaron) dos índices Cuantitativos Multicriterios que dan cuenta, sobre la base de integrar múltiples factores interactuantes, de las condiciones óptimo-ecológicas para el cultivo de una especie y de la sensibilidad ambiental del medio receptor, respectivamente.

Es requisito imprescindible para llevar a cabo la valoración el disponer (adecuadamente documentada) o generar (*in situ*) información que de cuenta de las condiciones del lugar geográfico en consideración.

Desarrollo

— Asignación de Puntaje

Para la aplicación del procedimiento se requiere que las variables consideradas para la evaluación, estén medidas en la misma unidad. Por consiguiente, estas fueron estandarizadas con la aplicación de una escala de clasificación o de ponderación común. De este modo, se asigna un valor **1** a todos aquellos aspectos



(criterios de selección) que son favorables para la utilización del lugar para el cultivo del recurso mientras que el valor **0** se asigna a los aspectos negativos, considerando las limitaciones o restricciones particulares (rangos de tolerancia) para cada recurso y del entorno (**Anexo 1: Tablas 1.34 a 1.42**). En el caso de situaciones intermedias se asigna el valor de **0,5**.

— Índices Cuantitativos Multicriterios

a) Índice de Idoneidad Ecológico (IIE)

Actúa como una medida del grado de idoneidad del sitio para el cultivo de un recurso determinado (valor productivo), en términos de reunir las condiciones óptimo-ecológicas para su desarrollo. Condiciones que son establecidas, teniendo en cuenta la incidencia positiva o negativa que las variables consideradas tendrían sobre el cultivo. Este índice se puede definir la sumatoria de la valoración de los criterios de selección (V):

$$IIE = \sum_{j=1}^n (V_j),$$

Donde, V= valor del criterio de selección j y n= número total de criterios.

Se alcanza el valor máximo (suma de todos los aspectos con valores 1) cuando el lugar reúne las condiciones ideales para el cultivo de la especie o recurso y será completamente inadecuado (no apta) cuando todos los aspectos considerados sean evaluados con 0.

Este método considera, respecto de su relevancia como variable, de igual peso en la determinación del valor del índice a los ocho aspectos seleccionados.



b) Índice de Sensibilidad Ambiental del Medio Receptor (ISA)

Actúa como una medida del grado de vulnerabilidad ambiental del medio receptor previo al desarrollo de un cultivo. Este se puede definir como la sumatoria de la valoración de los criterios de selección (V) por sus respectivos pesos:

$$ISA = \sum_{j=1}^n (V_j) * P_j,$$

Donde, V_j = valor del criterio de selección j , n = número total de criterios y P_j = Peso criterio de selección.

Dado que se persigue la sustentabilidad de las actividades de cultivo, se ponderó diferencialmente (de mayor a menor) los criterios de selección de acuerdo a su relevancia como indicadores de sensibilidad ambiental, asignando un peso relativo. En consecuencia, al Estado Trófico se le asignó un factor 3, a la Materia Orgánica un factor 2 y a la Calidad Sanitaria del Agua un factor 1.

c). Índice Combinado de la Aptitud para el Cultivo (IAC)

Se categoriza o clasifica el área o sitio, de acuerdo al valor resultante de la suma de los índices multicriterios:

$$IAC = ISA + IIE$$

Se pueden obtener valores límites de aptitud para el cultivo de 0 a 10. Consecuentemente, para que los resultados sean más fácilmente interpretados, el valor obtenido debe ser expresado como una proporción del valor máximo del índice (14). Para luego ser evaluado con respecto a tres categorías numéricas proporcionales a la aptitud o potencialidad creciente del área para desarrollar el cultivo.



Por consiguiente, si el valor obtenido es menor o igual a:

- $0,33 \leq$ indica una APTITUD BAJA (AB), es decir, el área o sitio no reúne las condiciones mínimas para desarrollar el cultivo.
- $0,66 \leq$ indica una APTITUD MEDIA (AM), es decir, el área o sitio reúne las condiciones mínimas para desarrollar el cultivo.
- $1,0 \leq$ indica una APTITUD ALTA (AA), es decir, el área o sitio reúne las condiciones propicias para desarrollar el cultivo.

4.3.2 Taller de Validación

4.3.2.1 Análisis crítico global

Participaron del análisis crítico del procedimiento un total de 14 (87,5%) “personas claves” de la actividad, de las 16 convocadas, desglosadas en 10 profesionales que laboran en el sector, dos funcionarios públicos y dos investigadores. También se incorpora al análisis cuantitativo realizado, las observaciones y/o comentarios formulados por actores de distinto ámbito sectorial (académico, de consultoría y productivo) que representan al 8% de los convocados (**Anexo 3: Documento 3.3**). Estos antecedentes complementarios refuerzan la viabilidad técnica, económica y social del procedimiento desarrollado.

I Determinación de aptitud del área

a) **Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento**

Los encuestados presentaron un alto grado de consenso en sus respuestas (dispersión inferior a 1,0). Ninguna de las variables propuestas como indicadoras del óptimo ecológico obtuvo en la percepción grupal un puntaje promedio < 3 (en una escala de 0 a 5), indicando que es un elemento medianamente importante. En tanto que los indicadores considerados para establecer el grado de sensibilidad ambiental del medio receptor alcanzaron un puntaje promedio mínimo de 3,9 en la misma escala de evaluación), lo que indica que es un elemento importante a considerar (**Anexo 2: Fig. 2.38**). Se presentó un alto grado de concordancia en las respuestas entre el subsector salmonero y los cultivadores de moluscos ($r_s = 0,72$; $p = 0,01$), lo que no ocurrió entre estos y el grupo integrado por funcionarios públicos, investigadores y consultores ($r_{s \text{ molucos}} = 0,14$; $p > 0,5$; $r_{s \text{ salmonero}} = 0,37$; $p > 0,1$).



b) Pertinencia del instrumento propuesto:

Los profesionales consultados (100%), que llevan más de 5 años ligados a la actividad, consideran que los criterios involucrados en el procedimiento tienden a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura.

Comentarios anexos:

- Dado que una misma área no es apta para todos los recursos cultivables del país, es de gran utilidad una determinación de la aptitud acuícola de los sitios.
- Respecto de los 7 criterios consignados para establecer el óptimo ecológico señalan, en general, que son importantes.

Entre sus respuestas señalan que se deben considerar otros aspectos, además de los ya mencionados como:

- El tipo y número de cultivos preexistentes.
- El tamaño o volumen de producción.
- La densidad de cultivo.
- La capacidadde carga de los áreas de cultivo.

c) Grado de aplicabilidad del procedimiento:

Con respecto al grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto el 85,7% lo califican como bueno, entre cuatro alternativas (MB-B-R-M). El porcentaje restante (14,3%) lo clifica como regular. De esto se desprende que en términos globales hay aceptación del instrumento propuesto, aun cuando este no responde a cabalidad con sus expectativas.



Comentarios anexos:

- Estos actores indican que un procedimiento como el propuesto, evitaría la pérdida de tiempo y dinero en la tramitación de concesiones que no cumplen con las condiciones ambientales básicas para un cultivo específico.

II. Validación de las Modificaciones al D.S. Nº 550/1992

a) **Relación entre superficie útil del sistema de cultivo y extensión de superficie de agua, previa determinación de la aptitud del área:**

El 64,3% de los encuestados señalan, con respecto a las modificaciones propuestas, que estas limitan la extensión máxima a conceder.

- Señalan que la solicitud de concesión al estar supeditada a la superficie de la infraestructura que se instalará no se limita la superficie máxima a conceder. Sin embargo, si se limitaría para una área determinada la intensidad de uso, esto es, toneladas mínimas y máximas a producir por hectárea.
- Esta debiera regularse por medio de la capacidad de carga.

b) **Grado de aplicabilidad de las modificaciones propuestas:**

El 57,1% de los consultados califican como buena su aplicación a la realidad actual, un 35,7% como regular y un 7,1% como mala.

Comentarios anexos:

- En términos generales los consultados consideran que con estas modificaciones habría una “mejoría” en la utilización del recurso espacio, ya que en la actualidad la reglamentación claramente no apunta en ese sentido. Sin embargo, coinciden en que el otorgamiento de áreas deberá en futuro



próximo regularse en función de la capacidad de carga del sistema involucrado.

4.3.2.3 Análisis crítico por subsector

A continuación se proporciona el detalle por subsector:

A. Subsector Productivo

– Salmoneros

I. Validación del Procedimiento Complementario (Determinación de Aptitud del Area)

a) Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento:

Los encuestados presentaron un alto grado de consenso en sus respuestas (dispersión inferior a 1,0). Ninguna de las variables propuestas como indicadoras del óptimo ecológico obtuvo en la percepción grupal un puntaje promedio < 3 (en una escala de 0 a 5). En tanto que los indicadores considerados para establecer el grado de sensibilidad ambiental del medio receptor alcanzaron un puntaje promedio mínimo de 4 en la misma escala de evaluación.

b) Pertinencia del instrumento propuesto:

Los profesionales consultados, que llevan más de 15 años en el cultivo de salmónidos, consideran que los criterios involucrados en el procedimiento tienden a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura.



Comentarios anexos:

Entre sus respuestas señalan que se deben considerar otros aspectos, además de los ya mencionados como:

- El tipo y número de cultivos preexistentes.
- El tamaño o volumen de producción.
- La densidad de cultivo.
- La conversión acumulada esperada.
- La estimación de los desechos que generará la producción en cultivo y los efectos que tendrá sobre las variables ambientales.

c) Grado de aplicabilidad del procedimiento:

Con respecto al grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto unánimemente lo califican como bueno, entre cuatro alternativas (MB-B-R-M).

Comentarios anexos:

- La respuesta dada por ellos, se sustenta principalmente en el conocimiento empírico adquirido en este tipo de cultivo. Lo que ejemplifica señalando que algunas de las concesiones solicitadas no eran aptas para desarrollar el cultivo, debido a problemas asociados con las corrientes y profundidades. Además, señalan que la falta de oxígeno en ciertas épocas del año en algunas de sus concesiones, los obligó a incorporar tecnología para subsanar tal deficiencia, incurriendo en un incremento en los costos de producción, que no tenían inicialmente considerados. Por lo tanto, manifiestan que al aplicar un procedimiento como el propuesto, se evitaría un uso inadecuado del recurso espacio y se evitarían sorpresas productivas.



II. Validación de las Modificaciones al D.S. N° 550/1992

a) Relación entre superficie útil del sistema de cultivo y extensión de superficie de agua, previa determinación de la aptitud del área:

El 60% de los salmoneros señalan, con respecto a las modificaciones propuestas, que estas limitan la extensión máxima a conceder.

Comentarios anexos:

- Existirían zonas geográficas que por sus dimensiones y las relaciones areales propuestas no permitirían albergar a estos cultivos.
- Debiera considerarse una producción máxima por área geográfica, dada sus condiciones locales (capacidad de carga).

b) Grado de aplicabilidad de las modificaciones propuestas:

El 80% de los consultados califican, entre cuatro alternativas (MB-B-R-M), como regular su aplicación a la realidad actual y el porcentaje restante como bueno.

Comentarios anexos:

- Las variables consideradas para determinar la aptitud del área para el cultivo, debieran ser representativas de las condiciones del lugar. Por lo que debieran ser registradas en más de una oportunidad.
- Debieran incorporarse nuevos sistemas de fondeo que ocupen menos espacios que los actuales.



– Cultivadores de Moluscos

I. Validación del Procedimiento Complementario (Determinación de Aptitud del Area)

a) Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento:

Los encuestados presentaron un alto grado de consenso en sus respuestas (dispersión inferior a 1,5). Sólo una de las variables propuestas como indicadoras del óptimo ecológico (granulometría) obtuvo en la percepción grupal un puntaje promedio < 3 (en una escala de 0 a 5). En tanto que los indicadores considerados para establecer el grado de sensibilidad ambiental del medio receptor alcanzaron un puntaje promedio mínimo de 3 (materia orgánica) en la misma escala de evaluación, destacándose la relevancia (promedio 5) obtenida por la variable Calidad Sanitaria del Agua

b) Pertinencia del instrumento propuesto:

Todos los profesionales consultados, que superan los 10 años en el cultivo de moluscos, consideran que los criterios involucrados en el procedimiento tienden a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura.

Comentarios anexos:

- La determinación de Aptitud de un área proporciona una herramienta válida para emprender un cultivo en condiciones adecuadas.

Además señalan que se deben considerar otros aspectos, además de los ya mencionados como:

- El tipo y número de cultivos preexistentes.
- El tamaño o volumen de producción
- Capacidad de carga



c) Grado de aplicabilidad del procedimiento:

Con respecto al grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto el 80,0% lo califican como bueno y el 20% restante como regular.

Comentarios anexos:

- Estos actores indican que un procedimiento como el propuesto, evitaría la pérdida de tiempo y dinero en la tramitación de concesiones que no cumplen con las condiciones ambientales básicas para un cultivo específico. Señalan, además, que a veces disponen en sus concesiones de sectores que no son adecuados para la especie que cultivan, incurriendo por consiguiente, en un mal uso del recurso espacio.

II. Validación de las Modificaciones al D.S. Nº 550/1992

a) Relación entre superficie útil del sistema de cultivo y extensión de superficie de agua, previa determinación de la aptitud del área:

Un 60% señala, con respecto a las modificaciones propuestas, que estas no limitan apropiadamente la extensión máxima a conceder.

Comentarios anexos:

- Debiera regularse por una máxima densidad por unidad de área.
- Debiera depender de la ubicación geográfica, de las profundidades y de la existencia de cultivos previos (policultivos y monocultivos).



b) Grado de aplicabilidad de las modificaciones propuestas:

La mayoría (60%) de los consultados califican, entre cuatro alternativas, como buena su aplicación a la realidad actual. En tanto que el 40% restante lo califica entre las categorías regular y mala.

Comentarios anexos:

- La consideración de la capacidad de carga sería un elemento más apropiado para limitar las áreas de cultivo.
- Debiera incorporarse el criterio de “descanso productivo” de las concesiones de acuicultura.

B. Subsector Funcionarios Públicos, Investigadores y Consultores del Area

– **Funcionarios Públicos**

I. Validación del Procedimiento Complementario (Determinación de Aptitud del Area)

a) Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento:

Los encuestados en general presentaron un alto grado de consenso en sus respuestas (dispersión inferior a 1,5), excepto para las variables salinidad y altura de olas (=2,1). Las variables propuestas como indicadoras del óptimo ecológico obtuvieron como mínimo en la percepción grupal un puntaje promedio ≥ 3 (en una escala de 0 a 5). En tanto que los indicadores considerados para establecer el grado de sensibilidad ambiental del medio receptor alcanzaron un puntaje promedio



mínimo de 4 en la misma escala de evaluación, destacándose la relevancia (Promedio 5) obtenida por la variable Materia Orgánica.

b) Pertinencia del instrumento propuesto:

Todos los profesionales consultados, que superan los 7 años de experiencia en el área, consideran que los criterios involucrados en el procedimiento tienden a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura.

Comentarios anexos:

- Para cumplir con sus objetivos las variables consideradas requerirían de un registro más extenso (No puntual) y de estandarizar la metodología.
- Clarificar la compatibilidad del procedimiento con la normativa vigente.

c) Grado de aplicabilidad del procedimiento:

Con respecto al grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto lo califican entre regular y bueno.

II. Validación de las Modificaciones al D.S. Nº 550/1992

a) Relación entre superficie útil del sistema de cultivo y extensión de superficie de agua, previa determinación de la aptitud del área:

Señalan, con respecto a las modificaciones propuestas, que estas no limitan apropiadamente la extensión máxima a conceder.

Comentario anexo:

- Precisar las características de las líneas suspendidas (ej. longitud, si son subsuperficiales) y la forma de la concesión para evitar confusiones.



b) Grado de aplicabilidad de las modificaciones propuestas:

Todos los consultados califican de buena su aplicación a la realidad actual, entre cuatro alternativas.

Comentarios anexos:

- Debiera dársele una mayor importancia a criterios de índole social-administrativa como ser del tipo turístico y paisajístico para condicionar las características del sistema de cultivo (tamaños, color y formas de los sistemas de flotación y las unidades productivas).

– **Investigadores y Consultores**

I. Validación del Procedimiento Complementario (Determinación de Aptitud del Area)

a) Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento:

Los encuestados en general presentaron un alto grado de consenso en sus respuestas (dispersión inferior a 1,5), excepto para las variables altura de olas, granulometría y sólidos suspendidos (=2,1). Las variables propuestas como indicadores del óptimo ecológico obtuvieron como mínimo en la percepción grupal un puntaje promedio $\geq 3,0$ (en una escala de 0 a 5). En tanto que los indicadores considerados para establecer el grado de sensibilidad ambiental del medio receptor alcanzaron un puntaje promedio mínimo de 4 en la misma escala de evaluación, destacándose la relevancia (promedio 5) obtenida por la variable Materia Orgánica.



b) Pertinencia del instrumento propuesto:

Los profesionales consultados consideran que los criterios consignados en el procedimiento tienden a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura.

Comentarios anexos:

- Es de dominio generalizado que una misma área no es apta para todos los recursos cultivables del país, siendo necesario una clarificación o una determinación de la aptitud acuícola de los sitios.
- Referente a modelar mediante índices con variables ecológicas, señalan que es una importante medida, ya que permite objetivizar las características ambientales de un lugar, donde se pueden tomar decisiones bastante más objetivas frente a esta problemática.
- Respecto de los 7 criterios consignados para establecer el óptimo ecológico señalan en general, que son importantes y que parece adecuada la escala de cada una de las variables, como su rango de asignación (0 a 1).
- Respecto a la sensibilidad Ambiental del Medio Receptor, aconsejan para que todos entiendan lo mismo, precisar para el Estado Trófico y la Calidad Sanitaria las mediciones que involucran y los límites (rangos) de los distintos conceptos (A, B o C), ya que dependiendo del tipo de estudio que se haga y de las variables que se analicen, se pueden establecer diferentes escalas.
- Uno de los consultores lo aborda desde el punto de vista económico, señalando que un estudio de olas y sólidos suspendidos es muy caro para que lo realice un pequeño empresario. Por tanto, inicialmente habría que considerar sólo los parámetros que involucra el RAMA.



c) Grado de aplicabilidad del procedimiento:

Con respecto al grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto lo califican como bueno.

Comentarios anexos:

- Entre los consultados existe consenso en que este procedimiento es una herramienta que debiera utilizarse ya, para evitar algunos problemas que afectan a la actividad.
- Manifiestan que si este instrumento se empieza a aplicar, las variables deben ser obtenidas desde fuentes fidedignas (estudios serios, laboratorios y consultores de prestigio, etc) para que cumpla su objetivo.

II. Validación de las Modificaciones al D.S. N° 550/1992

a) Relación entre superficie útil del sistema de cultivo y extensión de superficie de agua, previa determinación de la aptitud del área:

Señalan, con respecto a las modificaciones propuestas, que estas no limitan apropiadamente la extensión máxima a conceder.

Comentario anexo:

- Señalan que la solicitud de concesión estará supeditada a la superficie de la infraestructura que se instalará, por lo que no se limita la superficie a conceder. Sin embargo, si limitaría un área determinada por efecto de la intensidad de uso, esto es, toneladas mínimas y máximas a producir por hectárea.
- Esta debiera regularse por medio de la capacidad de carga.
- Se debiera conceder una cantidad máxima de hectáreas por productor.



b) Grado de aplicabilidad de las modificaciones propuestas:

Todos los consultados califican de buena su aplicación a la realidad actual.

Comentarios anexos:

- Los consultados consideran que con estas modificaciones habría una “mejoría” en la utilización del recurso espacio, ya que en la actualidad la reglamentación claramente no apunta en ese sentido. En todo caso indican que el otorgamiento de áreas debe regularse principalmente por la capacidad de carga del sistema involucrado.

En el cuadro siguiente se incluye el nombre y la afiliación de los profesionales claves que evaluaron la propuesta inicial de modificaciones.

Nombre	Institución
Mauricio Caniggia	Consultora LAMAR Asociados Ltda. y Mitilicultor .
Francisco Cárcamo	Investigador IFOP
Hilda Castro	Ramalab (Laboratorio y Asesorías)
Hugo Chávez	Mitilicultor y Asesor
Héctor Flores	Universidad Católica del Norte
Carlos Galecio	Salmones Tecmar S.A
Ivan Gómez	Invertec S.A
José Luis Iriarte M.*	Universidad Austral de Chile
Carlos Muñoz	Investigador IFOP
Julian Puissant	Finistere (ONG)
Héctor Romo*	Universidad de Concepción
Gustavo Rojas	Mitilicultor
Osman Salas	Cultivos Marinos Chiloé
Felipe Sánchez	Depto. medio Ambiente-Municipalidad de Castro
Jaime Sanzana	Mitilicultor
Cesar Villarroel	Adscrito a Sernapesca

* Por razones de Fuerza mayor sólo proporcionaron comentarios globales sobre la propuesta, los que son consignados en el informe.



4.4 Objetivo Específico 2.2.4: Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.

4.4.1 Análisis y evaluación de la normativa vigente

4.4.1.1. Antecedentes generales

El Decreto Supremo N° 430 (MINECON), del 28 de septiembre de 1991, que Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley Nr. 18.892 de 1989 y sus Modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura, regula la preservación de los recursos hidrobiológicos y toda la actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva que se realice en aguas terrestres, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en zonas adyacentes en donde pueda llegar a existir jurisdicción nacional. También somete a sus normas el procesamiento, transformación, transporte, almacenamiento y comercialización de los mencionados recursos.

Esta ley entrega al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción una serie de facultades destinadas a la conservación de los mencionados recursos tales como la imposición de vedas, prohibiciones de captura, fijación de cuotas de captura, declaración de parques marinos. Establece además los regímenes de acceso para la pesca industrial y artesanal, regula la actividad de acuicultura y dispone la dictación de normas reglamentarias relativas a la protección del medio ambiente y al resguardo del patrimonio sanitario.

Es así como el Título VI de la Ley, denominado “De La Acuicultura, establece los procedimientos mediante los cuales los agentes interesados podrán obtener las concesiones o autorizaciones que les permitan operar. Además indica la normativa a la que se someterá la actividad de cultivo, engorda y en general los derechos y obligaciones del acuicultor.



Por otra parte, la misma ley, y a propósito de la regulación de los regímenes de acceso a la pesca artesanal, establece una medida de administración pesquera denominada “Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos”. Este es un procedimiento mediante el cual el Estado asigna a las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, derechos exclusivos de uso y explotación de recursos bentónicos, en un área geográfica ubicada dentro de la franja de 5 millas reservada a la pesca artesanal o en aguas interiores o terrestres. Dentro de estas áreas también se puede efectuar actividad de acuicultura según se explica más adelante.

Finalmente, en el artículo 48, letra b, la ley establece las denominadas reservas marinas. Es esta una medida de administración por la cual el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, mediante decreto supremo puede establecer áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas áreas deben quedar comprendidas dentro de la franja de mar territorial de 5 millas marinas que la ley reserva a la pesca artesanal. Quedan bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y sólo excepcionalmente se pueden efectuar actividades extractivas (se requiere resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca). Se agrega otra medida de administración, que también corresponde al mencionado Ministerio y que se denomina parques marinos. Ellos están destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia así como a cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas. También se encuentran bajo la tuición del Servicio y sólo se puede efectuar en ellas actividades de observación, investigación o estudio, previa autorización.



4.4.1.2. Estado normativo actual

Previo a entrar al estudio detallado del tema, cabe mencionar las normas legales, reglamentarias y administrativas que son consideradas en este estudio. Se indican con una breve referencia y se agrupan de acuerdo a su especialidad a saber normas generales, ambientales y sanitarias.

4.4.1.2.1 Regulaciones consideradas en el estudio

a) Regulaciones de carácter general

1. D. S. N° 430 (MINECON), de 28 de septiembre de 1991, que Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley Nr. 18.892, y sus Modificaciones, que aprobó la Ley General de Pesca y Acuicultura (D. O. del 21/1/1992).
2. D. S. N° 290 (MINECON), de 28 de mayo de 1993, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura (D. O. del 26/7/1993). Modificado por D. S. N°604/1994; D. S. N°257/2001, D. S. N°165/2002, D. S. N°67/2003, D. S. N°164/2003, D. S. N°43/2005.
3. D. S. N° 550 (MINECON), de 21 de octubre de 1992, Reglamento sobre Limitaciones a las Areas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura (D. O. del 11/3/1993).
4. D. S. N° 175 (MINECON), de 24 de marzo de 1980, que aprueba Reglamento para Realizar Actividades Pesqueras (D. O. del 20/5/1980).
5. D. F. L. N° 340. de 5 de abril de 1960, que Señala Normas Sobre Concesiones Marítimas (D. O. de 6/4/1960).
6. D. S. N° 660 (DEFENSA), de 14 de junio de 1988, que aprueba Nuevo Reglamento Sobre Concesiones Marítimas (D. O. de 28/11/1988).



7. D. S. N° 475 (MINECON), del 14 de diciembre de 1994, Establece Política Nacional De Uso del Borde Costero del Litoral de la República y Crea Comisión Nacional que Indica (D. O. del 11/1/1995).
8. D. S. N° 371, del 11 de junio de 1993, Fija Areas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura en la Xª Región de los Lagos (D. O. del 18/8/1993). Modificado por D. S. N°221/1996; D. S. N°207/2002, D. S. N°79/2004.
9. D. S. N° 359, del 29 de septiembre de 1994, Fija Areas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura en la XIª Región de Aysen del General Carlos Ibañez del Campo (D. O. del 14 /10/1994).
10. D. S. N° 340 del 16 de septiembre de 1994, Fija Areas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura en la XIIª Región de Magallanes y Antártica Chilena (D. O. del 14/10/1994).
11. D. S. N° 100, del 6 de abril de 1995, Modifica Areas Apropiada para el Ejercicio de la Acuicultura en las Regiones XIª y XIIª (D. S. Nrs. 340 y 359, de 1994), (D. O. del 17/7/1995).
12. D. S. N° 355, del 12 de junio de 1995, Reglamento Sobre Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (D. O. Del 26/8/95).
13. D. S. N° 464 (MINECON), de 12 de septiembre de 1995, que Establece Procedimiento para la Entrega de Información de Actividades Pesqueras y Acuicultura (D. O. del 23/9/95).

b) Regulaciones de carácter sanitario.

1. D. S. N°319 (MINECON), de 24 de agosto de 2001, Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo Para las Especies Hidrobiológicas. Deroga Decreto 162 DE 1985. (D. O. del 30/1/2002). Se agregan sus resoluciones complementarias (SERNAPESCA), doce en total, de los números 60 a 72, todas del 24/1/2003.



2. Res. N° 790 (SERNAPESCA), del 3 de mayo de 1996, que Establece Procedimiento para Otorgar Permiso a Personas Naturales para el Traslado de Especies a Laboratorios (D. O. del 16/5/1996).

c). Regulaciones de carácter ambiental

1. Ley N° 19.300, Ley Sobre Bases Generales Del Medio Ambiente (D.O. 9/3/1994). Según lo establecido en su artículo N° 10 “los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), son los siguientes...”. n): los “proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos”. o): los “Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos y sólidos”. Se comprende, entre otros proyectos o actividades relacionadas con la acuicultura tales como talleres de redes, pisciculturas, plantas de proceso que contemplen la instalación de plantas de tratamiento o que pretendan eliminar sus residuos industriales líquidos a través de emisarios submarinos, wellboats, plantas de producción de alimento u otras sustancias relacionadas con esta actividad, etc.

Los proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA, lo harán a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o Declaración de Impacto Ambiental (DIA), según corresponda. Las definiciones de cada uno de estos documentos están dadas en el Artículo N° 2 de la Ley de Bases del Medio Ambiente.

2. D. S. N° 30 (SEGPRES), del 27 de marzo de 1997, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D. O. del 3/4/1997).



Establece las disposiciones por las cuales se registrá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, según lo dispone la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

3. D. S. N° 95 (SEGPRES) del 21 de agosto de 2001, Modifica el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D. O. del 7/12/2002).

Introduce una serie de modificaciones al Reglamento, en particular al Art. 3°, que se refiere a los proyectos o actividades que deberán someterse al SEIA. Señala volúmenes mínimos de producción y/o superficies mínimas de cultivo que deberán someterse al SEIA, distinguiendo para ellos entre las diferentes especies de recursos hidrobiológicos susceptibles de cultivo.

4. D. S. N°320 (MINECON), del 24 de agosto de 2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D. O. del 14/12/2001). Este reglamento, conocido también como RAMA, tiene su fundamento legal en la Ley General de Pesca y Acuicultura. El RAMA contiene una serie de obligaciones y prohibiciones para todos aquellos que realicen actividad de acuicultura, las que están destinadas a la protección del medio y que se refieren a los siguientes aspectos: prohibición de liberar ejemplares; obligación de disponer de los desechos en la forma que establece el reglamento, lavado de redes; uso de desinfectantes; la obligación de disponer de planes de contingencias frente a mortalidades, escapes y otros; distancias mínimas entre centros de cultivo; tiempos máximos de rotación para cultivos en aguas dulces; establece porcentajes mínimos de digestibilidad para los alimentos en centros de cultivo ubicado en aguas terrestres.

También señala algunas obligaciones relacionadas con la información que el acuicultor debe proporcionar a la autoridad y que se refiere especialmente a la Caracterización Preliminar del Sitio o CPS. Esta consiste en determinar los parámetros y variables físicas, biológicas y químicas del área en donde se



pretende desarrollar la actividad de acuicultura, ello con la finalidad de que la autoridad otorgue concesión o autorización sólo en aquellos lugares en que la futura área de sedimentación presente condiciones aeróbicas, que es la manera de establecer que no se supera la capacidad de un cuerpo de agua y que en consecuencia se puede ejercer actividad de acuicultura. Se agrega a lo anterior la información de carácter ambiental (INFA) que son los antecedentes del estado ambiental de un centro de cultivo en un momento dado (la época de máxima biomasa en cultivo proyectado). Esta información es anual. Los contenidos de la CPS y de la INFA así como las metodologías a emplear se establecen en la Resolución Nr. 404, de la Subsecretaría de Pesca, del 31 de enero de 2003 (D. O. del 10/02/2003).

4.4.1.2.3. Análisis normativa asociada a la explotación acuícola.

En este sentido se deben considerar cuales son las formas de ejercer la actividad de acuicultura que establece la ley chilena. De la normativa que se acaba de enumerar, se puede observar que en Chile, esta actividad, entendiendo por tal aquella “que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre.” (Art. 2 N° 3, de la Ley de Pesca), se puede desarrollar acogándose a variadas formas que la administración del estado ha creado para estos fines. Así la acuicultura se desarrolla en concesiones o autorizaciones de acuicultura, en “hatchery” e incluso dentro de un área de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB).

A continuación se estudiarán en forma más detallada estas figuras legales y se indicará someramente el procedimiento de obtención y de ejercicio de estos derechos o actividades.



a) Concesiones y autorizaciones de acuicultura:

La concesión de acuicultura ha sido definida por el Art. 2º, número 13, de la Ley General de Pesca y Acuicultura, como “el acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona los derechos de uso y goce, por tiempo indefinido sobre determinados bienes nacionales, para que esta realice en ellos actividades de acuicultura”.

En efecto, se trata de un derecho que otorga el Estado respecto del uso y goce de las aguas y/o playas con fines de desarrollar actividad de acuicultura. Puede tratarse de aquellas están bajo la tuición de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, esto es las áreas de playa de mar, terrenos de playa fiscales, porciones de agua y fondo y rocas, dentro y fuera de las bahías, y ríos y lagos que sean navegables por buques de más de 100 Ton. de registro grueso (**Anexo 2: Fig. 2.39**). Además existirán concesiones de acuicultura en los ríos no contemplados anteriormente, sólo en aquella extensión en que estén afectados por las mareas. Estas concesiones las otorgará el Ministerio de Defensa Nacional, a través de una resolución dictada por la Subsecretaría de Marina.

De acuerdo a lo señalado en el Art. 4º del D. S. N° 290/1993, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, existen concesiones de acuicultura de playa, de terrenos de playa, de porción de agua y fondo y de rocas.

Estas concesiones sólo podrán otorgarse en aquellas áreas fijadas como apropiadas para el ejercicio de la acuicultura (Art. 67 de la Ley). Estas se establecen por decreto supremo del Ministerio de Defensa Nacional, previo estudio técnico elaborado por la Subsecretaría, la que además deberá consultar a los organismos encargados de los usos alternativos de los terrenos o aguas.



Se considerará especialmente la existencia de recursos hidrobiológicos o de aptitudes para su producción y la protección del medio ambiente. Se considerarán también las actividades pesqueras extractivas artesanales y sus comunidades, los canalizos de acceso y de salida de puertos y caletas, las áreas de fondeo de la escuadra nacional y de ejercicios navales, las áreas de desarrollo portuario, los aspectos de interés turístico y las áreas protegidas que constituyan Parques Nacionales, Reservas y Monumentos Nacionales. Sin perjuicio de lo señalado, no se otorgarán concesiones en donde existan bancos naturales de recursos hidrobiológicos incluidas las praderas naturales de algas.

Evacuados los informes técnicos, la Subsecretaría, deberá dar a conocer las áreas determinadas como apropiadas para la acuicultura mediante publicaciones en el Diario Oficial y otro de la zona respectiva. Dentro del plazo de 30 días, los particulares podrán formular las objeciones que estimen, las que deberán ser respondidas por la Subsecretaría. Luego los informes técnicos serán remitidos al Ministerio de Defensa Nacional para los efectos que este dicte los correspondientes decretos Supremos que declaren áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura.

En esta materia, el Ministerio de Defensa Nacional también considera la opinión de la Comisión Nacional de uso del Borde Costero, según lo dispone el D. S. N° 475 (MINECON) de 1994, que Establece la Política Nacional de uso del Borde Costero del Litoral de la República y crea Comisión Nacional que indica.

Tratándose del uso de otras aguas, aquellas que están bajo la tuición de la Dirección General de Aguas, será el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a través de una resolución dictada por la Subsecretaría de Pesca, la que otorgará una autorización de acuicultura.



b) Obtención de una concesión de acuicultura:

Esto significa seguir un proceso administrativo complejo que se inicia con la solicitud, sigue con el informe de la misma, el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto ambiental (SEIA)-cuando corresponda, aprobación del proyecto técnico, remisión de antecedentes, dictación de la resolución que otorga la concesión, publicación, entrega física, pago de patente e inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura.

También intervienen diferentes órganos de la administración del Estado, a saber: Servicio Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca, Comisión Regional del Medio Ambiente, Subsecretaría de Marina y Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante.

El peticionario deberá tener toda la información relativa al lugar en donde pretende se le otorgue la concesión, siendo fundamental el que se encuentre ubicado dentro de un área apropiada para el ejercicio de la acuicultura. Como se trata de un proceso muy reglamentado y de carácter eminentemente técnico, la solicitud y los antecedentes deberán estar respaldados por profesionales habilitados para ello. El procedimiento de tramitación se consigna en el D. S. N° 290/1993 y comprende:

1. La solicitud. El Servicio proporciona el correspondiente formulario, el que deberá presentarse en la oficina que corresponda al lugar en donde se desarrollará la actividad.

Deberán acompañarse todos los documentos que se indican en Art. 10, del D. S. N° 290/1993 y que están destinados a individualizar al peticionario, el que si es persona natural deberá ser chileno o extranjero que tenga permanencia definitiva. Si es persona jurídica debe ser constituida bajo las leyes chilenas. Si la persona jurídica tiene aporte de capital extranjero, será



necesario que ésta haya sido aprobada por el organismo competente, es decir el Comité de Inversiones Extranjeras; a individualizar la concesión solicitada en cuanto a sus dimensiones y ubicación, indicándose para ello tipo de cartas o planos y las características que estos deben reunir, los que además deberán contar con certificación de la Autoridad Marítima en cuanto a que el área solicitada no se sobrepone a cualquier otra concesión o destinación, ya otorgada o en trámite. Autoridad que también certificará que el área solicitada no se sobrepone a otra otorgada o en trámite; y a especificar la actividad y condiciones en que ésta se realizará, lo que se hace mediante un documento denominado proyecto técnico.

Además deberá acompañarse de un informe elaborado por un profesional del área, en que se establezca que en el lugar solicitado no existen bancos naturales de recursos hidrobiológicos.

Vale la pena destacar que la autoridad ha sido rigurosa en cuanto a que el solicitante debe dar estricto cumplimiento a los requisitos legales y reglamentarios. En este sentido el Art. 12, dispone que la solicitud no será ingresada a trámite si el sector solicitado no está dentro de las áreas fijadas como apropiadas para el ejercicio de la acuicultura, si los planos acompañados no cumplen con las exigencias reglamentarias, si hay sobreposición con otra concesión otorgada o en trámite y en caso que el solicitante sea persona jurídica y no tenga dentro de su giro el ejercicio de la acuicultura.

- I. Trámite de la solicitud: Si esta cumple con los requisitos formales ya mencionados, el Servicio procede a ingresarla a tramitación, para lo cual certificará la fecha y hora de recepción aspecto importante para los efectos de determinar el derecho de precedencia que asiste al solicitante.



Existe la posibilidad de que ingresada a trámite una solicitud, tanto el Servicio, la Subsecretaría de Pesca o de Marina, requieran que esta se aclare o se complemente, para lo cual otorgará al solicitante un plazo de 45 días. Transcurrido el plazo sin respuesta, la solicitud será denegada sin más trámite.

Luego el Servicio deberá informar técnicamente la solicitud. Este informe considerará si cumple con lo dispuesto en el D. S. N° 550/1992, Reglamento sobre Limitaciones a las Áreas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura. Este Reglamento establece relaciones máximas entre la superficie útil del sistema de cultivo de que se trate y la extensión de superficie de agua y/o fondo a conceder. Se refiere a los sistemas de cultivos para salmónidos, para moluscos y algas, no considera otras especies por lo que sólo se aplica a las ya mencionadas. El informe técnico del Servicio, además indicará si se sobrepone a otras concesiones de acuicultura o marítimas otorgadas o en trámite. También considerará las distancias mínimas entre centros de cultivo de conformidad con el artículo 13, del D. S. N° 320/2001, RAMA, las que deberán ser como mínimo, de 2.778 metros entre centros de producción intensiva y de 400 metros con centros de producción extensiva (según el Art. 2º, letra “r”, sistema de producción extensivo es el cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación durante la etapa de engorda se realiza en forma natural o con escasa intervención antrópica. La misma norma, letra “s” dispone que sistema de producción intensivo es el cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación en la etapa de engorda se basa en dietas suministradas antrópicamente o en la fertilización de las aguas. El Art. 13 letra “b” RAMA, señala que cuando la alimentación se



basa exclusiva y permanentemente en algas, la distancia mínima entre centros será de 400 metros.

