



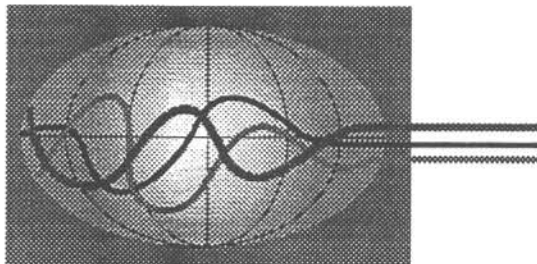
FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

**INFORMES TECNICOS F I P**

FIP - IT / 96 - 52

INFORME : DIAGNOSTICO Y ANALISIS PARA EL DISEÑO  
FINAL DE UN SISTEMA NACIONAL DE RESERVAS  
MARINAS

UNIDAD : ICSED S.A.  
EJECUTORA



**ICSED**

Centro Interamericano  
para el Desarrollo de  
Ecosistemas Sustentables

Informe Final  
Proyecto FIP 96-52

**DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS PARA EL DISEÑO  
DE UN SISTEMA NACIONAL DE RESERVAS  
MARINAS**

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN 1996.  
FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Abril, 17 de 1997

## PRESENTACION

El presente documento constituye el Informe Final del Estudio "Diagnóstico y Análisis para el Diseño de Un Sistema Nacional de Reservas Marinas", realizado por el Centro Interamericano para el Desarrollo de Ecosistemas Sustentables (ICSED), en colaboración con la Universidad del Mar, a solicitud del Consejo de Investigación Pesquera de Chile y como parte de su Programa de Investigación 1996.

Para la realización del presente estudio, con fecha 30 de Julio de 1996, se firmó un contrato el Consejo de Investigación Pesquera, representada por su Presidente, Don Patricio Bernal P. y el CENTRO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO DE ECOSISTEMAS SUSTENTABLES, representado por su Director, Don Max AGUERO Negrete.

La realización de este estudio estuvo a cargo del Sub-director de la División de Investigación y Desarrollo de ICSED, Exequiel González P. (MSc.), quien contó con un equipo de apoyo profesional y científico formado por profesionales asociados a ICSED, Biol. Eduardo Villouta S. y la Universidad del Mar Giovanni Daneri H. (Ph.D.).

Santiago, 17 de Abril de 1997.

INFORME FINAL  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
FIP 96-52

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DE UN  
SISTEMA NACIONAL DE RESERVAS MARINAS

EQUIPO PROFESIONAL :

Coordinador : Exequiel González P. - ICSED  
Investigadores : ICSED  
- Exequiel González P.  
- Eduardo Villouta S.  
Universidad del Mar  
- Giovanni Daneri H.

ICSED



## AGRADECIMIENTOS

El Director responsable del Proyecto, Ing. Exequiel González P (MSc.), desea agradecer la colaboración, asistencia y ayuda recibida desde diversas instituciones e individuos que aportaron con su conocimiento y experiencia. Especialmente, agradece a los señores(as) participantes de los Talleres Ampliados realizados en las ciudades Puerto Montt, Valparaíso y Coquimbo. Especial agradecimiento se expresa a la Universidad de Los Lagos y Universidad Católica del Norte por haber facilitados sus instalaciones y equipamiento para la realización de dos de estos Talleres. Se debe reconocer, también, la valiosa participación del Sr Humberto Chamorro en diversos Talleres de Discusión Interna del Proyecto y del Ing. Pablo Venegas en la discusión y preparación de diversos aspectos de este Estudio. Finalmente, se desea agradecer el apoyo brindado por la Sra. Julia Algüemo I., Srta. Alejandra Pinto y la Srta. María Isabel B. por su labor de apoyo en la revisión bibliográfica y en la confección de gráficos y tablas en la preparación de los distintos informes.

## RESUMEN EJECUTIVO.

Este Estudio está orientado a establecer las bases científico-técnicas para elaborar el diseño de un Sistema Nacional de Reservas Marinas (SNRM) en Chile, enmarcado en criterios específicos de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación pesquera.

Los objetivos específicos son: 1) proporcionar y analizar antecedentes científico-técnicos, disponibles y necesarios, de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación pesquera, como marco para las bases de un Sistema Nacional de Reservas Marinas; 2) analizar los beneficios, en base a los antecedentes disponibles, que resultarían al incluir en el SNRM a las actuales "reservas costeras" de universidades chilenas y otras similares, donde se realicen investigaciones pesqueras, y proponer mecanismos de incentivo y participación del sector académico/privado en el establecimiento e implementación de las Reservas Marinas; y 3) elaborar una propuesta general respecto a las formas de participación activa del sector pesquero artesanal en la selección de áreas y la implementación de medidas de administración en las áreas que llegarían a constituirse en Reservas Marinas.

### **1) Establecimiento de las bases científico-técnicas para elaborar el diseño de un sistema nacional de Reservas Marinas.**

Las RMs, como medidas de complementarias de administración pesquera y desde un punto de vista ecológico y biológico-pesquero, están orientadas principalmente a aportar a la reducción o eliminación de efectos negativos de la pesca que no son corregidos por las medidas tradicionales de regulación pesquera. La concepción de RMs como áreas donde la actividad pesquera es restringida o no está permitida, se desarrolla para evitar el deterioro de las poblaciones y ecosistemas marinos costeros. El aporte de las RMs es significativo gracias a la restricción del acceso a los recursos y aspectos ecológicos claves que éstas implican. En Chile, las reservas costeras han sido tradicionalmente establecidas como reservas genéticas, apuntado a evitar la selección artificial de la pesca o, lo que es lo mismo, a mantener la variabilidad genética de los recursos.

La creación de RMs, desde una perspectiva ecológica y biológica-pesquera, aportan al cumplimiento de las condiciones de sustentabilidad biológica y adaptabilidad de la población de recursos de interés pesquero. Desde una perspectiva socioeconómica, la creación de RMs se entiende como una medida que propende al mejor aprovechamiento de los recursos naturales, humanos y capitales de este sector económico del país. Lo anterior, se operacionaliza mediante la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer, que maximice los beneficios netos intertemporales generados por la combinación entre el uso-explotación y preservación de los recursos de interés y su medio ambiente asociado.

En este estudio, operacionalmente Se entiende a las RMs como una medida complementaria de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémica, orientada a la conservación integral de recursos específicos de interés pesquero y su medio ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país;

tendiente a aportar al objetivo de desarrollo sustentable de las actividades pesqueras que dependen de los recursos hidrobiológicos de interés.

Así, el objetivo central de las RMs es:

*Aportar a la conservación de recursos hidrobiológicos de interés pesquero y el medio ambiente vital para su existencia, mediante la creación de áreas de protección de fracciones relevantes del stock adulto parental de dichos recursos, que aseguren la mantención de las características específicas de recursos de interés y su medio ambiente en el tiempo, como un paso necesario para alcanzar su uso sustentable y el desarrollo sustentable de las actividades que dependen de ellos.*

a) **Objetivos funcionales de las Reservas Marinas.**

Para operacionalizar el objetivo central de las RMs se han identificado cuatro objetivos funcionales; tres de ellos se basan en métodos de repoblamiento poblacional (el repoblamiento por transporte larval, por derrame y artificial) y uno en la exportación de genes (mantención y exportación de variabilidad genética).

b) **Objetivos secundarios de las Reservas Marinas.**

Entre los objetivos secundarios de la creación de RMs destacan aquellos asociados a la educación, el desarrollo de estrategias de manejo pesquero y la obtención de conocimiento científico sobre potenciales usos futuros de recursos marinos naturales y ambientales.

c) **Criterios e indicadores para el establecimiento de Reservas Marinas.**

La aplicación del enfoque metodológico adoptado, implica la identificación y definición de criterios ecológico-pesqueros (incluyendo, ecológicos, biológicos, oceanográficos y tecnológicos) y socioeconómicos utilizables para dar respuesta a cuatro preguntas centrales en la creación de las RMs. Esto es: i) identificación de recursos para los cuales esta medida de administración es aplicable; ii) identificación de recursos para los que es necesaria su aplicación; iii) identificación de áreas o hábitats potenciales para su establecimiento y iv) determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs requeridas.

A partir de la aplicación del enfoque metodológico adoptado en este Estudio, se concluye que:

- \* Los criterios aplicables para las etapas i) y ii), son un sub-conjunto de los ecológico-pesqueros, ya que se busca determinar la factibilidad científico-técnica de la creación de RMs en relación a estas dos interrogantes, desde el punto de vista biológico, ecológica y oceanográfico.
- \* Los criterios aplicables para dar respuesta a la pregunta iii), son de tipo ecológico-pesquero y socio económico conjuntamente. Esto, ya que la evaluación combinada de los valores que tomen los indicadores aplicados permitirá establecer si es técnicamente necesario crear una RM y si, potencialmente, es económica y socialmente apropiado asignar recursos naturales (incluyendo el recurso objetivo), humanos y capitales para su creación y funcionamiento.
- \* Los criterios aplicables para responder la pregunta iv), son de carácter ecológico-pesquero y socioeconómico. Los primeros determinan técnicamente el número, tamaño y/o configuración apropiada

para el logro de los objetivos funcionales perseguidos. Esto es, permiten determinar las condiciones necesarias para llegar a un óptimo uso de los recursos naturales, humanos y capitales involucrados. La aplicación de los criterios socioeconómicos permite determinar el nivel de uso-explotación y preservación económica y socialmente apropiado (i.e., determinar el número, tamaño y/o configuración de RMs a crear). Esto es, determinar las condiciones suficientes para llegar a un óptimo uso de los recursos naturales, humanos y capitales involucrados.

La necesidad de contar con información biológica, ecológica, oceanográfica, tecnológica-pesquera y socioeconómica para concretar los diferentes aspectos del diseño de las RMs, hace necesaria la consideración de la investigación científica. Se debe destacar que, el contar con reservas con el único y sólo objetivo de hacer investigación científica no constituye suficiente razón, dentro del esquema propuesto, para el establecimiento de RMs con el objetivo central definido en este Estudio.

Es necesario destacar, sin embargo, que un criterio central a aplicar es que la investigación requerida para la creación e implementación de las RMs, debe ser integral, dinámica, cuantitativa y adaptativa. Es necesario también resaltar que, si los criterios ecológico-pesqueros y socioeconómicos indican es deseable el establecimiento de una RM, pero el estado de conocimiento ecológico-pesquero y económico social requerido para su implementación es deficitario, el establecimiento de esta RM debería considerarse de todas maneras, pero poniendo énfasis en la realización de estudios que permitan dilucidar aquellos aspectos necesarios para su re-diseño.

Se ha identificado que las RMs podrán ser aplicadas sólo a recursos de interés pesquero en áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país.

## **2) Mecanismos de Incentivo y Participación del Sector Académico/Privado y Sector Pesquero Artesanal.**

Entre las actividades principales que se pueden desarrollar en al RM, destacan: i) la implementación de un programa de investigación para obtener la información necesaria para la toma de decisiones respecto de la identificación de los recursos para los que las RMs son aplicables y necesarias y del número, tamaño y/o configuración de RMs que es económica y socialmente apropiado; ii) continuidad de un programa de investigación que permita contar con la información y el desarrollo de conocimiento científico orientado a monitorear si la RM está cumpliendo sus objetivos o es necesario rediseñarla, re-ubicarla o eliminarla; iii) el control y fiscalización del cumplimiento de las normas legales que permiten excluir una serie de actividades dentro del área que cubre la RM y regular aquellas que son permitidas en la RM; iv) la pesca extractiva (presumiblemente pesca comercial de pequeña escala y pesca deportiva) debidamente autorizada y por períodos transitorios y v) el repoblamiento artificial del área de la RM y la captación de semillas en colectores o dispositivos especiales.

Entre las actividades secundarias que se pueden desarrollar en al RM, destacan: desarrollo e implementación de programas de educación (primarios y secundarios) orientados al conocimiento de las RMs, sus recursos y su rol; desarrollo de programas de visitas programadas y guiadas de público en general a la RM con el objeto de conocer las labores que se están efectuando y el rol de la misma.

Entre las personas o instituciones que pueden desarrollar las actividades arriba mencionadas se tienen: las universidades chilenas (estatales o privadas), los centros de investigación (estatales o privados), los pescadores artesanales (a través de sus organizaciones), las comunidades costeras (a través de sus organizaciones no gubernamentales y las municipalidades) y las agencias de gobierno (Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Bienes Nacionales, etc.) y la Armada de Chile.

Los beneficios más relevantes para las universidades chilenas y centros de investigación son: la obtención de conocimiento científico, técnico y práctico, replicable, difundible y publicable, junto a la formación de nuevos profesionales y científicos. Los beneficios para el sector pesquero artesanal son: aquellos directos por la venta de los recursos extraídos bajo debida autorización en la RM (pesca extractiva y semillas) y por el pago a los servicios de apoyo a la pesca deportiva y las visitas guiadas a la RM; un esperado cambio positivo en la productividad de sus actividades de pesca tradicionales y de la operación de sus AMERB, debido a la existencia de la RM y del cumplimiento de sus objetivos funcionales. También están los beneficios asociados al valor de existencia de los recursos en cuestión y su ambiente, que percibe el sector pesquero artesanal. Las comunidades costeras podrían percibir beneficios asociados a la generación de una educación más cercana a su realidad local y una probable generación de nuevos empleos, entre otros. El beneficio central percibido por distintas agencias gubernamentales (ej., Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca y Ministerio de Bienes Nacionales, entre otros) y la Armada de Chile, es el aportar a un desarrollo sustentable de la actividad pesquera principalmente y de la zona costera en forma secundaria.

## 2.1 Mecanismos de Incentivo y Participación para el Sector Académico/Privado en el Establecimiento e Implementación de las Reservas Marinas.

Los mecanismos de incentivo adecuados para la participación del sector académico/privado serían medidas directas de gobierno e incentivos económicos. Entre las medidas directas de gobierno se puede destacar la creación de fondos para el desarrollo de la investigación y monitoreo; para el establecimiento de programas de educación a comunidades costeras y sector pesquero artesanal orientados al entendimiento de la necesidad de RMs y los beneficios de mediano y largo plazo asociados a ellas. Un mecanismo adecuado sería establecer lazos institucionales con organizaciones de investigación y/o financiamiento internacionales (ej., Fondo Global para el Medio Ambiente-GEF, UICN, WWF, etc.). Asimismo, debiera ser del más alto interés de organizaciones gubernamentales chilenas (ej., Ministerio de Bienes Nacionales, Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero y otros afines), el apoyar la asignación de fondos de investigación para su creación, funcionamiento y control. No es descartable, también, el rol que en esto puede jugar el sector privado, tanto para canalizar fondos no tributables, como promover imágenes corporativas amigables con el medio ambiente, o para usufructuar directamente de beneficios a través de posibles inversiones asociadas a la observación de ecosistemas marinos.

Entre los mecanismos de incentivo económico, destaca el establecimiento de tarifas arancelarias preferenciales y promocionales asociadas a la adquisición-importación de equipos de investigación y actividades de educación, observación y visitas asociados al funcionamiento de la RM.

## 2.2 Mecanismos para la participación activa del sector pesquero artesanal en el establecimiento de Reservas Marinas.

Además del incentivo producto de los beneficios ya mencionados, los mecanismos de incentivo apropiados son las medidas directas del gobierno, entre las que destacan: la creación de fondos para el establecimiento de programas de educación al sector pesquero artesanal, orientada al entendimiento de la necesidad de RMs y sus beneficios de mediano y largo plazo; la creación de fondos que permitan cubrir el costo de oportunidad de pescadores artesanales que participen en las actividades de monitoreo y control; y por último, las AMERB podrían constituir parte de la "Zonación" para las RMs propuesta por el Programa: Man & Biosphere (UNESCO 1987) (ver Capítulo 3.4.4). Así, las AMERB podrían constituir la 'Zona de Amortiguación', en donde las actividades extractivas están limitadas solamente a las propuestas específicamente en el Plan de Manejo propuesto para tal (es) AMERB(s) por los pescadores artesanales.