Finalizado este trámite, se remiten los antecedentes a la Subsecretaría a fin de que esta se pronuncie respecto del cumplimiento de los requisitos ya señalados. Si la solicitud es rechazada se dictará una resolución denegatoria la que deberá ser fundada y luego ser publicada en extracto en el Diario Oficial.

- II. Exigencias de carácter ambiental: Sin perjuicio del cumplimiento de las normas ambientales ya indicadas y una vez comprobado que no existen causales de rechazo, la Subsecretaría deberá verificar el cumplimiento de los demás requisitos ambientales, lo que realizará mediante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de acuerdo a las disposiciones de la Ley N° 19.300, Ley General de Bases del Medio Ambiente. Para ello el solicitante tiene un plazo de 150 días, prorrogable, para someter su proyecto al SEIA, cuando corresponda. Transcurrido dicho plazo sin que el peticionario se haya sometido al SEIA, la solicitud será rechazada por resolución de la Subsecretaría.

Cabe señalar que de acuerdo a lo dispuesto en el D. S. (SEGPRES) N° 95 de 2001, que fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado del Reglamentos del SEIA, Art. 3°, sólo se someterán al sistema , letra “n”, “Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.” El inciso segundo agrega que “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 terrestres, marinas y/o estuarinas o requieran suministro de agua y que contemplen: n.3. Una producción anual igual o superior a treinta y cinco toneladas tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, ...”.

Teniendo presente lo señalado, y según lo dispuesto en el Párrafo 1º, del Título III del Reglamento del SEIA, “De los Contenidos de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental”, el solicitante de una concesión de acuicultura, cuando corresponda, deberá presentar una declaración de impacto ambiental referente a su proyecto. Esta se presenta bajo la forma de una declaración jurada en la que se expresará que el proyecto cumple con la legislación ambiental. Deberá acompañarse además todos los antecedentes que permitan evaluar si el impacto ambiental del proyecto se ajusta a las normas vigentes.

Parte importante de esta información es aquella denominada “Caracterización Preliminar del Sitio” o CPS, que es la determinación de los parámetros y variables físicas, biológicas y químicas del área en donde se pretende desarrollar actividad de acuicultura (Art. 2º, letra “e” D. S. Nº 320/2001- RAMA). Esta información será parte integrante de la declaración o estudio de impacto ambiental, según corresponda. Los contenidos de esta CPS serán fijados por resolución de la Subsecretaría de Pesca (Resolución Acompañante), que considerará los requerimientos en función de los sistemas de producción y de las producciones anuales proyectadas. Esta es la Res. Nº 404 (SSP), del 31 de enero de 2003 (D. O. del 10/2/2003).

Los contenidos básicos de la CPS serán: ubicación y topografía del centro, características hidrográficas del sector, número y ubicación de las



estaciones de muestreo, registro visual del área e información relacionada con parámetros y variables ambientales en sedimento y columna de agua. Cabe tener presente que de acuerdo a lo dispuesto por el Art. 17, del D. S. 320, el pronunciamiento ambiental de la autoridad sectorial será favorable sólo cuando la CPS determine que la futura área de sedimentación presenta condiciones aeróbicas, esto es que indique la presencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros 3 cm. de sedimento.

La declaración se presentará ante la Comisión Regional del Medio Ambiente que corresponda con todos sus antecedentes, especialmente el proyecto técnico que es el instrumento que la Comisión evaluará. El trámite contempla publicación de la declaración en extracto, en el Diario oficial y en un diario de la capital de la región o de circulación nacional, el pronunciamiento de los órganos del estado con competencia ambiental y de la Municipalidad de la comuna en donde se ejecutará el proyecto. El proceso termina con la emisión de un Informe Consolidado de Evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental. Este informe debe ser calificado por la Comisión Regional del Medio Ambiente COREMA, la que dictará una resolución fundada que calificará favorable o desfavorablemente la declaración, pudiendo también establecer condiciones adicionales.

La solicitud y la resolución de calificación ambiental que aprueba el proyecto técnico, será remitida por la Subsecretaría dentro del plazo de 30 días a la Subsecretaría de Marina.

III. El otorgamiento de la concesión de acuicultura:

Será otorgada por el Ministerio de Defensa Nacional mediante resolución dictada por el Subsecretario de Marina. Copia de ella se remitirá a la Subsecretaría, al Servicio, a la Directemar y a la Tesorería Provincial



correspondiente. Al interesado le será remitida por carta certificada el que deberá publicarla en extracto en el Diario Oficial dentro del plazo de 45 días, la que quedará sin efecto si es que no se publica en el plazo señalado, salvo caso fortuito o fuerza mayor, debidamente acreditados.

IV. La patente única de acuicultura: El artículo 84 de la Ley, contempla el pago de la patente única de acuicultura, en la forma que la misma Ley y el reglamento establecen. La patente se paga por adelantado, una vez al año, en el mes de marzo, es de beneficio fiscal y su monto se determina de la siguiente manera: Concesiones de hasta 50 hectáreas se pagarán dos UTM (Unidad Tributaria Mensual), por cada hectárea o fracción de ella. Concesiones de más de 50 hectáreas, pagarán dos UTM por cada una de las primeras 50 hectáreas y cuatro UTM por cada una de las hectáreas o fracción de ellas que excedan de 50. Cabe tener presente que es requisito esencial el haber pagado la patente previo a inscribir la concesión de acuicultura en el Registro Nacional de Acuicultura. El pago de la patente se devenga apenas se efectúa la publicación en el Diario Oficial y no existe la posibilidad de pagos proporcionales. Se aplica al caso de deuda de patentes de acuicultura, normas especiales de la Tesorería General de la República que permiten al Tesorero Regional suscribir convenio de pago al igual que se hace con las deudas por concepto de contribuciones de bienes raíces (Por ejemplo, el 30% de la deuda al momento de suscribir el convenio y el saldo hasta en 12 cuotas).

V. Inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura: Es una nómina que contiene a los titulares de concesiones o autorizaciones de acuicultura (Art. 2º Nr. 39 de la Ley). Este Registro lo lleva el Servicio Nacional de Pesca y la inscripción es previa al inicio de actividades ya que es una



solemnidad habilitante para el ejercicio de los derechos inherentes a las concesiones o autorizaciones de acuicultura. Cabe tener presente que el RNA y todos los Registros que establece la Ley, son públicos sólo en lo referente a la individualización de los agentes que participan en las actividades de pesca y acuicultura, y de las embarcaciones autorizadas. Entonces no será pública la información relativa a la ubicación de la concesión, su superficie, las especies autorizadas ni menos el proyecto técnico. La estructura del registro tampoco admite la posibilidad de inscribir prohibiciones o gravámenes y en general limitaciones la dominio. En la práctica, las concesiones de acuicultura, en general no son aceptadas como garantías hipotecarias, especialmente por que los derechos del acuicultor son precarios (existen importantes causales de caducidad de las concesiones de acuicultura).

- VI. La entrega física de la concesión: Esta la efectuará la Capitanía de Puerto que corresponda al lugar. Para ello el interesado deberá solicitarla por escrito y dentro de los 90 días siguientes a la fecha de publicación en el Diario Oficial del extracto de la resolución, una vez pagada la primera patente única de acuicultura e inscrita en el Registro Nacional de acuicultura. El interesado deberá acreditar la inscripción de la concesión en el RNA y acompañar los planos en las condiciones que indica el artículo 24 del D. S. 290/1993 (se refiere especialmente a que la ubicación se determinará a partir de los vértices base monumentados en terreno los que a su vez deberán estar ligados a la Red Geodésica Nacional (RGN). Al momento de la entrega se levantará un acta y la Autoridad Marítima entregará al concesionario un certificado denominado “Posicionamiento de Entrega”.



c. La explotación de una concesión de acuicultura.

A este respecto cabe tener presente que el concesionario deberá procurar la materia prima a cultivar en su concesión, esto es ejemplares en etapa smolt, para el caso de peces del tipo salmónidos, semillas para el caso de moluscos u otros recursos zoobentónicos o plántulas en el caso de macroalgas.

También debe someterse a una serie de exigencias de diferente carácter, tales como de acreditación, de información, ambientales y sanitarias.

c.1 Obtención de semillas:

El D. S. Nr 175 de 1980, en su Art. 1º letra “j”, define a semilla como: “Término utilizado para denominar en las especies de invertebrados a los individuos en su fase post – larva y que han adquirido las características morfológicas del adulto”.

Se ha dicho que las semillas pueden provenir de la extracción de banco natural, de la captación de banco natural, de la captación en centro de cultivo y de la producción en centro de cultivo o hatchery.

Extracción de banco natural:

Técnicamente es posible la actividad extractiva de semillas de banco natural. Sin embargo trata de una actividad ilegal, por cuanto se establece por la autoridad respecto de la mayoría de los recursos bentónicos una talla mínima de extracción, que la semilla no cumple. El Art. 112 letra “a”, de la Ley de Pesca, sanciona con multa la extracción de recurso bajo la talla mínima legal.

Captación de banco natural:

Se trata de uno de los procedimientos más usados para la obtención de semilla de recursos bentónicos. Se refiere a la instalación de colectores, estructura destinada



a ser lugar de fijación de las semillas, que se efectúa en la columna de agua en las cercanías de bancos naturales.

Para ello es necesaria la obtención de parte de la Subsecretaría de Pesca de la correspondiente autorización. De acuerdo a lo establecido por el Art. 13, del D. S. 175, de 1980, en su parte aún vigente, la autorización se otorgará por el organismo indicado, mediante resolución, previo informe técnico. En ella se establecerá el lugar de extracción, la cantidad y el tamaño de las semillas a extraer. Indica además el número máximo de colectores a instalar, la superficie que podrán ocupar y el período por el cual podrán estar instalados. La resolución deberá ser publicada, a costa del solicitante, en extracto, en el Diario Oficial dentro de los 30 días contados desde su fecha. De no publicarse en el plazo indicado, queda sin efecto la autorización.

Previo a la instalación de los colectores, el peticionario deberá acreditar ser titular de un permiso de escasa importancia o una concesión marítima a fin de poder ocupar el sector autorizado para instalar los colectores.

Las concesiones marítimas son derechos que se otorgan sobre bienes nacionales de uso público o bienes fiscales cuyo control, fiscalización y supervigilancia corresponden al Ministerio de Defensa Nacional, cualquiera sea el uso que se le dé y el lugar en que se encuentren ubicados los bienes. Se otorgan por Decreto Supremo del referido Ministerio (Art. 5º, del D. S. N° 660/1988, Reglamento sobre Concesiones Marítimas).

Por su parte las concesiones o permisos de escasa importancia, son derechos limitados que se otorgan sobre los mismos bienes, por un plazo máximo de un año, por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar).



En la práctica y por directriz interna estos permisos los otorgan los respectivos Capitanes de Puerto.

La autorización para extraer semilla mediante la instalación de colectores, además habilita a su titular para efectuar la comercialización y el transporte de las mismas. En efecto, el Servicio visará la correspondiente guía de despacho o factura, con lo que se acredita que la semilla proviene de una captación autorizada y con ello se justifica la talla del recurso y la eventual veda del mismo.

Tanto para la captación de semillas desde un banco natural como en centro de cultivo, debe tenerse presente que de acuerdo al Art. 12 del D. S. N° 320/2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura, los individuos fijados en colectores de semilla y que por selección no se usen en cultivo, no podrán ser reingresados a los cuerpos de agua.

Captación en concesión de acuicultura:

También es posible la obtención de semilla mediante la instalación de colectores dentro del mismo centro de cultivo. A este respecto cabe hacer notar que el Art. 40, del D. S. N° 290/1993, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, regulando lo dispuesto por el Art. 85, de la ley, señala que “la actividad pesquera que se lleva a cabo en establecimientos de acuicultura quedará siempre excluida de las prohibiciones o medidas de administración a que se refieren el párrafo 1° del Título II de la ley, adoptadas para la misma especie en estado natural”. En consecuencia basta con acreditar que la procedencia de la semilla es de un centro de cultivo autorizado para que esta pueda ser comercializada y transportada.



Producción de semilla en establecimiento de cultivo o “hatchery”:

Se trata de instalaciones en tierra destinada a la obtención de gametos mediante el manejo en forma aislada de reproductores. El crecimiento se desarrolla en ambientes controlados hasta que los individuos alcanzan el estado de semillas.

De acuerdo a la Ley de Pesca, el “hatchery” corresponde a una actividad de acuicultura y por lo tanto, les son aplicables las normas pesqueras, sanitarias y ambientales aplicables a la referida actividad.

No obstante lo anterior, la operación de un “hatchery” no requiere de autorizaciones especiales ya que no se trata de una concesión ni de una autorización de acuicultura, se desarrolla en tierra pero no en áreas que correspondan al ámbito de competencia de la Dirección General de Aguas. Sin embargo y en atención a lo dispuesto por el Art. 24° bis, del D. S. N° 290/1993, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, aquellas actividades de acuicultura (el “hatchery” lo es), que no requieren de concesión ni autorización, deberán inscribirse en el Registro Nacional de Acuicultura, para lo cual deberán acreditar el cumplimiento de lo establecido en el D. S. N° 319/2001 Reglamento Sanitario y D. S. N° 320/2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura. Este cumplimiento se verifica mediante la presentación ante el Servicio Nacional de Pesca de un proyecto técnico y de la resolución de calificación ambiental favorable para que este practique la inscripción.

El proyecto técnico deberá consignar a lo menos:

- a) Especie a cultivar y las etapas de desarrollo que comprende el cultivo.
- b) Sistema de captación de aguas a utilizar y su caudal.
- c) Sistema de descarga de agua que se utilizará y los sistemas de filtros.
- d) Esquema general del centro de cultivo.



Se presenta en la oficina del Servicio correspondiente al lugar en que está emplazado el “hatchery”.

Por su parte y de acuerdo a lo dispuesto en el D. S. N° 95/2001, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la Resolución de Calificación Ambiental Favorable la otorga la Comisión Regional del Medio Ambiente respecto del Estudio de Calificación Ambiental o de la Declaración, según sea el caso, sometido a su aprobación (para adoptar uno u otro procedimiento se consideran al efecto las normas de emisión vigentes).

Además, para la producción de semillas se requiere agua de mar, por lo que las autorizaciones necesarias estarán enfocadas a la concesión marítima que permita instalar una bocatoma en el mar con el paso de tuberías por el terreno de playa cuya administración corresponde al Ministerio de Defensa Nacional. La obtención de tales concesiones se rige por lo dispuesto en el D. F. L. N° 340 de 1960 y su Reglamento el D. S. N°. 660 (DEFENSA) de 1988.

Como ya se dijo, la operación de un “hatchery” requiere de autorizaciones ambientales. En efecto, el D. S. Nr. 95 (SEGPRES) de 1997, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Art. 3º, al señalar los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), indica en la letra “n” Proyectos de explotación intensiva, cultivos... Continúa diciendo que 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 reproducción extensivos y/o intensivos, que se desarrollen en aguas terrestres, marinas y/o estuarinas o requieran de suministro de agua, y que cumplen con: “Una producción anual igual o superior a 8 toneladas, tratándose de engorda de peces; o



el cultivo de microalgas y juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de aguas de origen terrestre, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual.”

C 2 Comercialización y transporte de semillas.

De acuerdo lo dispuesto en el Título VII del ya mencionado Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, para que la actividad desarrollada en establecimientos de acuicultura quede excluida de las prohibiciones o medidas de administración establecidas por la ley y los reglamentos, deberá darse cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Para la comercialización y transporte de especies producidas en establecimientos de cultivo, se acreditará su procedencia por factura o guía de despacho las que deberán ser visadas por el Servicio. En casos calificados éste podrá emitir guías de libre tránsito.
- Los documentos mencionados tendrán una duración de 15 días corridos.
- Las guías de libre tránsito deberán ser conservadas por el adquirente o destinatario durante 6 meses y exhibirlas a la autoridad competente cuando le sean requeridas.
- Las guías de libre tránsito, de despacho, facturas y visaciones deberán individualizar a la persona a quien se la otorga, al adquirente o al destinatario, fecha de expedición, lugar de origen de las especies y peso o cantidad de las mismas.

C 2.1 Exigencias de acreditación:

La Ley de Pesca en el artículo 85, dispone que un reglamento establecerá la forma de acreditar la procedencia de las especies producidas en establecimientos de acuicultura, las que en consecuencia quedan fuera de las medidas de administración que afecten a las mismas especies en estado silvestre, tal como dispone la ley en su artículo 7º. Esto se hará por factura o guía de despacho



visadas por el Servicio. En casos calificados éste podrá emitir guías de libre tránsito. Estos documentos tendrán una duración de 15 días corridos. Las guías de libre tránsito deberán ser conservadas por el adquirente o destinatario durante 6 meses y exhibirlas a la autoridad competente cuando le sean requeridas. Las guías de libre tránsito, de despacho, facturas y visaciones deberán individualizar a la persona a quien se la otorga, al adquirente o al destinatario, fecha de expedición, lugar de origen de las especies y peso o cantidad de las mismas.

Ya en operación, la actividad de cultivo en una concesión de acuicultura tiene otro tipo de exigencias:

C 2.2 Exigencias de información:

El artículo 63 de la Ley de Pesca, señala que las personas que realicen actividades de acuicultura deberán informar al Servicio, el abastecimiento y cosecha de recursos hidrobiológicos producidos en la concesión. Según lo dispone el D. S. N° 464 (MINECON), de 12 de septiembre de 1995, reglamenta la forma de entrega de información. En esencia dice que esta información deberá ser oportuna, fidedigna y exacta, y que deberá ser entregada dentro de los primeros cinco días de cada mes.

C 2.3 Exigencias ambientales:

Sin perjuicio de las normas que establecen requisitos destinado a minimizar los impactos ambientales que implica el desarrollo de la actividad de acuicultura y que inciden fundamentalmente en el planteamiento del proyecto técnico, tema al cual ya nos hemos referido, la Ley de Pesca dispone (Art. 87), que deberá reglamentarse las medidas de protección del medio ambiente a fin de los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos lacustres, fluviales o marítimos. Estas medidas se contienen en el también ya referido D. S. N° 320 (SUBPESCA) de 2001.



Con el objeto de mantener un monitoreo permanente de estos sitios donde se desarrollen actividades relacionadas con la acuicultura, el D. S. N° 320/2001, establece la obligación de desarrollar programas de seguimiento destinados a recopilar la “Información Ambiental” o “INFA”.

La metodología y frecuencia de medición de las variables será fijada por resolución de la Subsecretaría (es la Res. N° 404/2003 a la que ya nos hemos referido) y deberá representar los efectos o impactos ambientales tanto en el área donde se ubica el cultivo, como en el área circundante.

De acuerdo a estas normas y al D. S. N° 90 (SEGPRES) del año 2000, que “Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”, la Subsecretaría establece las siguientes exigencias a las actividades de acuicultura:

C 2.3.1 Exigencias ambientales de carácter general:

- a) Respecto de la generación de residuos líquidos emitidos a través de un efluente (agua de sangre, etc.), su descarga hacia aguas superficiales deberá cumplir con el D. S. N° 90 (SEGPRES) del 30 de mayo de 2000 (D. O. del 07/03/2001) Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos en Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- b) Se debe dar cumplimiento a las Normas de Calidad Ambiental aún no dictadas.
- c) Prohibición de liberación o cultivo en el medio acuático de organismos vivos modificados u organismos que no se distribuyan naturalmente en



- un área geográfica determinada (excepcionalmente se puede hacer, previa autorización de la Subsecretaría).
- d) Obligación de mantenerse la limpieza del área acuática y terrenos aledaños al centro de cultivo.
 - e) Los desechos sólidos y líquidos deben disponerse en depósitos y condiciones que no resulten perjudiciales al medio circundante. Su acumulación, transporte y disposición final se realizará conforme a los procedimientos establecidos por la autoridad competente.
 - f) El cultivo de especies exóticas estará restringido por las condicionantes estipuladas en la Nómina de Especies Autorizadas, según lo dispone la Ley de Pesca (artículo 13).
 - g) El titular deberá entregar información respecto de los usos actuales del cuerpo de agua a utilizar en el proyecto.
 - h) En todos los centros de cultivo debe existir un Plan de Contingencia, el que debe considerar los procedimientos a seguir en caso de mortalidades, escapes y/o desprendimientos masivos, pérdidas accidentales de alimento y/u otros materiales; el Plan deberá considerar acciones como recaptura de organismos, recolección de materiales y eliminación de ejemplares muertos.

C 2.3.2 Exigencias ambientales de carácter particular.

- a) La limpieza de linternas, cuelgas, flotadores y el lavado de las redes con y sin anti-incrustantes se deberá llevar a cabo en instalaciones que posean plantas de tratamiento en que la disposición final de residuos líquidos y sólidos deberán cumplir con lo establecido en la normativa ambiental vigente. Además, la limpieza realizada en terrenos de jurisdicción de la Autoridad Marítima, debe realizarse previa autorización expresa de ésta.



- b) Al término de su vida útil o al cese de actividades del centro se debe retirar todo tipo de soportes o anclajes que no sean degradables o que sean de lenta degradación (excepto estructuras de concreto y anclaje).
- c) Impedir que las estructuras como redes, linternas, jaulas o líneas de cultivo tengan contacto con los fondos.
- d) Prohibición de usar anti-incrustantes que contengan elementos tóxicos no degradables o bioacumulables.



C 2.4 Exigencias sanitarias:

El artículo 86 de la Ley establece la obligación por parte de Ministerio de establecer medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo y de especies que constituyan plagas, aislar su presencia en caso de que estas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación.

Estas medidas se tradujeron en el D. S. N° 319 (MINECON), del 24 de agosto de 2001, Reglamento Sanitario. Define y clasifica a las enfermedades de alto riesgo y establece la obligación y procedimientos de denuncia y medidas a adoptar ante la presencia de alguna de estas patologías.

El Servicio deberá establecer programas sanitarios generales y específicos, los que tendrá el carácter de obligatorios. Estas son las Resoluciones Complementarias (Sernapesca), doce en total, de los números 60 a 72, todas del 24/1/2003 que regulan aspectos como limpieza y desinfección de materiales, implementos, equipos, personal, embarcaciones, manejo de desechos, manejo de enfermedades, manejo de mortalidades, programas de vigilancia epidemiológica, de control y de erradicación (estos tres últimos se denominan programas sanitario específicos).

También impone la obligación de registrar los ingresos y salidas de especies hidrobiológicas de los centros de cultivo. De mantener registros sanitarios actualizados de cada grupo de organismos. Con los datos exigidos es posible determinar el origen de enfermedades, tratamientos dados etc.

d. Término de la concesión de acuicultura.

Las concesiones de acuicultura terminan por renuncia voluntaria de su titular o por caducidad.



Renuncia voluntaria: esta puede afectar a toda la concesión o a una parte de ella. La renuncia se materializa por escritura pública la que deberá ser remitida a la Subsecretaría de Marina y al Servicio. En caso de renuncia parcial cabe la dictación de una nueva resolución que fije la nueva dimensión de la concesión (Art. 83, Ley de Pesca).

Caducidad: Las causales se establecen en el artículo 142, de la Ley y son las siguientes:

- a) Explotar la concesión para un fin distinto a aquel para el cual fue otorgada.
- b) No pagar la patente única de acuicultura. A este respecto cabe señalar que esta patente debe ser pagada, por adelantado, en el mes de marzo de cada año. Es decir si no se paga, el día 1º de abril ya se incurrió en causal de caducidad. Es la Tesorería General de la República la que periódicamente informa a las Subsecretarías de Pesca y de Marina, según corresponda respecto del incumplimiento en el pago de la patente. En la práctica, las Tesorerías Regionales aceptan suscribir convenios de pago de patentes atrasadas, mediante el pago inmediato del 30% de la deuda más multas e intereses y el saldo en 12 cuotas mensuales.
- c) Ser reincidente en la infracción que sanciona el artículo 118, de la Ley de Pesca. Esta norma establece sanciones de multa para el titular de una concesión que no de cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 86 u 87, los que a su vez se refieren al Reglamento Sanitario y Reglamento Ambiental respectivamente. Debe entenderse como reincidencia la reiteración de las infracciones a las normas del título IX de la Ley, cometidas dentro del plazo de dos años contados desde que haya quedado ejecutoriada la respectiva sentencia condenatoria (Art. 132).
- d) Haber sido condenado el titular por sentencia firme por alguno de los siguientes delitos: Introducir o mandar a introducir en el mar, ríos lagos o



cualquier otro cuerpo de agua, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos, que cause daño a los recursos hidrobiológicos (Art. 136 Ley). El otro delito es el de internar especies hidrobiológicas sin las autorizaciones previas.

- e) Ejecutar menos del 50% de la siembra o contar con una existencia menor a igual porcentaje de recursos a cultivar y no haber ejecutado al menos la mitad de las actividades programadas en el proyecto técnico aprobado por la Subsecretaría, todo ello en el primer año de vigencia, contado éste desde la publicación en el Diario Oficial de la resolución que otorga la concesión. En caso de acreditarse fuerza mayor o caso fortuito, la Subsecretaría que corresponda podrá ampliar el plazo por una sola vez y hasta por un año.
- f) Por fallecimiento de su titular, a menos que de acuerdo a lo señalado en el Art. 82, la sucesión presente dentro del plazo de un año contado desde el fallecimiento del titular, copia de la posesión efectiva a fin de que la Subsecretaría correspondiente proceda a dictar una nueva resolución a favor de sus herederos.

La caducidad no opera de pleno derecho, debe ser declarado por resolución de la Subsecretaría de Marina la que deberá ser notificada al titular por carta certificada. Este tendrá un plazo de 30 días contados desde la fecha del despacho de la carta para reclamar ante el Ministro de Defensa Nacional, el que resolverá previo informe técnico de la Subsecretaría de Marina. Esta resolución no será susceptible de recurso administrativo alguno.



4.1.1.2.3. Actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos.

El D. S. N° 430/1991, Ley General de Pesca y Acuicultura, y a propósito de la regulación de los regímenes de acceso a la pesca artesanal, establece en el artículo 48 letra “d”, una medida de administración pesquera denominada “Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos” o AMERB.

Se trata de un procedimiento mediante el cual el Estado asigna a las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, derechos exclusivos de uso y explotación de recursos bentónicos, en un área geográfica ubicada dentro de la franja de 5 millas reservada a la pesca artesanal o en aguas interiores o terrestres.

La citada norma señala que en el área de que se trate y si el proyecto de manejo y explotación así lo contempla, podrán desarrollarse actividades de acuicultura siempre que ellas no afecten a las especies naturales del área “y cumplan con las normas establecidas al efecto en los reglamentos respectivos.”

Este reglamento es el Decreto Supremo N° 314, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, del 24 de diciembre de 2004, denominado “Reglamento de Actividades de Acuicultura en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos”.

En el se establece que la actividad de acuicultura en AMERB, se regirá además por las normas de la Ley de Pesca, por el D. S. N° 355/1995, Reglamento de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos; por el D. S. N° 319/2001, Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas; por el D. S. N° 320/2001,



Reglamento Ambiental para la Acuicultura. También, si procede, deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El acto administrativo que habilita para ejercer actividad de acuicultura en AMERB, es la resolución de la Subsecretaría de Pesca que aprueba el correspondiente proyecto técnico. Se trata de un tipo especial de autorización, que no es igual que la autorización de acuicultura ya que se somete a un procedimiento administrativo diferente y tiene requisitos y causales de término también diferentes. Todo ello está reglamentado en el mencionado D. S. N° 314/2004. Este reglamento se ha dictado en virtud de lo dispuesto en el artículo 88 de la Ley de Pesca, que con la finalidad de lograr un adecuado aprovechamiento de las porciones de agua y fondo, faculta al Ministerio de Economía para “limitar las áreas de concesiones o autorizaciones...”.

De acuerdo a lo señalado, no corresponde aplicar el D. S. N° 550/1992, el que está referido exclusivamente a concesiones y autorizaciones de acuicultura, definidas en el artículo 2 Nrs. 10 y 13, de la Ley de Pesca y reglamentadas en el D. S. N° 290/1993.



4.4.2 Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias

4.4.2.1 Etapa del trámite administrativo en que se aplica el D. S. N° 550/1992.

El D. S. 550 (MINECON) del 21 de octubre de 1992 (Publicado en D. O. del 11/03/1993), “Reglamento sobre Limitaciones a las Áreas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura”, fue dictado en uso de la facultad específica que el artículo 88 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, le confiere a la autoridad, en este caso, a la Subsecretaría de Pesca.

El cumplimiento de las normas del D. S. N° 550/1992, sin perjuicio de las fiscalizaciones en terreno a que se sujetan todos los agentes pesqueros, comienza a verificarse en la etapa de análisis de las solicitudes de concesión o autorización de acuicultura.

Según lo dispone el artículo 14, del D. S. N° 290 (MINECON) del 28 de mayo de 1993 (Publicado en el D. O. del 26/07/1993), “Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura”, el cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento a que se refiere al artículo 88 de la ley, es decir, el D. S. N° 550/1992, será verificado por la Subsecretaría de Pesca, inmediatamente se reciba la solicitud de concesión o autorización.



4.4.2.2 Propuesta de modificación del D. S. N° 550 (MINECON) del 21 de octubre de 1992 (D. O. 11/03/93), “Reglamento sobre Limitación a las Áreas de Concesiones o Autorizaciones de Acuicultura”.

Los análisis técnicos efectuados y sus correspondientes conclusiones requieren traducirse en propuestas formales de modificación de las normas reglamentarias que rigen este aspecto de la actividad de acuicultura. Las modificaciones que a continuación se proponen se refieren exclusivamente al D. S. N° 550/1992, ya mencionado.

De la Aptitud del Area:

“Para la aplicación de los Artículos desglosados a continuación rige como requisito una previa determinación de la aptitud del área según sea el o los cultivos para los cuales se solicite autorización o concesión.”

El **Artículo Primero** señala: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de especies salmónidos ejecutados en sistemas de balsas jaulas deberán tener una relación máxima entre la superficie útil de ese sistema de cultivo y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:20; esto es, de multiplicar los metros cuadrados de superficie útil de las balsas jaulas por un factor de 20”.

Acogiendo la propuesta de modificación, la mencionada norma incorpora el requisito de la “Determinación de Aptitud del Area”.

El **Artículo Segundo** señala: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos suspendidos en sistemas de balsas, deberán tener una relación máxima entre la superficie útil de ese sistema de cultivo y la extensión de superficie



de agua y fondo a conceder de 1:15; esto es, de multiplicar los metros cuadrados de superficie útil de las balsas por un factor de 15”.

Acogiendo la propuesta de modificación la mencionada norma queda de la siguiente manera:

Artículo Segundo: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura para el cultivo suspendido de moluscos en sistemas de balsas, deberán tener una superficie útil máxima de 500 m², y estar a una distancia mínima de 100 m de otra unidad productiva del mismo tipo”.

El **Artículo Tercero** señala: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos suspendidos en líneas, deberán tener una relación máxima entre longitud de la línea madre y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:50; es decir, de multiplicar los metros lineales de línea madre por un factor de 50”.

Acogiendo la propuesta de modificación la mencionada norma queda de la siguiente manera:

Artículo Tercero: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura para cultivo suspendido de moluscos en líneas madres, deberán regirse por las siguientes intensidades uso:

- a) Grupo de especies de Mitílidos: una producción mínima de 40 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 80 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.
- b) Grupo de especies de Pectínidos: una producción mínima de 50 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 100 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.
- c) Grupo de especies de Ostreídos: una producción mínima de 40. Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹ y una máxima de 70 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.
- d) Grupo de especies de Haliótidos: una producción mínima de 150 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹.y una máxima de 250 Ton Há⁻¹ciclo productivo⁻¹”.



El **Artículo Cuarto** señala: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura de cultivo de moluscos en un sistema de parrón o bandeja, deberán tener una relación máxima entre la superficie de los sistemas de cultivo y la extensión de superficie de agua y fondo a conceder de 1:4; esto es, de multiplicar cada metro cuadrado de superficie de estructura por un factor de 4.”

Acogiendo la propuesta de modificación la mencionada norma queda de la siguiente manera:

Artículo Cuarto: “Las autorizaciones y concesiones de acuicultura para cultivo de moluscos en un sistema de parrón o bandeja, deberán tener una relación máxima entre la superficie de las unidades de cultivo y la extensión de fondo a conceder de 1:7; esto es, de multiplicar cada metro cuadrado de superficie de estructura por un factor de 7”.

El **Artículo Cinco** señala: “Las concesiones de acuicultura de cultivo de algas, deberán tener una tasa de siembra mínima de 0,5 kilos por metro cuadrado”.

Acogiendo la propuesta de modificación la mencionada norma queda de la siguiente manera:

Artículo Cinco: “Las concesiones de acuicultura para cultivo de algas, deberán tener una tasa de siembra mínima de 1,0 y una máxima de 3,0 kilos por metro cuadrado”.

CONSIDERACIONES

Cabe tener presente que la modificación propuesta introduce un nuevo requisito cual es la “**determinación de la aptitud del área**”, que debe ser realizado por un profesional idoneo. Esta determinación forma parte del proyecto técnico que sustenta la solicitud de concesión o autorización de acuicultura (**Anexo 2: Fig.**



2.40) y los datos deberán ser revisados o verificados por la Subsecretaría de Pesca, según se indica más adelante.

Vale la pena recalcar que éste no es un aspecto relacionado con la calificación ambiental a considerar en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En efecto, si bien la aptitud del área considera factores como el contenido de oxígeno, la velocidad de las corrientes, la profundidad y otros según sea el recurso a cultivar, éstos no están dados para determinar los potenciales efectos ambientales, sino que para determinar que tan apta puede ser un área determinada para tal o cual cultivo y en virtud de eso lograr un mejor aprovechamiento de los espacios acuáticos, cada vez más escasos, y propender a la sustentabilidad de la actividad.



5. DISCUSIÓN

5.1. Evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura

En Chile, la acuicultura comercial se inicia en la década de los '80, empleando diversas técnicas de cultivo y escalas de producción. Esta actividad se ha desarrollado fundamentalmente en zonas rurales, lo que ha generado un importante crecimiento económico de algunas áreas extremas de nuestro país. La acuicultura se caracteriza por estar orientada, preferentemente, al proceso exportador y ha sido reconocida como una de las actividades económicas de mayor crecimiento y proyección en el último tiempo.

El cultivo de peces, representado casi exclusivamente por la salmonicultura, ha mostrado el mayor dinamismo, llegando a constituirse en el rubro que genera los mayores retornos de esta actividad productiva.

En el año 2003 se cultivaron comercialmente 16 especies de las cuales 8 son nativas (Sernapesca, 2004a). La actividad se sustenta en un número reducido de especies, de las cuales los salmónidos (salmón del Atlántico, salmón del Pacífico y trucha arcoiris), lideran tanto en producción como en el desarrollo de tecnología, seguidos, en orden decreciente, por los ostiones, los choritos y ostras, el abalón rojo y el pelillo. Con respecto al espacio ocupado por la acuicultura, se ubican en orden decreciente: los salmónidos, los ostiones, los mitílidos, el pelillo, las ostras y el abalón rojo.

El cultivo de peces y ostiones se desarrolla mayoritariamente en una escala industrial mientras que la producción de mitílidos y algas son actividades de



mediana y pequeña escala (Subpesca, 2003a; **Anexo 1: Tabla 1.16**). En general, las primeras presentan además una marcada integración vertical mientras que los segundos prácticamente carecen de ésta (Subpesca, 2003a). En relación con la integración horizontal existe una tendencia cada vez más marcada a externalizar las actividades de apoyo. Con respecto al grado de asociatividad gremial, la mayor integración la presentan las empresas productoras de salmónidos y de ostiones, seguidas por las de mitílidos y abalones. El resto de los productores presentan nula o escasa asociatividad.

Las condiciones naturales altamente favorables para el cultivo de recursos hidrobiológicos, la existencia de aguas no contaminadas, la presencia de especies nativas de gran atractivo comercial y la capacidad tecnológica y profesional del país, son sin duda los principales aspectos que han incidido en los proyectos de diversificación de la actividad de acuicultura (Zuñiga & Acuña, 2002; Subpesca, 2003). Estos tipos de proyectos, se ven reflejados por el intento de incorporar nuevas especies en cultivo tanto introducidas (ej. esturión, hirame) como nativas (ej. erizo, almejas).



5.2 Determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas, como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas.

5.2.1 Caracterización de los distintos tipos de cultivo

5.2.1.1 Balsas-jaula

Salmónidos y otros peces

Para el caso de los salmónidos, los requerimientos espaciales han aumentado significativamente como consecuencia de las mayores dimensiones de las balsas-jaula y las profundidades a las que están operando actualmente (Ver **Anexo 1: Tabla 1.18**). Con respecto a esto último, la relación de la longitud del orinque desde la balsa al muerto considerada en la fundamentación técnica como de 1,5 veces la profundidad del sitio, actualmente como mínimo es de 2. En los casos donde la corriente va de moderada a fuerte (10 a 50 cm/s) en asociación con grandes profundidades, como por ejemplo, en los fiordos australes, se aplica hasta 3 veces esta relación.

Otro criterio considerado en la fundamentación técnica, es el radio de acción de los sólidos suspendidos producidos, que en el cultivo de salmónidos alcanzarían los 30 m. Este valor de referencia fue obtenido a través de un estudio realizado por la Universidad Austral de Chile en el Lago Ranco (*In Subpesca*, 1992), donde se explica que el alimento que cae al fondo al no ser consumido por los peces, se dispersa a varios metros de la balsa-jaula. Inicialmente, sobre la base del área de impacto de estos sólidos se estimó el espacio requerido (porción de agua y fondo) por el sistema de cultivo, considerando además, una rotación para facilitar la recuperación del fondo marino. Antecedentes entregados por salmonicultores de la



Xª Región (C. Galecio, Com. Pers.) señalan que los centros de cultivo que han operado por alrededor de 15 años, sus balsas-jaula han sido rotadas por lo menos una vez e inclusive hasta 3 veces en ese lapso de tiempo. Esto indica que existe por parte de los productores la necesidad de rotar las estructuras de cultivo, tal vez, no necesariamente con la intención de recuperar los fondos sino más bien con el objeto de cultivar en lugares más propicios que les permitan a los salmónidos en cautiverio minimizar los riesgos de contraer enfermedades, particularmente de aquellas asociadas a los desechos solubles que están bajo las balsas-jaula (Carvajal *et al.*, 1990; Herrera & Yañez, 1996). Por otro lado, es necesario señalar que el estudio realizado por la UACH (*In Subpesca*, 1992) arroja resultados con base en un ambiente lacustre que presenta condiciones muy diferentes a las del medio marino. Por lo tanto, debiera incorporarse criterios diferenciales para este último caso, en concordancia con las características hidrodinámicas particulares de cada lugar. Estudios llevados a cabo en diversas piscifactorías de Europa, han demostrado que en ciertas ocasiones se puede detectar un impacto significativo en un radio de un kilómetro alrededor de las jaulas de cultivo, siendo éste generalmente mayor en el fondo (Wu *et al.*, 1994 *fide* Uriarte, 2000; Cicin-Sain *et al.*, 2003). En España para disminuir el efecto de los sólidos sobre el fondo han determinado una relación donde la profundidad mínima debe ser de al menos 2 veces la altura de la red contenedora de peces, tomando como referencia el extremo inferior de esta como el punto de partida (Jacumar, 2004). En este sentido, en Chile, la única medida relacionada, pero sin vigencia actual, data de 1989 (D.S. (MINECOM) N° 427) y establece para el caso de lagos, una distancia mínima entre el fondo de la red y el sustrato de 5 m, para una velocidad de renovación de agua de 1,0 cm/s.

Actualmente, la profundidad de instalación de las balsas-jaula está determinada principalmente por las dimensiones de las redes, asegurando que estas no entren en contacto directo con el fondo (Subpesca, 2003b). La profundidad promedio de



las redes que contienen a los peces oscila entre 10 m y 20 m, no superando los 30 m, ya que la extracción de la mortalidad requeriría de un buzo especializado, lo que conllevaría a un aumento de los costos de la actividad.

Por otro lado, el procedimiento desarrollado para establecer las máximas extensiones de porción de agua y fondo a conceder, no considera a las estructuras flotantes que le sirven de apoyo en las actividades de operación y que han aumentado en forma significativa, sobretodo en los lugares más alejados de los centros urbanos.

La unidad productiva básica de una salmonicultura (la balsa-jaula) ha sido ampliamente utilizada para el cultivo de otras especies de peces, debido a que se adapta perfectamente a distintos comportamientos diferenciales de los peces en cautiverio. Además de las condiciones propias de cada sitio. Es así como en Japón se han desarrollado macroproyectos de sistemas de cultivo en zonas que presentan condiciones ambientales distintas (semiprotegidas, muy expuestas y profundas), con el objeto de diseñar balsas-jaula de grandes dimensiones y utilizables en el cultivo de una gran variedad de peces, tanto especies pelágicas como de fondo. Por ejemplo, balsas-jaula con rangos de capacidad entre 3000 y 9500 m³, pueden contener entre 28.000 y 40.000 ejemplares de “yellowtail”, “red sea bream”, atún y jurel. Por otro parte, Noruega, EEUU, España, Rusia, también han experimentado en este campo para especies como la lubina y la dorada, presentando exitosos resultados (Rodríguez, 1996; Cicin-Sain *et al.*, 2003).

En Chile, para la incorporación de nuevas especies de peces al cultivo, se han utilizado las mismas estructuras de cultivo que las utilizadas en salmónes, con modificaciones menores, cuando se requiere. Para el cultivo de salmón en “hatchery”, el tipo de instalación, es compatible con la producción de distintas especies de peces



(lenguado, merluza, corvina, esturión, entre otros). Para la engorda se utiliza estas mismas instalaciones, o bien, la infraestructura instalada en mar.

Los volúmenes de producción aún son pequeños en comparación al cultivo de salmónidos, ya que en su mayoría se encuentran en etapa experimental. En todo caso, si estos cultivos se desarrollan a gran escala, debieran seguir en el transcurso de los años, la misma tendencia en cuanto a los volúmenes de producción por sitio de cultivo que la industria del salmón, es decir, un número reducido de balsas-jaula (8-12), pero de grandes dimensiones, con el objetivo de incrementar las toneladas producidas por centro de cultivo. Específicamente las balsas-jaula circulares, tienen esta particularidad. Es probable que la crianza de estos nuevos recursos se realice en zonas alejadas de centros urbanos y en lugares muy expuestos, por lo que esta unidad productiva será la más ampliamente usada, incluida toda la infraestructura de apoyo necesaria.

En consecuencia, todos estos antecedentes precitados evidencian claramente, en las condiciones actuales, un mayor requerimiento de espacio para el cultivo de salmónidos y para los futuros cultivos de otras especies de peces.

Por otra parte, en el D. S. N° 550/1992 no se incluyen las características físicas (Ej. velocidad de la corriente, T°, amplitud mareal), químicas (Ej. salinidad, O₂ dis., pH) y biológicas (Ej. biodiversidad presente) de la zona de cultivo en las que están insertas las unidades productivas. Estas variables son importantes de considerar al momento de otorgar concesiones y autorizaciones, puesto que tienen injerencia directa sobre la producción y sobre el impacto al medio ambiente. Estudios realizados en Andalucía (España), con el objeto de lograr un mejor aprovechamiento del recurso espacio y asegurar la sustentabilidad de la actividad acuícola, han establecido zonas medioambientalmente aptas, en la costa mediterránea de Andalucía, para la instalación de balsas-jaula en mar abierto. Estos sitios fueron definidos en base a



profundidades medias (entre 25 m y 50 m), a factores abióticos (como temperatura, salinidad, turbidez, corrientes y oleaje) y a la dispersión de partículas de 20, 31 y 63 μm , tamaños correspondientes a las fracciones finas de los “pellets” y de las fecas de los peces (Jacumar, 2004). De esta forma evaluaron cuantitativamente las áreas marinas y costeras que podrían verse afectadas por hipotéticas instalaciones situadas en los emplazamientos seleccionados, estableciendo con ello, los potenciales conflictos con usos poco o nada compatibles con la acuicultura. Así como, la estimación de la capacidad de carga de cada emplazamiento y las ubicaciones más adecuadas dentro de cada uno de ellos (Jacumar, 2004).

También en este mismo lugar, se han realizado estudios de localización de zonas de interés para los cultivos marinos. Estas zonas fueron establecidas sobre la base de que no existan incompatibilidades de uso de tipo administrativo y que las condiciones del medio (parámetros ambientales) sean aceptables para la viabilidad de la producción (Jacumar, 2004). En este sentido es importante también establecer las especies que técnicamente sean más idóneas a las condiciones del emplazamiento y que desde un punto de vista económico, hagan más rentable la explotación.

Para mitigar el impacto ambiental que producen los cultivos de peces, los países productores han tomado distintas medidas. Rusia ha irrumpido recientemente con investigaciones en sistemas de cultivo del tipo “balsas-jaula ecológicas”, concepto en el que se integran a las unidades productivas convencionales estructuras u arrecifes artificiales que sirven de hábitat a la biota béntica. Estas estructuras se aprovechan como elementos de fondeo de las balsas, y como mecanismos de agregación de peces u otros organismos que son capaces de aprovechar los desechos producidos por la actividad de cultivo, reduciendo el impacto ambiental negativo sobre el medio (Bougrova & Bugrov, 1994 *fide* Rodríguez, 1996). En tanto que Noruega dispone de normas o reglamentos, que regulan los principales aspectos del diseño de las estructuras de cultivo (balsas-jaula), con el objeto de certificarlas como aptas y



seguras para operar en sitios expuestos, reduciendo con ello el escape de grandes volúmenes de peces. Por otra parte, han reglamentado la conversión máxima a que un centro de cultivo puede llegar con su producción a cosecha, siendo utilizado como un indicador de la eficiencia con que se está manejando la alimentación artificial de los peces, y de este modo, reducir las pérdidas de alimento que se descargan al medio y que lo afectan (Rodríguez, 1996). Por otro lado, la expansión de las actividades de cultivo en el mar está condicionada a ciertos requerimientos mínimos que debe cumplir el sitio a utilizar por el cultivo como ser: presentar una alta tasa de renovación de aguas, no presentar tendencia a la eutroficación ni a la disminución de la concentración de O₂, como también, a la acumulación de sedimentos bajo los sistemas de cultivo (Cicin-Sain *et al.*, 2003), entre otros considerandos.

En consecuencia, la elección entre varias alternativas de cultivo requiere de un análisis integrado de los múltiples factores interactuantes (tecnológicos, ambientales y sociales), esto es, la combinación de una serie de variables y/o parámetros que determinan la aptitud de un lugar para un cultivo particular.

Abalones y pulpos

En Chile, el cultivo de abalones en mar también ha incursionado con sistemas tipo balsas-jaula, resultando exitoso, ya que en poco espacio es posible producir grandes volúmenes. Por ejemplo, jaulas flotantes que ocupan una superficie de 150 m², producen 45.000 individuos a cosecha mientras que estanques instalados en tierra en similar área, producen 75.000 abalones. Cabe señalar, que estos cultivos en mar, tienen una red contenedora pequeña (2 m x 0.5 m x 0.5 m) que permite que estas balsas-jaula puedan ubicarse en sitios de poca profundidad (entre 10 y 15 m) sin entrar en contacto con el fondo. Sin embargo, es conveniente evaluar los lugares en forma particular, ya que al requerir estos cultivos adición de alimento, podrían



provocar impactos negativos al medio ambiente, cuando, por ejemplo, no exista una buena renovación de aguas.

Con respecto al cultivo de pulpos para engorda en mar, recién se está incursionando en forma experimental, con un tipo de jaula flotante, similar a la tecnología aplicada en España (**Anexo 2: Fig. 2.35**). Por tanto, aun no se tienen antecedentes respecto de los espacios requeridos por esta especie en esa condición.

5.2.1.2 Líneas suspendidas (moluscos)

Para el caso de estos moluscos, los requerimientos de concesión han aumentado significativamente, debido principalmente, a las mayores dimensiones (largo) de las líneas y profundidades a las que están siendo instaladas. Inicialmente las líneas simples de 100 m, eran ampliamente usadas y estaban a profundidades que no superaban los 30 m. En cambio, actualmente se utilizan líneas simples, pero de 200 a 300 m de longitud y a profundidades de hasta 80 m (zona norte: recurso ostión). Por el contrario, en la zona sur, tanto para el ostión como para el chorito, están siendo ampliamente utilizadas las líneas dobles. Esto por cuanto, se duplica o triplica la producción por unidad de superficie y el costo por material utilizado en la confección, es menor con respecto a dos o tres “long-lines” simples. Por otra parte, en el ámbito internacional, la longitud óptima para el cultivo de moluscos en “long-line” se sitúa en alrededor de 200 m. Un “long-line” de 200 m, tiene un costo menor que emplear 2 “long-lines” de 100 m cada uno (Bompais, 1990 *fide* Rodríguez, 1996).

Las mayores profundidades a las que están instalados estos “long-lines” han hecho que la longitud de proyección del orinque, esto es, desde la línea al muerto, aumente de 60 m a 120 m, para profundidades de 40 y 80 m, respectivamente (considerando 1,5 veces la longitud del orinque en relación a la profundidad del sitio).



La profundidad mínima requerida para el establecimiento de un “long-line” es de 15 m. Con ello se tiene la seguridad de que las cuelgas, linternas u otros componentes, nunca entren en contacto con el fondo.

Otro criterio considerado en la fundamentación técnica, corresponde a la separación de las líneas dentro de la concesión, que inicialmente era de 30 m, lo que permitía colocar como mínimo 3 “long-lines” por Há. Sin embargo, esta práctica en la actualidad es muy poco aplicada, ya que las distancias entre líneas normalmente son de 10 m, permitiendo instalar con ello aproximadamente 8 líneas por Há. Por lo tanto, la superficie total requerida para la operación de una línea instalada, a una profundidad promedio de 40 m, de 200 m o de 300 m, es de 3200 y 4200 m², respectivamente. Estas modificaciones, más el aumento en el número cuelgas y de pisos de las estructuras de cultivo (“pearlnet” y linternas), han permitido lograr significativamente mayores producciones por unidad de superficie.

En Italia, por ejemplo, para el cultivo de mitílidos se utilizan “long-line” simples con una extensión total de 800 m de longitud, instalados a 10 m de profundidad y una distancia entre líneas de 20 m, requieren de una superficie de 16.600 m². Con esta práctica se producen aprox. 130 Ton por línea de cultivo. En contraste, en Chile, se necesitarían de 2,2 líneas dobles de 300 m para producir las mismas toneladas, pero en casi la mitad del espacio (8.820 m².) Por otro lado, en España la unidad productiva corresponde a la batea (un tipo de balsa) que abarca una superficie estándar de 500 m². Cada batea esta separada por 100 m de distancia de otra. Por tanto, se requeriría de un espacio de 75.000 m² para producir las mismas 130 Ton.

Para otros tipo de cultivos de especies en sistemas suspendidos (“long-line”), como: abalones, erizo, loco, almejas, los requerimientos espaciales son similares a los de ostiones y/o mitílidos.



Los impactos producidos por este tipo de cultivos están dados fundamentalmente por la biodepositación de fecas y pseudofecas y la retención y posterior depositación de partículas en suspensión en la columna de agua. En este sentido, un estudio realizado por la Universidad Austral de Chile indica que por línea simple de 100 m se produciría 28 kg/día de biodepósitos (Navarro, 2002). En tanto, se estima que una batea produce 190 kg/día/ de biodepósitos seco, con un 16,6% de materia orgánica. Frente a los elevados niveles de materia orgánica en los fondos marinos y a la presencia de fondos fangosos, la Comunidad Autónoma de Galicia (España) tomó medidas para la recuperación de estos fondos, que consistieron en la prohibición de instalar nuevas bateas y la reducción de las dimensiones de éstas a la mitad (de 1000 m² quedaron en 500 m²). En dicho país, suelen considerar peligroso un valor de un 10 % de materia orgánica en los sedimentos, puesto que aparecen zonas anóxicas donde se producen fermentaciones “malolientes” con producción de gas metano. La misma falta de oxígeno impide que muchos animales detritívoros puedan implantarse en estos ambientes, con el retraso de la mineralización de los fangos. Además las masas microbianas parecen triplicarse en número en relación a fondos limpios. Otros residuos que contribuyen a la formación de estos fondos, son aquellos derivados de las labores de limpieza a las que son sometidos los choritos en el momento de los desdobles y cosechas, como también, a partir de ejemplares que se desprenden de las cuelgas, los que pasan a formar parte de los fondos y que es significativo puesto que hay un desprendimiento desde semilla a adulto que involucra entre un 20 % y un 60 % de la producción (IFOP, 2000b). Los niveles de impacto producidos por muchas de estas especies aun son tema de investigación. Sin embargo, existe evidencia que la descargas de fecas, pseudofecas y de organismos que conforman el “fouling” de los sistemas de cultivo, se degradarían en pocos años (Kautsky & Folke, 1989). Cuando los valores de C : N son bajos, se facilita que sean nuevamente incorporados a la cadena trófica del ecosistema (Conde & Domínguez, 2004). Aun cuando el cultivo extensivo en “long-line” (sin adición de alimento artificial:



mitílicos, ostras, ostiones, almejas) provoque un menor impacto al medio ambiente que los cultivos intensivos en “long-line” (con adición de alimento artificial: abalón, erizo y loco), sería recomendable incorporar el criterio de rotación, dado que el mayor impacto se produce bajo los sistemas de cultivo (Navarro, 2002).

En Corea como medida precautoria, para el cultivo de la ostra del Pacífico, se permite instalar como máximo 20 “long-line” de 100 m de longitud por hectárea cultivable. Por otro lado, la extensión máxima de la superficie autorizada para el cultivo no debe superar el 5 o el 10 % de la superficie total de una zona geográfica particular (Park *et al.*, 1988).

Por otra parte, los mercados internacionales consideran cada vez con mayor fuerza la falta de protección ambiental y los impactos producidos sobre la sustentabilidad de los recursos naturales, como argumentos para limitar el ingreso de importaciones de este tipo.

5.2.1.3 Bandejas o camillas (ostra del Pacífico)

Los factores considerados en la fundamentación técnica para la determinación del área requerida para este tipo de cultivo corresponden a las dimensiones de la estructura de cultivo y al espacio requerido para el personal, en las faenas de desdobles, limpieza, cosechas, etc. (Subpesca, 1992). Los requerimientos técnicos para el otorgamiento de una concesión (de playa) a diferencia de otros tipos de cultivos, se mantienen, esto es, la relación de 1 : 4, entre la superficie útil de las unidades de cultivo y la superficie máxima a solicitar, con respecto a la situación que acontecía en la década de los '90. Esto podría explicarse por el poco uso de estos sistemas de cultivo, que no han tenido un desarrollo en su tecnología ni en los niveles de producción, prefiriéndose los sistemas suspendidos para cultivar. Los pequeños cultivadores (principalmente pescadores artesanales) que aun utilizan el



sistema de bandejas, lo hacen por su bajo costo y por su facilidad de implementación, ya que se realiza en aguas de poca profundidad y no requiere de buceo. Las estructuras de apoyo presentes en la actividad son escasas, utilizan bodegas para acopiar materiales y generalmente están situadas dentro de los patios de sus viviendas.

En Corea como medida precautoria para dar sustentabilidad al cultivo de la ostra del Pacífico, se permite instalar como máximo 4 camillas de 18 x 9 m de longitud por hectárea cultivable. A lo que se agrega que la extensión máxima de la superficie autorizada para el cultivo no debe exceder el 5 o el 10 % de la superficie total de una zona geográfica particular (Park *et al.*, 1988).

En Australia, estos módulos en la zona intermareal son manejados desde embarcaciones especialmente equipadas, lo que facilita mucho la limpieza y la cosecha. Los niveles de producción son bajos, del orden de 4000 kg/ha /año, debido a que es una actividad incipiente en ese país. En España en tanto, se producen 20.000 kg/ha/año mientras que en Francia este método es ampliamente utilizado para el cultivo de bivalvos, ocupándose grandes extensiones para la producción de ostras (Handley & Jeffs, 2003).

5.2.1.4 Cultivo directo en fondo (pelillo)

Esta actividad es desarrollada principalmente por agrupaciones de pescadores artesanales. En el caso de las algas el criterio considerado para el otorgamiento de concesiones corresponde a una tasa mínima de siembra ($0,5 \text{ kg/m}^2$), independiente del método de cultivo (directo, indirecto y suspendido), no estableciéndose un límite para la extensión máxima a conceder. La única regulación está dada por el pago de la patente de acuicultura. Actualmente, la tasa de siembra es, al menos, cuatro veces más alta ($> 2 \text{ kg/m}^2$). Esto debe considerarse al momento de otorgarse una



concesión, particularmente para el cultivo directo, ya que estas densidades contribuyen a alterar el medioambiente, con acumulación de sedimento y con cambios en las comunidades bentónicas. De acuerdo a las características del fondo es importante determinar el sistema de cultivo a implementar. Por ejemplo, en fondos duros o semiduros es conveniente utilizar sistemas suspendidos y en fondos blandos el cultivo directo e indirecto a sustrato. Entre las variables que debieran considerarse al momento de instalar una pradera están la corriente, el oleaje, la pendiente y el tiempo de exposición al aire en marea baja (Jélvez & Ávila, 1989). También deberían aplicarse tasas de siembra diferenciales de acuerdo a la zona de cultivo (intermareal, submareal y estuarina).

Para el caso de los cultivos suspendidos de pelillo debieran considerarse criterios similares a los aplicados para el otorgamiento de concesiones de porción de agua y fondo para cultivos de moluscos en “long-line”.

5.2.1.5 Otros (lagunas camaroneras)

En Chile el cultivo de camarones en lagunas aún se encuentra en una etapa de experimentación. Actualmente, existe sólo un emprendimiento de este tipo, en la Xª Región, con un diseño similar a una finca camarонера de países caribeños (**Anexo 2: Fig. 2.33**).

Brasil, algunos países de Asia y México, son países que cultivan a gran escala estos organismos, son capaces de producir 5, 8 y 14 Ton/ha, respectivamente. Rendimientos que actualmente están siendo incrementando aún más, con la adición de oxígeno disuelto a las unidades productivas (Sagpya, 2004c). En cuanto a la superficie ocupada por esta actividad, EEUU ha destinado 50.000 Há de lagunas para la astacicultura, lo que indica un ordenamiento de los espacios “*a priori*” para ser utilizados con un fin determinado. En Chile, esta actividad aun se encuentra en un estado incipiente, pero existe un potencial de desarrollo entre la



IX^a y X^a regiones de 550.000 hectáreas de suelos tipo “ñadi”, que se caracterizan por su muy baja fertilidad y por lo tanto, por una baja o nula utilización ganadera, que podrían ser destinados a este tipo de cultivo (Fundación Chile, 2003).

5.2.2 Selección y evaluación de los criterios de limitación

El crecimiento explosivo de la acuicultura ha llevado a ocupar lugares que presentan distintas condiciones ambientales. Inicialmente la implantación de los centros de cultivo se dio por razones prácticas en zonas poco profundas (someras). En la actualidad debido a la escasez de estos sitios, se ha conducido a los productores a ocupar áreas que presentan mayores profundidades y exigencias tecnológicas. Por otro lado, si el sitio no es adecuadamente escogido, se puede provocar impactos ambientales importantes, tanto para el ecosistema como para la producción en si misma. En consecuencia, al momento de instalar los sistemas de cultivo es necesario considerar las condiciones oceanográficas, la acción del viento y otros factores interactuantes, a los que se verá expuesto el cultivo.

Bajo una perspectiva ecosistémica y dada la multiplicidad de usos ligados al borde costero, resulta necesario incorporar multiobjetivos de carácter secundario a las áreas a concesionar, incorporando especies o sistemas.

El efecto del costo incremental es mayor en cultivos con estructuras de costos bajas, es decir, que para pequeños emprendimientos el efecto de aplicar los nuevos criterios es decisivo en su estructura de costos, presumiendo que la información requerida deba generarse. Efecto que se podría mitigar con una exención parcial, por un plazo fijo, del pago de la patente de acuicultura. Por ejemplo, para cultivadores de mitilidos, erizos y pelilleros con producciones ≤ 300 Tón, 50 Tón y 500 Tón, respectivamente (**Anexo 1: Tabla 1.30**).



5.3 Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo.

La tendencia mundial va en la dirección de desarrollar criterios más integradores que permitan dar respuesta a los requerimientos de los administradores de recursos naturales. Esto demanda cada vez una mayor y mejor información y a la vez la necesidad de abreviarla para la toma de decisiones. En este contexto, el procedimiento propuesto desde el punto de vista técnico tiene la particularidad y la potencialidad de utilizar datos provenientes de múltiples fuentes de información y de una periodicidad no homogénea, disponibles desde distintas instituciones públicas (Ej. Directemar, Cona, Universidades) y privadas (Intesal, centros de investigación) y que es factible de integrar y sistematizar (ver **Anexo 1: Tabla 1.30**).

5.3.1 Relaciones Areales

a) Cultivo en balsas jaulas:

La información señala que la instalación de balsas-jaula de dimensiones que oscilan entre 15 x 15, 20 x 20 y 30 x 30 m, se efectúa en zonas en donde la batimetría fluctúa entre 30 y 200 m, que la proyección superficial del orinque desde la balsa al muerto varía entre 2 y 3 veces la profundidad, y que existe a lo menos una rotación. Con estos antecedentes y al desarrollar el procedimiento matemático, se visualizó que los requerimientos espaciales de porción de agua y fondo, están fuertemente influenciados por la variable profundidad. Las zonas en donde las balsas-jaula se anclan a profundidades superiores a los 60 m, ocupan grandes extensiones, debido principalmente al sistema de anclaje. Empresas que están situadas en la XIª Región a profundidades por sobre lo descrito, tienen en su mayoría los sistemas de anclaje fuera de sus concesiones, ocupando por sobre el 80% de los espacios requeridos en relación a la superficie útil de las balsas-jaula



(Anexo 5). Esta situación amerita diseñar nuevos sistemas de fondeo, que permitan efectivamente hacer un mejor uso del recurso espacio y más aún cuando la tendencia actual es cultivar en zonas de mayores profundidades. Actualmente existen balsas-jaula oceánicas que se instalan a grandes profundidades, destinadas principalmente al cultivo del atún, en donde sus sistemas de fondeo, no entran en contacto con el fondo, sino que están a media agua, logrando reducir las dimensiones de estas estructuras de soporte, los espacios utilizados y los costos asociados. Por lo tanto, debería fomentarse la incorporación de éstas, como una medida para minimizar los efectos ambientales asociados a los crecientes niveles de producción (intensidad de uso del recurso espacio), evitar conflictos con otros usuarios de la zona costera (Ej. turismo). Esta práctica al mismo tiempo, le aseguraría la mejor calidad posible de las aguas para desarrollar su actividad. (Uriarte, 2000).

El criterio de rotación debiera eliminarse a profundidades iguales o superiores a los 80 m, ya que el impacto que generan los sólidos liberados por el cultivo, se minimiza debido a que estos al recorrer la distancia desde la jaula al fondo marino logran en gran medida disolverse y desaparecer (Jacumar, 2004).

Las balsas-jaula instaladas en aguas someras, debieran estar a profundidades en donde la red contenedora de los peces sea al menos 2 veces la altura de esta. Por otro lado, considerar índices productivos como conversiones máximas, ayudaría a reducir pérdidas de alimento y por consiguiente mantener un ambiente más limpio. Otras prácticas que debieran implantarse serían los policultivos a una escala de áreas geográfica de manera de regular la intensidad de uso de estos lugares.

Con respecto a las estructuras de apoyo, constituidas principalmente por plataforma flotantes de diferentes dimensiones y fines, no ocupan grandes extensiones (30 y



100 m²), por lo que los requerimientos espaciales para estos fines no son relevantes.

Por otro lado, la información recopilada en cuanto a las dimensiones y, cantidades de módulos (trenes), disposiciones de estos en la concesión, instalaciones en zonas geográficas diferentes, es tan diversa que por su complejidad de análisis no fue posible estandarizar una unidad de cultivo tipo que permita entregar un valor adecuado en cuanto a una intensidad de uso, sin considerar la capacidad de carga del sitio.

b) Cultivo en balsas (internacionalmente conocidas como “Bateas”)

El cultivo en bateas es poco usado en la actualidad. No obstante, se tomo como referencia las prácticas productivas españolas, donde las estructuras de cultivo flotantes de 500 m² distanciadas a 100 m permitirían minimizar el impacto al medio ambiente.

c) Líneas suspendidas (“longline”)

Los antecedentes actuales indican que la instalación de líneas suspendidas (superficiales y subsuperficiales) de 100, 200 y 300 m de longitud se efectúa en zonas en que la batimetría fluctúa entre los 20 y 200 m que en promedio la relación del orinque es de 1:2 y que la distancia promedio entre líneas es de 10 metros. Con esta información y al desarrollar el procedimiento matemático, se visualiza que tanto las líneas superficiales y subsuperficiales (estas últimas ubicadas en promedio a 4 m de la superficie) están afectadas fuertemente por la variable profundidad en los requerimientos espaciales. Por ejemplo una línea de 100 m superficial y una subsuperficial instalada a 30 m, requiere 2200 y 2040 m², respectivamente. En cambio, esta misma línea instalada a 90 m, requiere más del doble en espacio, es decir 4600 y 4440 m², respectivamente. (Ver **Anexo 1: Tablas**



1.4 y 1.5). La constante de requerir mayor espacio a mayor profundidad de instalación, se debe al igual que las balsas-jaula al sistema de fondeo, lo que se traduce en colocar menos estructuras de cultivo a medida que las profundidades aumentan y por ende, se disminuye la intensidad de uso del recurso espacio, que podría en su eventualidad no ser rentable para el productor.

Por otro lado, las dimensiones tanto del largo como del ancho de la concesión permiten colocar una cierta cantidad de líneas y a una disposición determinada. Sin embargo, la disposición de ellas, obedece más bien a un criterio oceanográfico (dirección de corriente), en donde parte de las líneas en variadas ocasiones quedan fuera de la concesión.

Las líneas dobles de 100, 200 y 300 m resultan ser más eficientes que las simples en cuanto a los niveles de producción que pueden alcanzar por grupo de especies en espacios pequeños. Sin embargo podrían impactar en mayor grado al medio ambiente. Por otro lado, si los espacios requeridos por estas estructuras dobles se respetan (**Anexo 1: Tablas 1.8 y 1.9**), a los 20 m, por ejemplo, no se debieran colocar más de 5 unidades de 100 m dobles como máximo, lo que en la práctica permitiría restringir las intensidades de uso.

Con respecto a las estructuras de apoyo (constituidas principalmente por plataformas entre 50 y 100 m²) y rutas de navegación existentes en cada concesión, pueden quedar perfectamente en estos espacios, al considerar un número limitado de estructuras por hectárea.

d) Cultivo en bandejas y parrones

Para el cultivo en parrones, aun cuando no es ampliamente utilizado en Chile, es necesario mantener los mismos criterios técnicos aplicados a este tipo de cultivo, en la eventualidad que pudiesen en algún momento volver a utilizarse, motivado por condiciones de mercado propicias o de otra índole.. Por las características de las estructuras de cultivo y la distancia en que se encuentran del fondo (1 m), generan

un impacto localizado sobre el suelo, por lo que fue necesario incorporar el criterio de rotación (Park *et al.*, 1988).

e) Siembra directa

- Pelillo: aun cuando los niveles mínimos de siembra han aumentado (de 0,5 a 2 kg/m²), siguen siendo favorables al cultivo, puesto que valores de hasta 4 kg/m² son recomendables. Lo importante es evaluar *a priori* el sitio con el objeto de establecer siembras diferenciales para cada caso.
- Moluscos bentónicos intermareales: (ej almejas) sus unidades de cultivo fueron homologados con el cultivo en Parrón para definir áreas a conceder, excluyéndose el criterio de rotación.

5.3.2 Determinación de Aptitud de Areas

El índice combinado para determinar aptitud para el cultivo es obtenido de la suma de dos índices multicriterios, que son calculados a partir de criterios definidos *a priori* y tratados cuantitativamente, proporciona un resultado que es objetivo y permite el tratamiento conjunto y similar para distintas especies recurso y condiciones geográficas. Todas las variables y sus posibles valores son explícitos, por ende el proceso de calificación es repetible y verificable. La posibilidad de adicionar nuevas variables a los índices multicriterios, le confiere plasticidad al método para ser adaptado a distintas situaciones (Reca *et al.*, 1994).

Por otro lado, un administrador de recursos naturales, analizando las ponderaciones numéricas o los valores de las variables, puede rápidamente identificar e interpretar los factores restrictivos para el cultivo de una especie (Reca *et al.*, 1994). Además, su simplicidad lo hace expedito para responder a requerimientos concretos de gestión de recursos (Reca *et al.*, 1994), si necesidad de ser especialista en ningún tipo de cultivo (Grigera & Ubeda, 2000).



Aun cuando el procedimiento propuesto es perfectible en cuanto al número, definición y forma de ponderación de las variables, es factible de ser aplicado a la realidad actual y se adapta muy bien a las necesidades de los administradores de recursos naturales de dar respuestas rápidas (Grigera & Ubeda, 2000).

5.4 Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.

5.4.1 Análisis Normativa Vigente

Para el análisis de la normativa vigente en Chile, asociada al otorgamiento de autorizaciones y concesiones de acuicultura, se realiza una comparación con la existente en España. Específicamente la Ley 23, que data del 25 de junio de 1984, “Reguladora de los Cultivos Marinos”. Es una ley de carácter supletorio respecto de las normas que al efecto puedan dictar las Comunidades Autónomas que tengan competencias en la materia. En todo caso, siempre será obligatorio el Título II que otorga facultades especiales a los órganos de la administración del estado de carácter nacional, en lo que se refiere al otorgamiento de concesiones y autorizaciones.

De su análisis se destacan procedimientos y en general, formas de enfrentar las distintas situaciones que presenta la actividad de acuicultura, que resultan muy diferentes a las regulaciones chilenas y por ello bien vale la pena tenerlos en cuenta. Cabe recordar que la actividad acuícola española es de muy larga data, especialmente en lo que a cultivo de bivalvos se refiere, por lo que las normas en estudio son producto de una larga experiencia.



Entre los aspectos más novedosos cabe mencionar los siguientes:

1. Establece que las concesiones y autorizaciones se otorgan por un tiempo limitado, 10 años, prorrogable por otros diez años no pudiendo superar en total 50 años.
2. Las concesiones pueden ser expropiadas por causa de utilidad pública o de interés social, siempre con el pago de indemnización según las normas generales.
3. A diferencia de las concesiones, las autorizaciones constituyen un derecho no sólo limitado en el tiempo, sino que además es precario, ya que pueden ser revocadas administrativamente por razones de fuerza mayor, de utilidad pública o de interés social.
4. Tanto unas como otras tiene varias causales de caducidad, entre las que destacan el incumplimiento de normas, el causar daños ecológicos evidentes, poner en peligro la salud pública, la navegación y provocar otra clase de riesgos “análogos”, dejando así abierta la posibilidad de que otras normas establezcan también causales de caducidad.
5. En cuanto al otorgamiento de concesiones o autorizaciones, la ley otorga preferencia a la “Cofradías de Pescadores” y a las cooperativas de cultivos marinos y a las organizaciones de productores (=discriminación positiva), por sobre otras solicitudes que coincidan en la misma zona.
6. Para cada concesión el “organismo competente en materia de pesca” determinará las limitaciones que procedan, teniendo en cuenta el perjuicio



que dicha actividad pudiera causar a la comunidad o a los intereses pesqueros.

7. Establece la posibilidad de que las distintas Comunidades Autónomas declaren “zonas de interés para cultivos marinos” que son aquellas que reúnen condiciones óptimas para la acuicultura. La declaración debe contar con la conformidad de todos los organismos de la administración con competencias en las áreas costeras. En tales zonas se podrán delimitar los espacios aptos con indicación precisa del número máximo de artefactos que puedan contener. Dicha situación debe ser revisada cada cinco años.
8. Los interesados en operar en las zonas declaradas como de interés para cultivos marinos, sólo se requerirán el informe del organismo competente en materia de pesca no siendo necesarios los informes relacionados con los intereses de defensa, navegación, turismo, puertos y costas, así como el de los ayuntamientos o municipios afectados.

De los aspectos que se han resaltado por marcar importantes diferencias respecto de la normativa chilena que rige la actividad de acuicultura, se desprende una gran conclusión, cual es que si bien en ambas legislaciones lo que se pretende es cautelar el interés nacional en el uso de los bienes de uso público, de propiedad de todos los nacionales, es que la legislación española es mucho más celosa en ese resguardo, dejando en claro que el uso de tales bienes por parte de los privados en beneficio propio, es una cuestión muy excepcional.



5.4.2 Otras Consideraciones para el Otorgamiento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.

En el marco de esta propuesta productores y funcionarios públicos sugirieron incorporar nuevos requisitos para el otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura, que van más allá del ámbito de este proyecto, como es la consideración del historial productivo del solicitante. Si bien la materialización de estas propuestas pasa por una profunda modificación legal, en particular del Título VI de la Ley de Pesca y consecuentemente del D. S. N° 290/1993, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, se presenta un somero análisis jurídico de algunas de ellas especialmente por que se trata de medidas orientadas a obtener un óptimo aprovechamiento de los espacios disponibles.

Incorporación del historial productivo del solicitante .

Esto considerando que la gran mayoría de las concesiones o autorizaciones de acuicultura, están en manos de empresas o de personas que son titulares de más de una de ellas. El historial productivo debiera ser presentado por el propio solicitante y debiera reflejar de manera fidedigna el uso que le ha dado a otras áreas de la cual es titular. Como mínimo debiera considerar abastecimiento y cosecha y en general, una referencia al cumplimiento de su proyecto técnico. Se trata de información que para la autoridad concedente es de fácil verificación en atención a que por disposición del D. S. N° 464/1995 “Procedimiento para Entrega de Información de Actividades Pesqueras y de Acuicultura”, los titulares deben entregar mensualmente dicha información al Servicio Nacional de Pesca. Cabe tener presente que el D. S. N° 290/1993, en su artículo 28, establece que cuando se trata de obtener una autorización para transferir o arrendar una concesión o autorización de acuicultura, para acreditar uno de los requisitos exigidos para esos efectos, el Servicio Nacional de Pesca emitirá un certificado que entre otras



materias, acredita la operación del centro de que se trata. Perfectamente la autoridad puede emitir un certificado similar para los efectos de acreditar el historial productivo del solicitante.

También y dentro del contexto del historial se podría incorporar la obligación del solicitante de acreditar el cumplimiento del proyecto técnico de la o las concesiones o autorizaciones de las que ya es titular. Esta materia también es de fácil verificación debido a que tal información siempre se encuentra en poder del Servicio.

Finalmente cabría considerar dentro de este historial, si el solicitante ha incurrido respecto de sus otras concesiones o autorizaciones en infracciones a la Ley General de Pesca y sus Reglamentos. A este respecto debemos tener presente que existe un amplio catálogo de conductas sancionables y que muchas de ellas revelan un irresponsabilidad extrema de parte del acuicultor, especialmente aquellas de carácter sanitario y ambiental. Sin perjuicio de que la reincidencia en algunas de esas infracciones significa la caducidad de la concesión o autorización y la aplicación de fuertes multas en dinero, la comisión de ellas sin duda le restan idoneidad a una persona o empresa para acceder a un derecho sobre bienes escasos, que son de toda la comunidad y que su uso debe optimizarse, especialmente en resguardo del patrimonio ambiental. El Servicio Nacional de Pesca podría estar en condiciones de otorgar un certificado que acredite la existencia o no de infracciones a la Ley de Pesca.



6. CONCLUSIONES

6.1 Respecto de la aplicabilidad del D.S. (Minecom) N° 550 de 1992 en el escenario actual:

- Con excepción del subsector salmonero, que considera insuficientes las superficies a otorgar, dado sus mayores requerimientos espaciales para operar adecuadamente, para la mayor parte de los otros acuicultores, la vigencia del decreto no es limitante para el desarrollo y expansión de su actividad.
- Las unidades de producción actuales presentan, en términos absolutos, mayores requerimientos espaciales, a excepción del cultivo en bandeja o camilla. Como resultante de la aplicación del procedimiento desarrollado en el informe técnico base del decreto, se obtiene que las relaciones establecidas se mantienen vigentes para el cultivo en camilla y siembra directa (pelillo).
- Sobre la base de indicadores de productividad (ver **Anexo 1: Tablas 1.14 a 1.17**) se evidencia, en general, una subutilización de las concesiones otorgadas. La excepción se produce con la gran mayoría de los cultivadores de ostión de la IIIª y IVª regiones que utilizan al máximo el recurso espacial de sus concesiones.
- Tanto la densidad de siembra mínima para el caso de las algas como el tipo, el número y las dimensiones de las estructuras a instalar en una concesión o autorización de acuicultura para los otros tipos de cultivos, no limitan eficientemente la superficie máxima a conceder.