## 3) Beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades y similares en el establecimiento de Reservas Marinas.

Es importante reconocer el valor que la investigación realizada en las actuales reservas costeras, Reservas Universitarias y/o Concesiones Marinas de Universidades han tenido para el manejo pesquero y la disminución de los efectos de selección artificial de la pesca.

No obstante, la inclusión de estas reservas al SNRM sería coherente y beneficioso, toda vez que ellas aporten al objetivo central de este SNRM y cumplan con los objetivos funcionales de repoblamiento (por transporte larval, por derrame y/o artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética definidos en este estudio.



## TABLA DE CONTENIDOS

INDICE GENERAL .....	i
INDICE DE ANEXOS .....	iii
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	iv
<b>I INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivos específicos .....	2
<b>III ANTECEDENTES SOBRE AREAS MARINAS PROTEGIDAS Y RESERVAS MARINAS .....</b>	<b>4</b>
3.1 Areas Marinas Protegidas de acuerdo a diversos autores.....	4
3.1.1 Objetivos de las Areas Marinas Protegidas .....	5
3.1.2 Criterios aplicados para el establecimiento de Areas Marinas Protegidas.....	7
3.2 Las Reservas Marinas en el contexto de la administración pesquera.....	9
3.2.1 Algunos efectos negativos de las medidas tradicionales de regulación pesquera .....	9
3.2.2 Las Reservas Marinas como herramienta complementaria de administración pesquera.....	11
3.2.3 Efectos esperados del establecimiento de Reservas Marinas.....	12
3.2.4 Necesidad de zonación de una Reserva Marina.....	15
3.3 Areas Marinas Protegidas en Chile.....	16
3.3.1 Origen y estado actual de las Areas Marinas Protegidas en Chile .....	16
3.3.2 Definiciones y objetivos para la creación de Areas Marinas Protegidas en Chile .....	19
3.3.3 Normativas e institucionalidad sobre Areas Marinas Protegidas en Chile .....	21
3.3.4 Criterios e instrumentos para la selección de Parques Marinos y Reservas Marinas en Chile.....	22
3.3.5 Otras actividades compatibles con la creación de Areas Marinas Protegidas .....	24
3.4 Revisión de elementos ecológico-pesqueros para el diseño y creación de una RM .....	24
3.4.1 Nivel de conocimiento ecológico-pesquero .....	26
3.4.2 Identificación de tipos de recursos para los que las RMs son aplicables.....	26
3.4.3 Identificación de áreas geográficas y/o hábitats potenciales para el establecimiento de Reservas Marinas .....	30
3.4.4 Determinación del número, tamaño y/o configuración de las Reservas Marinas a establecer .....	33
<b>IV METODOLOGIA DE TRABAJO .....</b>	<b>38</b>
<b>A ENFOQUE METODOLOGICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESERVAS MARINAS... 38</b>	<b>38</b>
4.1 Objetivos de la administración pesquera .....	38
4.2 Condicionantes para el mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros.....	40
4.2.1 Condiciones necesarias para el mejor aprovechamiento de recursos pesqueros.....	40
4.2.2 Condiciones suficientes para el mejor aprovechamiento de recursos pesqueros.....	43
4.3 El enfoque metodológico y las RMs como herramienta de administración.....	45

4.4	Criterios e indicadores para el establecimiento de RMs.....	45
4.4.1	El Principio Precautorio.....	46
B	MARCO METODOLOGICO PARA LA IDENTIFICACION DE MECANISMOS DE INCENTIVO Y PARTICIPACION.....	47
4.5	Categorías de análisis para los mecanismos de incentivo/desincentivo en el manejo de recursos naturales.....	47
4.5.1	Mecanismos de Comando y Control.....	47
4.5.2	Mecanismos de Incentivos Económicos.....	48
4.5.3	Medidas Directa de los Gobiernos.....	48
V	RESULTADOS.....	49
A	BASES CIENTIFICO-TECNICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESERVAS MARINAS EN CHILE.....	49
5.1	Rol de las Reservas Marinas como herramienta de administración pesquera en Chile.....	49
5.1.1	Definición y objetivo central de las Reservas Marinas.....	50
5.1.2	Objetivos funcionales de las Reservas Marinas.....	52
5.1.3	Objetivos secundarios de las Reservas Marinas.....	56
5.2	Criterios e indicadores para el establecimiento de Reservas Marinas.....	57
5.2.1	Identificación de recursos para los que las Reservas Marinas son aplicables.....	57
5.2.2	Identificación de recursos para los que las Reservas Marinas son necesarias.....	58
5.2.3	Identificación de áreas o hábitats potenciales para establecer las Reservas Marinas.....	62
5.2.4	Determinación del número, tamaño y/o configuración de las Reservas Marinas a establecer.....	64
5.2.5	Aplicación de criterios de investigación para el establecimiento de Reservas Marinas.....	72
5.2.6	Recursos y Areas para los que serían necesarias las Reservas Marinas de acuerdo a los Talleres Regionales Ampliados.....	74
B	APLICACION DE CRITERIOS E INDICADORES DEFINIDOS AL ESTABLECIMIENTO DE RMs PARA EL RECURSO MACHA ( <i>Mesodesma donacium</i> ). .....	75
5.3	Identificación de la aplicabilidad de las Reservas Marinas al recurso macha.....	75
5.4	Identificación de la necesidad de establecer Reservas Marinas para el recurso macha.....	76
5.4.1	Criterios ecológico-pesqueros: Grado de explotación del recurso.....	76
5.4.2	Criterios socioeconómicos.....	79
5.5	Identificación de áreas o hábitats potenciales para establecer Reservas Marinas con el fin de repoblar poblaciones de macha por transporte larval.....	82
5.5.1	Criterio de Distribución geográfica.....	82
5.5.2	Criterio de hábitat adecuado para el desarrollo y dispersión larval.....	82
5.5.3	Criterio de capacidad de retención y/o dispersión de estadios larvarios.....	82
5.5.4	Criterio de condiciones hidrodinámicas favorables para el asentamiento de las larvas premetamórficas.....	83
5.5.5	Criterio de Condiciones físico-químicas.....	83
5.6	Determinación del tamaño, número y/o configuración de las Reservas Marinas a establecer.....	84
5.6.1	Criterios ecológico-pesqueros.....	84



5.6.2	Criterios socioeconómicos .....	86
<b>C</b>	<b>MECANISMOS DE INCENTIVO Y PARTICIPACION DEL SECTOR ACADEMICO/PRIVADO Y SECTOR PESQUERO ARTESANAL .....</b>	<b>86</b>
5.7	Actividades, agentes y beneficios asociados a Reservas Marinas .....	87
5.7.1	Actividades asociadas a Reservas Marinas.....	87
5.7.2	Agentes y beneficios asociados a las Reservas Marinas .....	90
5.8	Mecanismos de incentivo y participación en el establecimiento e implementación de las Reservas Marinas.....	92
5.8.1	Mecanismos de incentivo y participación para el sector Académico/Privado en el establecimiento e implementación de las Reservas Marinas.....	93
5.8.2	Mecanismos de incentivo para el sector Pesquero Artesanal en el establecimiento de las Reservas Marinas .....	94
<b>D</b>	<b>ANALISIS DE LOS BENEFICIOS DE INCLUIR ACTUALES RESERVAS COSTERAS DE UNIVERSIDADES EN UN SNRM.....</b>	<b>95</b>
5.9	Actuales reservas costeras de universidades chilenas y similares .....	95
5.10	Beneficios asociados a las Reservas Marinas de Las Cruces y Mehuín .....	96
5.11	Beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades y similares en el establecimiento de Reservas Marinas .....	96
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>98</b>
6.1	Rol y objetivos de la creación de Reservas Marinas .....	98
6.2	Criterios e indicadores para el establecimiento de Reservas Marinas .....	99
6.3	Mecanismos de incentivo y participación del Sector Académico/Privado y Sector Pesquero Artesanal .....	102
6.4	Beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades y similares en el establecimiento de Reservas Marinas .....	104
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXO I</b>	
	<b>DIAGNOSTICO DEL ESTADO Y SITUACION DE LOS CINCO CONSEJOS ZONALES DE PESCA EN EL MARCO DEL ESTABLECIMIENTO DE LAS RESERVAS MARINAS.....</b>	<b>A1</b>
	<b>ANEXO II</b>	
	<b>RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS TALLERES REGIONALES AMPLIADOS Y DE LAS ENCUESTAS ENTREGADAS EN ELLOS .....</b>	<b>A21</b>
	<b>ANEXO III</b>	
	<b>ACTA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA REUNION DE COORDINACION ENTRE EQUIPO PROFESIONAL DEL PROYECTO Y SUBSECRETARIA DE PESCA.....</b>	<b>A35</b>

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

## TABLAS

1. Algunas especies con potencial para repoblación por transporte larval..... 28

## FIGURAS

1. Fuentes de pérdida de huevos, larvas y juveniles producidos por una población dentro de una RM, antes del reclutamiento a población explorada. .... 34
2. Beneficios y pérdidas sociales asociadas al nivel de uso de los ecosistemas y sus funciones naturales ..... 46
3. Desembarques totales (ton) de recurso macha y su composición por CZP, 1984-1995..... 76
4. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, 1984 a 1995. .... 76
5. Composición porcentual del desembarque total (ton) de recurso macha por CZP, 1984-1995 ..... 77
6. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, Primer CZP 1984 a 1995..... 77
7. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, Segundo CZP 1984 a 1995. .... 77
8. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, Tercer CZP 1984 a 1995. .... 77
9. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, Cuarto CZP 1984 a 1995..... 78
10. Mapa de Chile y sus actuales reservas costeras mencionadas ..... 96

## I INTRODUCCION.

La actividad pesquera en Chile, es una de las más dinámicas de la economía nacional, aportando aproximadamente el 12% del valor anual de exportaciones. Chile ocupa entre el cuarto y el quinto lugar en el ranking mundial de países pesqueros, con un producción física que alcanzo los 7,6 millones de toneladas en 1994, generando divisas por un valor total de USD 1.360 millones. No obstante este extraordinario crecimiento del sector pesquero en las últimas dos décadas y el continuo aumento de las capturas observado durante este período, éste muestra ya signos de estabilización y expectativas menores de crecimiento para los próximos años (Agüero y Zuleta 1995).

La permanencia de este desarrollo económico en el tiempo, conlleva la compatibilización de la dinámica de los ecosistemas y recursos que los sustentan con la creciente presión de las actividades económicas involucradas en su uso y explotación, como respuesta a nuevas condiciones y perspectivas generadas por la globalización de la economía mundial y la entrada del país a una segunda fase exportadora. Esta compatibilización involucra la adecuada consideración de la multiplicidad y simultaneidad de factores ecológico-biológicos, tecnológicos, económico-sociales, legales-institucionales y de administración en la búsqueda de las alternativas de desarrollo que maximicen los beneficios netos generados por el uso-explotación y preservación de los recursos pesqueros, bajo un contexto de desarrollo sustentable en el cual la sustentabilidad de los ecosistemas y recursos hidrobiológicos es una condición necesaria.

De acuerdo a Subsecretaría de Pesca (1995), el desarrollo sustentable de la actividad pesquera extractiva depende de la implementación de planes de manejo y medidas administrativas que propendan a asegurar la renovación poblacional natural de los recursos pesqueros en explotación y a mantener las condiciones y procesos ambientales que favorecen esa renovación, en equilibrio con la obtención de los máximos beneficios económicos-sociales. Agrega, además, que la voluntad del Estado para obligarse a cumplir con un plan de desarrollo sustentable del sector pesquero está expresada en la Ley General de Pesca y Acuicultura, LGPA, (Ley N° 18.892, de 1989, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; texto refundido, coordinado y sistematizado en D.S. 430, 28 de septiembre de 1991). Entre los elementos y medidas fundamentales de la LGPA se incluye la declaración de áreas geográficas específicas que tienen el carácter de **área protegida** en el sentido de ser designadas, reguladas y administradas para alcanzar objetivos específicos de conservación. Cuatro son los tipos de áreas protegidas consideradas por la LGPA: i) las reservas genéticas o bancos naturales, ii) las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, iii) las reservas marinas y iv) los parques marinos. Cada categoría comprende diferentes conjuntos de acciones de conservación y permiten diferentes grados de intervención humana. Implícito en estas áreas es que ellas representa sistemas de interés común, en

que las acciones de conservación deben traducirse, directamente y a corto plazo, en beneficios económicos y sociales para el país.

En este contexto, la Subsecretaría de Pesca debe crear e implementar, a mediano plazo, un Sistema Nacional de Reservas Marinas en el país, con áreas seleccionadas de acuerdo a una combinación de criterios ecológico-pesqueros, socioeconómicos y de investigación pesquera. El Consejo de Investigación Pesquera, teniendo presente el Programa de Investigación 1996 remitido por la Subsecretaría de Pesca y reconociendo la necesidad de efectuar una investigación sobre los antecedentes básicos que permitan fundamentar el diseño de un Sistema Nacional de Reservas Marinas en el país, ha decidido incluir este estudio dentro del programa de investigación 1996.

## II OBJETIVOS.

El propósito central de este Estudio es establecer las bases científico-técnicas para elaborar el diseño de un Sistema Nacional de Reservas Marinas (SNRM) en Chile, enmarcado en criterios específicos de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación pesquera.

### 2.1 Objetivos específicos.

Este Estudio tiene tres objetivos específicos que se pueden enumerar como sigue:

- 1) Proporcionar y analizar los antecedentes científico-técnicos, disponibles y necesarios, de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación pesquera, como marco para las bases de un Sistema Nacional de Reservas Marinas, incluyendo la *identificación de áreas potenciales* en cada área geográfica correspondiente a cada Consejo Zonal de Pesca.
- 2) Analizar los beneficios, en base a los antecedentes disponibles, que resultarían al incluir en dicho sistema a las actuales "reservas costeras" de universidades chilenas y otras similares, donde se realicen investigaciones pesqueras, y proponer mecanismos de incentivo y de participación del sector académico/privado en el establecimiento e implementación de las Reservas Marinas.
- 3) Elaborar una propuesta general respecto de las formas de participación activa del sector pesquero artesanal en el proceso de selección de áreas y de implementar medidas de administración en las áreas que llegarían a constituirse en Reservas Marinas, en el marco de las acciones necesarias para un desarrollo sustentable.

Respecto del objetivo específico 1) es necesario destacar que durante la Segunda Reunión de Coordinación (ver Acta adjunta), se discutió sobre priorización de objetivos y el énfasis sobre los puntos de análisis del estudio, acordándose lo siguiente:

- a) Es necesario considerar como objetivos primarios para el establecimiento de reservas marinas (RM) aquellos objetivos enmarcados en criterios específicos de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación directamente relacionados al sector pesquero del país. Así, si bien es probable que surjan objetivos asociados a diferentes aspectos globales de uso de zona costeras, estos deben ser considerados como objetivos secundarios para el establecimiento de RM.
- b) En el presente estudio es necesario priorizar el análisis en los criterios para el establecimiento y selección de RM por sobre la selección de áreas potenciales específicas.
- c) Acorde con el punto b), en el presente estudio la identificación de áreas potenciales debe ser entendida como un ejercicio que permita identificar y definir criterios para el establecimiento de RM, más que una proposición concreta de recursos y áreas para los cuales el establecimiento de RM es necesario.

### III. ANTECEDENTES SOBRE AREAS MARINAS PROTEGIDAS Y RESERVAS MARINAS.

La aparente abundancia de los recursos marinos llevó a la concepción inicial de que los océanos eran una fuente inagotable de recursos (Loayza 1994). Esta concepción, junto a la búsqueda del crecimiento económico y bienestar social, llevó a muchos países a fomentar políticas de desarrollo pesquero que generaron el crecimiento de flotas pesqueras industriales y artesanales. Primero, los países hoy desarrollados, a partir de mediados de la década de los 40s (post-guerra) y después, los países en vías de desarrollo a fines de los 60s o inicios de los 70s.

La base de recursos pesqueros, sin embargo, no es inagotable. Ejemplos de la fragilidad de estos recursos, al ser sometidos a altas intensidades de pesca, son el agotamiento experimentado por el arenque del Mar del Norte, las sardinas de Sud-Africa y California, la anchoveta Peruana y el Bacalao del Este de Canadá, entre otros (Loayza 1994).

Los problemas de mal uso de recursos pesqueros a nivel mundial surgido fundamentalmente debido a: sistemas poco definidos de propiedad, incentivos económicos para la expansión de la actividad pesquera y una limitada renovabilidad de los recursos pesqueros. La interacción entre los tres factores antes mencionados ha producido: un crecimiento no controlado de la potencialidad y capacidad pesquera, la sobre-pesca y reducción de la productividad física de los stocks y una mala asignación de recursos y disipación de rentas.

Una de las variadas reacciones a los problemas mencionados ha sido la creación de diversos tipos de áreas marinas protegidas, como medida complementaria que aporta a la solución de parte de los mismos.

#### 3.1 Areas Marinas Protegidas de acuerdo a diversos autores.

La UICN en su Estrategia Mundial para la Conservación de la naturaleza, define a un Área Marina Protegida como cualquier Área de la zona intermareal o submareal, en conjunto con las aguas que la cubren, su flora, su fauna, sus aspectos históricos y culturales, que hayan sido reservadas por ley u otros medios efectivos, para proteger una parte o la totalidad del ambiente que la contiene (Salm & Clark, 1984; Kelleher & Kenchington, 1992). Este concepto de área protegida, ha sido adoptado por las más importantes organizaciones internacionales dirigidas a la protección del medio natural y espacios marinos y costeros, CPPS, UNEP, UNESCO, FAO, IMO y IWC (Kelleher & Kenchington, 1992).

### 3.1.1 Objetivos de las Areas Marinas Protegidas.

La Estrategia Mundial para la Conservación de la UICN (Kelleher y Kenchington 1992), define los siguientes objetivos generales para AMPs:

- \* La protección y administración real de ejemplos de sistemas marinos y estuarinos para asegurar su viabilidad en el tiempo y la mantención de la diversidad genética;
- \* Proteger especies y poblaciones depredadas, amenazadas, raras o en peligro y, en particular para preservar hábitat considerados críticos para la sobrevivencia de éstas.
- \* Proteger y administrar áreas de significancia para el ciclo de vida de especies de importancia económica.
- \* Prevenir la existencia de actividades que se encuentren fuera del área protegida, que de alguna forma puedan dañarla.
- \* Proveer de un bienestar continuo a las comunidades afectadas por la creación del área marina protegida.
- \* Preservar, proteger y administrar sitios históricos-culturales y de valor estético natural dentro de áreas marinas y estuarinas, para las generaciones presentes y futuras.
- \* Facilitar la interpretación de sistemas marinos y estuarinos con propósitos de conservación, educación y turismo.
- \* Adaptar para las áreas protegidas regímenes de administración compatibles con las múltiples necesidades humanas y los objetivos de la Estrategia Mundial para la Conservación.
- \* Promover la investigación y el entrenamiento para el monitoreo de los efectos en el medio ambiente de las actividades humanas, incluyendo los efectos directos e indirectos del desarrollo de actividades de uso del borde costero adyacente al área protegida.

En base a los objetivos de la Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN 1980 y Kelleher y Kenchington 1992) y los proporcionados por el programa Man & Biosphere de la UNESCO (1987), se han desarrollado diferentes planes y programas de tipo internacional, que buscan definir objetivos y prioridades de las AMPs. Uno ejemplo relevante de estos es el Plan de Acción para el Mediterráneo (UNEP 1987), respecto a las áreas protegidas costeras y/o marinas, que considera cinco objetivos básicos para este tipo de áreas (Ramos-Espla, Bayle-Sempere y Sánchez 1991):

- \* El mantenimiento de la productividad de los recursos marinos y costeros, y la reconstitución de los stock.
- \* La conservación de la riqueza y de la diversidad de los recursos naturales de los países, comprendiendo ejemplos de todos los ecosistemas y de todos los hábitat representativos, y la diversidad genética.



- \* La preservación de lugares presentando una importancia particular en razón a su interés científico, estético, histórico, arqueológico y cultural.
- \* El desarrollo compatible de las actividades económicas, con el respeto al medio ambiente ligadas a una explotación razonable de los recursos marinos y costeros, notablemente el turismo y la pesca.
- \* La protección de la calidad del medio ambiente, de la salud y de la seguridad de las comunidades costeras y de los usuarios de los recursos.

Por otro lado, el Protocolo para la Conservación y Administración de las Areas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste (DS. N° 827, Min. Relaciones Exteriores, 27 de junio de 1995), del cual Chile es firmante, establece la necesidad y obligatoriedad de las partes contratantes de crear áreas marinas y costeras protegidas, en la forma de parques, reservas, santuarios de flora y fauna, u otras categorías. Este acuerdo plantea objetivos similares que los definidos por la UICN (1980), Kelleher y Kenchington (1992), UNESCO (1987) y el Plan de Acción para el Mediterráneo (UNEP 1987); no obstante, enfatiza la necesidad de la investigación básica y aplicada para la recuperación y conservación de los componentes del medio ambiente, y el diseño de planes de gestión que tiendan a la sustentabilidad de estos.

Estas definiciones de objetivos de una AMP, tienen la particularidad e importancia de no considerar solo las Areas Protegidas como santuarios para las especies y ecosistemas, sino que introduce aspectos culturales, históricos, sociales, económicos, técnicos y de investigación básica y aplicada, generando de esta manera una visión integral del problema de la administración de los recursos marinos.

En base a los objetivos básicos arriba expuestos, se han creado y desarrollado un gran número de AMPs en el mundo, principalmente en países desarrollados, con diferentes figuras de protección, objetivos específicos y niveles de restricción a la acción antrópica. Ramos-Espla y McNeill (1994), listan un grupo de figuras de protección que a la fecha están siendo manejadas en España:

- a) Refugios Nacionales de Caza: definidos para proteger especies en peligro de extinción o sobre-explotadas (Foca Monje en Islas Chafarinas)
- b) Zonas Vedadas a la Pesca: creadas para el control de ciertos métodos de pesca, especies, áreas y períodos; con el objeto de conservar lugares en orden a mantener la extracción sustentable de especies importantes de tipo comercial y recreacional (Bahía de Palma, Islas Medes e Isla Mouro)
- c) Reservas Marinas: Donde se prohíbe la extracción de algunas o todas las especies de flora y fauna marina, y promueven la conservación de hábitats y especies por la restricción y explotación. Por medio de una segmentación de la Reserva, se permite en algunos lugares la extracción controlada y el turismo.



- d) Parques Nacionales Marítimos-Terrestres: es similar a la anterior, pero en este caso se restringe el acceso a un sector particular de costa y su proyección hacia el mar (Islas Cabreras y Cabo de Gata-Níjar).
- e) Protección de Praderas de Macroalgas: se protegen estas poblaciones debido a su importante rol ecosistémico y refugio ecológico para otras especies (Praderas de *Posidonia oceanica*).

Lo anterior muestra que el diseño y los criterios de selección de AMPs, dependen directamente de los objetivos que se esperan de ellas, los que son normalmente excluyentes entre las distintas áreas. De igual forma, la creación de AMPs debe considerar los efectos que generan las restricciones de acceso sobre las actividades que se realizan habitualmente en dichas áreas, con el objeto de mitigar sus consecuencias o proporcionar alternativas viables a las comunidades afectadas.

### 3.1.2 Criterios aplicados para el establecimiento de Areas Marinas Protegidas.

Los criterios para la creación de AMPs, se encuentran estrechamente ligados a los objetivos esperados de la creación de la misma. La Nature Conservancy Council del Reino Unido (NCC 1979), recomienda una serie de criterios en la valoración y selección de AMPs, derivados de la aplicación a espacios terrestres, dentro de la estrategia para la conservación del medio marino. Algunos de estos criterios son:

- \* Extensión: mínimo tamaño de la zona que permita el desarrollo normal de las especies.
- \* Diversidad: que exista una variedad de hábitat, lo que supondrá una mayor diversidad de especies.
- \* Naturalidad: que presenten ecosistemas poco alterados antrópicamente. Dichas zonas pueden servir de monitoring en estudios de RM.
- \* Rareza: presencia de especies raras o endémicas de una zona o región.
- \* Fragilidad: que las especies sean sensibles a cambios inducidos por el hombre/mujer o la naturaleza.
- \* Representatividad: presencia de lugares característicos o poco corrientes.
- \* Antecedentes históricos: lugares donde históricamente se han realizado investigaciones.
- \* Posición en una unidad ecológica/geográfica: lugares representativos de diferentes tipos de comunidad, o encontrarse en una frontera biogeográfica.
- \* Valor potencial: posible recuperación de hábitat y especies.
- \* Atractivo intrínseco: interés publico por la protección de determinadas especies.

Estos criterios deben ser ajustados y priorizados dependiendo del tipo de figura de protección que se desee crear o de los objetivos que se persiguen. Dentro de estos, destaca la extensión o tamaño

mínimo que debe tener el área a seleccionar para permitir un adecuado desarrollo del recurso o recursos. Lo anterior, puesto que en este criterio se pueden encerrar la diversidad, fragilidad, valor potencial y atractivo intrínseco. Sin embargo, en la estrategia de protección de especies y ecosistemas marinos, grandes extensiones o muchas pequeñas no aseguran una adecuada protección, pues se debe considerar la habilidad de dispersión en forma autónoma o por corrientes y las características del ciclo de vida de estas.

Escobar (1996), enfatiza que en la creación de espacios marinos protegidos, se ha usado generalmente los mismos criterios empleados en espacios terrestres, que fueron modificados y adaptados por la NCC (1979), con el problema que ha traído. Estos criterios han sido de tipo ecológico, escénico, de uso, de fragilidad, de grado de intervención, de representatividad, etc. El mismo autor expresa que son estos los que han sido utilizados en la creación de áreas marinas protegidas en Latinoamérica, variando solo en su grado de importancia entre cada país, dependiendo de si la prioridad es la conservación de Diversidad Biológica, el turismo o la mantención de especies de interés económico.

Por otro lado y como un marco de referencia, la UICN (Kelleher & Kenchington, 1992) detalla un grupo de criterios o factores que aplicables para la selección de AMPs o para determinar las características de las zonas que posteriormente las rodeen. Estos criterios son mucho más amplios y a la vez específicos que los detallados por la NCC en 1979, ya que en estos se considera el concepto de Desarrollo Sustentable y toda la política de Conservación Mundial de la Naturaleza que la UICN lleva a delante. En estos criterios se considera la protección de la naturaleza y el efecto ligado y mutuo que ejerce el hombre/mujer en su desarrollo socioeconómico.

Los criterios recomendados por la UICN son:

- \* **Naturalidad:** áreas que no presentan un efecto antrópico.
- \* **Importancia Biogeográfica:** Zonas que contengan cualidades biogeográficas raras o representativas de una zona biogeográfica tipo.
- \* **Importancia Ecológica:** Contribución a la mantención de procesos ecológicos esenciales o sistemas de soporte de vida. Integridad.
- \* **Importancia Económica:** La protección de una especie o área determinada tenga o pueda llegar a tener una contribución evaluable económicamente en la comunidad.
- \* **Importancia Social:** La protección de especies o áreas tiene o puede llegar a tener una importancia relevante para la comunidad local, regional o mundial, ya que lo que es preservado es una herencia histórica, cultural, de tradición estética, educacional o por sus cualidades recreacionales.
- \* **Importancia Científica:** Su valor proviene de la investigación y monitoreo.
- \* **Significancia Nacional o Internacional:** Corresponden a zonas que por la importancia de lo que encierran, deben ser protegidas como herencia para un pueblo o para el mundo entero ( Reservas de la Biosfera).

- \* **Factibilidad de Implementación:** Se refiere al grado de influencia que pueden tener factores sociales, económicos y/o políticos, sobre la factibilidad de implementar la figura de protección.

Estos criterios buscan compatibilizar la protección del medio ambiente con el desarrollo y necesidades de las comunidades que se verán afectadas por la declaración de la figura de protección. Es así, que estos criterios le dan una importancia a los factores económicos y sociales, como también al efecto de otras variables exógenas que pueden afectar la viabilidad del área protegida.

### **3.2 Las Reservas Marinas en el contexto de la administración pesquera.**

Dentro de las figuras de protección de áreas marinas posibles de aplicar, se encuentran las Reservas Marinas (RMs) como medida de administración dirigida principalmente a la conservación de recursos pesqueros (SUBPESCA 1996, Ramos-Espla y McNeill 1994 y Rowley 1994).

El concepto de RMs como áreas donde la actividad pesquera es restringida o no está permitida, se desarrolla básicamente como medida complementaria de administración pesquera para evitar el deterioro de las poblaciones y ecosistemas marinos costeros. Si bien las RMs no son la única solución a los problemas derivados del mal uso de los recursos marinos, su aporte es significativo gracias a la restricción del acceso a los recursos y aspectos ecológicos claves que éstas implican.

#### **3.2.1 Algunos efectos negativos de las medidas tradicionales de regulación pesquera.**

Los efectos negativos de la sobrepesca sobre los recursos marinos, se dirigen principalmente sobre el crecimiento de los individuos, reducción de los stock de adultos que puede generar fallas en el reclutamiento, alteraciones en la estructura de las comunidades (relaciones predador-presa); traduciéndose todo esto en un agotamiento del stock y una disminución de la capacidad de recuperación de las poblaciones y ecosistemas. Unido a lo anterior, está el efecto nocivo que provocan los artes de pesca utilizados y la contaminación marina sobre el medio ambiente en el cual estos recursos se desarrollan.

Ante esta situación de deterioro, se diseñan distintas medidas de protección y regulación de la actividad pesquera enfocadas a evitar casi exclusivamente el efecto de la sobrepesca. Entre las medidas de administración pesqueras aplicadas, las más comunes se basan en establecer períodos de veda durante las épocas de reproducción y en permitir que los individuos de las distintas especies tengan al menos una oportunidad de reproducirse, es decir, estudiar las tallas mínimas en las que se alcanza la madurez sexual y limitar la extracción en función de ellas (Pérez-Ruzafa 1995).

Estas medidas evidentemente prácticas y relativamente fáciles de controlar, asociadas a la fiscalización de mercados y limitación de tamaños de malla y anzuelo, presentan la ventaja, en principio, de que los individuos de gran tamaño son los más apetecidos y los de mejor precio.

Paralelamente, es necesario considerar que:

- \* En el mar el alimento se encuentra en las zonas iluminadas superficiales donde hay, además, suficiente aporte de nutrientes. Esto fuerza a muchas especies a desarrollar fases larvianas pelágicas o planctónicas. Una vez en él, el medio pelágico ofrece unas posibilidades enormes para el transporte y la colonización de nuevos hábitats. Es por esto, que todos los ciclos de vida y comportamiento reproductor de la mayoría de los organismos marinos parece destinado a optimizar el esfuerzo reproductivo (Pérez-Ruzafa, 1995).
- \* Dentro de una misma especie (peces y moluscos) la fecundidad aumenta drásticamente con la talla del individuo (Pérez-Ruzafa 1995 y Rowley 1994), de esta forma los más grandes y por tanto de más edad aportan con un mayor número de huevos o larvas al total producido por la población. Por otro lado, la edad de primera madurez ésta directamente correlacionada con la talla máxima de la especie y al acortarse la vida se adelanta la talla de primera madurez sexual (Stearns 1992, citado por Pérez-Ruzafa 1995).