6.2 Requerimientos para un mejor uso del recurso espacio y para la sustentabilidad de la actividad:

- El índice propuesto para determinar la aptitud de un sitio para el cultivo, constituye una herramienta útil para la toma de decisiones, al combinar variables que tienen relación con los requerimientos óptimos productivos de las especies en cultivo con aquellas relacionadas con la sensibilidad de medio receptor, a los impactos asociados a la actividad.
- Las relaciones de área aquí establecidas, asociadas a intensidades de uso preestablecidas (estandarizadas), tienden a dar un mejor uso del recurso espacio.
- Se consigna que mientras no se modifiquen los actuales sistemas de anclaje de las balsas-jaula, que requieren de muy amplias extensiones (ver **Anexo 5**), no debieran otorgarse concesiones ni autorizaciones de acuicultura bajo el accionar del D.S. N° 550/1992
- En el corto plazo para optimizar el uso del recurso espacio y conducir a la sustentabilidad de actividad, se deberá establecer niveles máximos de producción por cada área geográfica delimitada, asociados a tasas de renovación de aguas.
- Entre las tareas pendientes, se debe compatibilizar la actividad de la acuicultura (ordenamiento) con el uso múltiple del borde costero (zonificación).
- Los resultados obtenidos, asociados al establecimiento de criterios para la limitación de áreas, sustentan la necesidad de realizar en el corto plazo modificaciones a la normativa con el objeto de salvaguardar un bien nacional de uso público como es el recurso espacio.



7. CARTA GANTT DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Actividad	1	2	3	4	5	6
Actividades Objetivo 4.1						
Recopilación y sistematización de la información para la caracterización de los distintos tipos de cultivo	x	x				
Taller consultivo		x				
Análisis crítico de los actuales criterios de limitación de áreas	x	x				
Actividades Objetivo 4.2						
Análisis de la información nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo		x	x			
Selección de variables y parámetros a utilizar en los criterios de limitación		x	x			
Evaluación técnica y económica de los criterios de limitación		x	x			
Actividades Objetivo 4.3						
Implementación del procedimiento				x		
Taller de validación del procedimiento				x		
Actividades Objetivo 4.4						
Análisis y evaluación de la normativa vigente				x	x	
Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias					x	
Actividades generales						
Taller de difusión y discusión de los resultados					x	
Reuniones de coordinación	x		x		x	
Entrega de Informes						
Entrega de Informe de avance			x			
Entrega de Pre-Informe Final					x	
Entrega de Informe Final						x



8. PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO

Objetivo general Establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar los actuales criterios aplicados a la limitación de las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

Personal	Obj. 4.1.	Obj. 4.2.	Obj. 4.3.	Obj. 4.4.	Act. Gral.	TOTAL
Vladimir Murillo	50	80	60	25	95	310
Marina Oyarzún	140	50	20	25	20	255
Carlos González	25	200	60	35	10	330
Lilian Díaz	-	100	150	-	15	265
Martín Plencovich	-	-	-	35	-	35
TOTAL	215	430	290	120	140	1195



Objetivo 2.1 Evaluar los actuales criterios de asignaci3n a las 3reas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

PERSONAL	ACTIVIDAD			TOTAL
	Recopilaci3n y sistematizaci3n de la informaci3n para la caracterizaci3n de los distintos tipos de cultivo	Taller consultivo	An3lisis cr3tico de los actuales criterios de limitaci3n de 3reas	
Vladimir Murillo	15	10	25	50
Marina Oyarz3n	120	0	20	140
Carlos Gonz3lez	0	10	15	25
Lilian D3az	0	0	0	0
TOTAL	135	20	60	215

Objetivo 2.2 Determinar la factibilidad t3cnica y econ3mica de incorporar nuevas variables y par3metros asociados a la limitaci3n de 3reas, como son la especie en cultivo, las tecnolog3as disponibles, la producci3n proyectada y la naturaleza de las aguas

PERSONAL	ACTIVIDAD			TOTAL
	An3lisis de la informaci3n nacional y extranjera recopilada para los distintos tipos de cultivo	Caracterizaci3n y selecci3n de variables y par3metros a utilizar en los criterios de limitaci3n	Evaluaci3n t3cnica y econ3mica de los criterios de limitaci3n	
Vladimir Murillo	20	40	20	80
Marina Oyarz3n	40	5	5	50
Carlos Gonz3lez	20	80	100	200
Lilian D3az	40	40	20	100
TOTAL	120	165	145	430



Objetivo 2.3: Determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo.

PERSONAL	ACTIVIDAD		TOTAL
	Implementación del procedimiento	Taller de validación del procedimiento	
Vladimir Murillo	50	10	60
Marina Oyarzún	10	20	20
Carlos González	40	20	60
Lilian Díaz	120	30	150
TOTAL	220	70	290

Objetivo 2.4: Proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.

PERSONAL	ACTIVIDAD		TOTAL
	Análisis y evaluación de la normativa vigente	Propuesta de modificaciones legales y reglamentarias	
Vladimir Murillo	20	5	25
Marina Oyarzún	20	5	25
Carlos González	30	5	35
Martin Plencovich	15	20	35
TOTAL	85	35	120

Actividades generales del proyecto: Realización de talleres y elaboración de informes.

PERSONAL	ACTIVIDAD					TOTAL
	Taller de difusión y discusión de los resultados	Reuniones de coordinación	Primer Informe avance	Pre-informe final	Informe final	
Vladimir Murillo	10	15	20	20	30	95
Marina Oyarzún	0	0	5	5	10	20
Carlos González	0	0	5	0	5	10
Lilian Díaz	0	0	5	5	5	15
TOTAL	10	15	35	30	50	140



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. 1998. Los cultivos de camarones en la Costa Caribe Colombiana. Centro de Investigaciones Económicas del Caribe Colombiano. Cartagena de Indias, Colombia. 52 pp.
- Alveal, K., H. Romo & C. Welinger. 1995. Cultivo de *Gracilaria* a partir de esporas. In: K. Alveal, M. Ferrario, E. Oliveira y E. Sar. (Eds.). Universidad de Concepción. Concepción, Chile. Pp. 599-609.
- Andrade, H. (Ed.). 2002. Diseño de monitoreo ambiental para las actividades de acuicultura en la zona sur austral. Informe Técnico FIP N° 99-23. 721 pp.
- Arcos, D. (Ed.). 2002. Determinación de la capacidad de carga de las zonas estuarinas de los ríos Valdivia y Bueno, X Región. Informe Técnico FIP N° 00-29. 194 pp.
- Bahamonde, N. & M. T. López. 1963. Decápodos de aguas continentales de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas 10: 123-149.
- Boeuf, G. 1985. Les peches et les cultures marines au Chili. Informe IFREMER Centre de Brest. Brest, France. 27 pp
- Bussani, M. 1990. Guía práctica del cultivo del mejillón. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 245 pp.
- Bustos, E. (Ed.). 1989. Estudio repoblamiento de recursos bentónicos área piloto IV Región. II. Investigaciones Específicas. CORFO-IFOP. 414 pp
- Bustos, E. & S. Olave. 2001. Manual: El cultivo del erizo (*Loxechinus albus*). División de Acuicultura-IFOP. Puerto Montt, Chile. 23 pp.



- Campos, H. (Ed.). 1992. Carga de fósforo y nitrógeno en los lagos Puyehue y Ranco. Informe Técnico Subpesca.
- Campos, H, J. Arenas & W. Steffen. 1980a. Perspectivas de desarrollo de cultivos e industrialización de especies dulceacuícolas en Chile: Análisis de recursos hídricos de la Novena, Décima y Undécima regiones de Chile. CORFO-Universidad Austral de Chile. Chile. 21 pp.
- Campos, H, J. Arenas & W. Steffen. 1980b. Perspectivas de desarrollo de cultivos e industrialización de especies dulceacuícolas en Chile: Análisis de recursos hídricos de la Décima Región de Chile. CORFO-Universidad Austral de Chile. Chile. 440 pp.
- Campos, H., J.F. Gavilán, F. Alay & V. Ruiz. 1993. Peces del río Bio-Bío. Centro EULA-Chile (Serie: Publicación de Divulgación) 5: 1-100.
- Carvajal, J., G. Ruiz & L. González. 1990. Histopatologías branquiales presentes en salmones coho (*Oncorhynchus kisutch*) y atlántico (*Salmo salar*) en condiciones de cultivo en el sur de Chile. Medio Ambiente 11(1): 53-58.
- Cicin-Sain, B., R. W. Knecht, R. Rheault, S. M. Bunsick, R. DeVoe, T. Eichenberg, J. Ewart & H. Halvorson. 2003. Development of a policy framework for offshore marine aquaculture in the 3-200 mile U.S. ocean zone. Center for the Study of Marine Policy. University of Delaware. 171 pp.
- Conama. 1999. Orientaciones para la Evaluación de Impacto Ambiental en proyectos de cultivo y plantas procesadora de recursos hidrobiológicos. URL: http://www.conama.cl/seia/cap3-4_hidro.pdf



- Conde, A. & J. Domínguez. 2004. Biodeposiciones del cultivo del mejillón de acuicultura en Galicia: ¿Contaminante o Recurso?. CIVA 2004: 1-9. URL: <http://www.civa2004.org>.
- Díaz, O. 2002. Administración pesquera y acuícola del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la zona marino costera del litoral peruano a través de la implementación de áreas de manejo. CIVA 2002: 26-37. URL:<http://www.civa2002.org>.
- Directemar. 2003. Boletín Informativo Marítimo 8: 1-232 pp. URL:http://www.directemar.cl/reglamar/BOLINF/2003/BIM_08.pdf
- Dote, T. & J. Rieradevall. 2004. Indicadores de sostenibilidad ambiental en la carcinicultura del área de entorno del Estero del Bajo Jaguaribe, Ceará (Brasil). Civa 2004: 777-793. URL: <http://www.civa2004.org>.
- Estay, F., H. Cerisola & V. Téllez. 1994. Biología del desarrollo y reproducción artificial en la trucha arcoiris: Descripción embriológica y procedimientos asociados, para los estados de desarrollo más relevantes en el manejo de un hatchery. Alfabetá Impresores. 28 pp.
- Fundación Chile. 1998. Términos técnicos de referencia: Estudio sanitario con efectos de impacto ambiental del “abalón rojo” (*Haliotis rufescens*) en la Décima Región de Chile.
- Fundación Chile. 2003. Proyectan cultivo de camarones del sur para IX y X regiones. URL:<http://www.FundaciónChile.cl/>
- García de Jalón, D. & F. Hervella. 1988. Presencia del salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.) en el Alto Tajo. Ecología 2: 315-320.



- Golusda, P. 1927. Aclimatación y cultivo de especies salmonídeas en Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 1(1-2): 80-100.
- Grigera, D. & C. Ubeda. 2000. Criterios para determinar el valor de conservación de los ambientes naturales según su fauna de vertebrados: un análisis de caso. Medio Ambiente 13(2): 50-61.
- Handley, S. & A. Jeffs. 2003. Assessment of future expansion Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) farming in Northland. Enterprise Northland – Aquaculture Development Group. NIWA Report. Auckland, New Zealand. 31 pp.
- Herrera, C. & L. Yañez. 1996. Efectos nocivos del cultivo de especies salmonídeas: normas vigentes y sistemas de control. Seminario de Título Ingeniería (E) en Gestión Pesquera. Universidad de Concepción. 71 pp.
- IFOP. 1987. Sistema de Información Pesquera. Principales Indicadores Pesquerías Bentónicas y Cultivo. CORFO-IFOP. Santiago, Chile. 144 pp.
- IFOP. 2000a. Fichas técnicas de recursos hidrobiológicos de importancia comercial en Chile. División de Acuicultura-IFOP. Puerto Montt, Chile. 15 pp.
- IFOP. 2000b. Determinación de parámetros poblaciones del recurso chorito en cultivo suspendido. Informe Interno Mitilicultura Putemún. División de Acuicultura-IFOP. Puerto Montt, Chile. 20 pp.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, & J.J Otero. 1996. The octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier): A candidate for aquaculture?. ICES C.M. 1996/F:10.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, & J.J Otero. 1997. Primeras experiencias sobre el cultivo integral del pulpo (*Octopus vulgaris*) en el Instituto Español de Oceanografía. In J. Costa, E. Abellán, B. García, A. Ortega, & S Zamora. (eds). Actas del VI Cong. Nac. de Acuicultura. Cartagena, 1997. pp. 221-226.



Jacumar. 2004. Protocolo para la identificación de zonas adecuadas para la instalación de jaulas de cultivo en el mar.

URL:http://www.mapya.es/jacumar/datos_practicos/protocolo_identificacion.asp

Jelvez, C. & M. Ávila. 1989. Tecnología de cultivo de *Gracilaria* en Chile. Parte 1. Praderas artificiales y estudio de caso. CORFO-IFOP. Santiago, Chile. 83 pp.

Kautsky N. & C. Folke. 1989. Management of coastal areas for a sustainable development of aquaculture. *Biota* 5: 1-11.

Kim, D. 1970. Economically important seaweeds in Chile. I. *Gracilaria*. *Botánica Marina* 13(2): 140-162.

Laird, C. A. & L. M. Page. 1996. Non-native fishes inhabiting the streams and lakes of Illinois. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 35(1):1-51.

Levings, C.D., A. Ervik, P. Johannessen & J. Aure. 1995. Ecological criteria used to help site fish farms. *Estuaries* 18(1A):81-90.

Möller, P. 2002. Cultivo de la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) en humedales estuarinos. CEA Ediciones, Documento Técnico 12: 1-21.

Murillo, C. 2002. Algunas consideraciones ecológicas y sanitarias respecto de la introducción del abalón rojo (*Haliotis rufescens*) en Chile. XXII Congreso de Ciencias del Mar, Valdivia.



- Narváez, D., A. E. Poulin, G. Leiva, E. Hernández, J. C. Castilla & S. Navarrete. 2004. Seasonal and spatial variation of nearshore hydrographic conditions in central Chile Continental Shelf Research 24:279–292.
- Navarro, J. 2002. El cultivo de mitílidos y su efecto sobre la biodiversidad de las comunidades bentónicas. “Taller: Optimización de la Acuicultura de Invertebrados Marinos”. UACH. Puerto Montt. 50 pp.
- Olivarí, R., R. Cerda & O. Paredes. 1994. Pre-factibilidad de cultivo de algas nativas, a través de transferencia o adaptación de tecnologías. FIP N° 94-04 203 pp + app.
- Osorio, C., R. Iguain, B. Babic & C. Navarrete. 1982. Alimentación natural de *Aulacomya ater* (Molina, 1782) en Punta Paloma, Arica. Boletín Museo Historia Natural de Chile 39: 111-118.
- Pacheco, E. & S. Olave. 2000. Curso cultivo de choritos en la zona sur de Chile. División de Acuicultura-IFOP. Chile. 23 pp.
- Park, Ha B., M. Seon Park, B. Yeoul Kim, S. Bum Hur & S. Jun Kim. 1988. Culture of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) in the Republic of Korea. National Fisheries Research and Development Agency Pusan, Republic of Korea.
URL: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB706E/AB706E00.htm#TOC>
- Pineda, V. & M. Retamal. 1997. Una nota sobre la presencia de *Libidoclaea smithi* (Miers, 1886) (Decapada: Majidae) en los sedimentos del Cañon Submarino del Biobío (36° 49' S), Chile. Gayana Oceanología 5(2): 115-118.
- Reca, A. E.; C. A. Ubeda y D. E. Grigera. 1994. Conservación de la fauna de Tetrápodos I. Índice para su evaluación. Mastozoología Neotropical 1 (1): 17-28.



- Rodríguez, L. 1996. Ingeniería de sistemas de fondeo. Seminario de Formación Profesional. Centro Marino Ancud. Universidad Austral de Chile. Chile. 70 pp.
- Ruiz, J., I. Yarur & F. González. 1989. Evaluación económica de diferentes métodos de cultivo de *Gracilaria* spp. CORFO-IFOP. Chile. 44 pp + app..
- Sagpya. 2004a. Cultivo de la langosta australiana o “redclaw” (*Cherax quadricarinatus*). 14 pp. URL: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/pesca/acuicultura/cultivo/acuicultura_langosta_australiana.htm
- Sagpya. 2004b. Acerca del cultivo de langosta de agua dulce australiana. Extractado y adaptado de M. Masser & D.Rouse, 1997 Southern Regional Aquaculture Center, Estados Unidos. 16 pp. URL: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/pesca/acuicultura/cultivo/langostadeagua_dulceaustraliana.pdf
- Sagpya. 2004c. Proyecto tipo para cultivo de langostas australianas o de pinzas rojas (red claw). 4 pp. URL: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/pesca/acuicultura/cultivo/PROYCULTLANGAUST.pdf>.
- Salzwedwl, H., N. Zapata, M. Eilbrecht & A. Arbola. 2002. Zonificación del borde costero-guía metodológica para el nivel comunal: la experiencia de la Región del Bio Bío. Proyecto de cooperación técnica chileno-alemana ordenamiento territorial de la zona costera de la región del Bío Bío. Trama Impresiones, Chile. 61 pp
- Sánchez, F. & M. Cruz. 2004. Relevancia estratégica de la localización en el sector de la acuicultura marina. Civa 2004: 794-807. URL: <http://www.civa2004.org>.



- Sánchez, V. (Ed.). 2004. Directorio de acuicultura y pesca de Chile. División de Acuicultura y Pesca de Technopress S.A. Santiago, Chile. 458 pp.
- Sandoval, R. 2003. Chinooks: Salmones gigantes. URL: <http://www.riosysenderos.com/baul/chinook.htm>.
- Seguel, M. (Ed.). 1998. Evaluación del efecto de mitigación de aporte de nutrientes al medio, al desarrollar policultivos marinos de salmónidos. Informe Técnico FIP 94-01. 99 pp + App.
- Sernapesca. 1999. Anuario Estadístico de Pesca 1998. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 283 pp.
- Sernapesca. 2000. Anuario Estadístico de Pesca 1999. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 291 pp.
- Sernapesca. 2001. Anuario Estadístico de Pesca 2000. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 283 pp.
- Sernapesca. 2002. Anuario Estadístico de Pesca 2001. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 194 pp.
- Sernapesca. 2003. Anuario Estadístico de Pesca 2002. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 143 pp.
- Sernapesca. 2004a. Anuario Estadístico de Pesca 2003. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Valparaíso, Chile. 156 pp.
- Sernapesca. 2004b. Programa de sanidad de moluscos bivalvos. Norma Técnica Sección 1: Clasificación y monitoreo de áreas de extracción de moluscos bivalvos Estados Unidos. Departamento de Sanidad Pesquera-Sernapesca. Chile. 23 pp.



- Sernapesca. 2004c. Listado de áreas de extracción del programa de sanidad de moluscos bivalvos. Departamento de Sanidad Pesquera-Sernapesca. Chile. 11 pp
- Sernapesca. 2005a. Listado de áreas de extracción del programa de sanidad de moluscos bivalvos. Departamento de Sanidad Pesquera-Sernapesca. Chile. 14 pp
- Sernapesca. 2005b. Programa de sanidad de moluscos bivalvos. Norma Técnica Sección 2: Clasificación y monitoreo de áreas de extracción de moluscos bivalvos Unión Europea. Departamento de Sanidad Pesquera-Sernapesca. Chile. 15 pp.
- Sernapesca. 2005c. Programa de sanidad de moluscos bivalvos. Norma Técnica Sección 3: Plan de contingencia para biotoxinas marinas y otras emergencias de contaminación. Departamento de Sanidad Pesquera-Sernapesca. Chile. 7 pp.
- Shepherd, S., M. Tegner & S. Guzman (Eds.). 1992. Abalone of the world: Biology, fisheries and culture. Proceedings of the 1º International Symposium on Abalone. 608 pp.
- SHOA. 2003. Instrucciones oceanográficas N° 1. Especificaciones técnicas para mediciones y análisis oceanográficos. 2ª Edición. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. 60 pp
- Silva, C., R. Olivari M. & G. Yany. 1999. Determinación de distritos de aptitud acuícola mediante la aplicación de sistemas de información geográfica. Investigaciones Marinas (Chile) 27: 93-99.



- Silva, A. 2001. Advance in the culture research of small-eye flounder, *Paralichthys microps*, and Chilean flounder, *P. adspersus*, in Chile. *Journal of Applied Aquaculture* 11: 147-164.
- Soto, D. (Ed.). 1999. Herramientas metodológicas para definir los usos de áreas con bancos naturales en la XI región. Informe Técnico FIP N° 97-41. 225 pp
- Stauffer, J., J. Boltz & L. White. 1995. The fishes of west Virginia. *Proc. Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 146: 1-139.
- Subsecretaría de Pesca. 1992. Criterios de extensión de áreas. Informe técnico Subsecretaria de Pesca. Valparaíso, Chile. 13 pp + app.
- Subsecretaría de Pesca. 2001a. Listado de Concesiones de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca. Chile. 452 pp.
URL: <http://www.subpesca.cl/acuicultura/concesiones>.
- Subsecretaría de Pesca. 2001b. Reglamento Ambiental para la Acuicultura. D.S. (MINECOM) N° 320/2001. Chile. 8 pp.
- Subsecretaría de Pesca. 2003a. Política Nacional de Acuicultura. Valparaíso, Chile. 31 pp + anexos.
- Subsecretaría de Pesca. 2003b. Establece contenidos y metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio y la información ambiental. Resolución (MINECON) 404/2003. Chile. 8 pp.
- Telfor, T. & K. Robinson. 2003. Environmental quality and carrying capacity for aquaculture in Mulroy Bay co. Donegal. Environmental Services, Institute of Aquaculture, University of Stirling. United Kingdom. 103 pp.



- Traba, S. & A. Ríos. 1985-1986. Hábitos alimentarios de salmónidos introducidos en ríos Magallánicos. *Anales del Instituto Antártico Chileno 1985-1986*: 15-25.
- Turner, R. 2002. Offshore mariculture: site evaluation. *Cahiers Options Méditerranéennes* 57: 141-157.
- Uriarte, A. 2000. Environmental considerations for site selection of marine fish farms. *Cahiers Options Méditerranéennes* 55: 67-74.
- Uribe, E. (Ed.). 1995. Determinación de la capacidad de carga de Bahía Inglesa (III Región) y Tongoy (IV Región). Universidad Católica del Norte-Instituto de Fomento Pesquero, Chile. Informe FIP N° 28-1993. 290 pp.
- Valdenegro, A. 2002. Caracterización oceanográfica física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre Estrecho de Magallanes y Cabo de Hornos (Cimar 3 Fiordo). Tesis para optar al Título de Oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso. 92 pp.
- Vidal, G. 2004. Desarrollo de una dieta artificial para optimizar la calidad comercial de gónadas café de erizos (*Loxechinus albus*) de la XII Región. División de Acuicultura-IFOP. Puerto Montt, Chile. 16 pp.
- Villagrán, R. 2005. Radiografía del cultivo del abulón en Chile. *Boletín informativo Trimestral de la Sociedad Mexicana de Abulón* 6(1): 1-3.
- Westermeier, R. & P. Rivera. 1989. Evaluación de sistemas de cultivo: Investigación, desarrollo, cultivos y uso industrial de algas *Gracilaria*. CORFO-IFOP. Chile. 223 pp.



Wetzlar, H. 1979. Beiträge zur Biologie und be-wirtschaftung von Forellen (*Salmo gairdneri* und *S. trutta*) in Chile. Dissertation zur Erlangung des Doctoergrades vorgelegt der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwings-Universität in Freiburg/Br. 264 pp.

Zúñiga, S. & E. Acuña. 2002. Informe final estudio identificación y caracterización de las oportunidades de inversión en el sector acuícola de la Región de Atacama. Solicitado por CORFO – Atacama. Universidad Católica del Norte. Chile. 173 pp.



ANEXOS



ANEXO 1

TABLAS

Tabla 1.1. Recursos hidrobiológicos cultivados comercialmente en Chile. Fuente: Sernapesca *in* Subsecretaría de Pesca (2003).

TIPO	NOMBRE	NOMBRE CIENTIFICO	ORIGEN
Peces	Salmón del Atlántico	<i>Salmo salar</i>	Introducido
	Salmón coho o del Pacífico	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Introducido
	Salmón rey	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Introducido
	Trucha arcoiris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Introducido
	Turbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	Introducido
Moluscos	Ostra chilena	<i>Ostrea chilensis</i>	Nativo
	Ostra del Pacífico	<i>Crassostrea gigas</i>	Introducido
	Ostión del norte	<i>Argopecten purpuratus</i>	Nativo
	Choro	<i>Choromytilus chorus</i>	Nativo
	Chorito	<i>Mytilus chilensis</i>	Nativo
	Cholga	<i>Aulacomya ater</i>	Nativo
	Abalón rojo	<i>Haliotis rufescens</i>	Introducido
Algas	Pelillo	<i>Gracilaria sp.</i>	Nativo

Tabla 1.2. Recursos hidrobiológicos de cultivo comercial potencial en Chile. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2003).

TIPO	NOMBRE	NOMBRE CIENTIFICO	ORIGEN
Peces	Bacalao de profundidad	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Nativo
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	Nativo
	Corvina	<i>Cilus gilberti</i>	Nativo
	Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	Nativo
	Pejerrey	<i>Odontesthes spp.</i>	Nativo
	Róbalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	Nativo
	Bagre de canal (catfish)	<i>Ictalurus punctatus</i>	Introducido
	Esturión blanco	<i>Acipenser transmontanus</i>	Introducido
	Esturión siberiano	<i>Acipenser baeri</i>	Introducido
	Puye	<i>Galaxias maculatus</i>	Nativo
	Merluza austral	<i>Merluccius australis</i>	Nativo
	Hirame	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Introducido
	Halibut	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Introducido
	Lenguado chileno	<i>Paralichthys adpersus</i>	Nativo
	Anguila	<i>Ophichthus pacifici</i>	Nativo
	Anguila	<i>Eptatretus polytrema</i>	Nativo
	Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	Nativo
	Atún ojos grandes	<i>Thunnus obesus</i>	Nativo
Moluscos	Abalón japonés	<i>Haliotis discus hannai</i>	Introducido
	Almeja	<i>Tawera gayi</i>	Nativo
	Almeja	<i>Mulinia edulis</i>	Nativo
	Almeja	<i>Venus antiqua</i>	Nativo
	Navaja o huepo	<i>Ensis macha</i>	Nativo
	Lapa	<i>Fissurella spp</i>	Nativo
	Caracol locote	<i>Thais chocolate</i>	Nativo
	Loco	<i>Concholepas concholepas</i>	Nativo
	Macha	<i>Mesodesma donacium</i>	Nativo
	Pulpo	<i>Octopus mimus</i>	Nativo
	Caracol trumulco	<i>Chorus giganteus</i>	Nativo
Crustáceos	Langosta de agua dulce	<i>Cherax tenuimanus</i>	Introducido
	Centollón	<i>Paralomis granulosa</i>	Nativo
	Camarón de río del sur	<i>Samastacus spinifrons</i>	Nativo
	Camarón de río del norte	<i>Cryphiops caementarius</i>	Nativo
	Camarón tigre	<i>Penaeus japonicus</i>	Introducido
	Langosta australiana	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Introducido
	Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	Nativo

Tabla 1.2. Continuación.....

TIPO	NOMBRE	NOMBRE CIENTIFICO	ORIGEN
Algas	Chascón	<i>Lessonia nigrescens</i>	Nativo
	Huiro	<i>Macrocystis pyrifera</i>	Nativo
	Luga-Luga	<i>Mazzaella spp.</i>	Nativo
	Luga negra	<i>Sarcothalia crispata</i>	Nativo
	Luga roja	<i>Gigartina skottebergii</i>	Nativo
Equinodermos	Erizo blanco	<i>Loxechinus albus</i>	Nativo

Tabla 1.3. Decreto Supremo N° 550 de 1992. S.C: Máxima superficie útil del sistema de cultivo y P.A-F: Porción de agua y fondo a conceder.

Grupo	Sistema de Cultivo	Relación S.C./ P.A-F.*
Salmónidos	Balsa-jaula	1: 20
Moluscos	Balsas	1: 15
Moluscos	Long-line	1: 50
Moluscos	Parrón o bandeja	1: 4
Algas	Siembra en fondo	0,5 kg/m ²



Tabla 1.4 Requerimientos de porción de agua y fondo para “long-line” superficial simple y doble de diferentes dimensiones.

Profundidades (m)	Dimensiones (m)			Relaciones		
	100	200	300	100 m	200 m	300 m
Simples						
30	2200	3200	4200	1:22	1:32	1:42
40	2600	3600	4600	1:26	1:36	1:46
50	3000	4000	5000	1:30	1:40	1:50
60	3400	4400	5400	1:34	1:44	1:54
70	3800	4800	5800	1:38	1:48	1:58
80	4200	5200	6200	1:42	1:52	1:62
90	4600	5600	6600	1:46	1:56	1:66
100	5000	6000	7000	1:50	1:60	1:70
110	5400	6400	7400	1:54	1:64	1:74
120	5800	6800	7800	1:58	1:68	1:78
Dobles						
30	2420	3520	4620	1:24	1:35	1:46
40	2860	3960	5060	1:29	1:40	1:50
50	3300	4400	5500	1:33	1:44	1:55
60	3740	4840	5940	1:37	1:48	1:59
70	4180	5280	6380	1:40	1:53	1:64
80	4620	5720	6820	1:46	1:57	1:68
90	5060	6160	7260	1:50	1:62	1:73
100	5500	6600	7700	1:55	1:66	1:77
110	5940	7040	8140	1:59	1:70	1:81
120	6380	7480	8580	1:64	1:75	1:86



Tabla 1.5 Requerimientos de porción de agua y fondo para “long-line” subsuperficial simple y doble de diferentes dimensiones.

Profundidades (m)	Dimensiones (m)			Relaciones		
	100	200	300	100 m	200 m	300 m
Simples						
30	2040	3040	4040	1:20	1:30	1:40
40	2440	3440	4440	1:24	1:34	1:44
50	2840	3840	4840	1:28	1:38	1:48
60	3240	4240	5240	1:32	1:42	1:52
70	3640	4640	5640	1:36	1:46	1:56
80	4040	5040	6040	1:40	1:50	1:60
90	4440	5440	6440	1:44	1:54	1:64
100	4840	5840	6840	1:48	1:58	1:68
110	5240	6240	7240	1:52	1:62	1:72
120	5640	6640	7640	1:56	1:66	1:76
Dobles						
30	2260	3360	4460	1:22	1:33	1:44
40	2700	3800	4900	1:27	1:38	1:49
50	3140	4240	5340	1:31	1:42	1:53
60	3580	4680	5780	1:36	1:47	1:58
70	4020	5120	6220	1:40	1:51	1:62
80	4460	5560	6660	1:44	1:55	1:66
90	4900	6000	7100	1:49	1:60	1:71
100	5340	6440	7540	1:53	1:64	1:75
110	5780	6880	7980	1:58	1:69	1:80
120	6220	7320	8420	1:62	1:73	1:84



Tabla 1.6. Categorizaci3n de las estructuras de cultivo tipo “long-line” por grupo de especies cultivadas. Eficiencia: valoraci3n respecto de la productividad (1= Baja, 2= Media, 3= Alta). Grado de uso: valoraci3n del mayor o menor uso de la estructura de cultivo por cada recurso (6= mayor uso y 1= menor uso). Costo relativo: valoraci3n del menor o mayor costo asociado a los tipos de estructura de cultivo por cada recurso (6= menor costo y 1= mayor costo). En azul unidades de cultivo referenciales.

Grupo de especies	Tipo de estructura	Tama1o (m)	Producci3n (Ton)	Espacio requerido (m ²)	Productividad (Kg/m ²)	Eficiencia	Grado de uso	Costo relativo	Puntaje total
Ostión	Simple	100	5,6	1000	5,6	1	5	2	8
		200	11,2	2000	5,6	1	6	3	10
		300	16,8	3000	5,6	1	2	1	4
	Doble	100	11,2	1100	10,2	2	4	5	11
		200	22,4	2200	10,2	2	3	6	11
		300	33,6	3300	10,2	2	1	4	7
Choritos	Simple	100	10,0	1000	10,0	2	4	2	6
		200	20,0	2000	10,0	2	3	3	5
		300	30,0	3000	10,0	2	2	1	4
	Doble	100	20,0	1100	18,2	3	6	5	9
		200	40,0	2200	18,2	3	5	6	14
		300	60,0	3300	18,2	3	1	4	4
Ostras	Simple	100	7,0	1000	7,0	2	3	2	5
		200	14,0	2000	7,0	2	4	3	6
		300	21,0	3000	7,0	2	2	1	4
	Doble	100	14,0	1100	12,7	3	6	5	9
		200	28,0	2200	12,7	3	5	6	8
		300	42,0	3300	12,7	3	1	4	4
Abal3n	Simple	100	25,0	1000	25,0	2	5	2	7
		200	50,0	2000	25,0	2	4	3	6
		300	75,0	3000	25,0	2	2	1	4
	Doble	100	50,0	1100	45,5	3	6	5	9
		200	100,0	2200	45,5	3	3	6	6
		300	150,0	3300	45,5	3	1	4	4



Tabla 1.7 Categorizaci3n de las estructuras de cultivo tipo “Balsa-jaula”. Eficiencia: valoraci3n respecto de la productividad (1= Baja, 2= Media, 3= Alta). Grado de uso: valoraci3n del mayor o menor uso de la estructura de cultivo por cada recurso (4= mayor uso y 1= menor uso). Costo relativo: valoraci3n del menor o mayor costo asociado a los tipos de estructura de cultivo por cada recurso (4= menor costo y 1= mayor costo).

Grupo de especies	Tipo de estructura	Tama1o (m)	Producci3n (Ton)	Espacio requerido (m ²)	Productividad (Kg/m ²)	Eficiencia	Grado de uso	Costo relativo	Puntaje total
Salm3nidos	Cuadrada	15x15 x 10	45	225	200	1	1	1	3
	Cuadrada	20x20 x 10	80	400	200	2	4	2	8
	Cuadrada	30x30x20	360	900	400	2	3	3	8
	Circular	35Ø x 20	385	962	400	3	2	4	9



Tabla 1.8 Requerimientos de porción de agua y fondo en unidades productivas referenciales: “long-line” superficiales dobles de diferentes dimensiones.

Profundidades (m)	N° de líneas dobles (100 m)					N° líneas dobles (200 m)		N° líneas dobles (300 m)	
	1	2	3	4	5	1	2	1	2
20	1980	3960	5940	7920	9900	3080	6160	4180	8360
30	2420	4840	14520	58080		3520	7040	4620	9240
40	2860	5720	8580			3960	7920	5060	
50	3300	6600	9900			4400	8800	5500	
60	3740	7480				4840	9680	5940	
70	4180	8360				5280		6380	
80	4620	9240				5720		6820	
90	5060					6160		7260	
100	5500					6600		7700	
110	5940					7040		8140	
120	6380					7480		8580	
130	6820					7920		9020	
140	7260					8360		9460	
150	7700					8800		9900	
160	8140					9240			
170	8580					9680			
180	9020								
190	9460								
200	9900								



Tabla 1.9 Requerimientos de porci3n de agua y fondo en unidades productivas referenciales: “long-line” subsuperficiales dobles de diferentes dimensiones.

Profundidades (m)	N° de líneas dobles (100 m)					N° líneas dobles (200 m)		N° líneas dobles (300 m)	
	1	2	3	4	5	1	2	1	2
20	1820	3640	5460	7280	9100	2920	5840	4020	8040
30	2260	4520	6780	9040		3360	6720	4460	8920
40	2700	5400	8100			3800	7600	4900	
50	3140	6280	9420			4240	8480	5340	
60	3580	7160				4680	9360	5780	
70	4020	8040				5120		6220	
80	4460	8920				5560		6660	
90	4900	9800				6000		7100	
100	5340					6440		7540	
110	5780					6880		7980	
120	6220					7320		8420	
130	6660					7760		8860	
140	7100					8200		9300	
150	7540					8640		9740	
160	7980					9080			
170	8420					9520			
180	8860					9960			
190	9300								
200	9740								



Tabla 1.10 Producciones promedio de mifilidos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales).

Lneas dobles (100 m)			Lneas dobles (200 m)			Lneas dobles (300 m)		
Profundidades (m)	Nº lneas/hectrea	Producci3n (Ton/Ha)	Profundidades (m)	Nº lneas/hectrea	Producci3n (Ton/Ha)	Profundidades (m)	Nº lneas/hectrea	Producci3n (Ton/Ha)
20	5	100	20	2	80	20	2	120
30	4	80	30	2	80	30	2	120
40	3	60	40	2	80	40	3	60
50	3	60	50	2	80	50	3	60
60	2	40	60	2	80	60	2	60
70	2	40	70	1	40	70	2	60
80	2	40	80	1	40	80	2	60
90	2	40	90	1	10	90	1	60
100	1	10	100	1	10	100	1	60
110	1	10	110	1	10	110	1	60
120	1	10	120	1	10	120	1	60
130	1	10	130	1	10	130	1	60
140	1	10	140	1	10	140	1	60
150	1	10	150	1	10	150	1	60
160	1	10	160	1	10	160		
170	1	10	170	1	10	170		
180	1	10	180			180		
190	1	10	190			190		
200	1	10	200			200		



Tabla 1.11 Producciones promedio de pect3nidos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” subsuperficiales).

L3neas dobles (100 m)			L3neas dobles (200 m)			L3neas dobles (300 m)		
Profundidades (m)	N3o l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)	Profundidades (m)	N3o l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)	Profundidades (m)	N3o l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)
20	5	84	20	2	67,2	20	2	100,8
30	4	67,2	30	2	67,2	30	2	100,8
40	3	50,4	40	2	67,2	40	1	50,4
50	3	50,4	50	2	67,2	50	1	50,4
60	2	33,6	60	2	67,2	60	1	50,4
70	2	33,6	70	1	33,6	70	1	50,4
80	2	33,6	80	1	33,6	80	1	50,4
90	2	33,6	90	1	33,6	90	1	50,4
100	1	16,8	100	1	33,6	100	1	50,4
110	1	16,8	110	1	33,6	110	1	50,4
120	1	16,8	120	1	33,6	120	1	50,4
130	1	16,8	130	1	33,6	130	1	50,4
140	1	16,8	140	1	33,6	140	1	50,4
150	1	16,8	150	1	33,6	150	1	50,4
160	1	16,8	160	1	33,6	160		
170	1	16,8	170	1	33,6	170		
180	1	16,8	180	1	33,6	180		
190	1	16,8	190			190		
200	1	16,8	200			200		



Tabla 1.12 Producciones promedio de ostreídos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales).