Así, una mortalidad elevada y sostenida orientada hacia individuos de mayor tamaño (i.e. pesca "selectiva") como la que producen las pesquerías conducirá a una pérdida de diversidad genética (aumento de homocigotos) que en el mediano-largo plazo será perjudicial para la propia explotación pesquera. Aunque las especies no se extingan, la estrategia reproductiva de estos recursos tiende a compensar las tasas de mortalidad elevadas con un incremento en la fecundidad. Sin embargo, la energía extra dedicada a la reproducción debe ser retirada de otros procesos fisiológicos como el crecimiento somático, lo que en el corto plazo significará que los individuos sobrevivientes tenderán a ser de menor tamaño y habrán sufrido un adelanto de las edades de madurez sexual; lo que implica una menor disponibilidad de huevos y por ende un descenso en los reclutamientos (Pérez-Ruzafa 1995).

Por todo esto, la estrategia adoptada por las pesquerías, capturando los ejemplares más grandes que han mostrado una mayor capacidad de supervivencia y limitando su transmisión genética, genera los problemas antes expuestos. Es evidente entonces, que ni las épocas de veda, ni el control de las tallas mínimas, resuelven por si solas el auténtico problema (Pérez-Ruzafa 1995 y Rowley 1994). Es más, de acuerdo a Pérez-Ruzafa (1995) tiende a agravarlo, ya que la mayoría de los problemas derivados de la sobre pesca provienen del descenso en el reclutamiento y éste es una consecuencia directa de:

- \* El número cada vez más bajo de individuos que llegan a ser adultos maduros sexualmente.
- \* El acortamiento de la esperanza de vida de los adultos.

\* La reducción del tamaño medio de las puestas producido por la extracción selectiva de los individuos de mayor tamaño por la pesca.

Deberíase, por tanto, seleccionar y reservar los mejores ejemplares como reproductores, induciendo así una mejora en la calidad genética de los stocks.

Por otro lado, continua el autor, la estabilidad ecológica ésta siendo puesta en peligro por la destrucción de hábitat y alteraciones de las redes tróficas por la extracción selectiva de depredadores. De esta forma, las regulaciones pesqueras deberían considerar la protección de la estructura de edad de las poblaciones, la composición y estructura específica de las comunidades y la variabilidad genética (Pérez-Ruzafa 1995).

### 3.2.2 Las Reservas Marinas como herramienta complementaria de administración pesquera.

Como respuesta a esta problemática las áreas marinas, y en especial las reservas marinas, emergen como una alternativa complementaria viable que restringe el acceso a un área definida con características beneficiosas para los recursos marinos objeto, donde es posible controlar o eliminar las actividades o agentes que provocan el desequilibrio. Dado que las RMs son complementarias a otras medidas de regulación, sus ventajas se pueden resumir en el beneficio potencial para actividades pesqueras derivado de una protección de una biomasa reproductiva, el mantenimiento de la diversidad genética inter e intraespecífica, la protección de la estructura de edades de la población, de los aportes de reclutas dentro de la propia reserva y hacia áreas externas y del equilibrio y balance en el ecosistema (Pérez-Ruzafa 1995).

De acuerdo a diversos autores (Moreno 1995, Pérez-Ruzafa 1995, Ramos-Espla 1991, Ramos-Espla y McNeill 1994, Rodríguez 1995, Santaella y Revenga 1995 y Zavala 1995, entre otros) las reservas marinas pueden servir como áreas para desarrollar manejo pesquero orientado a incrementar la sustentabilidad de pesquerías costeras en el largo plazo y pueden proveer, además, de sitios ideales para la investigación y la enseñanza en lugares no alterados y bajo condiciones naturales.

En base a los antecedentes ya expuestos se puede replantear los objetivos generales de una RM como:

- \* Conservación de los recursos, en especial los de interés pesquero, de su diversidad específica y de las condiciones del medio (físicas y químicas) que preserven su capacidad de reproducción y la viabilidad de las formas larvarias y juveniles. Permitiendo así, asegurar la regeneración de los recursos dentro y fuera de la reserva.
- \* La utilización ordenada de los recursos, en especial los de interés pesquero, garantizando su explotación sostenida en el tiempo, preservando la capacidad de regeneración de los ecosistemas en que se desarrollan.

- \* Desarrollar planes o estrategias de administración de los recursos pesqueros, en especial los costeros, a través de una investigación básica y aplicada que aseguren la sustentabilidad de los que se encuentran dentro y fuera del área protegida.

### 3.2.3 Efectos esperados del establecimiento de Reservas Marinas.

Múltiples estudios se han realizado para probar el efecto de protección de las Reservas Marinas. Estos han demostrado que restringir o eliminar actividades humanas, especialmente la pesca, en la zona costera tiene como consecuencia un aumento de la densidad y la talla de los individuos de la especie(s) protegida(s). Zavala (1995) reporta que los efectos positivos de la creación de una RM, al compararla con una zona no protegida, se resumen en: una mayor riqueza específica; una estructura más compleja de las comunidades, si ésta se mide en términos de diversidad específica y una mayor biomasa de todas las especies, generada principalmente por un aumento en las tallas más que en número de individuos.

Existen, además, ventajas indirectas generadas por estas reservas sobre los recursos marinos costeros, principalmente asociadas a la regeneración de poblaciones que se encuentran fuera de esta área y que beneficiaría directamente a las pesquerías circundantes.

Rowley (1994) reporta que la principal ventaja indirecta de la creación de una RM es el incremento de las pesquerías circundantes al área protegida, generado por la emigración de adultos aptos para ser capturados y reclutantes (Spillover), y la exportación de larvas desde la reserva.

La experiencia obtenida en Chile, en las Reservas Marinas de Mehuín y Las Cruces, ha demostrado que ocurre aumento de la talla y/o densidad poblacional de especies bentónicas, como el loco (*Concholepas concholepas*), lapas (*Fisurella* spp), erizo (*Loxechinus albus*), cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) (Castilla & Duran 1985, Castilla & Bustamante 1989, Moreno 1986, Moreno et al 1984, 1986, Oliva & Castilla 1986). Sin embargo, para probar científicamente que la reserva contribuye significativamente con la pesquería adyacente a la reserva, se requiere de múltiples sitios experimentales dentro de la reserva; múltiples sitios controles fuera de ella; y todos los sitios deberían ser muestreados antes y después de la reservación.

De acuerdo a Rowley (1994), la emigración de adultos y reclutantes (Spillover), no está claramente definida por un problema de información disponible y por que la cantidad de salidas es limitada. Esto último depende del tamaño de la reserva, su producción, su forma y de la capacidad de migración de las especies. Como excepción, el mismo autor argumenta que las migraciones de juveniles desde zonas de reclutamiento y/o resguardo protegidas por la reserva, pueden ser eventualmente importantes como contribución a las pesquerías circundantes.



Una razón poderosa para usar RMs como instrumento de manejo pesquero, es su capacidad de exportación de larvas a un stock de pesquería en regresión que este cerca o lejos de la zona protegida. La significancia de este efecto dependerá de: las especies que generen la producción (su comportamiento y ciclo de vida); de la presión pesquera sobre éstas; del tamaño, forma y distribución espacial de la reserva y del patrón de corrientes locales y regionales que existan (velocidad, dirección de la corriente y mareas). Finalmente, Rowley (1994) enfatiza que un aumento de la producción larvaria dentro de la reserva no asegura el asentamiento de éstas y por lo tanto, la ventaja generada por su creación.

No obstante lo anterior, en la literatura existen algunos ejemplos de efectos que se puede esperar de la creación de RMs.

a) Efectos esperados de las Reservas Marinas sobre los recursos hidrobiológicos.

Zavala (1995) expresa que la ecología asume que las interacciones entre las especies que componen un ecosistema se pueden describir como una red compleja hecha de cruzamientos de conexiones binarias simples: las redes tróficas. Agrega, que estas redes funcionan como un sistema cibernético de estabilización, de forma que en un ecosistema de aspecto más o menos estacionario, el número de individuos de una especie está condicionado por el número de muchas otras que le sirven de presa o que predan sobre ella.

Cuando se elimina una especie de una red trófica, se produce un reajuste en las relaciones numéricas de las especies que están vinculadas directamente a ellas (presas y/o predadores) e, indirectamente, de las vinculadas a las segundas. Así, podemos hablar de un efecto directo sobre las especies linealmente conectadas a la que se elimina, y efectos indirectos en cascada, pero de intensidad decreciente, sobre muchas de las especies del ecosistema. Evidentemente, los efectos directos suelen ser los más drásticos y previsibles y, por ello los más estudiados. Los efectos indirectos, mucho más difíciles de anticipar y de estudiar, también pueden llegar a ser enormemente intensos e importantes.

Por otro lado, los ecólogos predicen que en la interacción entre un predador y sus presas, el control lo ejerce el primero y que, en una red compleja, la importancia aumenta con el nivel trófico al que se situó el predador. El control máximo lo ejercen los predadores culminales o "top predator" (Zavala 1995).

El ser humano se ha convertido en el principal predador de las redes tróficas de casi todos los ecosistemas, eliminando en su hegemonía a las especies que comparten con sus atributos de predadores culminales. De esta forma, el control de muchos ecosistemas actuales están casi monopolizados en sus relaciones tróficas por el hombre. Para satisfacer sus necesidades, el hombre somete al medio ambiente a una fuerte explotación y el relativo equilibrio dinámico que se consigue en

estas circunstancias, se basa en el predominio de especies de vida corta y gran tasa de renovación, susceptibles de una fuerte explotación. De esta forma, los ecosistemas se mantienen bajo tensión continua, lo que si por alguna razón se suaviza se produciría todo un reajuste de los equilibrios del sistema con la recuperación de especies más longevas y de recuperación más lenta (grandes predadores).

Cuando se crea una RM y se restringen fuertemente las actividades extractivas, es lógico esperar cambios rápidos y muy drásticos en las relaciones numéricas de las especies de ese ecosistema.

Si las especies que se liberan de la presión humana son a su vez predadores de alto nivel a los que el hombre había liberado totalmente del control de otros predadores, el cambio esperable es una fuerte recuperación de sus poblaciones en el corto-mediano plazo. Pero si las especies son un predador de bajo nivel, sometido también al control de otros predadores, a los que a su vez controlaba el hombre/mujer (i.e. moluscos o crustáceos), el efecto directo de recuperación que tendría la disminución de la presión extractiva puede verse enmascarado e incluso desbordado por el efecto indirecto negativo de la recuperación de sus otros predadores.

Ejemplos de estas situaciones son detalladas en una revisión hecha por Rowley (1994), en la cual se puede apreciar que el patrón normal de respuesta a la reserva es un aumento en número (densidad) y tamaño de las especies que son protegidas y estudiadas, los que pueden ser considerados como efectos directos, principalmente por que las poblaciones que son objeto de análisis corresponden en su mayoría a predadores terminales dentro de su ecosistema (peces y algunos gastrópodos). También en esta revisión, principalmente en los estudios realizados por Castilla y Duran (1985), Moreno et al. (1986), Duran y Castilla (1989) y Russ y Alcalá (1989), se observa la aparición de efectos indirectos en cascada, como la regresión en algunas comunidades (algas o moluscos) que son presa o competidores de los predadores principales que han sido liberados de la presión extractiva, aumentando así su accionar sobre dichas comunidades. De esta forma se producen cambios dramáticos en los ecosistemas que pueden llevar a daños irreparables en algunas especies sino se realiza una intervención. Para Rowley (1994), estos efectos secundarios solo se extienden en un pequeño número de niveles tróficos.

Es importante destacar que el carácter impredecible de los cambios que se generan en las comunidades (efectos positivos y negativos en cascada), dependen directamente de la complejidad del ecosistema, expresada en el número de niveles tróficos y en el número de relaciones binarias en cada uno de estos. Zavala (1995) aconseja la puesta en marcha de programas de control en toda la reserva desde su inicio y si es posible antes. También aconseja una actitud libre de prejuicios en los criterios de gestión que no excluyan la posibilidad de intervenir activamente, para controlar la evolución demográfica de alguna de las especies temporalmente beneficiadas por la desaparición del hombre como depredador (Zavala 1995).



b) Efectos esperados de las Reservas Marinas sobre la pesca artesanal.

La recuperación de poblaciones de peces y moluscos dentro y fuera de la reserva, debería generar, en el mediano-largo plazo, un aumento en las capturas de las pesquerías costeras que se encuentran alrededor de esta área. Ejemplos de estos aumentos son informados por Ramos-Espla et al (1991) y Rowley (1994). Estos aumentos se expresan en rápidos crecimientos (en algunos casos moderados) de las CPUE, principalmente para peces. Por otro lado, los beneficios de la reserva se aprecian también por indicadores indirectos, como el usado por Ramos-Espla et al (1991), en el cual la flota artesanal que opera alrededor de la RM de Isla Tabarca, España (con 5 años de protección), se ha renovado en un 75% desde la creación de dicha área.

Estos beneficios para los pescadores que giran en torno a la reserva, hacen que la actitud negativa y de oposición a esta antes de su creación, por que significan una disminución de su área de pesca, se conviertan en un claro deseo de colaborar en la protección de este espacio protegido

### 3.2.4 Necesidad de zonación de una Reserva Marina.

Dados los objetivos de las RMs y características de áreas de restricción de la actividad extractiva, es claro que la creación de éstas puede generar en el corto y mediano plazo conflictos de interés entre los usuarios históricos del área y sus recursos. Esto lleva a la necesidad de considerar estos posibles efectos en la configuración y/o diseño de la RM.

El Programa Man & Biosphere (UNESCO 1987), sugiere en el diseño de Reservas de la Biosfera un sistema de zonación que puede ser aplicable a RM. Esta zonación incluye: a) Zona de Reserva Integral, b) Zona de Amortiguación y c) Zona Periférica.

a) Zona de Reserva Integral.

En esta zona se prohíbe cualquier tipo de actividad, salvo la de seguimiento científico relacionado principalmente a recursos pesqueros.

La creación de Zonas de Reserva Integral pretenden garantizar el restablecimiento natural, en el plazo más breve posible, de las condiciones originales del ecosistema marino y, por tanto, de las poblaciones animales y vegetales de la reserva y de áreas circundantes, eliminando la presión humana de todo tipo.

b) Zona de amortiguación.

Es una zona de protección de la anterior, donde se permite algunas actividades específicas (pesca selectiva con artes o aparejos de pesca que no alteren el medio y algunas actividades de recreación de bajo impacto) que no alteren los procesos ecológicos.

La zona de amortiguación tiene como objetivo principal evitar un fácil acceso y por ende la presión sobre el núcleo de la reserva, donde se encuentra el fin último de la protección (bancos naturales, comunidades o substratos que permiten la alimentación, reproducción o refugio, entre otros), ya que por las características que este presenta, genera una fuerte atracción por su uso o explotación (pesca y turismo). Además, para evitar mayores conflictos por el "no uso" de la zona integral, se permite en la zona de amortiguación algunas actividades que compensen esta situación.

c) Zona periférica.

Esta es una zona de uso múltiple, en la cual existe un libre acceso al público pero con actividades de bajo impacto y controladas para evitar daños.

La zona periférica tiene como objeto permitir distintos usos y actividades, todos bajo una perspectiva de uso sostenido, que posibilite la integración de la comunidad en general y de las comunidades que rodean a la reserva en particular, de modo que los beneficios que ésta genera (económicos, sociales, culturales y de recreación) puedan ser por todos disfrutados (Ramos-Espla 1985, UNESCO 1987 y Ramos-Espla y McNeill 1994).