Líneas dobles (100 m)			Líneas dobles (200 m)			Líneas dobles (300 m)		
Profundidades (m)	Nº líneas/hectárea	Producción (Ton/Há)	Profundidades (m)	Nº líneas/hectárea	Producción (Ton/Há)	Profundidades (m)	Nº líneas/hectárea	Producción (Ton/Há)
20	5	70	20	2	56	20	2	56
30	4	56	30	2	56	30	2	56
40	3	42	40	2	56	40	1	42
50	3	42	50	2	56	50	1	42
60	2	28	60	2	56	60	1	42
70	2	28	70	1	28	70	1	42
80	2	28	80	1	28	80	1	42
90	2	28	90	1	28	90	1	42
100	1	14	100	1	28	100	1	42
110	1	14	110	1	28	110	1	42
120	1	14	120	1	28	120	1	42
130	1	14	130	1	28	130	1	42
140	1	14	140	1	28	140	1	42
150	1	14	150	1	28	150	1	42
160	1	14	160	1	28	160		
170	1	14	170	1	28	170		
180	1	14	180	1	28	180		
190	1	14	190			190		
200	1	14	200			200		



Tabla 1.13 Producciones promedio de hali3tidos, asociadas al recurso espacio, por unidad productiva referencial (“long-lines” superficiales).

L3neas dobles (100 m)			L3neas dobles (200 m)			L3neas dobles (300 m)		
Profundidades (m)	N3 l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)	Profundidades (m)	N3 l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)	Profundidades (m)	N3 l3neas/hect3rea	Producci3n (Ton/H3)
20	5	250	20	2	200	20	2	300
30	4	200	30	2	200	30	2	300
40	3	150	40	2	200	40	1	150
50	3	150	50	2	200	50	1	150
60	2	100	60	2	200	60	1	150
70	2	100	70	1	100	70	1	150
80	2	100	80	1	100	80	1	150
90	2	100	90	1	100	90	1	150
100	1	50	100	1	100	100	1	150
110	1	50	110	1	100	110	1	150
120	1	50	120	1	100	120	1	150
130	1	50	130	1	100	130	1	150
140	1	50	140	1	100	140	1	150
150	1	50	150	1	100	150	1	150
160	1	50	160	1	100	160		
170	1	50	170	1	100	170		
180	1	50	180	1	100	180		
190	1	50	190			190		
200	1	50	200			200		



Tabla 1.14. Distribuci3n de los centros de acuicultura en operaci3n el 2003 por grupos de especies y regi3n. Fuente: Sernapesca, 2004.

N° de Centros por Grupo	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Peces	0	0	0	1	2	1	8	10	267	60	9	358
Moluscos	3	2	21	38	1	0	1	8	254	0	0	328
Algas	0	1	17	5	0	0	6	0	273	0	0	302

Tabla 1.15. Distribuci3n por grupos de especies y regi3n de las cosechas provenientes de centros de acuicultura en operaci3n el 2003. Fuente: Sernapesca, 2004.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Peces												
1998	0	0	0	38	430	0	3	689	46	225721	28713	3868
1999	0	0	0	45	290	0	0	47	55	198980	29255	1822
2000	0	0	0	7	253	0	0	26	82	300394	39510	2394
2001	0	0	0	14	289	0	0	86	48	437077	64017	3194
2002	0	0	0	20	300	0	0	73	35	386333	90985	4960
2003	0	0	0	42	354	0	0	217	30	405926	77648	4436
Moluscos												
1998	17	108	6449	9863	135	0	0	0	287	16523	0	0
1999	16	136	6680	13796	168	0	0	0	456	22410	0	0
2000	7	186	6080	12704	68	0	0	0	190	29686	0	0
2001	6	451	6973	11073	67	0	0	15	130	42656	0	0
2002	124	147	4704	10145	111	0	0	20	127	47556	9	0
2003	25	198	6975	7940	97	0	0	1	86	63284	0	0



Tabla 1.15. Continuaci3n.

Algas												
1998	0	191	1206	667	0	0	0	8884	0	57438	0	0
1999	0	755	1737	915	0	0	0	7775	0	20096	0	0
2000	0	725	1729	1698	0	0	0	10163	0	19156	0	0
2001	0	357	1708	1909	0	0	0	9236	0	52328	0	0
2002	0	382	193	3922	0	0	0	6702	0	60449	0	0
2003	0	1067	452	15735	0	0	0	9319	0	13380	0	0

Tabla 1.16. Características técnico-productivas de cultivos en mar de peces (salmónidos), moluscos bivalvos (ostión y chorito) y algas (pelillo), obtenidas por medio de entrevistas directas.

Parámetros	Salmónidos	Ostión	Chorito	Pelillo
Sistema de cultivo	Balsas-jaula	Líneas simples	Líneas simples y dobles	Plantación directa
Longitud sistema de cultivo (m)	15x15-30x30 Circular: 35mØ	70-250	simples:100-300 dobles: 100-200	-
Ciclo productivo (meses)	9-14	14-18	10-24	3-4
Año productivo	3-20	3-21	1-18	1-15
Autoabastecimiento (% semilla)	20-100	60-100	0-100	40-100
Producción por unidad productiva (kg)	Balsa-jaula:38.000-325.000	Linterna: 2-2,5	Cuelga: 30-80	1,5-2,5 kg/m ²
Nº sistemas de cultivo	8-86	34-1000	simples:7-40 dobles: 12-32	2-4 matas/m ²
Producción anual (ton)	600-2600	7,2-570	50-3000	58-
Producción máxima a alcanzar	600-2600	30-1000	230-1500	500-550
Superficie máxima a ocupar (há)	7-12	17-600	2-13	36-50
Nº de estructuras de apoyo flotantes	2-5	2-15	1-4	1-3
Superficie estructuras de apoyo en tierra (há)	1-2,5	0,5-4	0-0,5	0,5-1
Superficie otorgada (há)	7,12	17-600	2-13	10-36
Superficie ocupada (há)	0,12-8	17-600	2-7	6-15
Nº de centros de cultivo próximos	2-14	16-42	4-11	1-3
Nº de trabajadores permanentes	6-42	3-180	1-6	1-3
Nº de trabajadores esporádicos	5-15	9-130	2-10	2-4



Tabla 1.17. Entidades desglosadas por subsectores público, productivo, social y académico convocados al Taller Consultivo. Relación asistentes/convocados

Sector Acuícola	Participación
Entidad Publica Provincial	
Municipalidades (Oficina de Medioambiente)	2/3
Dirección de Obras Portuarias	0/1
Dirección de Vialidad	0/1
Gobernación Marítima	0/1
Servicio Nacional de Pesca	1/1
Subsector Productivo	
Pescadores Artesanales	0/1
Cultivadores de Ostión	5/15
Cultivadores de Mitílidos	7/30
Cultivadores de Salmones	5/20
Cultivadores de Pelillo	3/8
Cultivadores de Ostra	2/2
Otros (Consultores)	1/3/-
Subsector Social	
Organizaciones no Gubernamentales	0/1
Otras Organizaciones	0/1
Subsector Académico	
Universidades	0/2
Centros de Investigación	2/6

Tabla 1.18. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de salmónidos: Balsas-jaula.

Parámetros	Situación año 1992	Situación año 2005	Situación año 2005
Grupo de Especies	Peces	Salmónidos	Salmónidos
Sistema de cultivo	Balsas-jaula	Balsas-Jaula	Balsas-Jaula
Tipo de concesión	Porción de agua y fondo	Porción de agua y fondo	Porción de agua y fondo
Dimensión superficie útil (m)	10 unidades de 100 m ² cada una, incluido pasillo central (2m) y laterales (1m). Superficie total: 1.248m ²	12 unidades de 400 m ² cada una, incluido pasillo central (2m) y laterales (1m). Superficie total: 5.588 m ²	14 unidades de 900 m ² cada una, incluido pasillo central (2m) y laterales (1m). Superficie total: 13.952 m ²
Profundidad (m)	25	25	25
Relación de fondeo desde la balsa al muerto	1 : 1,5	1 : 2	1 : 2
Radio de acción sólidos suspendidos (m) (efecto sombra)	30 m por todos sus lados, representando un total 1.248 m ²	Se presume que no cambia el efecto *	Se presume que no cambia el efecto *
Números de rotaciones del sistema de cultivo	1	1	1
Superficie de porción de agua y fondo necesaria para el cultivo (m ²)	18.816	45.414	77.860
Relación superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder	1 : 20	1 : 45	1 : 80

Tabla 1.19. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de 3rea para cultivo de chorito: "Long-line".

Par3metros	Situaci3n a3o 1992	Situaci3n a3o 2005
Especie	Chorito	Chorito
Sistema de cultivo	Long-line	Long-line
Tipo de concesi3n	Porci3n de agua y fondo	Porci3n de agua y fondo
Longitud l3nea madre (m)	100, simples	200, dobles
Profundidad (m)	30	30
Relaci3n de fondeo desde la l3nea madre al muerto	1 : 1,5	1 : 2
Longitud de proyecci3n superficial del orinque (m)	45	60
Longitud total (m)	190	320
Separaci3n entre l3neas	30	30
Superficie de porci3n de agua y fondo necesaria para el cultivo (m ²)	5.700	10.240
Relaci3n superficie 3til del sistema de cultivo y la porci3n de agua y fondo a conceder	1 : 57	1 : 51

**Tabla 1.20.** Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de 1rea para cultivo de osti3n del norte: "Long-line".

Par1metros	Situaci3n a1o 1992	Situaci3n a1o 2005
Especie	Osti3n del norte	Osti3n del norte
Sistema de cultivo	Long-line	Long-line
Tipo de concesi3n	Porci3n de agua y fondo	Porci3n de agua y fondo
Longitud lnea madre (m)	100, simples	200, simples
Profundidad (m)	30	30
Relaci3n de fondeo desde la lnea madre al muerto	1 : 1,5	1 : 2
Longitud de proyecci3n superficial del orinque (m)	36	48
Longitud total (m)	172	296
Separaci3n entre lneas (m)	30	30
Superficie de porci3n de agua y fondo necesaria para el cultivo (m ²)	5.160	8.880
Relaci3n superficie 1til del sistema de cultivo y la porci3n de agua y fondo a conceder	1 : 50	1 : 44

Tabla 1.21. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de ostra del Pacífico: Bandejas.

Parámetros	Situación año 1992	Situación año 2005
Especie	Ostra del pacífico	Ostra del pacífico
Sistema de cultivo	Bandeja	Bandeja
Tipo de concesión	Playa	Playa
Superficie útil de las bandejas	40 m ²	18 m ²
Superficie total requerida	144 m ²	65 m ²
Relación superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder	1 : 4	1 : 4

Tabla 1.22. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo de pelillo: Cultivo directo.

Parámetros	Situación año 1992	Situación año 2005
Especie	Pelillo	Pelillo
Sistema de cultivo	Directo	Directo
Tipo de concesión	Playa	Playa
Tasa de siembra mínima (kg/m ²)	0,5	2



Tabla 1.23 Situación tecnológica actual para los recursos hidrobiológicos cultivados comercialmente. Grado de uso: XXX= Muy usados; XX= Medianamente usado y X= Poco usado. ¹Moluscos en "long-Line" y pelillo en fondo

Recurso	OBTENCION DE SEMILLA		ENGORDA						
	Natural ¹	Hatchery (Estanque, pileta, bandeja)	"Long line"	Balsa-jaula	Estanque	Camilla	Mata piedra	En cuerda	Directo
Salmónidos		XXX		XXX	X				
Lenguados		XXX		X	XXX				
Pectínidos	XXX	XXX	XXX						
Mitílidos	XXX	X	XXX						
Ostreidos		XXX	XXX			X			
Abalones		XXX	XXX		XXX				
Pelillo	XXX	X	XX				XX	XX	XXX

Tabla 1.24. Información productiva de centros de cultivo de salmónidos de distinto tamaño. Fuente: www.e-seia.cl.

Niveles de producción (ton)	Tamaño de la concesión (há)	Metros lineales (m)	Numero de líneas	Metros lineales totales (m)	Productividad media (Kg/m)	Relación producción/tamaño de la concesión (ton/há)	Mano de obra directa	N° de empleos directos/hectárea concesionada
6	20	100	40	4.000	1,5	0,3	8	0,04
50	49,2	100	100	10.000	5	1,0	10	0,20
100	6	200	14	2.800	35,7	16,7	7	1,17
112	60	100	140	1.400	8	1,87	4	0,06
195	6	200	17	3.400	57,4	32,5	15	2,5
570	600	150	100	15.000	38,0	0,95	170	0,28

**Tabla 1.25.** Información productiva de centros de cultivo de ostiones de distinto tamaño. Fuente: www.e-seia.cl.

Niveles de producción (ton)	Tamaño de la concesión (há)	Superficie útil balsas jaula (m ²)	Volumen útil de la balsa jaula (m ³)	Superficie útil de estructuras de apoyo (m ²)	Productividad media* (Kg/m ³)	Relación producción/tamaño de la concesión (ton/há)	Mano de obra directa	Nº de empleos directos/hectárea concesionada	Superficie útil (Balsas-jaula+ Estructuras de apoyo) m ²
198	2,4	1350	20250	150	9,8	82,5	6	2,5	1500
272	10,0	6750	47250	210	5,8	27,2	14	1,4	6950
700	10,0	5600	95200	80	7,4	70,0	10	1,0	5680
2700	15,0	10800	216000	250	12,5	180,0	7	0,5	11050
3200	6,0	10603	169646	187	18,9	533,0	11	1,8	10790
3275	8,0	21833	219808	273	14,9	409	6	0,8	22181



Tabla 1.26. Información productiva de centros de cultivo de choritos de distinto tamaño. S= Simple, D= Doble y N.E.= No se especifica. Fuente: www.e-seia.cl.

Niveles de producción (ton)	Tamaño de la concesión (há)	Superficie útil de las líneas (m)	Numero de líneas	Superficie útil de estructuras de apoyo (m²)	Productividad media (Kg/m)	Relación producción / tamaño de la concesión (ton/há)	Mano de obra directa	N° de empleos directos/ tamaño de la concesión
60	9,6	100 (S)	20	Lancha	30	6,3	4	0,41
119	6,5	100 (S)	14	42	85	18,3	4	0,62
384	3,8	100 (D)	30	N.E.	64	100,5	3	0,78
471	4,0	100 (D)	66	N.E.	36	117,8	3	0,75
1680	20	150 (D)	40	42	140	84	6	0,30
2000	10	200 (D)	100	100	50	200	4	0,40

Tabla 1.27. Información productiva de centros de cultivo de pelillo de distinto tamaño.
Fuente: www.e-seia.cl.

Niveles de producción (ton)	Tamaño de la concesión (há)	Densidad de siembra (kg/m ²)	Relación producción/tamaño de la concesión (ton/há)	Mano de obra directa	Nº de empleos directos/hectárea concesionada
100	36	2,0	2,8	25	0,7
150	10	2,0	1,5	8	0,8
225	2,5	2,0	90	4	1,6
360	21	2,0	17,1	25	1,2
400	10	2,5	40	25	2,5
1200	20	2,5	60	3	0,2

Tabla 1.28. Información base para la propuesta de variables y/o parámetros a considerar en el establecimiento de nuevos criterios de limitación de áreas. S: Solicitud Concesión o Autorización, PT: Proyecto Técnico, SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto ambiental, CPS: Caracterización Preliminar de Sitio, INFA: Información Ambiental Anual, PSMB: Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos, DO: Diario Oficial de Chile, LC: Listado de Concesiones de Subpesca, Otras Fuentes: Informes FIP, IFOP, Sernapesca, Directemar, Conama, Publicaciones, etc.

Variables y/o parámetros indicadores	S-PT	SEIA-CPS	INFA	PSMB	DO-LC	Otras Fuentes
Ámbito técnico-productivo						
Especie(s) en cultivo	X	X	X	X	X	X
Tipo de solicitud (mar, lago, otro)	X	X	X		X	X
Localización del cultivo	X	X	X	X	X	X
Superficie de cultivo	X	X	X	X	X	X
Batimetría	X	X	X	X		X
Niveles de producción	X	X	X	X	X	X
Tipo de cultivo (intensivo-extensivo)	X	X	X	X	X	X
Óptimo ecológico (requerimientos para el cultivo)		X		X		X
Año inicio operación			X	X		X
Versatilidad del sistema de cultivo (Asociado a la incorporación spp.)	X	X	X		X	X
Cultivos pre-existentes en el área		X	X	X	X	X
Tipo y dimensiones de las estructuras de cultivo	X	X			X	X
Estructuras de apoyo		X			X	X
Adición de alimento (algas, pellets)	X	X			X	X
Tratamiento del agua (decantador, filtro, etc)	X	X			X	X

Tabla 1.28. Continuación....

Variables y/o parámetros indicadores	S-PT	SEIA-CPS	INFA	PSMB	DO-LC	Otras Fuentes
Ambientales-Sanitarias						
Microbiológicas		X		X		X
Toxicológicas				X		X
Metales pesados (Cd,Hg,Pb)				X		X
Pesticidas Organohalogenados				X		X
Fitoplancton				X		X
Macrofauna bentónica		X	X			X
Incrustantes/biofouling						X
Patrón de precipitaciones		X		X		X
Vientos predominantes		X		X		X
Características de las mareas				X		X
Corrientes y oleaje		X	X	X		X
Características Sedimento		X	X			X
Materia orgánica		X	X			X
pH		X	X	X		X
Potencial redox		X	X			X
Oxígeno disuelto		X	X	X		X
Temperatura				X		X
Salinidad				X		X
Turbidez				X		X
Fármacos de uso en acuicultura						X
Registro visual fondo		X	X			

Tabla 1.28. Continuación....

Variables y/o parámetros indicadores	S-PT	SEIA-CPS	INFA	PSMB	DO-LC	Otras Fuentes
Sociales-Administrativos						
Descripción del área	X	X		X	X	X
Usos previos del entorno		X				X
Clasificación de área				X		
Presencia banco natural	X					X
Mano de obra requerida		X			X	X
Nivel de inversión	X	X				X
Desempeño productivo del requirente						X
Intensidad uso para navegación del área		X				X
Gestión ambiental (programas de seguimiento)		X	X	X		X
Control de la cosecha				X		X
Equidad en el acceso (Discriminación positiva)						X



Tabla 1.29. Estructura de costos de las variables propuestas según categoría seleccionada. Entre paréntesis el número de veces que se debe medir la variable y/o el parámetro consignado. Para perfil de oxígeno, temperatura, salinidad, velocidad de la corriente y estado trófico, se consideran dos eventos de muestreo en dos periodos críticos en el ambiente (alta y baja productividad biológica). Calidad sanitaria considera parcialmente el programa de monitoreo inicial exigido para incorporarse al PSMB.

	Sistema de producción extensivo de fondo CAT.1	Sistema de producción extensivo suspendido ≤300 Ton CAT.1	Sistema de producción extensivo suspendido 301 -750 Ton CAT.2	Sistema de producción intensivo suspendido (abalón-erizo) ≤ 50 Ton CAT.2	Sistema de producción intensivo suspendido Salmónidos ≤ 50 Ton CAT.2	Sistema de producción extensivo suspendido >750 Ton CAT.3	Sistema de producción intensivo suspendido Salmónidos ≥ 50 Ton CAT.3	Sistema de producción intensivo suspendido Salmónidos Indep. Ton CAT.4	Sistema de producción intensivo suspendido Salmónidos Indep. Ton CAT.5	Costo Unitario por Factor (31/08/2005) UF
Variables de aptitud del sitio para el cultivo										
Perfil Oxígeno (mg/l)	32.000 (4)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	176.000 (22)	0.45
Perfil Temperatura (°C)	28.000 (4)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	0.40
Perfil Salinidad ‰	28.000 (4)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	154.000 (22)	0.40
Velocidad de corriente (cm/seg)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	800.000 (2)	22.60
Batimetría (m)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	200.000 (1)	0.45
Altura de ola (m)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	400.000 (1)	22.60
Granulometría (mm)	96.000 (12)	96.000 (12)	96.000 (12)	96.000 (12)	96.000 (12)	96.000 (12)	96.000 (12)	N/A	N/A	0.45
Variables medio ambiental- sanitarias										
Estado trófico	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	550.000 (2)	275.000 x 2	15.50
Materia orgánica	72.000 (12)	72.000 (12)	72.000 (12)	72.000 (12)	72.000 (12)	72.000 (12)	72.000 (12)	N/A	N/A	0.35
Calidad sanitaria	1.500.000 (1)	1.500.000 (1)	1.500.000 (1)	1.500.000 (1)	750.000 (1)	1.500.000 (1)	750.000 (1/2)	750.000 (1/2)	750.000 (1/2)	85.0
Costo Total (\$/categoría)	3.706.000	4.102.000	4.102.000	4.102.000	3.352.000	3.352.000	4.102.000	3.184.000	3.184.000	
Costo Incremental Total (\$/categoría)	3.434.000	2.330.000	2.334.000	3.030.000	2.280.000	1.784.000	1.034.000	2.184.000	2.008.000	



Tabla 1.30. Costos totales de producción anual por sub categoría e Índice de importancia relativa.

	Categoría 1				Categoría 2				Categoría 3		Categoría 4	Categoría 5	
	Sistema de producción extensivo de fondo ¹	Sistema de producción extensivo suspendido			Sistema de producción extensivo suspendido			Sistema de producción intensivo suspendido		Sistema de producción intensivo suspendido	Sistema de producción intensivo suspendido	Sistema de producción intensivo suspendido	
		≤300 ton			301 -750 ton			≤ 50 ton		≤ 50 ton	>750 ton	Indep. Ton	Indep. Ton
		Choritos	Ostras	Ostiones	Choritos	Ostras	Ostiones	Erizo	abalón	salmonidos	Choritos	salmonidos	salmonidos
Produccion Estimada por Sub categoría (t)	500	300	300	300	750	750	750	50	50	1.000	1.000	1.000	1.000
Costo anual de producción categoría) (\$/	40.000.000	24.000.000	40.000.000	135.000.000	45.000.000	100.000.000	300.000.000	25.000.000	150.000.000	945.000.000	45.000.000	945.000.000	945.000.000
Costo Incremental total x Variables categoría) (\$/	3.434.000	2.330.000	2.330.000	2.330.000	2.234.000	2.234.000	2.234.000	2.234.000	3.030.000	1.784.000	1.034.000	2.184.000	2.008.000
Índice Importancia Relativa Relativo (%)	9%	10%	6%	2%	5%	2%	1%	9%	2%	0%	2%	0%	0%



Tabla 1.31. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en Balsas (Bateas).

Parámetros	Situación año 2005
Especies	Moluscos
Sistema de cultivo	Balsa
Tipo de concesión	Porción de agua y fondo
Superficie útil de la balsa (4 unid)	500 m ²
Superficie total requerida	49.500 m ²
Relación superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder	1 : 100

Tabla 1.32. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en bandejas o parrones.

Parámetros	Situación año 2005
Especie	Ostra del pacífico
Sistema de cultivo	Bandeja
Tipo de concesión	Playa
Superficie útil de las bandejas	18 m ²
Superficie total requerida	65 m ²
Rotación	1
Superficie total requerida	130 m ²
Relación superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder	1 : 7



Tabla 1.33. Desarrollo del procedimiento que establece relaciones de área para cultivo en camillas.

Parámetros	Situación año 2005
Especie	Almejas
Sistema de cultivo	Camillas
Tipo de concesión	Playa
Superficie útil de las camillas (4 un)	300 m ²
Superficie total requerida	572 m ²
Relación superficie útil del sistema de cultivo y la porción de agua y fondo a conceder	1 : 2

Tabla. 1.34. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de salmónidos. a) En mar. b) En agua dulce. *Para el caso de los “Smolt” el rango adecuado va entre 10-25 ‰.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 8	8 - 5	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 50	50 - 10	≤ 10
Profundidad (m)	≥ 30	20 - 30	≤ 20
Salinidad (‰)*	a) 25 – 35 b) 0	10 – 25 1	≤ 10 > 1
Temperatura (°C)	a) 12 – 14 b) 7-13	7 – 12 10- 12	< 7 < 4 o >13
Altura Olas (m)	0 – 1.5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	oligotrófico	mesotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.35. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de lenguado chileno.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 30 - 75	10 - 30	≤ 10 ó ≥ 75
Profundidad (m)	≥ 30	20 - 30	≤ 20
Salinidad (‰)	25 – 35	16 - 25	≤ 16 ó > 35
Temperatura (°C)	12 – 14	7– 12	≤ 7
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 1	> 1.5
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	oligotrófico	mesotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.36. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de mitílidos.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 50	50 - 10	≤ 10
Profundidad (m)	≥ 20	10 - 20	≤ 10
Salinidad (‰)	25,1 – 35	16 - 25	≤ 16 ó > 35
Temperatura (°C)	12 – 18	5 - 12	< 5
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	mesotrófico	oligotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.37. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostra japonesa.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Óptimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 50	50 - 10	≤ 10
Profundidad (m)	≥ 20	10 - 20	≤ 10
Salinidad (‰)	25 – 34	7 - 25	≤ 7
Temperatura (°C)	15 – 30	8 - 15	< 8
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	mesotrófico	oligotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.38. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostra chilena.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 50	50 - 10	≤ 10
Profundidad (m)	≥ 20	10 - 20	≤ 10
Salinidad (‰)	28 –35	12-28	≤ 12 ó > 23
Temperatura (°C)	12 – 18	7 - 12	< 7
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	mesotrófico	oligotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.39. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de ostión del norte.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Óptimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	≥ 50	50 - 10	≤ 10
Profundidad (m)	≥ 20	10 - 20	≤ 10
Salinidad (‰)	28 – 35	12 - 28	≤ 12 ó > 35
Temperatura (°C)	12 – 18	7 - 12	< 7 ó > 35
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	mesotrófico	oligotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.40. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de abalón.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	30 - 40	30 - 10	≤ 10 o ≥ 50
Profundidad (m)	≥ 20	10 - 20	≤ 10
Salinidad (‰)	25 – 35	16 - 25	≤ 16 ó > 35
Temperatura (°C)	12 – 18	7 - 12	< 7
Altura Olas (m)	0 – 1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	0,50-30	0,25 – 0,50	≤ 0,25 ó > 30
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	oligotrófico	mesotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

Tabla. 1.41. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de pelillo.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Optimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 10	5 - 10	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	4 - 8	8 - 10	< 4 o ≥ 10
Profundidad (m)	(a) ≥ 15 (b) ≤ 3	10 - 15 3 - 5	≤ 10 ≥ 5
Salinidad (‰)	25 - 35	10 - 25	< 10 ó > 50
Temperatura (°C)	12 - 25	7 - 12	< 7
Altura Olas (m)	0 - 0,5	1 - 0,5	$\geq 1,0$
Granulometría (mm)	(a) $\geq 0,50$ (b) 0.25 - 0.062	0,25 - 0,50 1 - 0.25	$\leq 0,25$ ≤ 0.062 o ≥ 1
Pendiente	suave	moderada	fuerte
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	mesotrófico	eutrófico	oligotrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C

(a) Cultivo suspendido

(b) Cultivo en fondo

Tabla. 1.42. Criterios de selección y valoración de aptitud para el cultivo de erizos.

VALOR CRITERIO	1	0,5	0
Óptimo Ecológico			
Oxígeno (mg/l)	> 8	5 - 8	< 5
Velocidad de Corriente(cm/seg)	4 – 8	8 - 10	< 4 ó > 10
Profundidad (m)	> 15	8 - 15	< 8
Salinidad (‰)	30 – 35	25 - 30	< 25 ó > 35
Temperatura (°C)	10 – 20	5 - 10	< 5 ó > 20
Altura Olas (m)	<1,5	1,5 - 2	> 2
Granulometría (mm)	≥ 0,50	0,25 – 0,50	≤ 0,25
Sólidos Suspendidos (MI/MO)	≤ 1	1 - 4	≥ 4
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor			
Materia Orgánica (%)	< 6	6 - 10	≥ 10
Estado Trófico	oligotrófico	mesotrófico	eutrófico
Calidad Sanitaria del Agua	A	B	C



ANEXO 2

FIGURAS

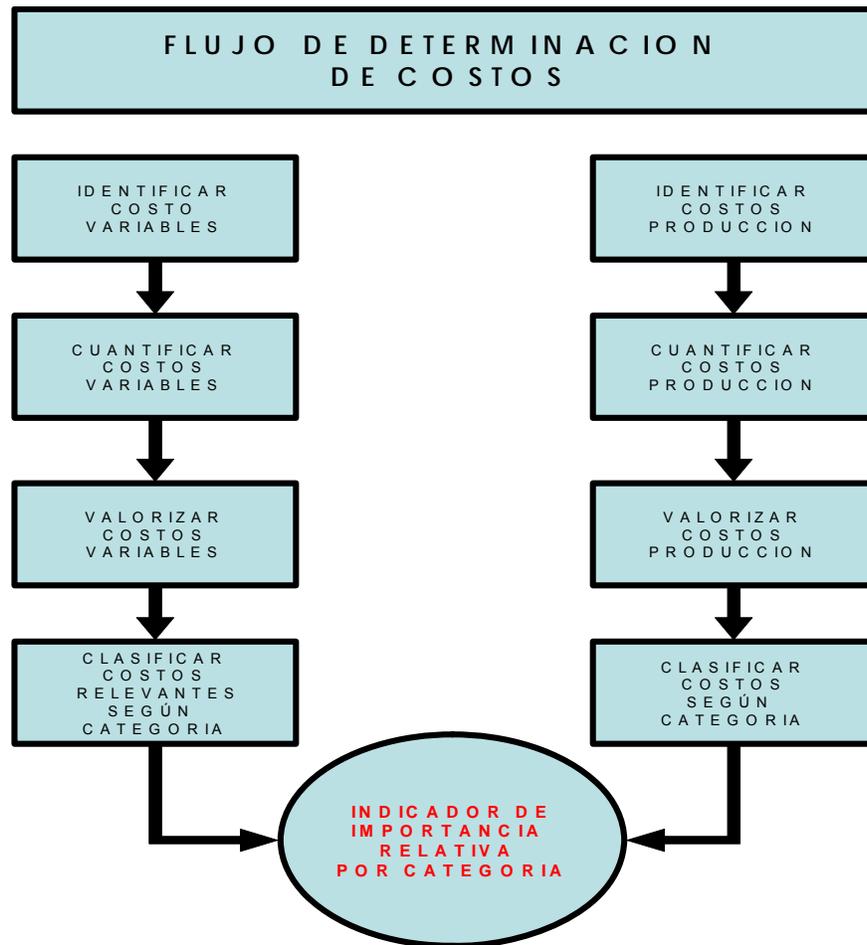


Fig. 2.1. Flujo de para determinaci3n de un indicador de importancia relativa.

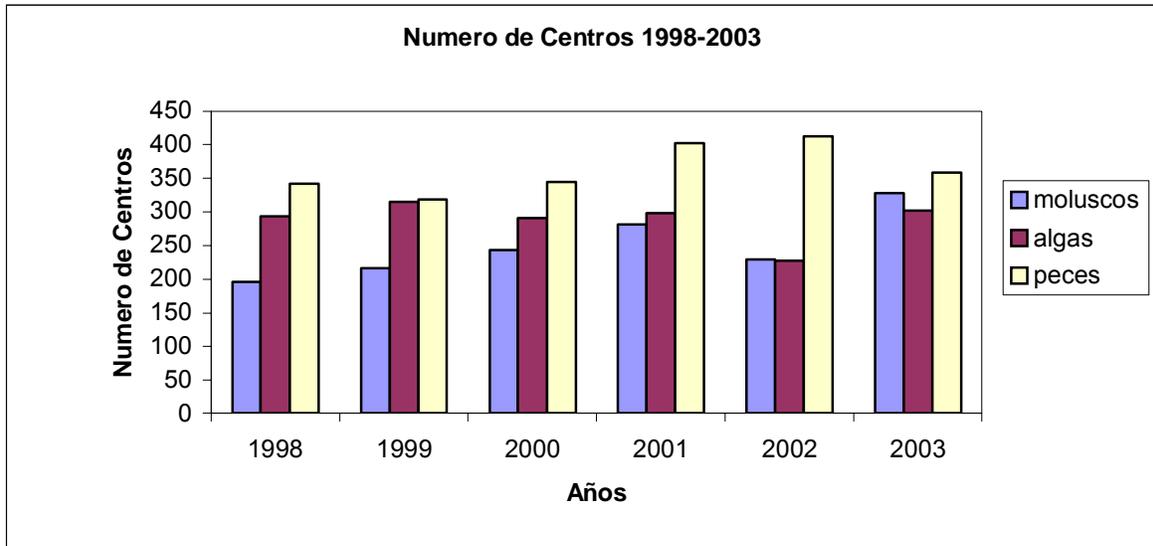


Fig. 2.2. Variación en los últimos seis años del número de centros de cultivos en operación por tipo de recurso.

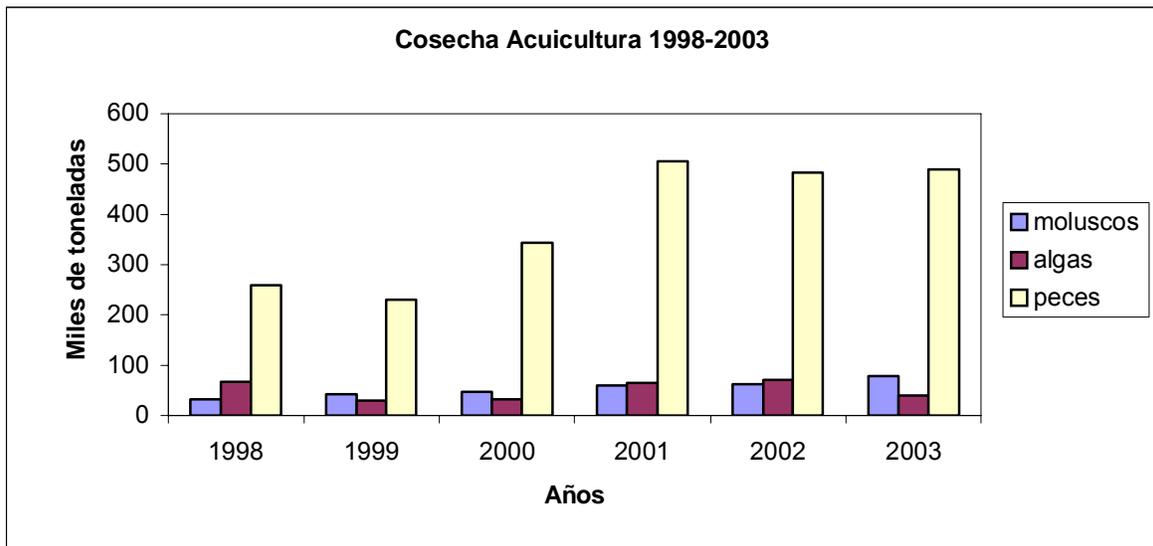


Fig. 2.3. Variación en los últimos seis años de las cosechas por tipo de recurso, provenientes de los centros de cultivos en operación.

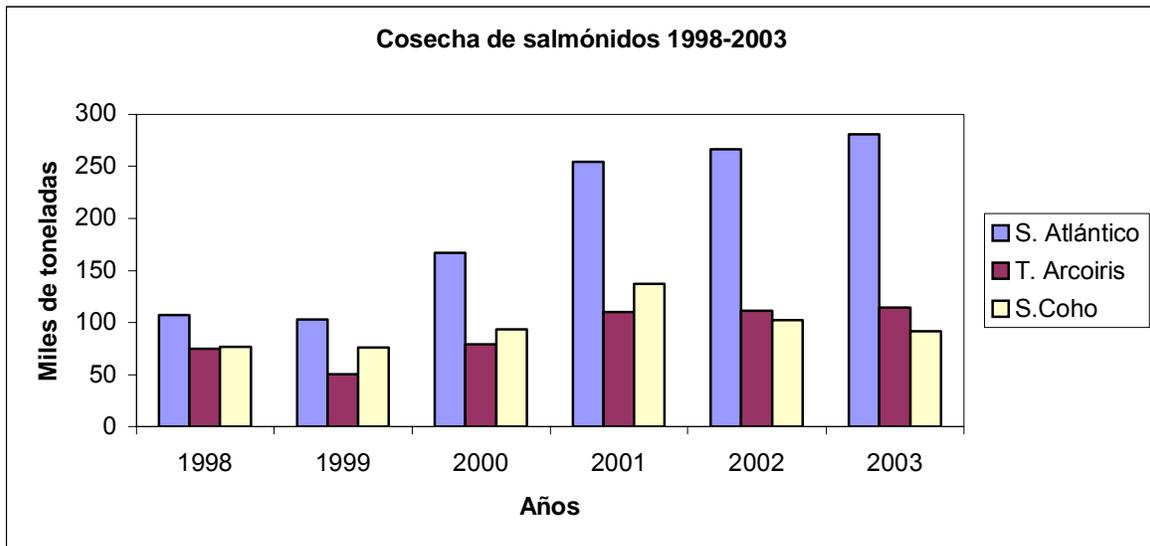


Fig. 2.4. Variación en los últimos seis años de las cosechas por especie de salmónidos, provenientes de los centros de cultivos en operación.

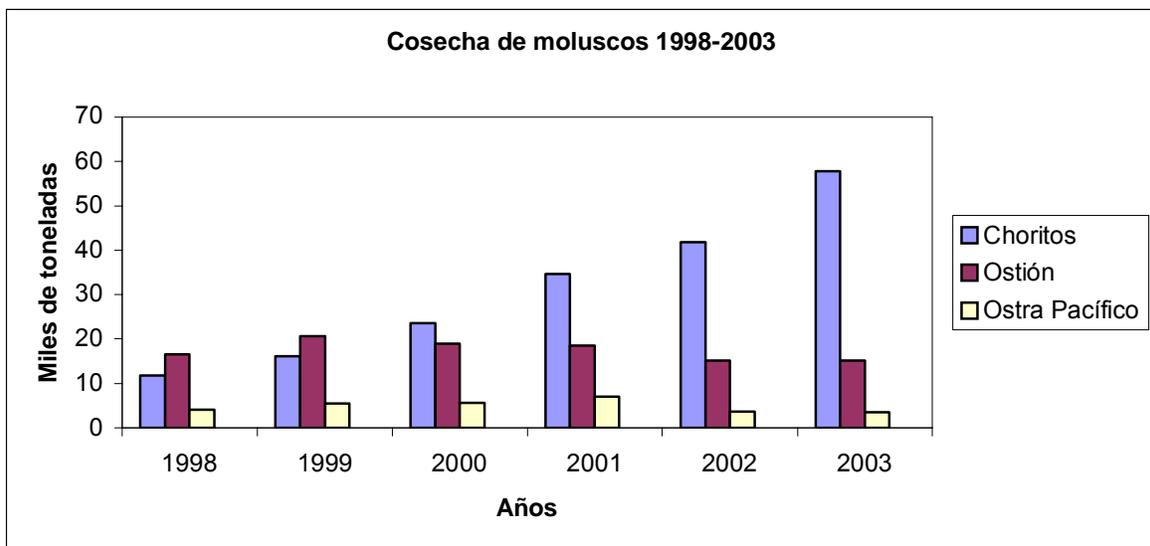


Fig. 2.5. Variación en los últimos seis años de las cosechas por especie de molusco bivalvo, provenientes de centros de cultivos en operación.