### 3.3 Areas Marinas Protegidas en Chile.

En esta sección se presenta, por un lado, el origen, estado actual y contexto legal-institucional de las Areas Marinas Protegidas (AMPs) en Chile y por el otro, los objetivos perseguidos y los criterios aplicables a la creación de estas AMPs, con énfasis en las Reservas Marinas (RMs). La información aquí presentada ha sido extractada y sintetizada del documento "Antecedentes y Lineamientos para Parques Marinos y Reservas Marinas en Chile: bases de aproximación" preparado por el Departamento de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca de Chile en 1996.

#### 3.3.1 Origen y estado actual de las Areas Marinas Protegidas en Chile

La identificación de áreas de protección de los recursos hidrobiológicos en Chile data de 1934 con la creación de la "reserva genética" (Ostrícola Ancud) mediante la Ley 5.760, 1934. El propósito central tras la creación de esta reserva genética y maximizar la eficiencia como productores naturales de semillas frente al desarrollo de la acuicultura de moluscos. Así, se dio énfasis a la protección de bancos naturales de especies como "ostra chilena" (*Ostrea chilensis*), "choro" (*Choromytilus chorus*) y "choritos" (*Mytilus chilensis*).

Otras acciones realizadas en 1946 y 1964 fueron reservar para el Estado la extracción de toda clase de mariscos de los ríos y ensenadas de Chiloé en áreas delimitadas (DS. N 960, Min. Economía y

Comercio, 1946) y prohibir la extracción de ostras en el Golfete de Quetalmahue (DS. N 147, Min. Agricultura, 1964), respectivamente. En 1965 se entrega la destinación de un sector de playa y fondos de mar para el cultivo y repoblamiento de ostras a la Dirección de Agricultura y Pesca del Ministerio de Agricultura (DS.(M) N 366, 1965). En 1982, después de sucesivas reducciones del área original y modificaciones en las destinaciones, fue declarada como Reserva Genética y Centro Reprodutor de Ostra (DS. N 184, 1982, Min. Economía Fomento y Reconstrucción).

En forma paralela, se declararon como Reserva Genética y Centro Productor de Semillas de choros y choritos en áreas delimitadas de: Putemún, Estero de Castro (DS. N 248, Min. de Economía, Fomento y Reconstrucción, 1981) y en Punta de Choros, estuario del Río Queule (DS. N 179, Min. Economía Fomento y Reconstrucción, 1982).

Como reservas genéticas de recursos hidrobiológicos con énfasis en alga "pelillo" (*Gracilaria spp.*) se declaró en 1984 un sector submareal en Playa Changa, Coquimbo, y un sector en Puerto Sur de Rada Isla Santa María, en Isla Santa María (Coronel) (DS. N 189, Min. Economía, Fomento y Reconstrucción, 1984). Un sector de playas y fondos en el río Maullín (Puerto Montt) fue reservado como establecimientos de cultivos, administrados por SERNAP, para implementar un programa de recuperación de praderas de *Gracilaria* y con una destinación de 10 años (DS. (M) N 379, 1985). Ninguna de estas tres áreas mantiene hoy su calidad de reservas.

En 1984 también se declaró como Centro Piscícola y Reserva Genética de la "trucha marrón" (*Salmo trutta fario*) una zona del Río Ibañez en la XI Región (DS! 290, Min. de Economía, Fomento y Reconstrucción, 1984). Un desastre natural destruyó este centro en 1991.

Otras disposiciones relacionadas son aquellas tales como el DS. N 408 (1996), basado en DS. N 94, ambos del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, que abarcan la protección de especies pelágicas (estadios tempranos y juveniles pre-reclutas) de especies comerciales que se concentran en la zona costera y que prohíbe la pesca de arrastre y cerco en áreas de pesca costera y bahías, incluyendo la primera milla de la costa entre el límite norte del país ( $18^{\circ} 20' S$ ) y el paralelo  $41^{\circ} 00'S$ .

Los parques marinos y las reservas marinas contempladas en Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) aún no han sido establecidos y de las reservas genéticas de recursos hidrobiológicos, creadas con anterioridad a la LGPA, hoy sólo subsisten dos: la reserva genética de ostra chilena en el Golfo de Quetalmahue, Pullinque (protegida desde 1946, declarada como tal desde 1982 y traspasada desde 1995 a la Fundación Chinquihue, vía convenio de uso con SERNAP) y la reserva genética de choros y choritos de Putemún, estero de Castro, creada en 1981 y traspasada en 1989 al Instituto de Fomento Pesquero en Puerto Montt y que aún no cuenta con destinación.

Por otra parte, existe hoy una serie de áreas protegidas que incluyen o protegen sectores de costa, riberas y cuerpos de agua, que fueron creadas por cuerpos legales distintos a la LGPA y que son áreas esencialmente terrestres. Entre estas áreas destacan:

- \* Santuarios de la Naturaleza: Roca Oceánica, Islote Pájaros Niños, Isla de Cachagua, Península de Hualpén y Laguna El Peral, entre otros.
- \* Reservas de la Biosfera: Archipiélago Juan Fernández del Programa UNESCO 1984.
- \* Reservas Forestales: Lago General Carrera, Lago Rosselot y, Las Guaitecas, entre otros.
- \* Areas de Protección Turística: Orillas de caminos, ríos, lagos y lagunas de la Provincia de Aysén, sector costero de Chaihuin-Heicolla e Isla Grande Chiloé, entre otros.

Existe hoy un conjunto de iniciativas por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en relación a las áreas antes mencionadas, con respaldo de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) como punto focal de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), para crear las siguientes AMPS anexadas a las ya existentes (Benoit y Zuñiga 1995):

- \* Parque Nacional Marino "Playa Chipana", I Región,
- \* Monumento Nacional Marino "La Portada", II Región,
- \* Reserva Nacional Marina "Paposo", II Región,
- \* Parque Nacional Marino "Pan de Azúcar", II Región,
- \* Reserva Nacional Marina "Chañaral de Aceituno", III Región,
- \* Reserva Nacional Marina "Pingüino de Humboldt", IV Región,
- \* Monumento Nacional Marino "Isla de Cachagua", V Región, y
- \* Parque Nacional Marino "Chiloé", X Región.

SUBPESCA (1996) plantea que la idea de extender los actuales parques nacionales terrestres para incluir reservas marinas costeras en Chile no es adecuada si no se analiza en detalle lo que implica esta medida para el sector pesquero en general, así como para las comunidades locales.

En adición a todas la áreas arriba mencionadas, existe varias concesiones privadas solicitadas por universidades chilenas para el desarrollo de investigaciones científicas controladas, bajo el amparo del Reglamento sobre concesiones marítimas del Ministerio de Defensa Nacional (DS. N 660). Entre estas áreas, reconocidas como "reservas costeras", destacan las de: Montemar (Universidad de Valparaíso, desde 1941), Mehuín (Universidad Austral de Chile, desde 1978) y las Cruces (Pontificia Universidad Católica de Chile, desde 1982), por los trabajos de investigación realizados en ellas. Otras reservas entregadas a universidades nacionales son: Bahía la Herradura (Universidad Católica del Norte en Coquimbo, desde 1984), Huaiquique (Universidad Arturo Prat, desde 1988) y Bahía de Coliumo (Universidad de Concepción, desde 1989).

### 3.3.2 Definiciones y objetivos para la creación Areas Marinas protegidas en Chile.

De acuerdo a SUBPESCA (1996) al analizar las áreas marinas protegidas de la LGPA se necesario tener en cuenta que las medidas de administración con acciones de conservación están diseñadas para incorporar los elementos relevantes de este concepto, es decir, el uso presente y futuro, racional, eficaz y eficiente de recursos naturales y del ambiente (LGPA, Art. 2, N 14) y, por tanto, intentan involucrar un desarrollo sustentable. El mismo autor, citando a CPPS (1991) y Kelleher y Kenchington (1992), plantea que se puede definir un AMP como cualquier área de la zona intermareal o submareal, en conjunto con las aguas que la cubren, su flora, su fauna, sus aspectos históricos y culturales, que haya sido reservada por ley u otros medios efectivos, para proteger una parte o la totalidad del ambiente que la contiene (SUBPESCA, 1996).

Así, de acuerdo a SUBPESCA (1996), los diferentes tipos de áreas protegidas contenidas en la LGPA deben involucrar distintos tipos y grados de acciones de conservación, incluyendo: la preservación, la protección, el mantenimiento, la restauración, la recuperación, el mejoramiento, el repoblamiento, así como la utilización sustentable de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente. Entendiéndose, entonces, que estas áreas son y deben concebirse como medidas de administración de recursos hidrobiológicos, de carácter ecosistémico y por tanto, deben aplicarse sistemas de investigación científica y de manejo general, antes y después de crear las unidades. Lo último, con el fin de permitir verificar la efectividad de las medidas aplicadas.

Por otra parte, SUBPESCA (1996), destaca que dado que es poco factible la protección de áreas delimitadas en el mar abierto o en aguas oceánicas, y que estas áreas proporcionen protección adecuada a especies migratorias o de desplazamientos significativos, las áreas protegidas de la LGPA son aplicables especialmente a la zona costera o ribereña y dirigida a recursos bentónicos y/o a los netamente costeros. En este contexto, las Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) definidas en la ley son el primer nivel de áreas protegidas definidas en la LGPA, mostrando hoy experiencias positivas.

#### a) Definiciones de las áreas protegidas en la LGPA.

La LGPA (Ley N° 18.892, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado están en el DS. N 430 de 1991), entrega las siguientes definiciones para Parques Marinos (PMs) y Reservas Marinas (RMs):

- \* Parque Marinos (DS. N 430 1991, Art. 3, letra d): son áreas específicas y delimitadas, destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat.

- \* Reservas Marinas (DS. N 430 1991, Art.2, N 43): son áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo.

El Reglamento sobre Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) (DS. N 355 1995, Art. 4, letra a) las define como aquella zona geográfica delimitada entregada por el Servicio nacional de Pesca, a una organización de pescadores artesanales, para la ejecución de un proyecto de manejo y explotación de recursos bentónicos.

b) Objetivos, recursos y áreas geográficas.

En base a una síntesis de la normativa vigente respecto a las áreas protegidas definidas en la LGPA, SUBPESCA realiza una proposición respecto a los propósitos de la creación de las anteriores, así como los recursos objetivos y áreas geográficas a las que están orientadas (ver Anexo III).

En cuanto a los **objetivos** de estas áreas protegidas, se pueden decir que:

- \* las **AMERB** persiguen el uso sustentable, orientado a lograr la mantención y renovabilidad de los recursos bentónicos presentes en las áreas asignadas a organizaciones de pescadores artesanales basado en un proyecto de manejo y explotación;
- \* las **RMs** apuntan al uso sustentable, orientado a mantener áreas de resguardo o refúgiales de zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo que permitan conservar recursos genéticos nativos, proteger fases del ciclo de vida de especies nativas y aspectos ecológicos claves de los ecosistemas naturales que incidan en la sustentabilidad de actividades de pesca extractiva, deportiva y de acuicultura;
- \* los **PMs** están orientados a preservar unidades ecológicas, de especies hidrobiológicas, representativas de zonas biogeográficas o de ecosistemas particularmente importantes, en una perspectiva integral (que considere sistemas de borde como los costeros ribereños), manteniendo su riqueza específica y la diversidad genética de las especies hidrobiológicas, así como las características asociadas a su hábitat.

En cuanto a los **recursos objetivos**: las **AMERB** están orientadas a los recursos bentónicos en su fase adulta, categorizando como especies principales a las que son sujeto de explotación y como especies secundarias a las cohabitan con las primeras; las **RMs** apuntan a los recursos hidrobiológicos costeros, especialmente bentónicos y en algunos casos, bento-pelágicos y pelágicos, en todos sus estadios de desarrollo, así como el ambiente asociado; los **PMs** están orientados en general a las especies hidrobiológicas y ecosistema asociado, aplicándose con mayor facilidad a recursos costeros y de cuerpos de aguas continentales.



En relación a las **áreas geográficas**: tanto las **AMERB** como las **RMs** son aplicables en la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores y terrestres del país; los **PMs** son más fácilmente aplicables en la zona costera y en los cuerpos de aguas interiores y terrestres del país. En todo caso, las áreas específicas para la creación de éstas áreas protegidas debe ser definida por la autoridad competente.

### 3.3.3 Normativa e institucionalidad sobre Areas Marinas Protegidas en Chile.

La creación y mantención de **AMERB**, de **RMs** y **PMs** están principalmente regidos por la **LGPA** y por ser medidas de administración eminentemente complementarias, quedan sujetas a las demás medidas de regulación que competan de acuerdo al área geográfica, recursos hidrobiológicos y actividades permitidas.

Entre las regulaciones de pesca y acuicultura más relevantes en relación a estas áreas protegidas se pueden mencionar (ver Anexo III) que:

- \* en las **AMERB** la extracción comercial de especies principales debe estar basada en un programa de explotación anual aprobado por la Subsecretaría de Pesca, además de otras disposiciones de la **LGPA** y sus reglamentos. Se permite, además, en forma restringida la introducción de ejemplares o semillas correspondientes a los recursos principales;
- \* en las **RMs** se permiten actividades pesqueras extractivas sólo por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca. Se establece que otras actividades pesqueras, como pesca deportiva con retorno y captación de semillas en colectores o dispositivos especiales, se realizarán bajo disposiciones reglamentarias específicas;
- \* en los **PMs** se establece que las actividades pesqueras en general quedan prohibidas.

Una de las normativas importantes que inciden en estas áreas protegidas es la Ley de creación del Sistema Nacional de Areas Silvestre Protegidas del Estado (**SNASPE**) (Ley N 18.362, 1984) cuyo objetivos incluyen: i) mantener áreas de carácter único o representativas de la diversidad ecológica natural del país o lugares con comunidades animales o vegetales , paisajes o formaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación y de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones animales, los patrones de flujo genético y la regulación del medio ambiente; ii) mantener y mejorar recursos de flora y fauna silvestres y racionalizar su utilización; iii) mantener la capacidad reproductiva de los suelos y restaurar aquellos que se encuentre en peligro o en estado de erosión; iv) mantener y mejorar los sistemas hidrológicos naturales, y v) preservar y mejorar los recursos escénicos naturales y los elemento culturales ligados a un ambiente natural.

Otra normativa relevante es la Ley de Bases del Medio Ambiente (LBMA) (Ley N 19.300, 1994), que regula el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. La LBMA crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) como organismo encargado de ejecutar sus disposiciones y reglamentaciones, bajo la supervigilancia del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y en coordinación con los organismos públicos pertinentes. Además, la LBMA dispone que el Estado administrará un Sistema Nacional de Areas Protegidas (SNASPE) el cual incluirá los "parques y reservas marinas".

Por último, a partir de la síntesis y proposición hecha por Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III), se puede ver que las asignaciones asociadas a estas áreas protegidas son:

- \* **AMERB:** una destinación del Ministerio de Defensa Nacional al Servicio Nacional de Pesca y una entrega, vía convenio de uso, a organizaciones de pescadores artesanales;
- \* **RM:** una destinación del Ministerio de Defensa Nacional al sector público pesquero. A partir de esto se intenta que las áreas estén efectivamente a cargo de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, idóneas en materia de investigación y/o conservación de recursos hidrobiológicos o ecosistemas acuáticos asociados.
- \* **PM:** una destinación del Ministerio de Defensa Nacional al sector público pesquero. A partir de esto se intenta que las áreas estén efectivamente a cargo de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, idóneas en materia de investigación y/o conservación de ecosistemas acuáticos que sustentan importantes recursos hidrobiológicos.

### 3.3.4 Criterios e instrumentos para la selección de Parques Marinos y Reservas Marinas en Chile.

SUBPESCA (1996) establece que los criterios generales que deben servir de base a la creación de un sistema de áreas protegidas son de tipo: ecológico, de investigación pesquera y socioeconómicos. Plantea la necesidad de la búsqueda de un equilibrio entre estos criterios, utilizando instrumentos apropiados como la valoración total de cada área protegida y sus recursos hidrobiológicos, entre otros, con el fin de avanzar hacia un desarrollo sustentable. Asimismo, explícita que los elementos relevantes de considerar en la aplicación de los criterios antes mencionados son:

- \* **Criterio ecológico:** a) unidades ecológicas y su diversidad, a nivel ecosistémico, específico y/o genético, en estado natural tal que el nivel de intervención antrópica ha sido comparativamente menor, b) protección de áreas de reproducción, alimentación, y/o crianza de recursos hidrobiológicos y/o importantes para el ciclo de vida de especies migratorias o de características especiales, c) ambientes con alta productividad biológicas, focos de distribución/retención de especies y/o ocurrencia de procesos biogeoquímicos fundamentales, y c) bancos naturales con



potencial para restaurar, y/o repoblar ambientes o recursos que han sido intensamente alterados o explotados, entre otros.

- \* **Criterio de investigación:** a) potencialidad para investigaciones científicas básicas relacionadas al entendimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y costeros, b) potencialidad para establecer programas de investigación científica y monitoreo sobre los principales recursos hidrobiológicos en explotación y su ambiente, como base para decisiones de medidas de administración pesquera, y c) potencialidad para desarrollar investigaciones científicas y técnicas sobre las principales poblaciones en explotación y de los recursos cultivados, como base para mejorar la extracción y producción pesquera, entre otros.
- \* **Criterio socioeconómico:** a) instrumento que permita promover la eficiencia económica relacionada a la actividad pesquera, así como otras actividades pertinentes, b) instrumento que permita equilibrar el crecimiento económico con los beneficios sociales y generacionales derivados de la restricción al acceso a recursos naturales renovables, c) modelo que ejemplifique a los ecosistemas acuáticos en sí como generadores de flujos de bienes y servicios al país, además de sus funciones ecológicas y ambientales, d) alternativas potenciales de desarrollo socioeconómico para el sector pesquero y la comunidad en general, y e) alternativas potenciales de integración de comunidades indígenas costeras a los planes nacionales de desarrollo indígena, entre otros.

SUBPESCA (1996), agrega que, otros criterios diferentes a los arriba mencionados podrán complementar las iniciativas para establecer PMs y RMs pero debe ser considerados en su dimensión apropiada. Ejemplos de criterios que deben ser considerados pero que no deberían tener prioridad a los antes mencionados son: criterios prácticos derivados de la urgencia intuitiva de medidas de protección, la disposición voluntaria, el oportunismo para restringir el acceso público, la extensión al ambiente acuático de áreas protegidas terrestres existentes, las facilidades de protección ya existentes, entre otros.

En cuanto a los instrumentos utilizables para la selección y establecimiento de áreas protegidas, a partir de la síntesis y propuesta hecha por Subsecretaría (ver Anexo III) se tiene que:

- \* **AMERB:** el instrumento fundamental para su creación es un proyecto de manejo y explotación, que incluya una proposición de estudio de la situación base del área que proporcione información básica sobre la composición, distribución y abundancia de las especies hidrobiológicas presentes en el área y formulación de un plan de manejo y explotación de los recursos hidrobiológicos, que permita evaluar el desempeño del extracción regulada.
- \* **RM:** el instrumento fundamental es un programa de investigación científica y monitoreo, enfocado a estudios de estructura y dinámica poblacional, diversidad genética y procesos ecológicos (físicos, químicos, biológicos) vitales asociados a las poblaciones de uno o varios recursos hidrobiológicos

(en todas sus fases de desarrollo) en un área geográfica determinada, que permita cumplir con los objetivos específicos estipulados.

- \* **PM:** el instrumento es un programa de investigación científica enfocado a estudios de estructura y dinámica de comunidades de ecosistemas acuáticos de particular importancia o representativos de zonas biogeográficas y las condiciones y procesos ecológicos naturales asociados a tales comunidades y diversidad genética de las especies nativas de modo que se cumpla con los objetivos establecidos.

### 3.3.5 Otras actividades compatibles con la creación de Areas Marinas Protegidas.

Otras actividades compatibles o permitidas en las áreas protegidas de la LGPA se explicitan en la síntesis y proposición hecha por Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) y son:

- \* **AMERB:** la LGPA no las especifica, la asignación de áreas confiere a las organizaciones sólo el derecho de uso exclusivo de los recursos hidrobiológicos presentes en el área.
- \* **RM:** la LGPA no las especifica, no obstante, el reglamento respectivo deberá indicar las actividades compatibles y sus restricciones. Se estiman como fundamentales las actividades orientadas a la mantención, y recuperación de estas áreas mediante repoblamiento natural y artificial y las actividades de investigación, observación y educación. Lo anterior, requiere una coordinación entre los organismos públicos con competencia sobre estas áreas y coordinación con entes privados en materias sobre su conservación.
- \* **PM:** la LGPA excluye todo tipo de actividad, exceptuando aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio, que deberían estar especificadas en el reglamento respectivo. Lo anterior, requiere una coordinación entre los organismos públicos con competencia sobre estas áreas y coordinación con entes privados en materias sobre su conservación.

### 3.4 Revisión de elementos ecológico-pesqueros para el diseño y creación de una RM.

En esta revisión se discuten aspectos y requerimientos generales sobre la disponibilidad de información biológica, ecológica, oceanográfica y pesquera. Además, se analiza el nivel de conocimiento ecológico-pesquero existente relativo a los tipos de recursos para los que las RMs son aplicables, al mismo tiempo que se discuten aspectos teóricos específicos y su aplicación en el diseño (áreas y hábitats potenciales, número, tamaño, configuración) y establecimiento de RMs.

a) Nivel de conocimiento científico disponible y necesario.

Para la creación de una RM se debe contar con información biológica, ecológica, oceanográfica y pesquera que permita dar respuesta a los múltiples aspectos prácticos que se deben considerar en su diseño. Para la mayoría de los recursos marinos costeros, el nivel de conocimiento actual en estos campos es insuficiente. Sólo para unos pocos recursos se podría decir que la información disponible permitiría una aproximación al diseño.

b) Nivel de conocimiento biológico y ecológico de los recursos.

Los distintos aspectos de la reproducción (e.g., comportamiento reproductivo, épocas de desove, fecundidad), crecimiento, alimentación, movilidad) ya son conocidos para algunos de recursos costeros mas importantes. Sin embargo, estas características biológicas tienden a variar dependiendo de la localidad en la costa chilena. Por ejemplo, aspectos como reproducción, desarrollo larval y crecimiento son influidos por la temperatura, y esta varía a lo largo de nuestra costa. Es importante entonces, conocer el comportamiento biológico de la especie en el o los lugares donde se desea establecer RMs. Sólo en algunos de estos casos esto se ha estudiado (e.g., crecimiento en el loco, choro zapato, ostión). Por otro lado, los aspectos ecológicos como hábitat, relaciones tróficas, competencia, son también importantes de conocer. Al igual que ciertas características biológicas, las ecológicas también pueden variar dependiendo la localidad y el hábitat. Estas, entonces, deberían ser estudiadas en el lugar de interés para que de esta manera puedan predecir bien el comportamiento dentro de la RM a crear.

c) Conocimiento de la oceanografía costera.

Estos aspectos son cruciales para poder planear la localización de una RM en relación a los movimientos de circulación costera. Las masas de agua en movimiento son el hábitat y constituyen el vector de transporte para las fases larvales planctónicas de gran parte de los recursos costeros. En general, se puede decir que estos aspectos oceanográficos abióticos y bióticos relacionados con la vida larval son los menos conocidos en el marco de toda la información que se requiere. Muy poco es lo que se sabe acerca de aspectos como la presencia y persistencia de giros costeros, intensidad y dirección de corrientes costeras (a escala local), calidad y cantidad de carbono orgánico disponible para los estadios larvales, influencia de surgencias y aportes fluviales a los estadios larvales, entre otros. El contar con este tipo de información, por ejemplo de la presencia de giros, ayudarían a planificar la localización de una RM de manera tal de obtener la retención larval necesaria para la mantención de la población dentro de la RM. Asimismo, el conocer tiempo de permanencia de la masa de agua en un área, y cual es el movimiento neto en el período en que las larvas están en la columna de agua serviría para calcular la proporción de la producción larval que se retiene y la proporción exportable que es esperable para el área a reservar.

A continuación, se presenta una breve revisión de los elementos del conocimiento bio-ecológico disponible en la literatura nacional e internacional (además de cierto conocimiento anecdótico) y se intenta su uso en el diseño de RMs. Se indica, también, que aspectos faltan por conocer.

#### 3.4.1 Nivel de conocimiento ecológico-pesquero.

Si bien el nivel de conocimiento ecológico-pesquero es insuficiente para el diseño y establecimiento de reservas marinas, la creación de estas no puede estar supeditada en el tiempo a lograr todos aquellos conocimientos necesarios con anterioridad a su establecimiento. Muchos de los antecedentes aun desconocidos pueden ser recopilados en Reservas Marinas ya establecidas considerando que uno de sus objetivos es la investigación de aquellos procesos biológicos, ecológicos, oceanográficos, etc., que optimicen el diseño actual planeado para las Reservas Marinas y se apliquen a las que se creen en el futuro. La investigación podrá estar a cargo de instituciones idóneas (universidades, institutos, otros).

Por otro lado, si cada reserva creada tuviera un fuerte componente de investigación, se podría contar entonces con unidades experimentales replicadas para obtención de información con capacidad predictiva mayor que la situación de no-replicación (los efectos de reservación producidos por una reserva, no necesariamente serán los mismos en otra reserva). La necesidad de investigación, vista desde este punto de vista, podría ser solucionada, tal vez más eficientemente, no creando reservas marinas aisladas solo con fines de investigación, sino incorporando este objetivo a las reservas marinas 'normales' que se creen. Las Reservas Marinas establecidas para formar este sistema replicado (experimental) de reservas, deberían tener un carácter temporal, ya que el resultado de las investigaciones debería entregar un diseño (forma, tamaño, ubicación, etc.) basado en información mucho más completa que la disponible inicialmente. Así, después de terminado el 'experimento', el nuevo diseño debería ser aplicado y las reservas experimentales disueltas, o rediseñadas.

#### 3.4.2 Identificación de tipos de recursos para los que las RMs son aplicables.

Uno de los problemas al que se enfrenta la identificación de los tipos de recursos para los que las RMs son aplicables, es la dispersión que experimentan las semillas, larvas y/ o huevos de especies marinas, ya que esta depende en la mayoría de los casos de factores relacionados a la dinámica costera de las aguas, los que no pueden ser predichos sin los correspondientes estudios. Por ejemplo la dispersión de algas ocurre por medio de las masas de agua en movimiento, substratos flotantes o por animales. El movimiento del agua es el medio más común de transporte de las llamadas unidades de dispersión, que corresponden a fragmentos de plantas a la deriva, paquetes multicelulares de propágulos, y esporas unicelulares sexuales o asexuales (Santelices 1990). Aun cuando no se sabe con

detalle el alcance de la dispersión efectiva de las especies de algas explotadas comercialmente en Chile, en principio estos recursos podrían ser usados para repoblar naturalmente áreas explotadas. En casos como el del cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), Castilla & Bustamante (1989) creen que es probable que pequeñas islas de difícil acceso a pescadores puedan actuar como fuentes de "semilla" de áreas explotadas. Estos autores señalan que si se pudiera reservar áreas a intervalos regulares a lo largo de la costa, ellos podrían potencialmente aumentar las cosechas de cochayuyo en áreas de extracción adyacentes.

a) Tipos de especies con potencial de repoblamiento por *spillover* o derrame.

Según Rowley (1992), hay pocos datos para ser usados en testear la hipótesis de que las especies protegidas dentro de reservas emigran hacia afuera de los límites de la reserva y son incorporadas a la pesquería local (migraciones de individuos juveniles y adultos). Rowley (1992), menciona que el caso de la langosta de Nueva Zelanda representa un posible ejemplo. Individuos adultos de *Jasus edwardsii* aumentaron su densidad dentro de una reserva pero luego migraron hacia sectores más profundos dentro de la misma traspasando algunos subsecuentemente la frontera de la reserva siendo capturados por pescadores comerciales afuera de ella (MacDiarmid & Breen 1992).

En Chile, solo algunos peces bento-demersales con movilidad menor que unos pocos kilómetros podrían ser usados para repoblar por *spillover*. Especies que no serían aptas para la repoblamiento por *spillover* son: las algas, excepto tal vez, el cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y el pelillo (*Gracilaria chilensis*); los moluscos, con excepción del pulpo (*Octopus vulgaris*); la mayoría de los crustáceos (que presentan movilidad adecuada viven muy profundo y/o fuera de las 5 millas y/o no son capturados por pescadores artesanales); los equinodermos y las ascidias.

Los peces de arrecifes rocosos, entre los que encontramos el pejeperro (*Semicossyphus maculatus*), el pejesapo (*Sicyases sanguineus*), la vieja negra (*Graus nigra*), el apañao (*Hemilutjanus macrophtalmus*), son altamente apetecidos por su valor como alimento y como presa de caza (caza deportiva submarina), además de cumplir un rol ecológico clave en dichos lugares. Sus datos de captura se encuentran aparentemente subvalorados en las estadísticas pesqueras nacionales, por lo cual se les considera proporcionalmente poco importantes en los desembarques totales por el hecho de no constituir especies objetivo sino capturas eventuales, lo anterior no permite analizar las variaciones que han experimentado sus capturas. Sin embargo, según pescadores locales las poblaciones de pejeperro habrían disminuido en el norte de Chile (Fuentes 1985). Estos son potenciales candidatos a repoblamiento por *spillover*. Por ejemplo, si se quisiera establecer una RM para repoblar el pejeperro, una alternativa podría ser la posibilidad de repoblamiento por *spillover*. Sin embargo, no se cuenta con información relacionada con la territorialidad y posibles migraciones de los juveniles y/o adultos de esta especie.



En el caso del pelillo (*Gracilaria chilensis*), praderas dentro de una RM podrían servir para repoblar otras áreas adyacentes. La fragmentación de los talos por el movimiento del agua, y la capacidad de seguir creciendo durante y posteriormente a su arrastre, hacen de esta una especie con potencial por *spillover* pasivo. Otro caso similar lo constituye el cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) cuyas plantas pueden ser arrancadas completas o solo trozos, los cuales pueden llevar estructuras reproductivas fertilizadas (cigotos) y estos asentarse en nuevas áreas a donde hayan sido desplazados los talos.

b) Tipos de especies con potencial de repoblamiento por transporte larval.

La exportación de larvas desde reservas marinas tienen el potencial de aumentar en gran medida la estabilidad y sustentabilidad de pesquerías en zonas adyacentes fuertemente explotadas. La condición básica de la especie es presentar un ciclo vital con fase larval de duración que permita su transporte por corrientes.

En Chile, el 25% de los recursos pesqueros listados en el Anuario Estadístico de Pesca corresponden a especies de invertebrados marinos bentónicos de poca movilidad o sésiles. Sin embargo, se estima que la mayoría de estos (almeja, caracol locate, caracol palo palo, caracol rubio, caracol tegula, caracol trumulco, culengue, chiton, chocha, cholga, chorito, choro, huepo, jaiba peluda, jaiba mora, jaiba marmola, lapa, loco, macha, navajuela, ostión del norte, ostión del sur, picoroco, erizo, piure) presentan estados larvales con permanencias variables en el plancton de hasta 130 días (Tabla 1 cita algunos ejemplos). Estas especies serían potenciales candidatas a repoblar áreas vía exportación larval.