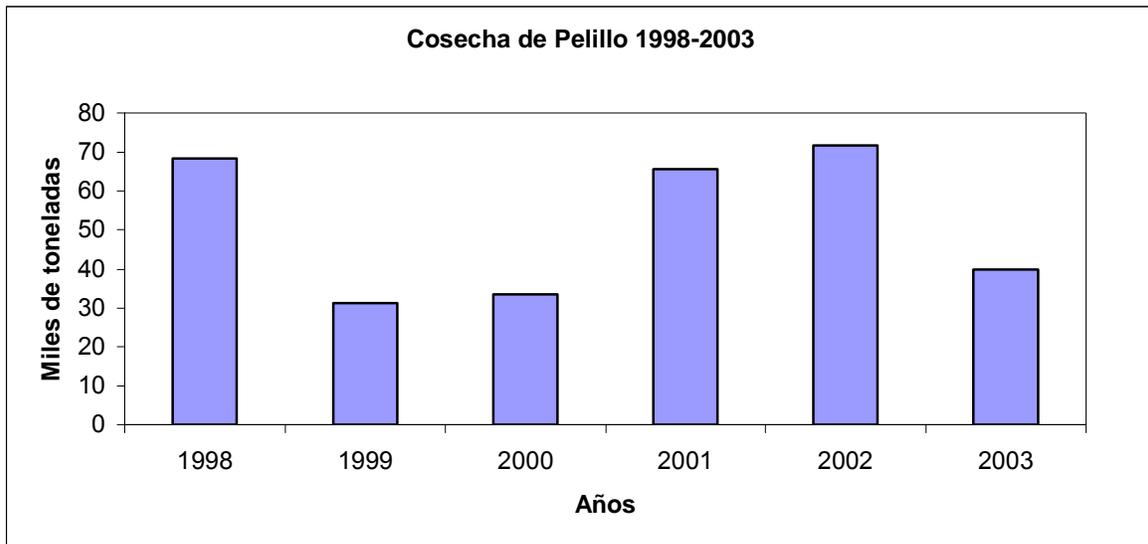


Fig. 2.6. Variación en los últimos seis años de las cosechas de pelillo, provenientes de centros de cultivos en operación.



Fig. 2.7. Cultivo de salmones en estanques instalados en tierra: Fase “agua dulce”.



Fig. 2.8. Cultivo de salmones en balsas – jaula: Fase “agua de mar”.

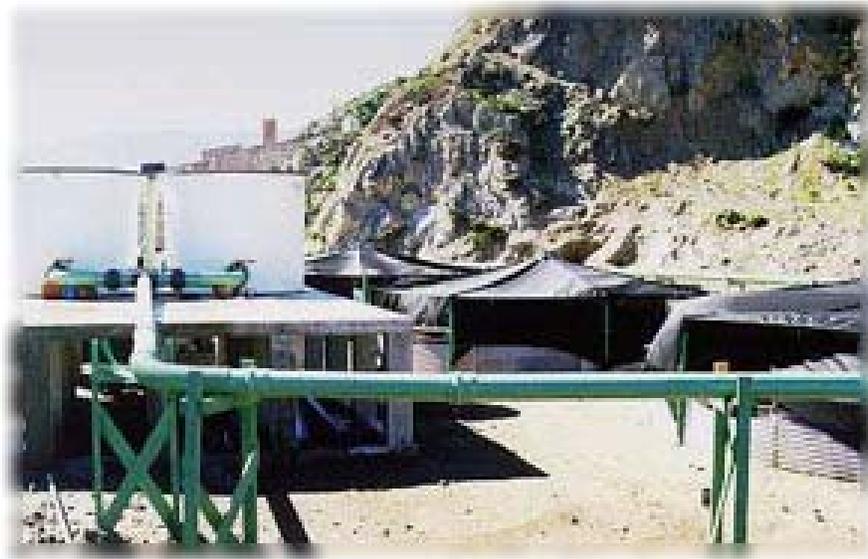


Fig. 2.9. Cultivo de turbot en estanques instalados en tierra. Fuente: www.fundacionchile.cl



Fig. 2.10. Colectores para captación de semillas de abalón.



Fig. 2.11. Cultivo de abalón en estanques: Zona norte del país.

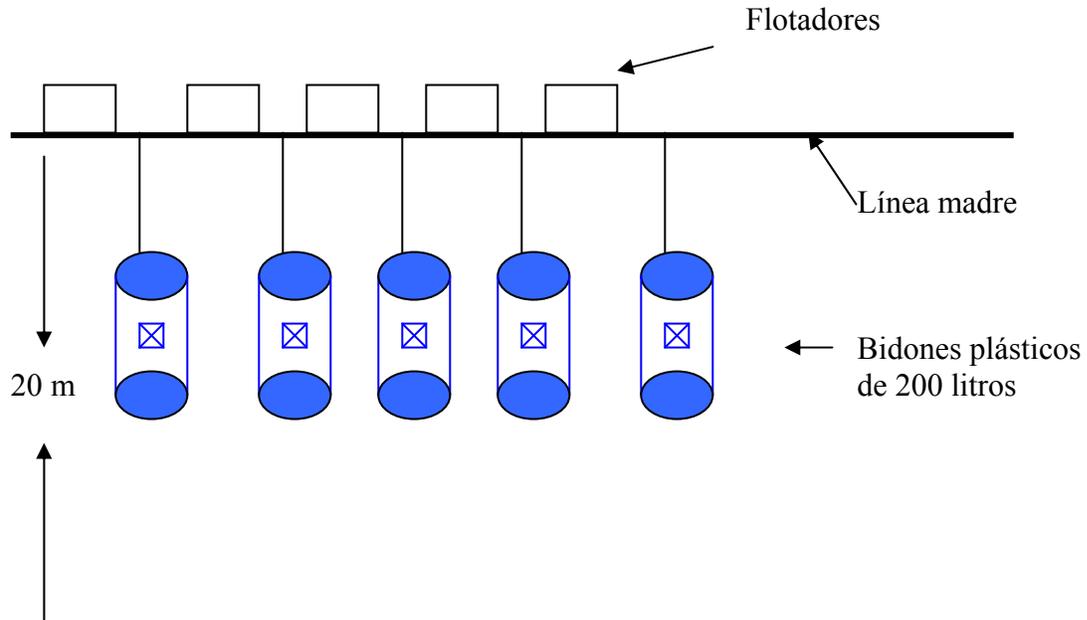


Fig. 2.12. Cultivo de abalón en bidones: Zona sur del país.



Fig. 2.13. Colectores de ostra del Pacífico: Placas de PVC, collares de conchas y estanque de fijación de larvas (de izquierda a derecha).



Fig. 2.14. a)- Sistemas de crecimiento para ostras que se instalan en “long-lines”, “pearl-net”, linterna y cuelgas de crecimiento en valvas (de izquierda a derecha). b)- Sistemas de crecimiento para ostras que se instalan en la zona intermareal: camillas y pochos (de izquierda a derecha).



Fig. 2.15. Colectores con semilla de mitílidos.



Fig. 2.16. Líneas de cultivo de diferentes longitudes, simples y dobles de 100, 200 y 300 m de largo.

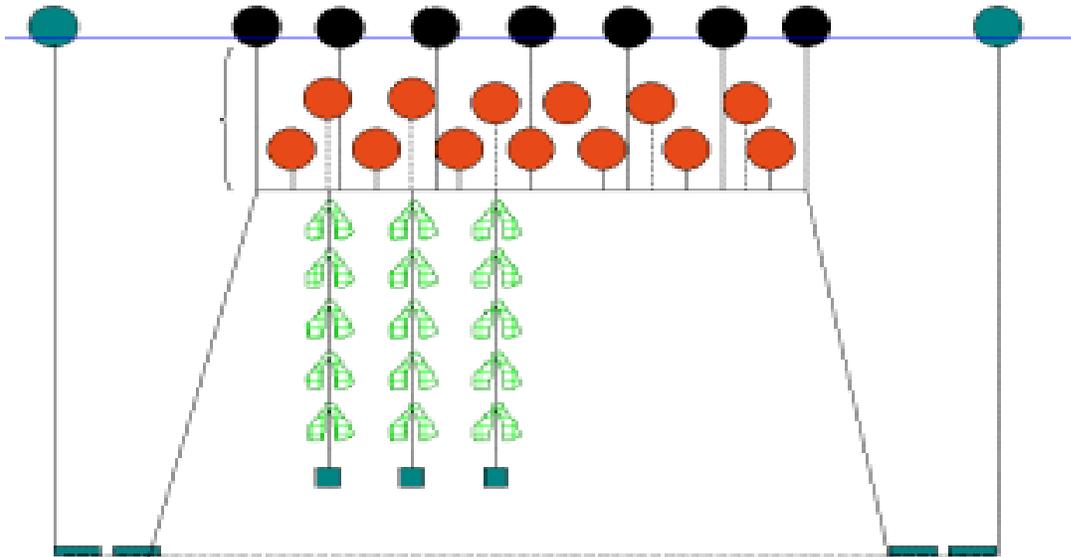


Fig. 2.17. Bolsas para captación de semillas de ostión suspendidos en "long-line".



Fig. 2.18. Sistemas de crecimiento para ostiones: linternas, "pearl net" y "loopcord".

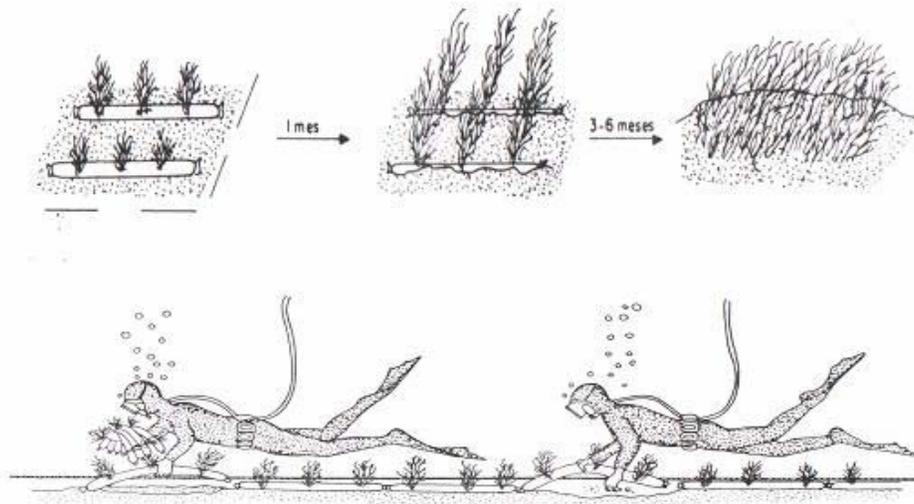


Fig. 2.19. Cultivo indirecto de pelillo.

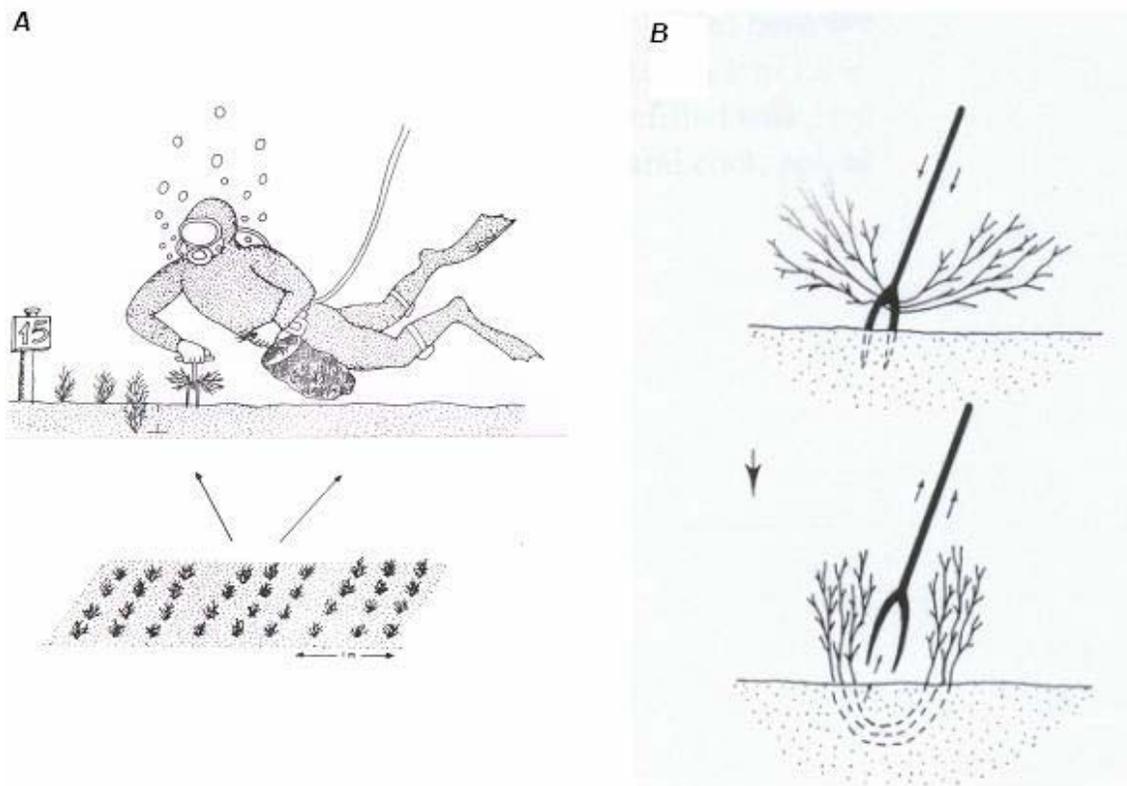


Fig. 2.20. Cultivo directo de pelillo. a). Utilización de buzo para enterrar los talos. b). Utilización de horquilla para enterrar los talos de *Gracilaria*.

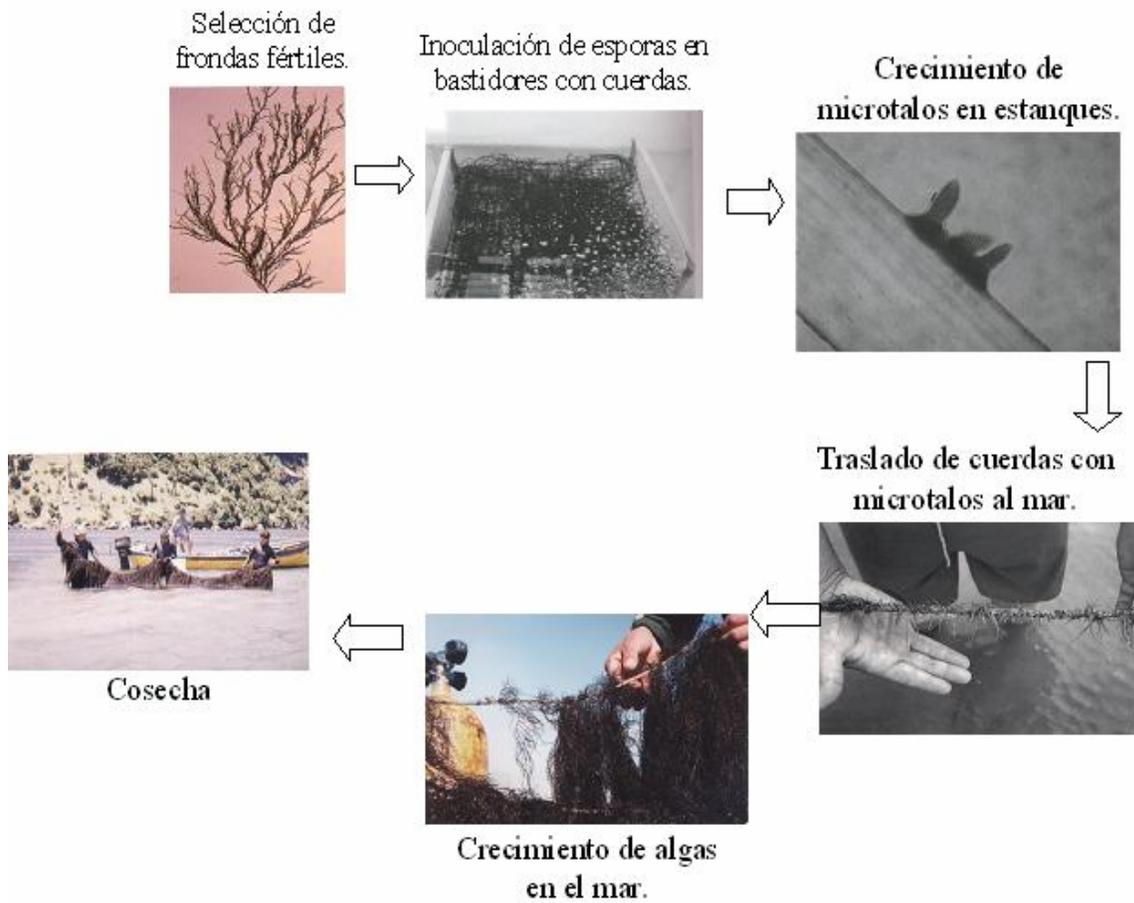


Fig. 2.21. Cultivo en estanques de pelillo (ciclo cultivo esporas).

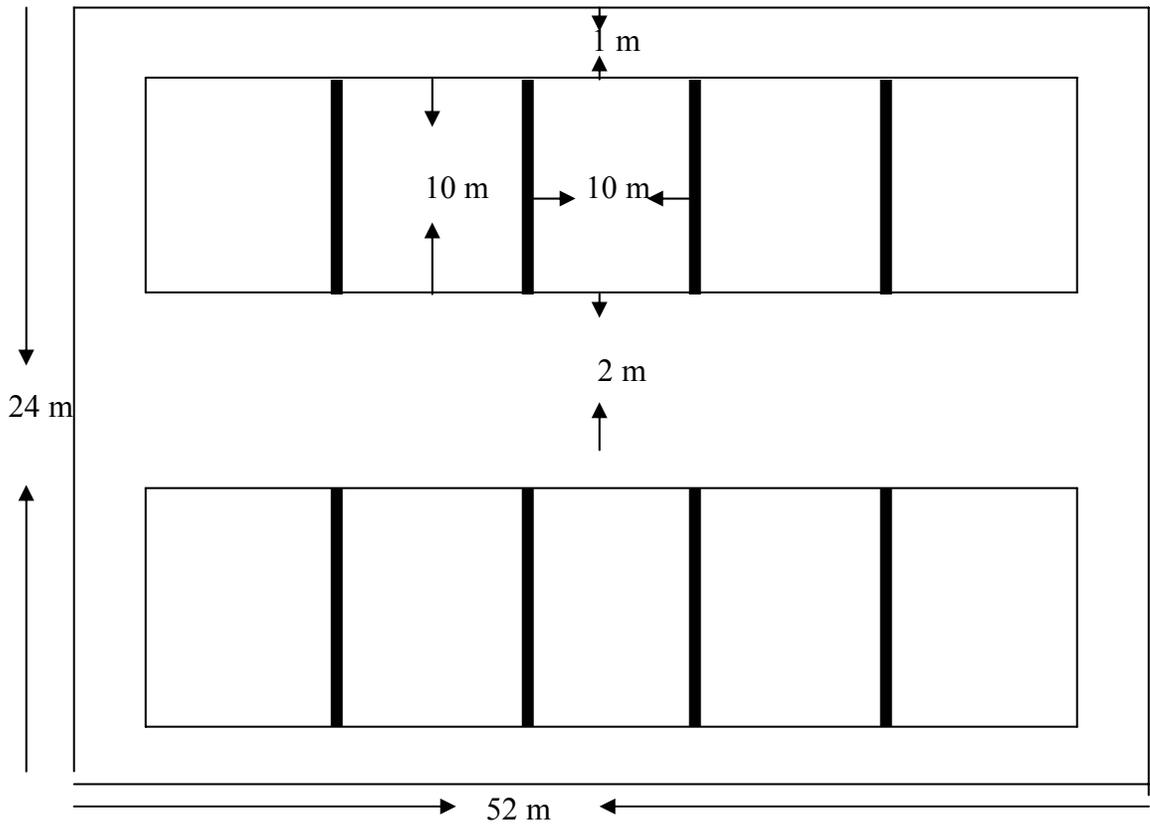


Fig. 2.22. Módulo de balsas-jaula de 10 unidades por 100 m² cada uno.

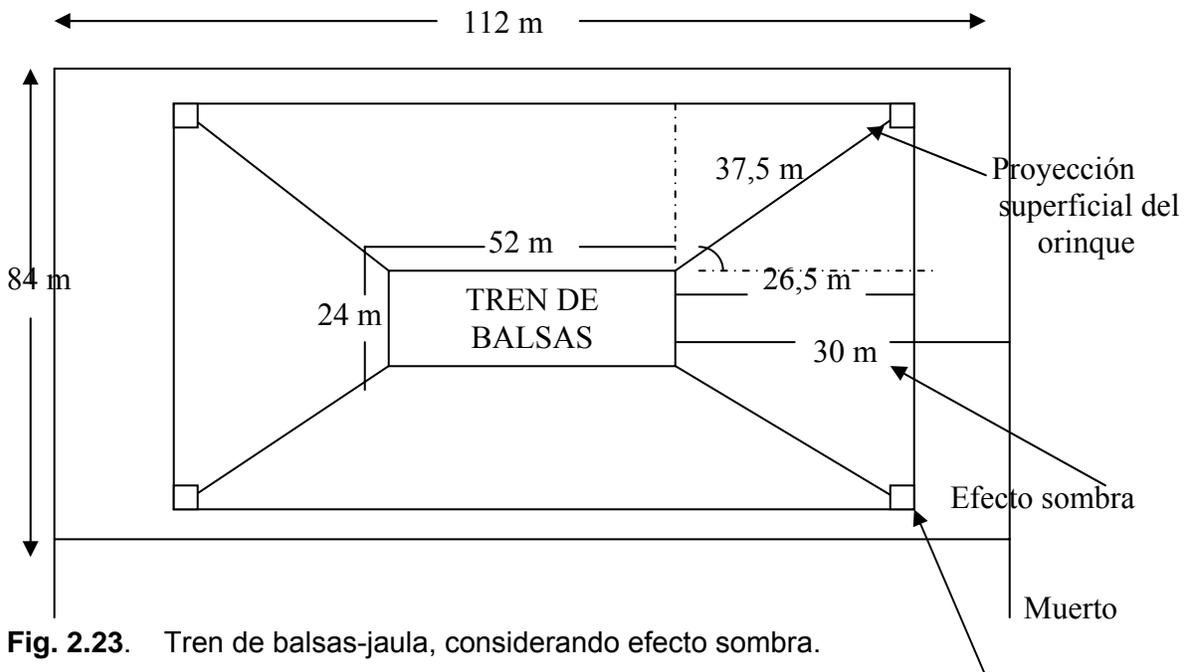


Fig. 2.23. Tren de balsas-jaula, considerando efecto sombra.

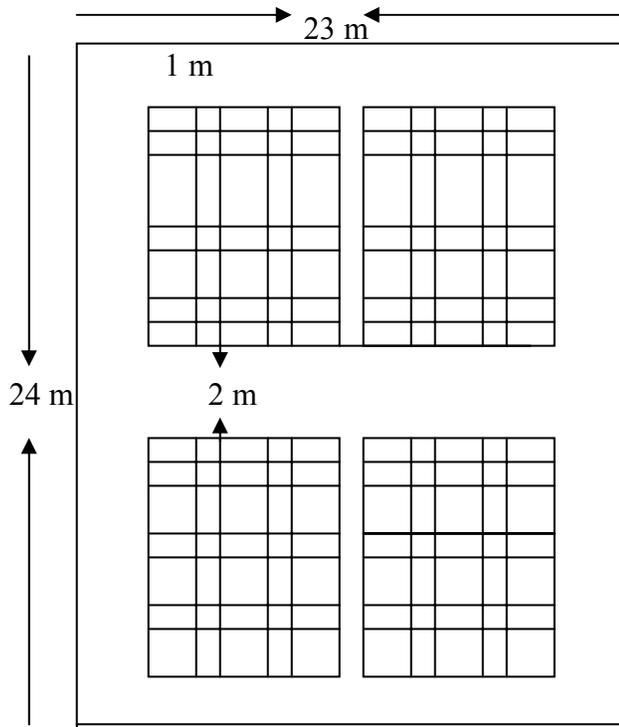


Fig. 2.24. Balsas para cultivo de moluscos.

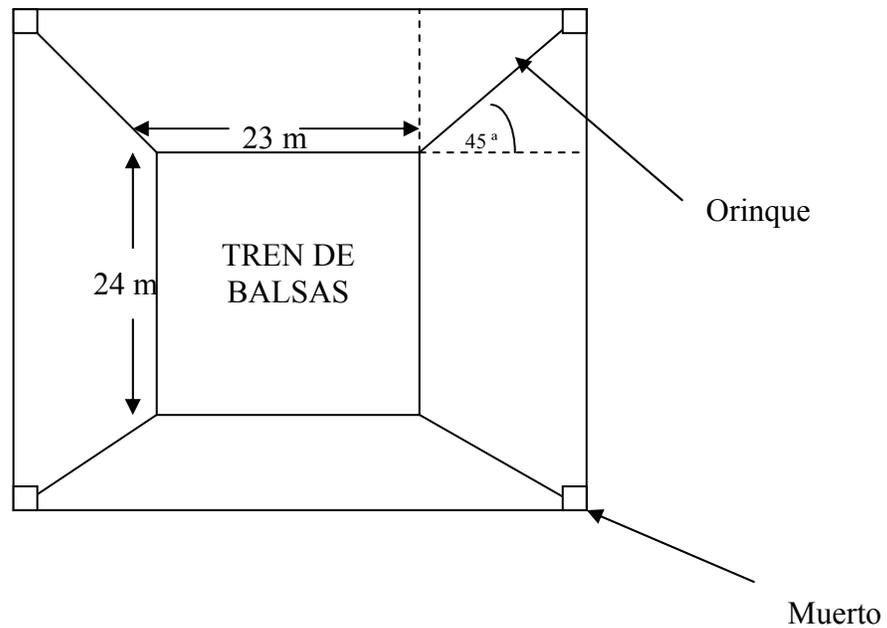


Fig. 2.25. Balsas para moluscos, considerando proyección superficial del orinque.

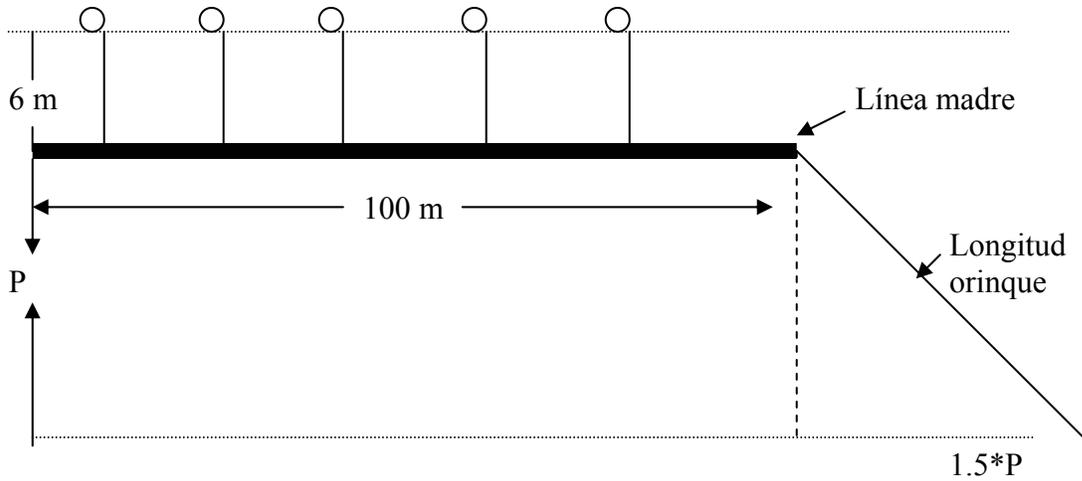


Fig. 2.26. “Long-line” para cultivo de ostiones.

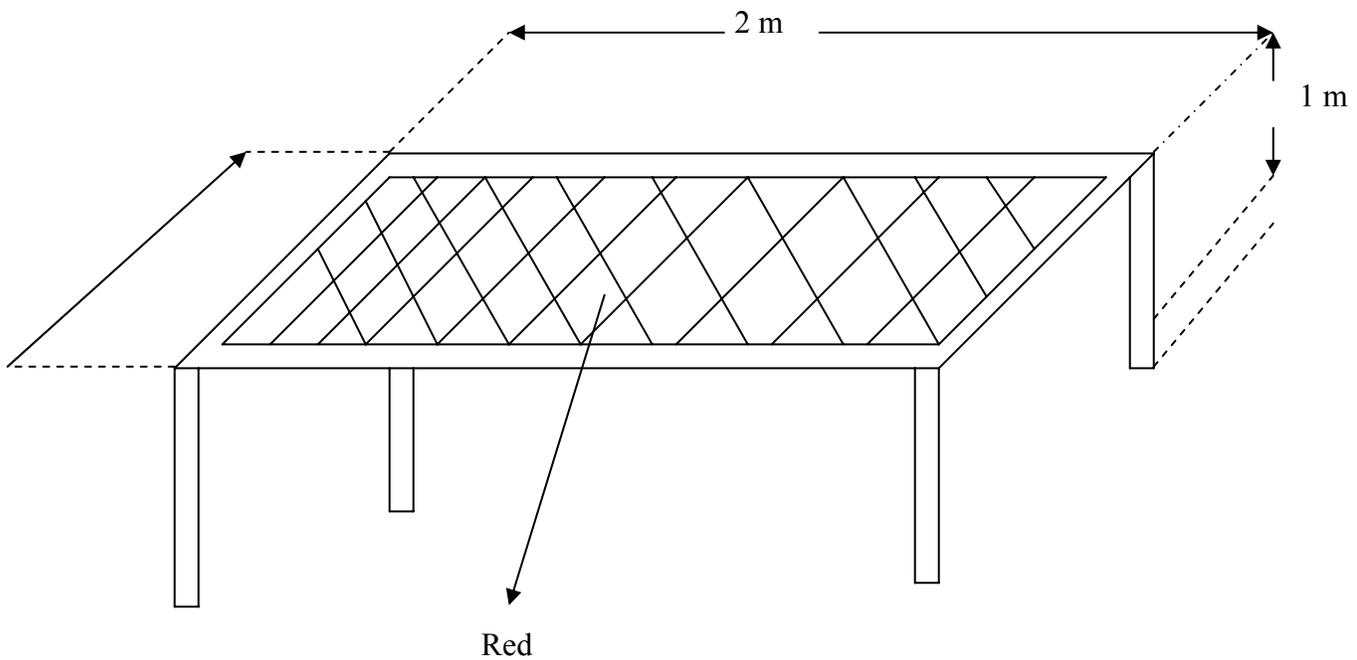


Fig. 2.27. Bandeja para cultivos intermareal de moluscos.

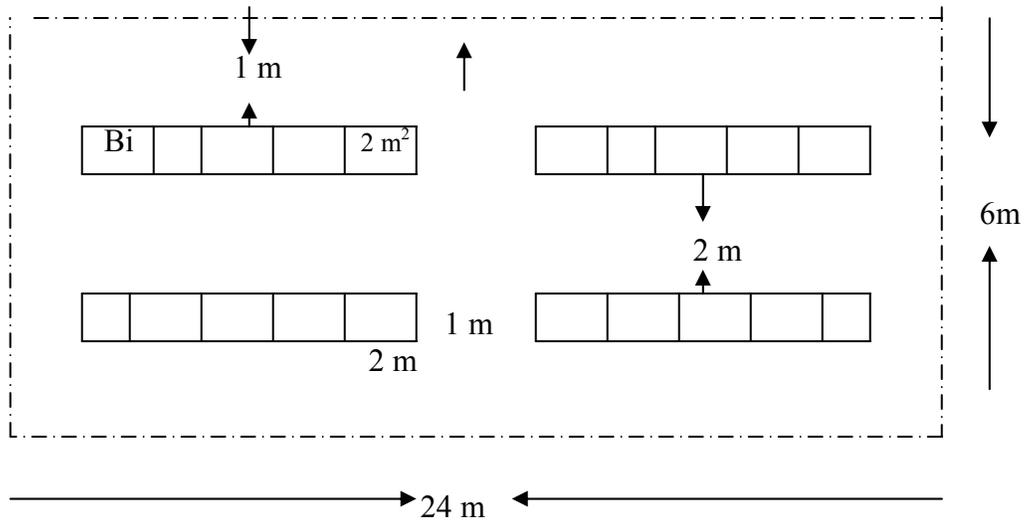


Fig. 2.28. Disposición de bandejas en terreno de playa (situación década de los '90).

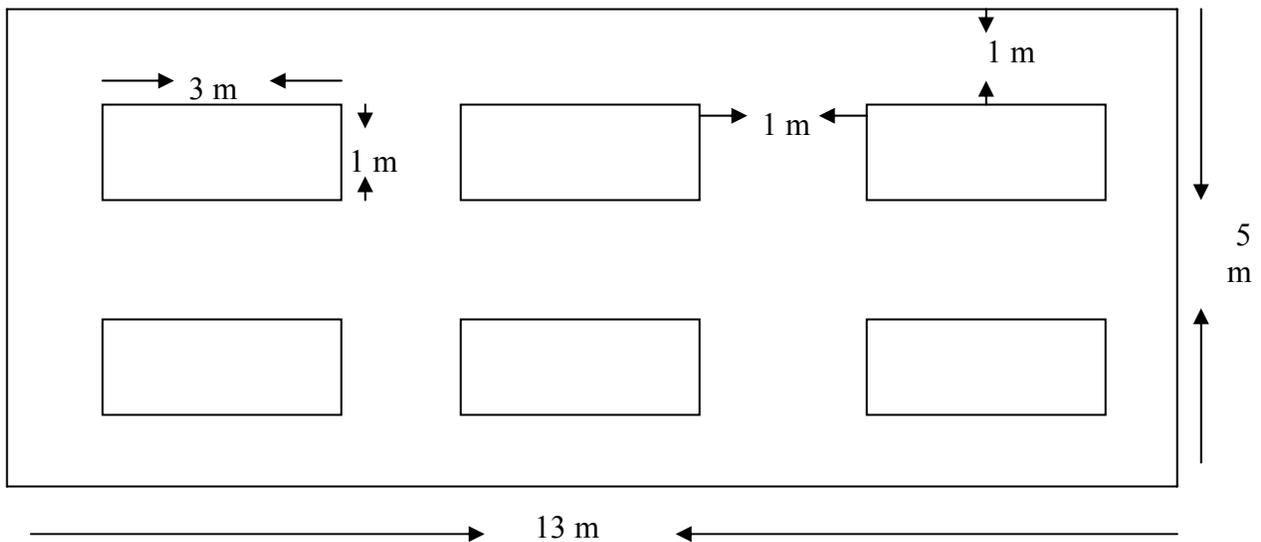


Fig. 2.29. Disposición de las bandejas en terreno de playa (situación actual).



Fig. 2.30. Cultivo de lenguados en balsa-jaula octogonal. Fuente: www.fundacionchile.cl

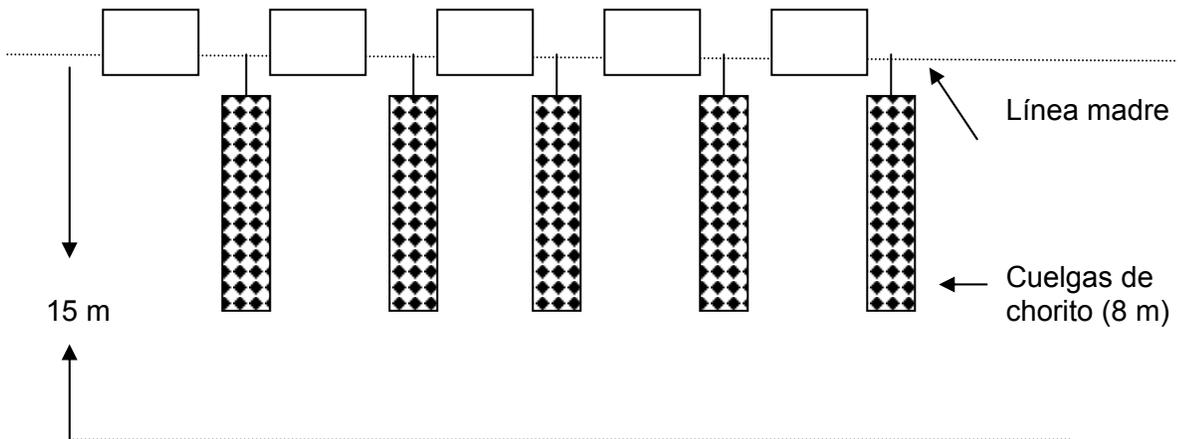


Fig. 2.31. Cuelgas para crecimiento de choritos, en sistema suspendido ("long-line").

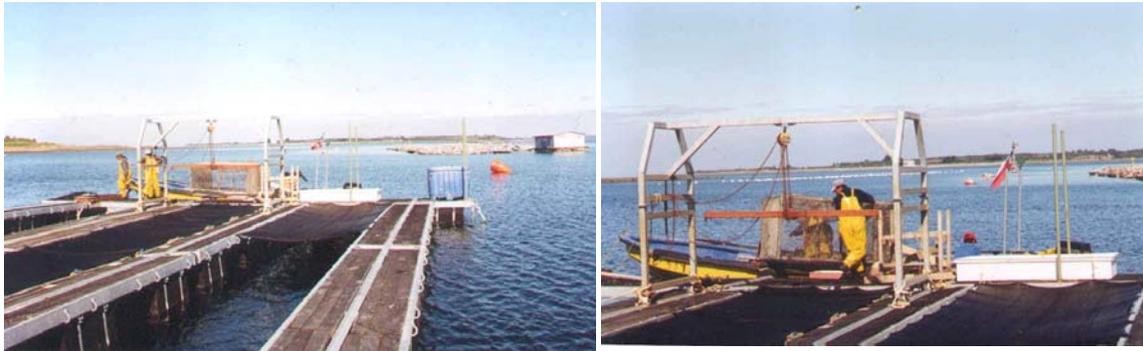


Fig. 2.32. Cultivo de abalón rojo en balsa flotante para jaulas suspendidas.



Fig. 2.33. Cultivo de camarones en estanques y en lagunas camaroneras tipo fincas.



Fig. 2.34. Cultivo de erizo en estanques y en jaula suspendida en “long-line”



Fig. 2.35. Cultivo de pulpo en estanques y en jaula suspendida en el mar.