Otras especies potencialmente aptas para repoblamiento por dispersión larval son:

- \* El loco (*Concholepas concholepas*), por poseer una fase larval planctónica, es un candidato a ser repoblado por transporte larval. Hasta hoy se conoce que: su fase larval tiene una duración variable, DiSalvo (1988) reporta entre 90 y 124 días y Lara & Montes (19??) reportan entre 65 y 135 días; las primeras etapas de la fase larval ocurren en la parte más profunda de la columna de agua y que las larvas competentes son transportadas por advección a la superficie donde el viento las arrastra desde el epineuston hacia la costa donde se asientan en el intermareal (Moreno et al. 1993) y submareal rocoso (Stotz et al. 1991). Se conocen, además, otros aspectos como: períodos de máxima postura de cápsulas en algunas regiones del país (ej., Valdivia [Reyes & Moreno 1990], Concepción [Sánchez 1995], Valparaíso [Ramorino, 1975], Los Molles y Coquimbo [Castilla, 1979]); época de asentamiento (Gallardo 1979, Reyes & Moreno 1990, Guisado & Castilla 1983, Lepez et al. 1993); se cuenta con algunas estimaciones de la fecundidad, y el aporte potencial de larvas veliger al plancton considerando la depredación sobre las cápsulas y la contaminación bacteriana intracapsular (Sánchez 1995). Sin duda, toda esta información constituye, en gran medida, parte del conocimiento necesario para el diseño de reservas marinas con esta especie objetivo. Sin embargo,

se debe obtener más información respecto del comportamiento larval y los patrones de corrientes costeras (a escala local), a lo largo de la costa chilena, que nos permitan predecir donde ocurrirá el asentamiento de larvas provenientes de una potencial reserva marina. Estudios sobre estos aspectos oceanográficos servirían para entender el destino de la exportación larval, no solo del recurso loco sino de muchos otros de importancia en Chile. Estos aspectos oceanográficos deberían ser prioritarios en futuras investigaciones relacionadas a este tema.

- \* El erizo rojo (*Loxechinus albus*): Muy poco se sabe de la habilidad de dispersión larval de los erizos (Roggers-Bennett 1993). En el caso del erizo rojo (*Loxechinus albus*) se ha observado una duración larval en cultivo de 14-20 días (Bustos *et al.* 1991) lo cual le daría la potencialidad significativa de traslado de sus larvas en condiciones de corrientes adecuadas.
- \* Otras especies: Existen especies que, además de ser potenciales candidatas a repoblamiento por spillover, podrían ser consideradas posibles de repoblar vía transporte larval. En el caso del pejeperro chileno (*Semicossyphus maculatus*), también podría pensarse en su repoblamiento por transporte larval si su comportamiento reproductivo fuese similar a su congénere de California (*Semicossyphus pulcher*). Este pez de California libera sus gametos y estos son fertilizados y dispersados en el plancton (Carr & Reed 1993). Sin embargo, para el caso del pejeperro chileno los aspectos de dispersión de los huevos y larvas son aún desconocidos.

No obstante lo anterior, es importante señalar que Rowley (1992) menciona que hasta esa fecha él no encontró publicaciones de estudios que probaran la idea de exportación larval, y que sería difícil probar que las larvas producidas dentro de una reserva marina incrementarían substancialmente el reclutamiento de pesquerías regionales. La posible dificultad de un estudio de esta naturaleza no debería excluir la posibilidad de explorar las potenciales vías metodológicas de enfrentar el problema. Una de las posibles maneras de abordar el problema sería realizando estudios de marcación de larvas.

c) Especies con potencial de repoblamiento por transporte artificial.

Un ejemplo importante lo constituye el repoblamiento experimental de erizo rojo (*Loxechinus albus*) realizado por el Instituto de Fomento Pesquero en la X Región de Chile. Se realizó un repoblamiento experimental de ejemplares de tallas inferiores a 40 mm, los cuales fueron sembrados en el submareal de la Bahía de Hueihue, X Región, Chile. Los resultados de este experimento entregan indicaciones preliminares de la factibilidad de un repoblamiento artificial de erizos que pudieran provenir de cultivos artificiales o provenir de una población dentro de una RM (para detalles ver Bustos *et al.* 1991).

El uso de inductores naturales y artificiales (para una revisión ver Rodríguez *et al.* 1993) de metamorfosis y asentamiento larval, ha abierto la posibilidad de captar larvas directamente del plancton y trasladarlas a lugares aptos para su asentamiento y posterior desarrollo. En Chile, las investigaciones



hechas por Inestrosa et al (1992) demuestran que la inducción de la metamorfosis en larvas de loco (*Concholepas concholepas*) ocurre al aplicar determinadas concentraciones determinadas del ion potasio. Por otra parte, las investigaciones hechas por DiSalvo (1988) y Moreno et al (1993) nos revelan donde y cuando es posible encontrar larvas competentes de loco en el plancton. Teniendo este tipo de información para los diferentes ambientes y regiones de nuestro país se podría pensar en coleccionar e inducir metamorfosis en larvas de loco, y de otras especies, provenientes de RM con alta producción larval y después de un período intermedio de cultivo, para ser sembradas en áreas explotadas. Aun cuando estas investigaciones sobre la inducción de metamorfosis en el loco están comenzando, y se requiere mayor cantidad de información acerca de como llevar a cabo el cultivo intermedio de juveniles recién asentados, es de esperar que no transcurra mucho tiempo antes de que el transporte artificial de juveniles sea una posibilidad real.

En la ostra chilena (*Tiostrea chilensis*), el proceso de desarrollo del huevo tanto como de la larva, se lleva a cabo en la cavidad epibranchial de los adultos parentales (Solis 1967 en Bustos et al. 1991), desde donde eclosiona la larva en un estado muy desarrollado. Su vida planctónica es muy corta, desde algunos minutos a unas pocas horas (Millar & Hollis 1963, Walne 1963 ambos en Bustos et al. 1991). Debido a que los individuos juveniles y adultos son sésiles y a que la vida planctónica es muy corta, esta especie no representaría las características ideales para la repoblamiento por transporte natural desde RMs. En este caso, la repoblamiento (obtención de semillas para cultivos) se ha venido haciendo tradicionalmente por medio del transporte artificial de los individuos asentados en colectores colocados en el área del banco reproductor. Por lo tanto, este proceso podría aplicarse en RM con fines de repoblamiento artificial, del mismo modo que se realiza la obtención de juveniles en cultivos.

#### 3.4.3 Identificación de áreas geográficas y/o hábitats potenciales para el establecimiento de RMs.

Es aconsejable que las RMs no se localicen en los márgenes de distribución geográfica de la especie, ya que ciertos factores abióticos limitantes (si no todos) podrían estar cercanos a los límites de tolerancia de la especie. Además, cambios en las condiciones físicas ocasionados por eventos aperiodicos como El Niño podrían tener consecuencias desastrosas para las poblaciones de la especie reservada. Castilla & Bustamante (1989) señalan que los valores de biomasa de *Durvillaea antarctica* encontrados en un estudio realizado en Las Cruces, V Región de Chile son más bajos que aquellos reportados para localidades del sur del país, lo que podría estar asociado al hecho que la localidad de Las Cruces esta situada en el límite norte de distribución de esta alga.

- a) Elementos oceanográficos asociados a la identificación de áreas o hábitats potenciales para el establecimiento de RMs.

El asentamiento de larvas puede estar influenciado por una variedad de factores dentro de los que se incluyen presencia de substrato adecuado para el asentamiento y procesos hidrodinámicos (corrientes y giros costeros) (Shanks 1983, Shanks 1985, Butman 1987, Richards y Lindemann 1987, Steger 1987, Roughgarden et al. 1988, Yashimura y Yamakawa 1988, Sale y Steel 1989, Lipscius et al. 1990). En forma creciente y como complemento a lo anterior, se reconoce que el éxito del reclutamiento en los ecosistemas costeros se relaciona y es también fuertemente dependiente de un suministro adecuado de larvas premetamórficas (Connell 1985, Gaines & Roughgarden 1987, Davis 1988, Incze et al. 1991, Hudon y Fradette 1993).

El significado atribuido a la dispersión de la fase planctónica, como mecanismo de colonización y propagación de las especies, varía entre distintas escuelas de pensamiento. Originalmente se enfatizaba que los estadios planctónicos constituían un importante agente de propagación a gran escala y/o como mecanismo de mezcla genética entre poblaciones distantes. Estudios más recientes han demostrado sin embargo, que solo una pequeña fracción de los estadios planctónicos actúan como agentes dispersantes y colonizadores, siendo más importante la redistribución local de la mayor parte de la producción larvaria dentro de los confines de "celdas de reclutamiento" aisladas, como un requisito para obtener una unidad poblacional estable. Es por esto que la ocurrencia de mecanismos de retención de estadios planctónicos que son geográficamente y temporalmente estables es fundamental para la mantención de una población. (Hudon y Fradette 1993).

La sobrevivencia y asentamiento de larvas en determinadas áreas o substratos dependen tanto de factores abióticos y bióticos. Algunos elementos interesantes al respecto se discuten a continuación:

i) Factores Abióticos.

La relación entre procesos oceanográficos y los de sobrevivencia y asentamiento de las larvas ha sido demostrado por distintos autores. Trembley et al. (1994), en estudios sobre el comportamiento de dispersión de las larvas de ostiones (*Placopecten magellanicus*), encontraron que la sobrevivencia de éstas se encuentra relacionada con la fuerza de los giros costeros y de los procesos advectivos. Shepherd et al (1992) en estudios sobre la dispersión del Abalón Australiano describió como las corrientes de fondo exportan larvas hacia áreas de remolinos y de reducida turbulencia, propicios para su asentamiento. Lagadeuc (1992) encontró que en el estuario del Senna la circulación residual permite una retención de larvas del anélido poliqueto *Pectinaria koreni* en el seno de este. Lecann et al. (1992) describe como las larvas del lenguado *Solea solea* dependen de las corrientes de marea hacia la costa para alcanzar zonas tipo "nursery". Kingsford & Suthers (1994), argumentan que la presencia de frentes costeros actúa como pistas para las larvas que son trasladadas a estuarios existentes en la cercanía. Zeldis y Jillett (1982) discuten el rol de

los frentes costeros y ondas internas en la agregación de larvas del decápodo *Munida gregaria*. Devries et al. (1994) asocia la abundancia de larvas de jaibas estuarinas a las mareas altas durante la noche para una variedad de larvas en el estuario de Newport en North Carolina USA. McShane y Smith (1991) encontró que variaciones en el reclutamiento del abalón (*Haliotis rubra*) en aguas Australianas se debían a procesos físicos de dispersión de las larvas. Estas variaciones se produjeron aun cuando la población adulta se mantuvo constante. Las corrientes de marea pueden también influir en asentamiento secundario como ha sido demostrado en las larvas del bivalvo *Macoma balthica* en el Mar de Wadden (Beukema & Vlas, 1989).

## ii) Factores Bióticos.

Los factores bióticos (relación con otras especies, ecosistemas o funciones ecológicas) también influyen en la densidad de las larvas. Aunque Banse (1986), reporta la predominancia de factores hidrodinámicos sobre navegación activa en la distribución de larvas de 18 especies de poliquetos en la bahía de Kiel, es importante destacar que el comportamiento de las larvas también influye en los niveles de sobrevivencia de estas. Wroblewski (1982) demostró que las migraciones verticales ayudan al zooplancton a ser retenido en áreas más propicias, por lo que la necesidad de evitar zonas de alta turbulencia y flujos advectivos es superior a la necesidad de alimentarse. Esto fue demostrado por Tremblay & Sinclair (1990), los cuales encontraron que las larvas de ostiones experimentan migraciones verticales para ubicarse en zonas más calmas. Laprise & Dodson (1989) demostraron la importancia de migraciones verticales en la retención de larvas en un estuario bien mezclado. Lazzari et al. (1992) y Lazzari y Stevenson (1992) determinaron que el movimiento horizontal de las larvas de *Clupea harengus* en el estuario del río Sheepscot estaba en función de flujo residual de la marea y la posición vertical de las larvas durante los periodo de marea alta y baja. Ciales y McGowan (1994), por otra parte no encontró una relación entre un giro ciclónico y la distribución de larvas penaeidean pero que podían afectar el flujo hacia la costa de larvas caridean. Katz et al. (1994) describen como las larvas planctónicas de la langosta *Homarus americanus* nadan activamente hacia la costa, en busca de alimento o protección.

La oferta de alimento o controles tipo "bottom up" incluyen productores primarios microscópicos así como organismos que forman parte del anillo bacteriano. Lucas (1982), demostró que la oferta alimentaria es uno de los principales factores que influyen en el desarrollo de las larvas de *Acanthaster planci* en los Great Reef de Australia. Munk (1993) asoció altas tasas de crecimiento de las larvas de *Sprattus sprattus* al alimento encontrado en el frente de marea en el mar del norte. Es importante destacar, sin embargo, que en zonas costeras la abundancia de alimento no es tal vez una de las principales limitantes y es posible encontrar mayor agregaciones de larvas en las zonas de espumas donde existen algas batidas. Si esto es reflejo de un mecanismo pasivo de agregación o un mecanismo activo de búsqueda de alimentos en las zonas donde confluyen aguas de distintos

tipos, es difícil de saber. Raby et al. (1994) destaca la importancia de una columna de agua estratificada para la concentración de alimento para larvas de bivalvos en la bahía de Chaleurs en Quebec, Canadá. Preston et al. (1992) demostraron la importancia de las diatomeas en la dieta de las larvas decapodas *Penaeus merguensis* en la bahía de Albatros en Australia.

El control de la abundancia de las larvas puede ser a través de la presencia de predadores o controles tipo "top down", como es el caso de las medusas y ctenóforos que son capaces de reducir drásticamente los niveles de densidad larval (Cowan et al. 1992). Morgan (1992) demostró la importancia de hidromedusas como depredadores de jaibas en experimentos de laboratorio. Una revisión de los depredadores planctónicos y sus presas larvianas se encuentra en Young & Chia (1985).

#### 3.4.4 Determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer.

Carr & Reed (1993) presenta el siguiente análisis en relación a la determinación del tamaño de una población refugial<sup>1</sup>.

Determinar el nivel de protección requerido para mantener una pesquería es de principal preocupación para el manejo de ésta. Este nivel de protección estará influenciado principalmente por el nivel de explotación deseado y por la tasa a la cual los individuos en la RM aportan reclutas a las áreas explotadas. Un modelo simple para ilustrar el nivel de protección (i.e., el tamaño de la población de la reserva) requerido para mantener la población explotada a un determinado tamaño se puede representar por:

$$(1) \quad r_e E_1 + r_r R = E_2$$

donde:

R : es el tamaño (número) de la población de la Reserva Marina.

E<sub>1</sub> : es el tamaño (número) de la población en el tiempo 1.

E<sub>2</sub> : es el tamaño (número) de la población en el tiempo 2.

r<sub>r</sub> : es la tasa de reclutamiento (numero promedio de reclutas cosechables producidos por un individuo) aportadas a la población explotada por adultos en el área de reserva.

r<sub>e</sub> : es la tasa de reclutamiento (numero promedio de reclutas cosechables producidos por un individuo) aportadas a la población explotada por adultos en el área explotada.

Si se asume que el objetivo es mantener la pesquería al nivel de pesca al tiempo 1, entonces E<sub>1</sub> = E<sub>2</sub> = E y la ecuación (1) queda entonces:

$$(2) \quad R = E (1 - r_e) / r_r$$

<sup>1</sup> Para seguir una nomenclatura más apropiada con la usada en Chile, se ha reemplazado el termino refugio de pesca (harvest refugia) por el equivalente de Reserva Marina, cuando el objetivo de esta es repoblamiento por transporte larval.