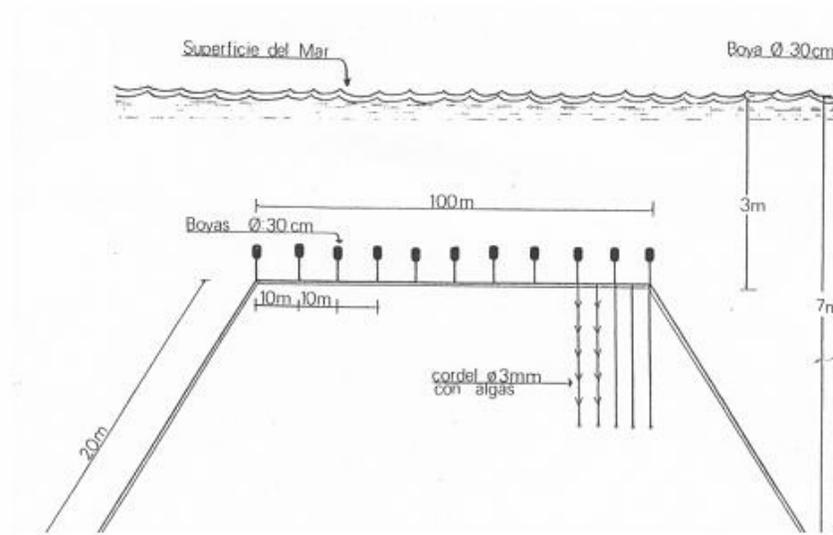


Fig 2.36. Sistema de cultivo suspendido: "long-line" para pelillo

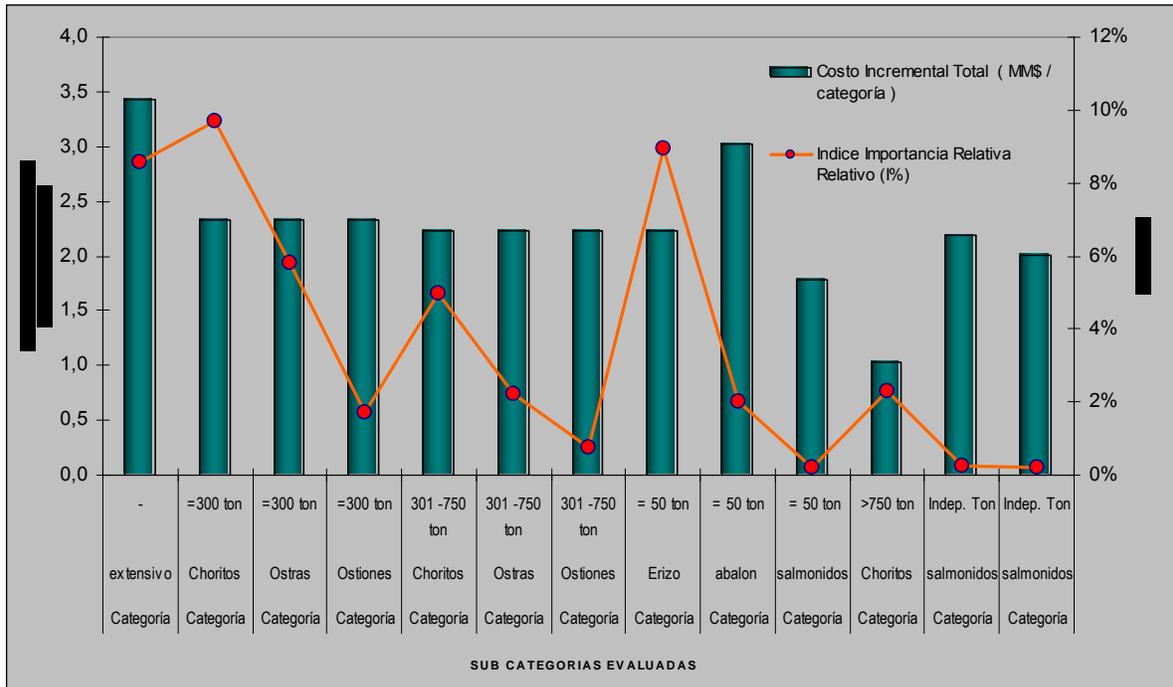


Fig 2.37. Costos incrementales asociados a la aplicación de las variables y parámetros propuestos y su importancia relativa en la estructura de costos.

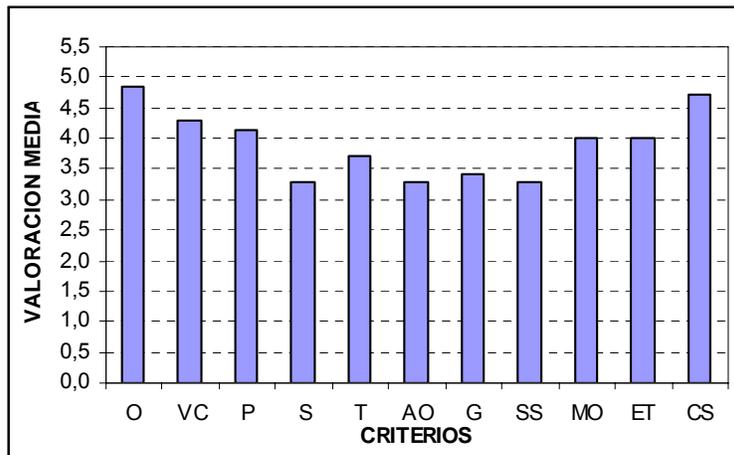


Fig. 2.38. Distribución de los valores promedios de importancia por criterio. O. oxígeno disuelto, VC. Velocidad de la corriente, P, profundidad, S, salinidad, T, temperatura del agua, AO. Altura de olas, G, granulometría fondo, SS, sólidos suspendidos, MO. Materia orgánica, ET. Estado trófico, CS. Calidad sanitaria del agua.

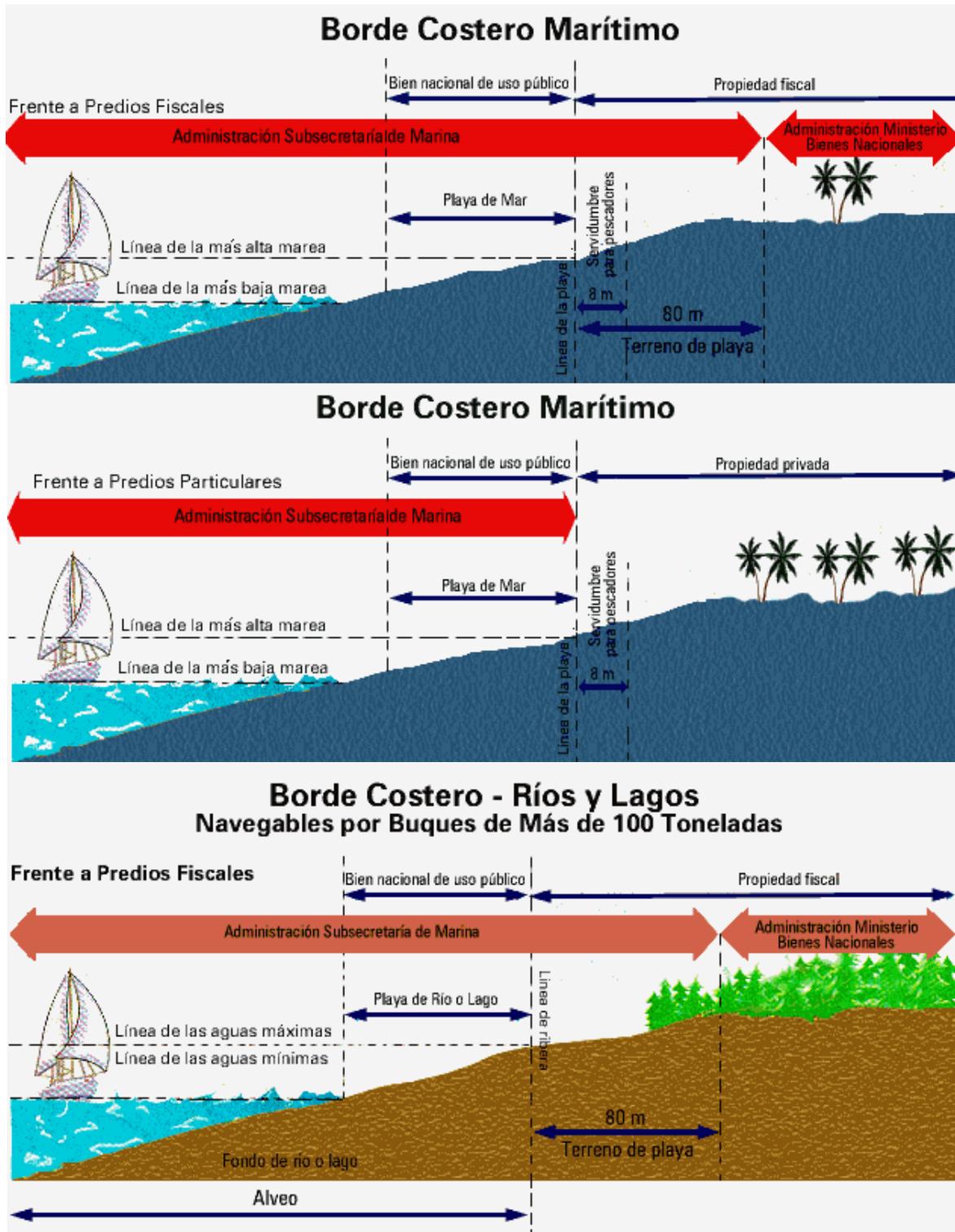


Fig. 2.39. Áreas autorizadas para solicitar concesiones de acuicultura.

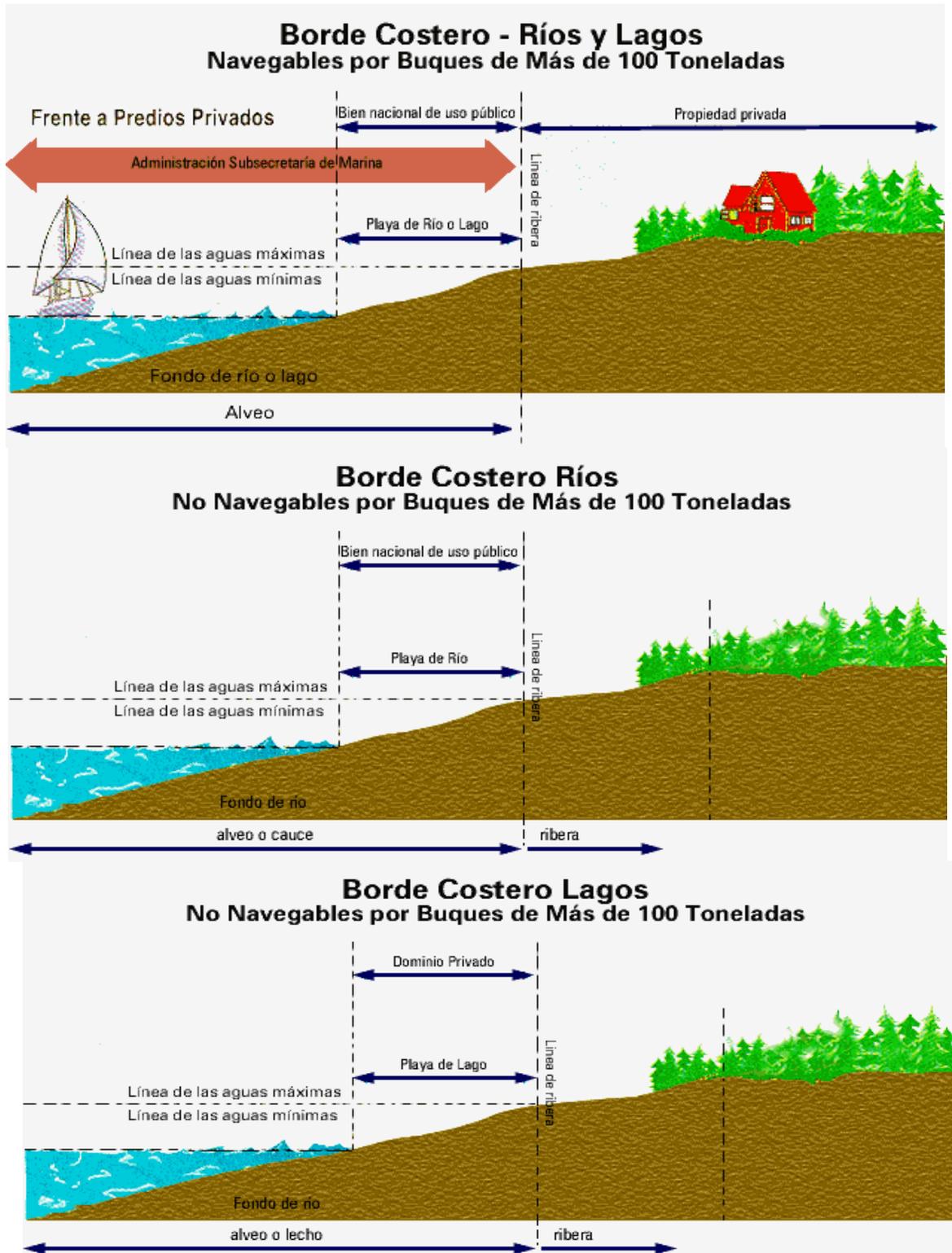


Fig. 2.39. Continuación....

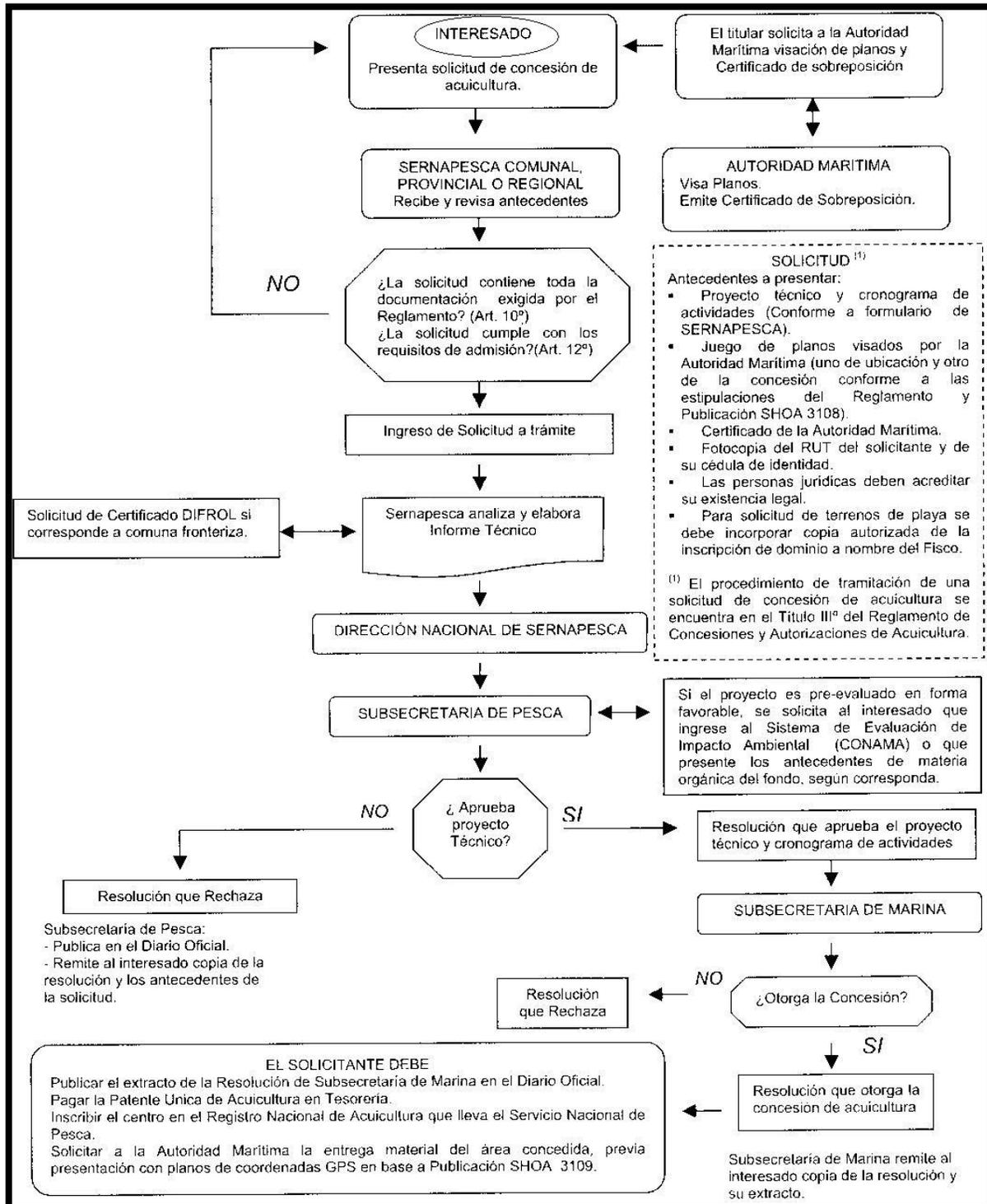


Fig. 2.40. Diagrama de flujo de la tramitación de una concesión de acuicultura. En círculo ovoidal etapa en la que se debe proporcionar los nuevos requerimientos.



ANEXO 3

DOCUMENTOS



Anexo 3.1. Encuesta tipo para la caracterización de las actividades de acuicultura en concesiones de acuicultura.

PROPUESTA DE ENCUESTA PARA CONCESIONES DE ACUICULTURA

*Nota: La información recogida por esta encuesta es confidencial, utilizándose sólo como base científico-técnica para un diagnóstico de la actividad acuícola, por lo que se requiere que los antecedentes por Ud. aportados sean fidedignos.

1. CARACTERIZACIÓN DEL CENTRO

Item	
Año de otorgamiento	
Comuna/Localidad	
Tipos de agua utilizadas (río, mar, lagos)	
Tipo de concesión. (Playa, terreno de playa, roca, porción de agua y fondo)	
Superficie total (ha, m ²)	
N° de trabajadores permanentes / esporádicos.	
N° de centros de cultivos próximos a su concesión y especies que cultivan.	



2. ESPECIES QUE CULTIVA

Especie	Año productivo	Producción actual del centro (ton)	Número de estructuras instaladas	Hectáreas efectivamente ocupadas	Producción máxima a alcanzar (meta tope /año)	Hectáreas máximas a ocupar (meta tope)
Ostión del norte						
Ostra chilena						
Ostra del Pacífico						
Chorito						
Choro zapato						
Cholga						
Abalon						
Trucha arcoiris						
Salmón del Atlántico						
Salmón rey						
Salmón del Pacífico						
Turbot						
Pelillo						



3. SISTEMAS DE CULTIVO

Especie	Escala de cultivo (Masiva, piloto, potencial)	Unidad de flotaci3n (tipo/material)*	Dimensiones de la unidad de flotaci3n**	Sistema de cultivo (long-line, balsas, parr3n, otro)	Dimensi3n del sistema de cultivo (m, m ²)
Ostion del norte					
Ostra chilena					
Ostra del Pacifico					
Chorito					
Choro zapato					
Cholga					
Abal3n					
Trucha arcoiris					
Salm3n del Atl3ntico					
Salm3n rey					
Salm3n del Pacifico					
Turbot					
Pelillo					

* Ejemplo: boya/pl3stica o boya/polietileno

** Largo, ancho, alto, di3metro



4. MATERIA PRIMA de la última temporada hasta la cosecha (semilla).

Especie	Cantidad sembrada (Nº, Kg)	Lugar de procedencia de la materia prima	% Compra	%Autoabastecimiento	Toneladas cosechadas	Peso promedio a cosecha (ind., Cuelgas, etc.)
Ostión del norte						
Ostra chilena						
Ostra del Pacífico						
Chorito						
Choro zapato						
Cholga						
Abalón						
Trucha arcoiris						
Salmón del Atlántico						
Salmón rey						
Salmón del Pacífico						
Turbot						
Pelillo						

5. ACTIVIDADES DE APOYO AL CULTIVO

Actividad	Infraestructura utilizada	Emplazamiento (superficie: Ha, m ²)



Anexo 3.2. Encuesta tipo para la caracterizaci3n de las actividades de acuicultura en autorizaciones de acuicultura.

ENCUESTA PARA AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA

*Nota: La informaci3n recogida por esta encuesta es confidencial, utiliz3ndose s3lo como base cient3fico-t3cnica para un diagn3stico de la actividad acu3cola, por lo que se requiere que los antecedentes por Ud. aportados sean fidedignos.

1. CARACTERIZACI3N DEL CENTRO

Item	
Año de otorgamiento	
Comuna/Localidad	
Tipos de agua utilizadas (lago, río, agua subterránea y vertiente)	
Superficie total (ha, m ²)	
Para las instalaciones en tierra que caudal utiliza (l/s)	
Caudal mínimo del receptor de las aguas efluentes (l/s)	
Nº de trabajadores permanentes / esporádicos.	
Nº de centros de cultivos pr3ximos y especies que cultivan.	



2. ESPECIES QUE CULTIVA

Especie	Año productivo	Producción actual del centro (ton)	Número de estructuras instaladas	Superficie total construida (m ²)	Producción máxima a alcanzar (meta tope /año)	Superficie máxima a ocupar (meta tope)
Trucha arcoiris						
Salmón del Atlántico						
Salmón rey						
Salmón del Pacífico						
Turbot						
Abalón						
Otra						

3. SISTEMAS DE CULTIVO

Especie	Escala de cultivo (Masiva, piloto, potencial)	Sistema de cultivo (estanques, piletas, incubadoras, otros)	Dimensión del sistema de cultivo*	Sistema de tratamiento de agua efluente/afluente (UV, O ₃ , decantador, otro)
Trucha arcoiris				
Salmón del Atlántico				
Salmón rey				
Salmón del Pacífico				
Turbot				
Abalón				
Otra				

* largo, ancho, alto, diámetro



4. MATERIA PRIMA de la última temporada hasta la cosecha (semilla).

Especie	Cantidad sembrada (Nº, Kg)	Lugar de procedencia de la materia prima	% Compra	%Autoabastecimiento	Toneladas cosechadas	Peso promedio a cosecha (individuos)
Trucha Arco iris						
Salmón del Atlántico						
Salmón rey						
Salmón del Pacífico						
Turbot						
Abalón						
Otros						

5. ACTIVIDADES DE APOYO AL CULTIVO

Actividad	Infraestructura utilizada	Emplazamiento (superficie: Ha, m ²)



9. ¿QUÉ CRITERIOS O VARIABLES CONSIDERARIA PARA LIMITAR EI MÁXIMO CAUDAL DE DESCARGA PERMITIDO PARA UNA AUTORIZACION DE ACUICULTURA?. Explique.-

**ANEXO 3.3.** Lista de invitados a participar en la presentación pública del proyecto y en el Taller Consultivo.

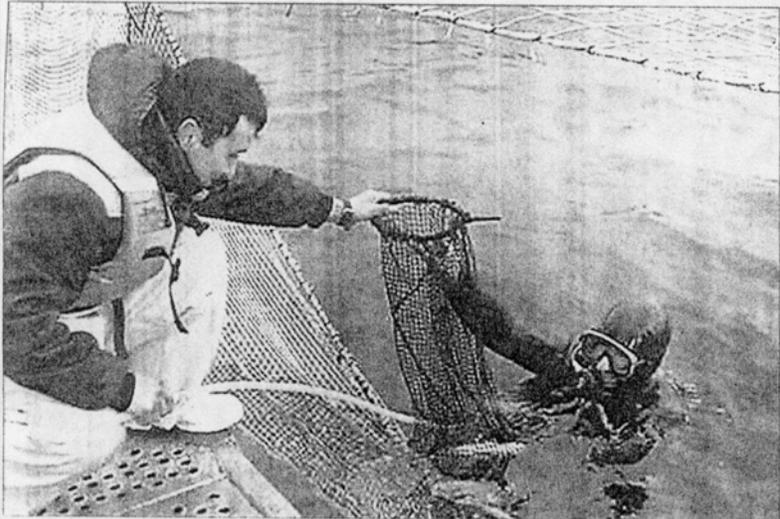
Participante	Institución	Correo electrónico
Adolfo Mohr	Salmones Andes S.A	alvaro.ivanez@mainstream.cl
Alberto Claro V	Salmosan	salmosan@salmosan.cl
Alberto Medina A	Manantiales S.A.	cultmanantiales@entelchile.net
Alberto Paredes A	Cultivos Marinos Mar Azul	alparedes@123mail.cl
Alejandro Clément	Plancton Andino	533500
Alejandro Flores	Ostimar	391720
Alfredo E Ovalle	Pesquera Los Fiordos Ltda.	losfiordos@agrosuper.com
Ana Maria Miralles	Asociación de Mitilicultores	amichiloe@surnet.cl
Arnoldo Macaya M	Robinson Crusoe y Cia. Ltda	rcrusoe@robinsoncrusoe.com
Bertrán Dawson	Sarmenia Ltda	411584
Carina Maldonado	Cauquiles	cauquiles@surnet.cl
Carlos Baeza	Pesquera Pacific Star	salmones@pacificstar.cl
Carlos Ballesteros	Dirección de Vialidad	632493
Carlos Becker	Salmones mainstream	main@mainstream.cl
Carlos Enrique Piñeiro A	Cultivos Marinos Mechai	cmmechai@entelchile.net
Carlos Sandoval	Carlos Sandoval	09-8473789
Carlos Silva B	Salmones Pacific Star S.A	salmones@pacificstar.cl
Cristóbal Thompson	Cultivos San Cristobal	51-316031
Dagoberto Collins	Algas del Pacifico S.A.	452054
Encargada ½ ambiente	Gobernación Maritima	65-631200
Edgarso Salazar C	Granja Marina Los Avellanos	coneacua@entelchile.net
Eduardo Mondaca T	Mondoca Torrez, Eduardo	edmondaca@latinmail.com
Erwin Martínez	Cultivos Marinos Flamenco	094661218
Eugenio Yokota B	Granja Marina Chauquear Ltda	granjamar@entelchile.net
Felipe Ahumada E	Cultivos Marinos Quillaiepe Ltda	cultivosquillaiepe@hotmail.com
Felipe Montiel Vera.	Museo Regional de Castro	63
Felipe Sánchez A.	Municipalidad de Castro	fsanchez@municastro.cl
Felix Howard B	Empresa pesquera Apiao Ltda	apiao@entelchile.net
Francisco Cárcamo	Depto ½ Ambiente-IFOP	fcocarcamo@123mail.cl
Francisco López H	Cultivos Marinos Chiloe Ltda	cmarinos@cmchiloe.cl
Gabriel Asenjo	Pesquera Ralún	252376
Giacomo Villa	Salmones Unimarc	Salmopesc@entelchile.net
Gonzalo Camacho	Cultivos Marinos Australes	acuaterra@entelchile.net
Gonzalo Fernández	Pesquera San José	08-2090449
Guillermo Torres A.	Gmo. Torres	65-661458
Gustavo Castro A.	Sernapesca	gcastro@sernapesca.cl
Gustavo Rojas	Martín Rojas	09-8692132
Héctor Lobos	Hector Lobos	09-9203690
Hector Romero S	Pesquera Klenner Ltda	hectorom@netline.cl
Héctor Mariano Sánchez	Cultivos San Juan	(65)630631
Hilda Castro	Ramalab	hilrocas@ramalab.cl
Hisao Tanaka	Salmones Antártica S.A	kobayashi@nissui.cl
Hugo Chávez	Consultor Acuicola	seasalmo@entelchile.net



Ivonne Etchepare	Mundo Ostión Ltda	324859
Jaime Muñoz	Mun. Dalcahue	mito_muñoz@yahoo.com
Jaime Sanzana D	Granja Marina Pleamar	artemar@telsur.cl
Joaquín Wessek	Marine Harvest Chile	marine.harvest.chile@nutreco.com
Jorge Sanhueza	Acuapecten	acuapecten@123mail.cl
Jorge Tapia V	Cultivos Yadrán S.A	pyadrán@yadrán.cl
José Barría B.	Socio Sindicato P. Artesanal	Ten-Ten Rural
José Gutiérrez A	Salmones Multiexport Ltda	gerencia@salmex.com
Juan Alberto Leiva	Cultivos Marinos Chiloe	cmarinos@cmchiloe.cl
Juan Sanzana D	Sanzana Díaz Juan Hernán	artemar@telsur.cl
Julien Ruissant	Consejo General de Finistere	finistere@surnet.cl
Leonidas Mansilla A	Cultivos Marinos Leoman	leo_man@123mail.cl
Luis Khlaassen	Cultivos Lemuy	lkhaassen61@hotmail.com
Luis Roa	Pesquera Bahía	392228
Manuel Fernández G	Piscicultura Lican Ltda.	piscicultura@lican.cl
Marcos Seguel	Pesquera los Fiordos	losfiordos@agrosuper.com
Mario Cerna	Cultivos Cerna Mar	65-638081
Mario Montanari M	Invertec Pesquera Mar de Chiloé S.A	xoyarzun@invertec.cl
Mauricio Cannigia	Consultor Acuícola	lamarasoc@123.cl
Mauricio Navarro	Compañía Salmonífera Dalcahue	sdalca01@entelchile.net
Miguel Roa	Cultivos E Inversiones Puelmapu	cultivospuelmapu@mejillon.cl
Nelson Perez	Fundación Chinquihue	informaciones@fundacionchinquihue.cl
Nelson Reyes	Cultivos Marinos Internacionales	51-3613949
Octavio Abarca C	Salmo Pacific	salmopacific@yahoo.com
Orlando Santana	Oromar	oromar@surnet.cl
Osvaldo Galindo	Cultivos Marinos Quiquel	ogalindo@entelchile.net
Pablo Miranda A.	Pablo Miranda	09-3182873
Patricio Entrala	Patagonia Salmon Farming	psf@patagoniasalmon.cl
Patricio Haro	Depto. R y C- IFOP	harr3@123mail.cl
Patricio Manzanarez	Dirección de Obras Portuarias	patricio.manzanarez@moptt.gov.cl
Pedro Andrade	Municipalidad de Chonchi	65-671255
Ramón Andrade	Autoridad Sanitaria	65-634161
Ramón Bahamonde	Ramon Bahamonde	09-8215575
Ramón Molina V	Ostras Caulín	ostrascaulin@terra.cl
René Carrasco	Universidad de Los Lagos	rcarrasc@ulagos.cl
René Salinas	Hidrocultivos S.A.	hidrocultivos@entelchile.net
Ricardo Calveth	Mainstream	ricardo.calveth@mainstream.cl
Esteban Wojciechowski	Aquatic Health Chile S.A.	637000
Rodrigo Gutierrez	Pesquera San Jose	65-534929
Rodrigo Mandiola	Mollusca S.A	jmandiol@entelchile.net
Rodrigo Musalem	Campos Marino S.A	poliveros@fundacionchile.cl
Rodrigo Parada	Agromar Ltda.	09-3591861
Rodrigo Yañez A	Pisc. Experimental Chiloe IER	uchpisex@telsur.cl
Russie Luengo	Cultivos marinos	qkluengo@surnet.cl
Sergio Olave	Cultivos Marinos Rauco Ltda	cultivosrauco@surnet.cl
Sebastián Callejas	Cultivos Carrizal Ltda.	cultivos@entechile.net
Vjekoslav Rafaeli B	Trusal S.A	m.nenadovich@nenadovich.cl
Yair Ventura A.	Cultivos Marinos Bahía Yal	cmarinos@cmchiloe.cl

Anexo 3.4. Artículo de diario de circulación regional que registra la presentación del proyecto FIP31-2004 y la realización del Taller Consultivo.

A4 La Estrella de ChiloéCrónica



Once millones de pesos destinó el Fondo de Investigación Pesquera para el estudio que pretende mejorar el sistema de concesiones.

EN LA PROVINCIA de Chiloé hay más de seiscientos concesiones autorizadas en plena operación.

LIMITACION DE AREAS DE TRABAJO

Ifop presentó proyecto acuícola

Por Sara Curumilla

En el salón de actos del cuartel general del Cuerpo de Bomberos de Castro, la división de investigación acuícola del Instituto de Fomento Pesquero, Ifop, presentó el proyecto "Actualización de Criterios sobre Limitación de Áreas".

Se trata de un proyecto que será ejecutado en un plazo de seis meses y para esta iniciativa el Fondo de Investigaciones Pesqueras destinó la suma de 11 millones de pesos.

BASES

El jefe de este estudio que tiene trascendencia nacional, es el biólogo marino y magíster en ciencias Vladimir Murillo y el objetivo que persigue es establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar en los aspectos que sean necesarios, los actuales criterios aplicados a la limitación de las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

En la jornada tomaron parte profesionales, empresarios y representantes de los servicios involucrados en la problemática del sector, pero no en el número suficiente que esperaban los organizadores.

AUTORIZACIONES

Una vez presentado el proyecto se llevó a efecto un taller consultivo, a través del cual fue analizado en forma global, el decreto supremo 550 -que data de 1992- que rige el otorgamiento y autorizaciones de las concesiones de acuicultura, en todo el país.

Fue un programa donde se hizo un diagnóstico de la realidad y posteriormente se harán otros dos talleres. "La idea es consensuar para los resultados entre todos los actores involucrados", expresó Vladimir Murillo.

Los participantes regresaron con material que les da la posibilidad de responder a algunas interrogantes referidos a sus subsectores, como los inconvenientes de la aplicación del decreto 550 o las variables que deberían considerar en las limitaciones de obtención de una autorización de una concesión de acuicultura.

Este es un tema que tiene especial importancia considerando que solo en el período 1993 al 2003 ingresaron a tramitación 10 mil concesiones.

En Chiloé hay en operación 360 concesiones de bivalvos y 230 de salmones, lo que equivale al 50% del porcentaje regional.

Anexo 3.5. Reportaje de semanario de circulación provincial donde se presenta la propuesta FIP31-2004 y la difusión del Taller Consultivo.

20 EL INSULAR
DESARROLLO SUSTENTABLE
Viernes 04 de marzo de 2005

RESULTADOS DE PROPUESTA IFOP TENDRAN ALCANCE NACIONAL

Plantean modificaciones legales para regular otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura

Con un taller consultivo, que reunió diversos actores locales vinculados a la acuicultura, el IFOP hizo pública la ejecución de un proyecto que sentará las bases técnicas para modificar los actuales criterios, aplicados en el país, para la limitación de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

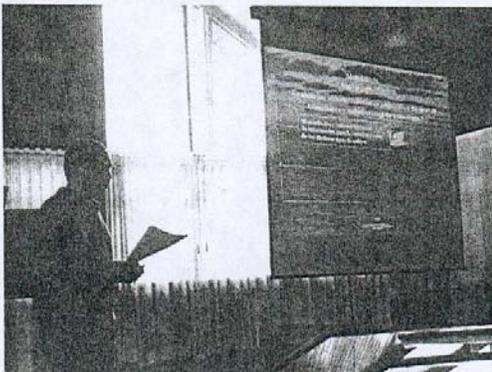
Un proyecto de gran relevancia para el sector acuícola del país, se encuentra ejecutando el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Denominada "Actualización de criterios sobre limitación de áreas", la iniciativa, financiada por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), tiene como objetivo establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar los actuales criterios aplicados a la limitación de las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

TALLER CONSULTIVO

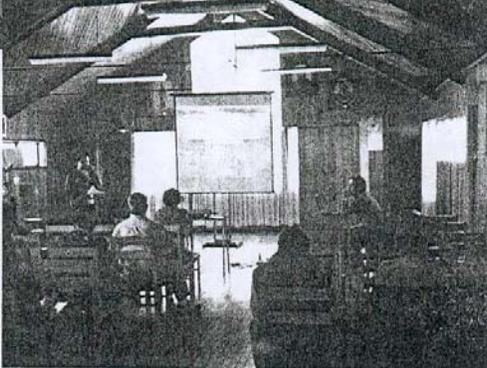
Hace unos días, en el auditorium de la Comandancia del Cuerpo de Bomberos de Castro, se efectuó una de las actividades del proyecto: su exposición pública y un posterior taller consultivo, con el fin de involucrar y recoger la percepción de distintos actores representativos de los sectores vinculados con el tema, con el objeto de obtener una visión particular de cada sector, en cuanto a la pertinencia de los criterios de limitación de áreas vigentes y potenciar la interacción con el equipo técnico para posteriores requerimientos. El profesional a cargo del proyecto, Vladimir Murillo, expuso a los asistentes las características y alcances de la iniciativa, que involucra evaluar los actuales criterios de asignación a las áreas de concesiones y autorizaciones de acuicultura; determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar nuevas variables y parámetros asociados a la limitación de áreas (como son la especie en cultivo, las tecnologías disponibles, la producción proyectada y la naturaleza de las aguas); determinar el procedimiento para evaluar el criterio de asignación de áreas y las reglas de decisión aplicables a las solicitudes de cultivo; y proponer modificaciones a la actual normativa sobre limitación de áreas.

ACTUALIZAR OTORGAMIENTO DE CONCESIONES Y AUTORIZACIONES

El biólogo marino y magister en Ciencias explicó que el gran desarrollo y diversificación de la acuicultura



LA EXPOSICIÓN de la iniciativa a la comunidad, estuvo a cargo del biólogo marino y magister en Ciencias, Vladimir Murillo en Chile, ha llevado, en las últimas décadas, a un explosivo incremento de las exportaciones de recursos hidrobiológicos, lo que se ha visto reflejado en alrededor de diez mil solicitudes de concesiones ingresadas a trámite en SUBPESCA, desde 1993 a septiembre de 2003. Pese a que la mayor cantidad de centros de cultivo autorizados y en operación corresponden a salmones, moluscos y algas, en términos de uso espacial (superficie por centro de cultivo) se hallan en orden descendente el cultivo de ostión, salmónidos, ostras, mitilidos y algas. La superficie total ocupada por las concesiones de acuicultura bordea las 18 mil hectáreas, concentrándose casi en su totalidad en dos zonas del país, que proporcionan sobre el 95% de las cosechas anuales: III y IV, y de la X a la XII regiones. En el marco de la administración de las actividades acuícolas, y con el objeto de lograr un adecuado aprovechamiento de las porciones de agua y fondo, que se otorgan a través de las concesiones de acuicultura, en 1992 se promulgó el D.S. 550, que establece la superficie máxima que se puede solicitar en función de



LOS ASISTENTES a la actividad, vinculados al sector acuícola local, conocieron las características y alcances de la iniciativa, que propondrá modificaciones legales y reglamentarias para el otorgamiento en el país de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

las dimensiones y naturaleza de las estructuras utilizadas en las actividades de acuicultura y el tipo de cultivo. Dijo Murillo que dada la realidad actual de la acuicultura en el país y en el entendido que el Estado debe velar por el mejor aprovechamiento de los bienes nacionales de uso público, es imprescindible regular el otorgamiento de concesiones y autorizaciones con información actualizada; de allí la génesis de este proyecto, que el Consejo de Investigación Pesquera licitará a fines del 2004 y cuya ejecución de adjudicará el IFOP.

PROPUESTA DE MODIFICACIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS

Indicó el profesional que la metodología empleada para el desarrollo

de la iniciativa, incorpora, como elemento primordial, la participación de la comunidad, y más específicamente a los actores vinculados con la actividad acuícola (cultivadores de recursos hidrobiológicos, entidades del rubro turístico, servicios públicos, empresarios, etc.), quienes fueron los invitados a la exposición del proyecto y al taller consultivo. La iniciativa comprende diversas actividades, que van desde la recopilación de información, de diversas fuentes, acerca de los distintos cultivos que se desarrollan en el país; así como un taller de validación del procedimiento postulado, una vez seleccionadas las nuevas variables a considerar para el otorgamiento de las concesiones y autorizaciones, para evaluar su viabilidad técnica y económica, recogiendo las recomendaciones de los distintos actores; para, finalmente, desarrollar la propuesta de modificaciones legales.

La ejecución del proyecto tiene un plazo de seis meses, al final de los cuales se espera contar con una caracterización de las actividades de acuicultura, a nivel nacional, en referencia al D.S. 550; con información referida a la ocupación espacial y/o cultivos en los sectores otorgados en concesión y/o autorización de acuicultura; con el análisis, evaluación y simulación técnica y económica de nuevos criterios de limitación de áreas conforme a especies en cultivo, producción proyectada, tecnología de cultivo, tipo de concesión o autorización, área geográfica, entre otros aspectos; una propuesta de modificaciones legales y reglamentarias asociadas a la definición de criterios de limitación de áreas, entre otros resultados.

Servicio Técnico Autorizado



Por la compra de su Husqvarna estija una espada y cadena de regalo

Los Carrera 677
Fono: (65)635697
Fax: 633328
e-mail: scvarela@sumet.cl
Castro



HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
el monte



III- ACTIVIDADES DE APOYO AL CULTIVO

a)- ¿Qu3 entiende usted por actividad de apoyo al cultivo?

b)- Complete este cuadro

Actividad	Infraestructura utilizada	Limitantes
Ej. Traslado de peces	Muelle o embarcadero de uso p3blico	Sobreposici3n de concesiones de acuicultura con el radio de operaci3n (ruta de navegaci3n)



Anexo 3.7. Oficio remitido a Subsecretaría de Pesca.

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

IFOP/DZPM/DIA/06/2005

Puerto Montt, 10 de enero de 2005



Señor:
Felipe Sandoval Precht
Subsecretario de Pesca
Subsecretaría de Pesca
Valparaíso.

Ref: Proyecto FIP 2004-31
"Actualización de criterios
sobre limitación de áreas".

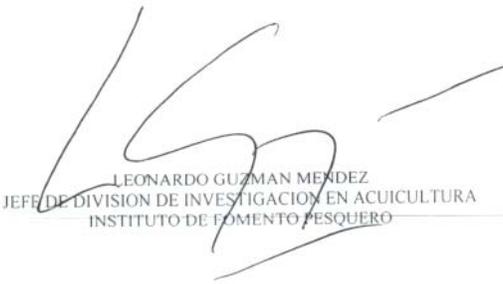
De mi consideración:

El Consejo de Investigación Pesquera en su sesión N° 125 adjudicó al Instituto de Fomento Pesquero, el proyecto de referencia.

Sobre el particular, para el desarrollo de las actividades comprometidas, en especial, de las materias relacionadas con criterios sobre limitación de áreas, a sugerencia de uno de los evaluadores es imperativo interactuar con profesionales de la Subsecretaría de Pesca que se desempeñan en este ámbito. Esta interacción, se entiende en el plano de consultas, respecto a la fundamentación técnica de los criterios utilizados para la determinación de los límites de áreas contenidos en el Decreto Supremo N° 550, y participación en reuniones para consensuar una encuesta básica a aplicar a los actores involucrados, además de proporcionar los antecedentes necesarios incorporados en la información ambiental (INFA) según la normativa vigente.

En consecuencia, solicito a Ud. tenga a bien impartir las instrucciones que permitan la designación de uno o más profesionales del Departamento de Acuicultura de esa Subsecretaría, con el propósito de contar con el apoyo profesional en los términos planteados.

Finalmente, quedo a su disposición para aclarar o complementar cualquier antecedente sobre la materia.


LEONARDO GUZMAN MENDEZ
JEFE DE DIVISION DE INVESTIGACION EN ACUICULTURA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Árica
Iquique
Tocopilla
Mejillones
Caldera
Coquimbo
Valparaíso
San Antonio
Talcahuano
Puerto Montt
Huelshus
Ancud
Pudermón
Puerto Aysén
Coyhaique
Punta Arenas

c.c.
Depto de Medio Ambiente
Jefe de Proyecto

DIRECCION NACIONAL
Blanco Nº 839, Casilla 8 -
Fono: 56 - 32 - 32 20 00
Fax: 56 - 32 - 32 03 45
e-mail: info@ifop.cl

WWW.IFOP.CL



Anexo 3.8. Oficio remitido al Servicio Nacional de Pesca.

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

IFOP/DZPM/DIA/07.2005 Puerto Montt, 10 de enero de 2005



Señor:
Sergio Mujica
Director Nacional
Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)
Valparaíso

Ref: Proyecto FIP 2004-31
"Actualización de criterios
sobre limitación de áreas".

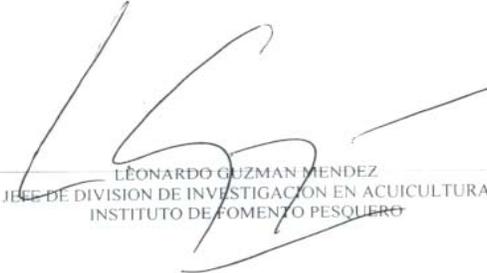
De mi consideración:

El Consejo de Investigación Pesquera en su sesión N° 125 ha adjudicado al Instituto de Fomento Pesquero el proyecto de referencia.

Sobre el particular, durante el desarrollo de las actividades comprometidas, en especial, de las materias relacionadas con criterios sobre limitación de áreas, se requiere interactuar con profesionales de SERNAPESCA. Esta interacción está referida a varios aspectos y está en el ámbito de consultas, según ha sido sugerido por los evaluadores de la propuesta presentada por el Instituto. Los aspectos de interés se refieren a la información sobre la calidad de las aguas requerida por el Programa Nacional de Sanidad de Moluscos (PNSM) y los informes de Abastecimiento, Operación de Centros de Acuicultura y Registros de escape o pérdida masiva de ejemplares desde centros de cultivo, además de información sobre los programas de vigilancia epidemiológica (PVE) y control de fármacos (FAR).

Por el motivo señalado, agradeceré a Ud. tenga a bien impartir las instrucciones que permitan la designación de uno o más profesionales del Servicio, que tengan vinculación con los temas de interés, con el propósito de contar con el apoyo profesional en los términos planteados.

Finalmente, quedo a su disposición para aclarar o complementar cualquier antecedente sobre la materia.


LEONARDO GUZMÁN MENDEZ
JEFE DE DIVISION DE INVESTIGACION EN ACUICULTURA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Arica
Iquique
Tocopilla
Mejillones
Caldera
Coquimbo
Valparaíso
San Antonio
Talcahuano
Puerto Montt
Huelmo
Ancud
Putemún
Puerto Aysén
Coyhaique
Punta Arenas

c.c.
DIRECCION NACIONAL Depto de Medio Ambiente
Blanco Nº 839, Casilla 8 - Jefe de Proyecto
Fono: 56 - 32 - 32 20 00 DIA
Fax: 56 - 32 - 32 03 45
e-mail: info@ifop.cl

WWW.IFOP.CL



Anexo 3.9. Documento de trabajo para el Taller de Validación.

**PROYECTO FIP 2004-31
“ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS SOBRE LIMITACIÓN DE ÁREAS”**

**TALLER DE VALIDACION
(Septiembre-2005)**

PRESENTACION

Entre las actividades consideradas en la ejecución de esta propuesta se contempla la realización de un taller de validación del procedimiento desarrollado. Este taller contempla la presentación, para su posterior análisis crítico, de la propuesta generada para optimizar el sistema de otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura, destacándose su proceso de generación, sus características y fundamentos.

OBJETIVO

Sociabilizar y evaluar las modificaciones al D.S. N° 550/1992 y el procedimiento propuesto para la toma de decisiones en el ámbito de la adjudicación y/o asignación de áreas para actividades de acuicultura.

METODOLOGIA DE TRABAJO

I.- VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR APTITUD DEL AREA SOLICITADA PARA EL CULTIVO

- a)** Presentar a los principales actores de la actividad acuícola, el conjunto de elementos seleccionados como criterios, sobre la base de fundamentos técnicos y económicos, a fin de conocer sus percepciones y el conocimiento acerca de los mismos.
- b)** Detectar posibles fuentes de conflicto.
- c)** Establecer y validar una instancia de participación entre los distintos actores involucrados.

En esta actividad se solicita a los participantes, evaluar la relevancia de los elementos considerados en el procedimiento propuesto para el otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

Para contextualizar el desarrollo del taller y encauzar la discusión y el análisis en forma focalizada, se trabajará de la siguiente manera:



1) Se presenta a los asistentes la lista de variables y/o parámetros seleccionados como nuevos criterios, de manera de conocer su opinión respecto de su relevancia en el procedimiento propuesto.

2) Se presenta y explica la siguiente escala nominal (cualitativa), del tipo Gradiente Ordinal continuo, para asignar importancia relativa a cada una de las variables y/o parámetros seleccionados. Los puntajes se ubican en un continuo que recorre el eje desde un puntaje mínimo de 0 hasta un máximo de 5.

- 0 indica que No corresponde
- 1 indica que es un elemento muy poco importante
- 2 indica que es un elemento poco importante
- 3 indica que es un elemento medianamente importante
- 4 indica que es un elemento importante
- 5 indica que es un elemento muy importante

3) Se pide a los presentes o asistentes, utilizando la escala antes presentada, que califiquen de acuerdo a la importancia percibida los elementos considerados en el procedimiento complementario (ver Anexo).

Tipo de Criterio	Variable a Considerar	Valoración
Optimo Ecológico	Oxígeno (mg/l)	
	Velocidad de Corriente (cm/seg)	
	Profundidad (m)	
	Salinidad ‰	
	Temperatura (°C)	
	Olas (m)	
	Granulometría (mm)	
	Sólidos Suspendidos (MI/MO)	
Sensibilidad Ambiental Medio Receptor	Materia Orgánica (%)	
	Estado Trófico	
	Calidad Sanitaria del Agua	

4. ¿Son los criterios y el procedimiento propuesto un instrumento tendiente a dar un mejor uso del recurso espacio y a la sustentabilidad de la actividad de acuicultura?.

a)-

	SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



b)- Comentarios

c)- Califique el grado de aplicabilidad del procedimiento propuesto en términos del logro de los fines precitados.

MB	B	R	M

II.- VALIDACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL D.S. N° 550

En esta actividad se solicita a los participantes, evaluar la aplicabilidad de las modificaciones propuestas para el otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura.

Desarrollo

Para facilitar el análisis crítico de las modificaciones sugeridas al D. S. N° 550/1992 se proporciona el contenido del mismo (ver anexo) y las modificaciones respectivas.

Cabe señalar que la modificación propuesta introduce un nuevo requisito cual es la “**determinación de la aptitud del área.**” Esta determinación forma parte del proyecto técnico que sustenta la solicitud de concesión o autorización de acuicultura y los datos deberán ser revisados o verificados por la Subsecretaría de Pesca, según se indica más adelante.

Vale la pena recalcar que éste no es un aspecto relacionado con la calificación ambiental a considerar en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En efecto, si bien la aptitud del área considera factores como contenido de oxígeno, velocidad de las corrientes profundidad y otros según sea el recurso a cultivar, éstos no están dados para determinar los efectos ambientales, sino más bien determinar que tan apta puede ser un sitio para tal o cual cultivo y en virtud de eso lograr un mejor aprovechamiento de las espacios acuáticos, cada vez más escasos.



1.- ¿Estas modificaciones limitan la máxima superficie que se puede solicitar para una concesión y/o autorización de acuicultura?

a)-

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b)- Comentarios

c)- Califique el grado de aplicabilidad de la propuesta en la realidad actual.

MB	B	R	M
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) ¿Consideraría otros criterios para limitar la obtención de una concesión o autorización de acuicultura?

Comentarios

Anexo 3.10. Taller de Difusión y Discusión de Resultados

PROYECTO:

FIP 2004-31
 "Actualización
 de Criterios
 sobre
 Limitación de
 Areas"

ANTECEDENTES

Durante el 2004, el Consejo de Investigación Pesquera (CIP), a través del Fondo de Investigación Pesquera (FIP), llamó a concurso público el proyecto "Actualización de Criterios sobre Limitación de Áreas". Este proyecto fue adjudicado, en su sesión N° 125, al Instituto de Fomento Pesquero.

Con el objeto de difundir de mejor forma los resultados alcanzados en el desarrollo de este proyecto y generar una instancia de discusión, con la participación de un amplio abanico de actores, de los aspectos más relevantes asociados a este tipo de estudio, se determinó realizar el Taller de Difusión y Discusión de Resultados en uno de los polos de desarrollo de las actividades de acuicultura, como es la Ciudad de Castro (Chiloé).

OBJETIVOS DEL TALLER

- Presentar públicamente los principales resultados del proyecto.
- Analizar y discutir los aspectos metodológicos y resultados de la propuesta de modificaciones asociadas a la asignación de áreas de cultivo.
- Recoger recomendaciones para optimizar la asignación de áreas de acuicultura.

FECHA DE REALIZACIÓN

Miércoles 2 de noviembre, a las 15:00 hrs, en el salón de eventos de Hostería de Castro (Chiloé).

PROGRAMA

15:00 hrs	Acreditación
15:15 hrs	Palabras de Bienvenida <i>P. Francisco Cárcamo Vargas</i> Jefe del Centro Tecnológico para la Acuicultura-Putemún
15:30-16:00 hrs	Exposición de la propuesta y principales resultados asociados al proyecto <i>FIP 2004-31: "Actualización de Criterios sobre Limitación de Áreas"</i> . <i>Vladimir Murillo Haro / Marina Oyarzún Vera</i> Departamento Medio Ambiente, IFOP.
16:00-16:30 hrs	<i>Ronda de Preguntas y Conclusiones finales</i>
16:30 hrs	<i>Café de Clausura</i>



METODOLOGIA DE TRABAJO

La modalidad de trabajo empleada en la realización del taller, consistió en una presentación global del proyecto, que incluyó su génesis, desarrollo y las propuestas de modificaciones. Posteriormente, se les solicitó a los participantes realizar una evaluación respecto de las propuestas de modificaciones al sistema de asignación de concesiones y autorizaciones de acuicultura, en particular al D.S. 550/92. Para facilitar el análisis y la ulterior discusión de los resultados obtenidos se les proporcionó a los asistentes el contenido del mismo y las modificaciones respectivas.

RESULTADOS DEL TALLER

En páginas adjuntas se presentan la lista de asistentes y el registro visual de la actividad realizada en Castro.

Expositores:

Vladimir Murillo H.: Resume los objetivos del taller y del proyecto. Señala antecedentes generales enfocados principalmente al otorgamiento de concesiones y autorizaciones de acuicultura para diferentes grupos de especies, extensiones, y ubicación de estas en las zonas geográficas más importantes, incluyendo aspectos del D.S. N° 550/1992. Además por objetivo específico, menciona las actividades y la metodología desarrollada para cada una de ellas, como también sus resultados y conclusiones.

Marina Oyarzún V.: Explica en detalle los fundamentos y criterios técnicos que sustentan al D.S. N° 550/1992, cuyo análisis fue contextualizado a la realidad acuícola de comienzos de los '90 y a la situación actual. Posteriormente, presentó las modificaciones en las relaciones areales propuestas en el marco de este proyecto para cada tipo de cultivo.

Asistentes:

Julian Puissant (Francés) Quedó sorprendido de que en Chile no exista una limitación real para el otorgamiento de concesiones, señalando que en Francia se le entrega una porción pequeña de agua al cultivador, y por un tiempo limitado. Además, éste debe velar por el cuidado del medio ambiente para no afectar a otras actividades económicas asociadas a los sistemas acuáticos, fundamentalmente al turismo.



José Aroldo B: Señala que la propuesta esta bien dirigida en cuanto a otorgar áreas de concesiones que estén verdaderamente aptas ambientalmente para un cultivo en particular, ya que muchas de las que son otorgadas no cumplen los requisitos básicos y finalmente se pierden. También indica que debiera haber un control en el número de concesiones que solicita un particular, pues muchos de ellos tienen una gran cantidad que después las destinan para la venta.

Pedro Miranda: Señala que es una buena propuesta, pero cree que para que ella sea aplicada, debe haber una muy buena fiscalización. Y la dotación actual de funcionarios para tal fin es escasa. Se pregunta: ¿quien asumiría los costos?. Menciona además, que las autoridades en caso de tomar estas sugerencias, tendrían que reordenar el sistema. El considera que hay que hacer cambios y pronto a este decreto.

Felipe Sánchez: Considera que “el índice de aptitud” es una muy buena herramienta para otorgar concesiones. Con respecto a los grandes espacios que están ocupando algunas estructuras de cultivo (sobre todo los sistemas de fondeo), piensa que se debiera legislar al respecto, modificando diseños de anclaje. Resalta el comentario hecho por Julián, en donde políticas de estado (Francia), otorgan concesiones por un tiempo determinado, en donde al final de ese periodo son evaluadas. Este principio debiera incorporarse, ya que muchas de las concesiones son mal utilizadas y en ningún momento son evaluadas.

Hilda Castro: Señala con respecto al cultivo de haliótidos, que es muy alta la producción propuesta por ciclo productivo, debido a que los costos asociados a su materialización. Además, se constituiría en un escollo importante para que más productores incursionen en la actividad.

Francisco Cárcamo: Le llama la atención que las autoridades no tomen medidas al constatarse que muchas de las estructuras de cultivo (sistemas de anclaje) estén fuera de las concesiones.



Asistentes a Taller de Difusión y Discusión

Nombre	Institución
José Aroldo	Presidente de Sindicato Pescadores Pedro Montt
Francisco Cárcamo	Investigador IFOP
Hilda Castro	Ramalab (Laboratorio y Asesorías)
Gisella Lorca	Ramalab (Laboratorio y Asesorías)
Pedro Miranda	Sernapesca
Alejandra Montaner	IFOP
Julian Puissant	Finistere (ONG)
Osman Salas	Cultivos Marinos Chiloé
Felipe Sánchez	Depto. Medio Ambiente-Municipalidad de Castro
Jaime Sanzana	Mitilicultor
Claudio Yañez	Periódico El Insular

Reportaje en semanario de circulación provincial donde se constata las actividades asociadas al Taller de Difusión y Discusión de Resultados finales del FIP N° 2004-31.

10 EL INSULAR

Mitilicutores de Chiloé A.G.

MitiliCultura

Martes 08 de noviembre de 2005

SUSTENTABILIDAD Y MEJOR USO DEL ESPACIO SON LAS PRINCIPALES PROPUESTAS

IFOP presentó nuevos criterios para otorgamiento de Concesiones y Autorizaciones Acuícolas

Con una exposición, que reunió a distintos actores relacionados con la acuicultura, el Instituto de Fomento Pesquero dio a conocer en Castro, las conclusiones de un estudio que pretende modificar los criterios para la limitación de concesiones y autorizaciones acuícolas en el país.

El miércoles pasado, en la Hostería de Castro, se presentó a la comunidad los resultados del proyecto "Actualización de los criterios de limitación de áreas", ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y financiado por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP). La iniciativa tuvo como objetivo establecer las bases técnicas que permitan evaluar y modificar los actuales criterios aplicados en la limitación de las áreas de concesión y autorizaciones acuícolas.

ACTUALIZAR EL SISTEMA DE OTORGAMIENTO

El gran desarrollo y diversificación de la acuicultura en Chile, ha llevado, en las últimas décadas, a un explosivo aumento de las exportaciones de recursos hidrográficos en el país. En el marco de la administración de las actividades acuícolas, y con el objeto de lograr un adecuado aprovechamiento de las porciones de agua y fondo, que se otorgan a través de las concesiones de acuicultura, en 1992 se promulgó el D.S. 550, que establece la superficie máxima posible de solicitar en función de las dimensiones y naturaleza de las estructuras utilizadas en la actividad acuícola y cultivos.

Dada la realidad actual de la acuicultura en el país se hacía necesario mejorar el otorgamiento de concesiones y autorizaciones con la información

actualizada. De allí la génesis de este proyecto, que el Consejo de Investigación Pesquera licitó el 2004 y cuya ejecución se adjudicó el IFOP.

NUEVOS CRITERIOS

En términos generales, según los investigadores, han aumentado los requerimientos de tamaño de las concesiones y en el caso particular de los salmones, se produce una complejidad mayor, debido a las profundidades en las que están operando actualmente -sobre los cien metros-, lo que involucra que su sistema de fondeo requiera de mayor extensión para sostener los sistemas de cultivo. Esto y otras consideraciones determinan que la actual normativa no se corresponda a la situación de la actividad acuícola en el país.

En este contexto, se propusieron nuevos criterios, que apuntan a mejorar el uso del recurso espacio y la sustentabilidad de la actividad, graficados en dos elementos complementarios: las relaciones de área y de aptitud del sitio para el cultivo. "Se incluyó un elemento que da sustentabilidad a la actividad y que da un mejor uso de los recursos, como es la delimitación de aptitud del área para cultivo, como requerimiento previo a la instalación del cultivo mismo", manifestó Vladimir Murillo, biólogo marino y encargado del proyecto.

Para la validación y socialización de lo anterior (procedimiento de asigna-

LA ACTIVIDAD de presentación de las propuestas contó con la participación de distintos actores asociados a la acuicultura.

ción de áreas), se entregó, para su consideración, a un grupo destacado de profesionales con vasta experiencia en acuicultura, la propuesta generada y sus fundamentos.

Adicionalmente, la estructura desarrollada para la determinación de aptitud de un área para el cultivo, puede ser utilizada para la planificación del uso del recurso espacio, la localización de áreas propicias para la actividad, la zonificación de áreas con límites previamente definidos (geográficos o administrativos) y para comparar el valor productivo y ambiental entre distintas áreas, entre otras aplicaciones posibles, para resguardar un bien nacional de uso público.

MAYOR SUSTENTABILIDAD

Finalmente, el biólogo manifestó que en el transcurso de la investigación y en el proceso de generación de la propuesta

final fueron consultados los distintos actores involucrados en la actividad de la acuicultura. Enfatizó el alcance de la propuesta: "Se proporciona una modificación y actualización de los criterios actualmente vigentes, más la presentación de un nuevo procedimiento complementario que permite dar un mejor uso al recurso-espacio y apuntar a la sustentabilidad de la actividad en general", concluyó



ANEXO 4

PARTICIPANTES



ACTIVIDADES PERSONAL PARTICIPANTE

A continuación se presenta una reseña cronológica de actividades de terreno desarrolladas por el equipo ejecutor en el marco del Proyecto FIP N° 2004-31.

Tabla 4.1. Reuniones de coordinación en el marco del Proyecto FIP N° 2004-31.

FECHA	LOCALIDAD	ACTIVIDAD	HORA	PROFESIONALES ASISTENTES
21-01-2005	Valparaíso	Reunión de coordinación FIP-SUBPESCA	14:30-15:30	Marina Oyarzún
04-03-2005	Valparaíso	Reunión de coordinación FIP-SUBPESCA	14:30-15:30	Vladimir Murillo Marina Oyarzún

Tabla 4.2. Actividades desarrolladas con los principales actores involucrados en el quehacer acuícola en el marco del Proyecto FIP N° 2004-31 “Actualización de criterios sobre limitación de áreas”.

FECHA	LOCALIDAD	ACTIVIDAD	HORA	PROFESIONALES ASISTENTES
30-12-2004	Puerto Montt	Búsqueda de Antecedentes Relevantes	09:00-13:30 14:30-18:30	Vladimir Murillo
10-01-2005	Puerto Montt	Búsqueda de Antecedentes Relevantes	09:00-13:30 14:30-18:30	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
10-01-2005	Castro	Solicitud de Informe Técnico Subpesca	09:00-13:30	Vladimir Murillo
11-01-2005	Castro	Solicitud de Información Sernapesca	09:00-13:30	Vladimir Murillo
18/21-01-2005	Valparaíso	Búsqueda de Antecedentes Relevantes	09:00-13:30 14:30-18:30	Marina Oyarzún
18/21-01-2005	Concepción	Búsqueda de Antecedentes Relevantes	09:00-13:00	Vladimir Murillo
24/31-01-2005	Castro	Envío tríptico informativo y de encuestas tipo a distintos actores involucrados en la actividad	09:00-13:00 14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
07/12-02-2005	Coquimbo-Tongoy	Aplicación de encuestas y visita a centros de cultivo	09:00-13:30 14:30-18:30	Marina Oyarzún
24/28-01-2005	Castro	Envío invitaciones a taller, encuestas tipo y documento de trabajo	09:00-13:00 14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
21/24-02-2005	Castro	Contacto directo para invitar a actores locales a la presentación del proyecto y taller consultivo. Aplicación de encuestas	09:00-13:00 14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún



25-02-2005	Castro	Presentación formal del proyecto/Taller consultivo	14:30-16:00	Vladimir Murillo
04/30-03-2005	Castro	Recuperación de encuestas tipo y/o documento de trabajo	14:30-16:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
15/22-04-2005	Castro	Recuperación de encuestas tipo y/o documento de trabajo	14:30-16:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
3/13 -05-2005	Chiloé	Visita a centros de cultivo en el Archipiélago de Chiloé	14:30-18:30	Marina Oyarzún
6/ 10 -06-2005	Chiloé	Reuniones de trabajo con profesionales y productores del área para recopilar antecedentes técnicos de cada tipo de cultivo	14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
11/15-07-2005	Castro	Consultas a funcionarios públicos involucrados con las temáticas sobre aspectos normativos y operativos.	14:30-15:00	Marina Oyarzún
22/26 -08-2005	Castro	Consultas a productores, laboratorios y consultores sobre los costos involucrados para las distintas variables consideradas en la propuesta	14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
26/30-08-2005	Castro	Reuniones técnicas sobre los distintos componentes del procedimiento propuesto para la asignación de áreas	14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
1/08-09-2005	Castro	Recuperación de documentos de trabajo Taller de Validación (I)	14:30-18:00	Vladimir Murillo Marina Oyarzún
26/30-09-2005	Castro	Envío de documento de trabajo para el Taller de Validación.	14:30-18:00	Vladimir Murillo
17/21-10-2005	Castro	Envío invitaciones a Taller de Difusión y Discusión de los resultados finales.	14:30-18:00	Vladimir Murillo



ANEXO 5

MEMORIA DE CÁLCULOS



Anexo 5. Memoria explicativa de cálculos sobre requerimientos de porción de agua y fondo en balsas-jaula instaladas a diferentes profundidades, considerando el efecto de los sistemas de anclaje. SB, Superficie útil de la Balsa. P, Profundidad (m). RF, Relación de fondeo (45°). EF, Extensión de Fondeo. ES, Radio acción efecto sombra. EA, Efecto anclaje. NR, Numero de rotaciones. SAF, Superficie de porción de agua y fondo necesaria para el cultivo. SB/PA, Relación superficie útil balsa y la porción de agua y fondo. SSA, Superficie sistema anclaje(m2). SSA/SB, Relación de superficies. SSA + SB, suma de superficies. % SB, Porcentaje de la superficie de la balsa respecto a SSA + SB. % SSA, Porcentaje del sistema de anclaje respecto a SSA + SB.

a). Balsas-jaula de 20 x 20 m con relación de anclaje de 1:2 y ángulo de 45°

SB	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
EF	28,02	42,4	56,6	70,7	84,8	98,9	113,1	127,3	141,4	155,6	169,7	183,8	198	212	226,3	240	254,6	268,7	282,8
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	19448	27280	37759	49761	63354	78537	95435	113946	133923	155649	178818	203577	230120	257868	287829	318068	351946	386282	422209
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	38896	54560	75519	99523	126708	157073	190869	227892	267845	311297	357636	407155	460240	515736	575659	636136	703892	772564	844418
SB/PA	1:39	1:55	1:75	1:100	1:126	1:157	1:191	1:228	1:268	1:311	1:358	1:407	1:460	1:516	1:576	1:636	1:704	1:773	1:844
SSA	13860	21692	32171	44173	57766	72949	89847	108358	128335	150061	173230	197989	224532	252280	282241	312480	346358	380694	416621
SSA/SB	2	4	6	8	10	13	16	19	23	27	31	35	40	45	51	56	62	68	75
SSA + SB	19448	27280	37759	49761	63354	78537	95435	113946	133923	155649	178818	203577	230120	257868	287829	318068	351946	386282	422209
% SB	29	20	15	11	9	7	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1
% SSA	71	80	85	89	91	93	94	95	96	96	97	97	98	98	98	98	98	99	99



b). Balsas-jaula de 30 x 30 m con relación de anclaje de 1:2 y ángulo de 45°

SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
P45	28,02	42,4	56,6	70,7	84,8	98,9	113,1	127,3	141,4	155,6	169,7	183,8	198	212	226,3	240	254,6	268,7	282,8
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	32896	45057	58689	73821	90543	108856	128907	150570	173677	198556	224855	252745	282440	313296	346432	379712	416831	454298	493355
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	65792	90113	117377	147642	181087	217713	257814	301141	347355	397112	449710	505490	564880	626592	692864	759424	833662	908595	986709
SB/PA	1:66	1:90	1:117	1:148	1:181	1:218	1:258	1:300	1:347	1:397	1:450	1:500	1:565	1:627	1:692	1:760	1:834	1:900	1:987
SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
SSA	18944	31105	44737	59869	76591	94904	114955	136618	159725	184604	210903	238793	268488	299344	332480	365760	402879	440346	479403
SSA/SB	1,3578	2,2294	3,2065	4,2911	5,4896	6,8022	8,2393	9,792	11,448	13,231	15,116	17,115	19,244	21,455	23,83	26,216	28,876	31,561	34,361
SSA + SB	32896	45057	58689	73821	90543	108856	128907	150570	173677	198556	224855	252745	282440	313296	346432	379712	416831	454298	493355
% SB	42,4	31,0	23,8	18,9	15,4	12,8	10,8	9,3	8,0	7,0	6,2	5,5	4,9	4,5	4,0	3,7	3,3	3,1	2,8
% SSA	57,6	69,0	76,2	81,1	84,6	87,2	89,2	90,7	92,0	93,0	93,8	94,5	95,1	95,5	96,0	96,3	96,7	96,9	97,2



c). Balsas-jaula de 20 x20 m con relación de anclaje de 1:3 y ángulo de 45°

SB	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3
P45	42,6	63,9	85,2	106,5	127,8	149,1	170,4	191,7	213	234,3	255,6	276,9	298,2	319,5	340,8	362,1	383,4	404,7	426
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	43775	75118	114627	162303	218145	282154	354329	434670	523178	619852	724693	837700	958874	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	87549	150235	229254	324606	436290	564307	708657	869340	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	3E+06	3E+06	3E+06	4E+06
SB/PA	1:88	1:150	1:229	1:324	1:436	1:564	1:709	1:869	1:1046	1:1240	1:1449	1:1675	1:1917	1:2176	1:2451	1:2743	1:3050	1:3374	1:3715
SB	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
SSA	38187	69530	109039	156715	212557	276566	348741	429082	517590	614264	719105	832112	953286	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06
SSA/SB	6,8337	12,443	19,513	28,045	38,038	49,493	62,409	76,786	92,625	109,93	128,69	148,91	170,6	193,74	218,35	244,42	271,95	300,94	331,39
SSA + SB	43775	75118	114627	162303	218145	282154	354329	434670	523178	619852	724693	837700	958874	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06
% SB	12,8	7,4	4,9	3,4	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
% SSA	87,2	92,6	95,1	96,6	97,4	98,0	98,4	98,7	98,9	99,1	99,2	99,3	99,4	99,5	99,5	99,6	99,6	99,7	99,7



d). Balsas-jaula de 30 x30 m con relación de anclaje de 1:3 y ángulo de 45°

SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:3	1:3	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
P45	42,6	63,9	85,2	106,5	127,8	149,1	170,4	191,7	213	234,3	255,6	276,9	298,2	319,5	340,8	362,1	383,4	404,7	426
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	66324	104760	151363	206131	269066	340168	419436	506870	602471	706238	818172	938272	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	132649	209521	302725	412263	538133	680336	838872	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	3E+06	3E+06	3E+06	4E+06	4E+06
SB/PA	1:132	1:210	1:303	1:412	1:538	1:680	1:839	1:1014	1:1205	1:1412	1:1636	1:1877	1:2133	1:2406	1:2695	1:3001	1:3323	1:3661	1:4015
SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
SSA	52372	90808	137411	192179	255114	326216	405484	492918	588519	692286	804220	924320	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06
SSA/SB	3,7538	6,5086	9,8488	13,774	18,285	23,381	29,063	35,33	42,182	49,619	57,642	66,25	75,443	85,222	95,586	106,54	118,07	130,19	142,9
SSA + SB	66324	104760	151363	206131	269066	340168	419436	506870	602471	706238	818172	938272	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06
% SB	21,0	13,3	9,2	6,8	5,2	4,1	3,3	2,8	2,3	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
% SSA	79,0	86,7	90,8	93,2	94,8	95,9	96,7	97,2	97,7	98,0	98,3	98,5	98,7	98,8	99,0	99,1	99,2	99,2	99,3



e). **Balsas-jaula de 20 x20 m con relación de anclaje de 1:3 y ángulo de 30°**

SB	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3	1:3
P45	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	29078	46898	68768	94688	124658	158678	196748	238868	285038	335258	389528	447848	510218	576638	647108	721628	800198	882818	969488
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	58156	93796	137536	189376	249316	317356	393496	477736	570076	670516	779056	895696	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06
SB/PA	1:58	1:94	1:138	1:189	1:249	1:317	1:393	1:478	1:570	1:671	1:779	1:896	1:1020	1:1153	1:1294	1:1443	1:1600	1:1775	1:1939
SB	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
SSA	23490	41310	63180	89100	119070	153090	191160	233280	279450	329670	383940	442260	504630	571050	641520	716040	794610	877230	963900
SSA/SB	4,2037	7,3926	11,306	15,945	21,308	27,396	34,209	41,747	50,009	58,996	68,708	79,145	90,306	102,19	114,8	128,14	142,2	156,98	172,49
SSA + SB	29078	46898	68768	94688	124658	158678	196748	238868	285038	335258	389528	447848	510218	576638	647108	721628	800198	882818	969488
% SB	19,2	11,9	8,1	5,9	4,5	3,5	2,8	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
% SSA	80,8	88,1	91,9	94,1	95,5	96,5	97,2	97,7	98,0	98,3	98,6	98,8	98,9	99,0	99,1	99,2	99,3	99,4	99,4



f). Balsas-jaula de 30 x30 m con relación de anclaje de 1:3 y ángulo de 30°

SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
P	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
RF	1:3	1:3	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
P45	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
ES	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
EA	47432	70247	97112	128027	162992	202007	245072	292187	343352	398567	457832	521147	588512	659927	735392	814907	898472	986087	1E+06
NR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAF	94864	140494	194224	256054	325984	404014	490144	584374	686704	797134	915664	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06
SB/PA	1:95	1:140	1:194	1:256	1:326	1:404	1:490	1:584	1:686	1:797	1:916	1:1042	1:1177	1:1320	1:1471	1:1630	1:1797	1:1972	1:2156
SB	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952	13952
SSA	33480	56295	83160	114075	149040	188055	231120	278235	329400	384615	443880	507195	574560	645975	721440	800955	884520	972135	1E+06
SSA/SB	2,3997	4,0349	5,9604	8,1762	10,682	13,479	16,565	19,942	23,61	27,567	31,815	36,353	41,181	46,3	51,709	57,408	63,397	69,677	76,247
SSA + SB	47432	70247	97112	128027	162992	202007	245072	292187	343352	398567	457832	521147	588512	659927	735392	814907	898472	986087	1E+06
% SB	29,4	19,9	14,4	10,9	8,6	6,9	5,7	4,8	4,1	3,5	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3
% SSA	70,6	80,1	85,6	89,1	91,4	93,1	94,3	95,2	95,9	96,5	97,0	97,3	97,6	97,9	98,1	98,3	98,4	98,6	98,7



ANEXO 6

BASE DE DATOS (CD)



ANEXO 6: ARCHIVOS BASE DE DATOS

NO.CENTRO.DBF	Centros de cultivos en operación entre 1998-2003.
COSECHACUI.DBF	Cosechas por tipo de recurso entre 1998-2003.
COSECHSALMO.DBF	Cosechas por especie de salmónidos entre 1998-2003.
COSECHMOLU.DBF	Cosechas por especie de moluscos entre 1998-2003.
COSECHALGA.DBF	Cosechas de pelillo entre 1998-2003.
OSTIONER.DBF	Características tecnico-productivas de centros de cultivos de ostión.
MITILICU.DBF	Características tecnico-productivas de centros de cultivos de mitílidos.
PELILLER.DBF	Características tecnico-productivas de centros de cultivos de pelillo.
SALMONIC.DBF	Características tecnico-productivas de centros de cultivos de salmónidos.
LIMITANT.DBF	Criterios de limitacion de Areas.
B 20 DE 45°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 20 x 20 en ángulo de 45° y 1/2.
B 30 DE 45°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 30 x 30 en ángulo de 45° y 1/2.
B 20 DE 45°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 20 x 20 en ángulo de 45° y 1/3.
B 30 DE 45°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 30 x 30 en ángulo de 45° y 1/3.
B 20 DE 30°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 20 x 20 en ángulo de 30° y 1/3.



B 30 DE 45°.DBF	Requerimientos de porcion de agua y fondo balsas-jaula 30 x 30 en ángulo de 30° y 1/3.
INVEST.DBF	Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento según investigadores del área.
MOLUSC.DBF	Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento según productores de moluscos
PERTINEN.DBF	Evaluación del grado de pertinencia del instrumento propuesto.
PUBLICOS.DBF	Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento según funcionarios públicos.
SALMONER.DBF	Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento según salmoncultores.
TODO.DBF	Importancia relativa de las variables consideradas en el procedimiento para el total de encuestados.