A menudo, no tenemos, o no necesitamos los tamaños absolutos de las poblaciones de la reserva o explotadas o estamos interesados en determinar solo el tamaño relativo de la población reservada comparado con el de la población explotada requerida para mantener un nivel deseado de pesca, i.e.,

$$(3) \quad R / E = (1 - r_e) / r_r$$

A continuación se entregan ejemplos usando ecuación (3) para mostrar algunas implicancias importantes en el balance entre el tamaño de la población explotada y la reservada, y la habilidad del recurso en cada población para autorepoblarse en años sucesivos ( $r_e$  y  $r_r$ ).

La trayectoria reciente de la tasa de disminución de una pesquería nos proporciona una estimación de  $r_e$ ; por ejemplo, el  $r_e$  para una pesquería decayendo a una tasa de 50% es de 0.5. Si la tasa de reclutamiento aportada por la Reserva Marina  $r_r$  es 1.5, entonces:

$$R / H = (1 - 0.5) / 1.5$$

Esto significa que la población de la Reserva Marina debe ser un tercio del tamaño de la población explotada.

Si por otro lado, la pesquería esta disminuyendo solo a una tasa de 5%, entonces:

$$R / H = (1 - 0.95) / 1.5$$

Lo cual significa que la población de la Reserva Marina debe ser solo el 3% de la población explotada.

Por lo tanto, el balance entre E y R depende de la producción de reclutas cosechables por parte de individuos en la población de la RM y en la población explotada (i.e., la tasa de disminución de la pesquería). También queda claro de la ecuación (3) que el tamaño relativo de la población de una Reserva Marina dependerá de la habilidad de los individuos en la reserva para aportar reclutas cosechables ( $r_r$ ). Por consiguiente, cualquier reducción en la tasa de reclutamiento per capita aportada por la población de la reserva ( $r_r$ ) debe ser acompañada por un aumento en el tamaño de la población de la reserva, o por una disminución en la pesca. Por ejemplo, los factores que reducen la fecundidad per capita de la población de la reserva, o causan variaciones espaciales o temporales en la dispersión larval y reclutamiento a la población explotada, alteran la tasa de reclutamiento per capita aportada por la población de la reserva.

La relación entregada en ecuación (3) señala la importancia de estimar  $r_r$  para la especie candidata a reservar. La magnitud de  $r_r$  depende de la fecundidad colectiva de la población reservada y de la habilidad de las larvas para dispersarse desde la reserva al área explotada. Desafortunadamente, a menudo hay una pobre relación entre el tamaño del stock desovante y el subsecuente cantidad de reclutamiento a la pesquería. Además, la relación entre la producción de huevos de una reserva y el reclutamiento a la pesquería es compleja, e involucra algunas variables que son notoriamente difíciles de estimar. Particularmente, la pérdida relativa de huevos y larvas debido a pérdida y la mortalidad de juveniles debido a depredación indudablemente varia en el espacio y tiempo (ver Fig 1). Las



estimaciones de la magnitud de tales pérdidas, acompañadas de información sobre la fecundidad específica por talla, pueden entregar una primera aproximación al número mínimo de adultos necesarios en una RM para sustentar una población explotada a un nivel predeterminado de esfuerzo pesquero.

Carr & Reed (1993) entregan cuatro modelos de repoblamiento larval en peces de hábitat rocosos costeros y comentan sus implicancias en el diseño espacial de los refugios de pesca (harvest refugia) equivalentes a nuestras Reservas Marinas, estrictamente en su objetivo de repoblamiento por transporte larval.

El primer modelo corresponde al modelo de poblaciones cerradas. Este modelo representa especies cuyas poblaciones locales se repueblan pero contribuyen muy poco a la repoblamiento de otras poblaciones adyacentes. Debido a que la dispersión de la descendencia por la población parental no ocurre, las RMs tendrían muy poco valor en su función de repoblamiento.

El segundo modelo corresponde al de repoblamiento de larvas por una fuente única. En este caso las poblaciones receptoras de larvas generalmente contribuyen muy poco a su mantenimiento o al de otras poblaciones. La RM debe estar ubicada dentro de la población reproductora en el punto de mayor suministro larval.

El tercer modelo corresponde al de fuente múltiple, en el cual varias poblaciones reproductoras aisladas contribuyen a un pool larval común del cual cada población local es eventualmente repoblada. Importante en el diseño de las RMs para estas especies será distribuir las a lo largo de una extensión geográfica amplia, para no correr el riesgo de perder todas las RMs en un disturbio natural o antropogénico.

El cuarto modelo se refiere al de especies con dispersión larval a distancia limitada. Estas especies tienen larvas de corta vida planctónica pudiendo tener habilidades de dispersión limitada. Para estas especies, es esencial que las RMs estén localizadas dentro del rango de dispersión de las potenciales reservas cercanas para garantizar la repoblamiento de cada una, al mismo tiempo que la repoblamiento de los stocks de pesca entre ellas. Esto debería implicar que una estrategia de "muchas reservas pequeñas" más que "una sola gran reserva" sería más apropiada para el manejo de especies de dispersión larval limitada.

Otra forma de estimar el área (tamaño) de una RM es a través del cálculo del tamaño poblacional para evitar la deriva génica al azar, que reduce la variación genética total en una población de un recurso dado (Krebs 1994). Este tamaño poblacional puede ser combinado con una mediada de densidad poblacional y así obtener el área (tamaño) de la RM.

El supuesto central de todos los modelos genéticos de viabilidad poblacional es, que la variabilidad genética es necesaria para la sobrevivencia a largo plazo. La variación genética es necesaria para la adaptación evolutiva a los cambios del ambiente. El número de individuos en una población es crucial para determinar cuanta variación genética puede ser mantenida. Por lo tanto, los modelos genéticos

comienzan tratando de estimar el tamaño efectivo de una población. Wright (1931) introdujo el concepto de "tamaño poblacional efectivo" para calibrar la cantidad de deriva génica en poblaciones reales. La deriva génica al azar es el cambio irregular en las frecuencias génicas de generación en generación como resultado de procesos aleatorios. La deriva genética al azar tiende a reducir la variación genética total, y es particularmente severa en poblaciones pequeñas. El tamaño poblacional efectivo es casi siempre menor que el tamaño poblacional real debido a la deriva génica. Lande & Barrowclough (1987) nos entregan métodos para calcular el tamaño efectivo poblacional. El éxito reproductivo puede variar grandemente entre machos y hembras, por consiguiente se estiman por separado.

$$(4) \quad N_{em} = [(N_m K_m - 1) / (K_m + V_m / K_m) - 1]$$

$$(5) \quad N_{eh} = [(N_h K_h - 1) / (K_h + V_h / K_h) - 1]$$

donde:

- $N_{em}$  : tamaño de la población efectiva de machos (número).
- $N_{eh}$  : tamaño de la población efectiva de hembras (número).
- $N_m$  : número real de machos reproductores.
- $N_h$  : número real de hembras reproductores.
- $K_m$  : número promedio de la progenie producida por un individuo macho durante su vida.
- $K_h$  : número promedio de la progenie producida por un individuo hembra durante su vida.
- $V_m$  : varianza de  $K_m$ .
- $V_h$  : varianza de  $K_h$ .

Dados estos estimadores para machos y hembras por separado, podemos determinar  $N_e$ :

$$(6) \quad N_e = 4 [(1 / N_{em}) + (1 / N_{eh})]^{-1}$$

donde:

- $N_e$  : es el tamaño poblacional efectivo (Krebs 1994).

Si se conoce la densidad del recurso ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) del recurso en el área, se puede calcular el área que contenga este tamaño poblacional efectivo. Tarifeño (1980) reporta que el asentamiento de *Mesodesma donacium* ocurre en sedimentos de playas arenosas asociadas a desembocaduras de pequeños ríos o esteros. Los juveniles (maicillo) aparecen en el submareal somero, quedando descubiertos sólo en muy bajas mareas. Las corrientes de deriva costera van trasladando las machas sucesivamente hacia el norte (en condiciones de vientos predominantes de sur y suroeste) cada vez que son desenterrados por las turbulencias generadas por las olas. En este desplazamiento causado por los procesos de deriva costera que ocurren en la banda que corre paralela y muy cercana a la costa (entre 0-5m de profundidad dependiendo de la marea), grupos completos de individuos serían transportados como unidades, y sería posible seguirlos espacialmente a medida que progresan hacia el norte. Las tallas de estos grupos varían en un margen muy estrecho dentro de estos grupos (1-2 cm). Además, la talla promedio de estos grupos aumenta progresivamente en sentido sur-norte en la extensión total de playa. Estas



observaciones han hecho sugerir a Tarifeño (com. per.) que estos grupos de individuos corresponden a cohortes y que estas son desplazadas a lo largo de segmentos (playas) de la costa.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el diseño de una posible reserva marina orientada a dar protección a un banco de machas, debería considerar dentro de su área el sector donde ocurre el reclutamiento (sector de playa donde desemboca el estero). Además, la reserva marina debería incluir la extensión de playa donde vive el stock reproductor, vale decir, la extensión de playa ubicada al norte del estero.

Solo se podría dejar fuera de la reserva un área en la cual existiera evidencia de que el sector a ser explotado no afectaría significativamente en el tiempo el potencial reproductivo óptimo de la población para el mantenimiento de la población (densidad y estructura de tallas) de las machas en las áreas reservadas y las explotadas, y para el repoblamiento de otras playas/bancos vecinos, considerando que este es también parte del objetivo de la reserva. Sin esta evidencia debería reservarse la playa completa.

En relación a la extensión hacia mar adentro de esta reserva, no habría razones para incluir un área mayor que la dada por la distancia desde tierra hasta alcanzar la profundidad del grueso de la población (10m de profundidad). Por lo tanto, considerando las características de distribución de juveniles y adultos de macha, la forma de la reserva debería ser alargada y paralela al contorno de la playa.

El número de playas (Reservas Marinas) aconsejables dependerá de la dispersión (áreas de dispersión efectiva) larval de la "unidad playa".

#### IV METODOLOGIA DE TRABAJO.

Este capítulo se subdivide en dos secciones. La sección A, presenta un enfoque metodológico como marco bajo el cual se establecen las bases científico-técnicas que permita elaborar el diseño de un sistema nacional de reservas marinas. La sección B, presenta un marco que permita sistematizar la discusión para la identificación de mecanismos de incentivo y participación del sector académico/privado en el establecimiento e implementación de RMs; y la proposición general sobre las formas de participación activa del sector pesquero artesanal en el proceso de selección de áreas e implementación de medidas de administración de las mismas.

##### A. ENFOQUE METODOLOGICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESERVAS MARINAS.

Las RMs como medida de administración pesquera, deben ser consideradas dentro del contexto amplio que implica la administración pesquera, entendida como la consecución de un conjunto de objetivos que tienden a la sustentabilidad de la actividad pesquera y de acuicultura y la base de recursos de la cual dependen. Para ello es necesario articular los diversos elementos antes expuestos a la luz de la problemática que implica la asignación de escasos y valiosos recursos naturales, humanos y capitales a usos alternativos en el tiempo; de manera que permita a la sociedad hacer el mejor aprovechamiento posible de ellos.

##### 4.1 Objetivos de la administración pesquera.

De acuerdo a la teoría económica de recursos naturales y ambientales -RENA's- (Clark 1976, Just et al. 1982, Johansson y Löfgren 1985 y Hartwick & Olewiler 1986, entre otros), el objetivo central de la administración de recursos naturales y ambientales, humanos y capitales (incluyendo los ecosistemas costeros y los recursos pesqueros en particular), es el mejor aprovechamiento en el tiempo (i.e., aprovechamiento óptimo) de los mismos en un contexto de eficiencia productiva, rentabilidad económica, equidad social y sustentabilidad. En otras palabras, alcanzar el desarrollo sustentable de las sociedades, regiones o países que dependen del medio ambiente y la bases de recursos naturales y ambientales de la cual dependen. La actividad pesquera es un claro ejemplo de lo anterior y por tanto, la administración pesquera debe ser considerada bajo los principios asociados a la administración de RENA's. El enfoque metodológico de ICSED (expresado en el Método de los Coeficientes Integrales, Agüero 1994 y 1996), basado en un análisis de la discusión a nivel mundial sobre el valor de los RENA's (Krutilla y Fisher 1975, Freeman 1979, Hufschmidt et al. 1983, Dixon y Hufschmidt 1986, Dixon et al.

1988, Pearce et al. 1989, Pearce y Markandya 1989, Dasgupta y Maler 1990, Reveret et al. 1990, Dixon et al. 1994 y Panayotou 1993, entre otros) plantea que un elemento importante del enfoque económico es que considera que el hombre/mujer toma las decisiones respecto al uso, consumo o preservación de bienes, servicios y recursos en base al bienestar o satisfacción que le reportará tal acción. Esto quiere decir que los recursos, bienes y servicios no tienen un valor "per se", sino en cuanto son generadores de bienestar o satisfacción al hombre/mujer. Lo anterior implica tomar una posición antropocéntrica (i.e., centrada en el hombre/mujer) para articular y entender el proceso de toma de decisiones respecto al uso y/o explotación de RENA's, en oposición a la posición centrada en los ecosistemas y los recursos naturales que ha imperado hasta hoy en el manejo de los mismos.

Así, de acuerdo a la teoría económica neoclásica, el valor asignado a un bien o recurso es aquel que proviene de la satisfacción que reporta su uso o existencia (Reveret et al. 1990) y la decisión sobre la explotación o preservación de los RENA's, por tanto, está relacionada a los beneficios (económicos, ecológicos, sociales, culturales, etc.) provenientes de su uso-explotación o existencia. La teoría económica de recursos naturales y ambientales (Clark 1976, Just et al. 1982, Johansson y Löfgren 1985 y Hartwick & Olewiler 1986, entre otros) establece que la potencialidad para la generación de beneficios a través del uso-explotación o preservación de los RENA's, depende de la interacción entre la productividad de éstos y las condiciones económicas, tecnológicas y sociales en las que toma lugar.

A su vez, la productividad de los RENA's está reflejada por la capacidad reproductiva-regenerativa de los recursos naturales vivos (poblaciones y stocks) y la capacidad asimilativa de los ambientales (agua, tierra, aire, etc.). Así, existe un delicado equilibrio entre la forma de uso-explotación o preservación (tecnología, nivel e intensidad), la abundancia de los stocks naturales explotados y la calidad físico-química del ecosistema que los sustenta (nivel de degradación o pureza).

La economía de RENA's, haciendo uso de la teoría de capital, también establece que un usuario racional (privado o social) busca maximizar el valor presente del flujo futuro de beneficios netos potenciales de ser generados por el uso explotación de los RENA's (Clark 1976, Just et al. 1982, Johansson y Löfgren 1985 y Hartwick & Olewiler 1986, entre otros). Consistentemente, plantea que el usuario racional asignará en el tiempo los recursos (naturales, ambientales, humanos y capitales) entre las distintas alternativas de uso-explotación y preservación de RENA's en aquella forma que permita cumplir con la condición antes señalada.

Consecuentemente, una estrategia apropiada de utilización y administración de recursos debe apuntar a aquel esquema de explotación y/o preservación que permita maximizar los beneficios netos generados por ello. En este contexto, un administrador privado debiera maximizar los beneficios netos de la unidad productiva a su cargo (una máquina, una fábrica o un conglomerado industrial). El administrador social, por otra parte, debiera maximizar los beneficios netos generados para la

comunidad o sociedad a la que representa (un pueblo, una ciudad, un país o región) por el uso-explotación o preservación de los recursos naturales y el ecosistema que los sustenta. En términos conceptuales, para el logro del objetivo central de aprovechamiento óptimo de los recursos asociados a la actividad pesquera es necesario cumplir con dos tipos de condiciones: condiciones necesarias o condiciones de primer orden (C.P.O.) y condiciones suficiente o de segundo orden (C.S.O). A continuación se presenta una discusión de ambos tipos de condiciones en el contexto del objetivo de la administración pesquera antes definido.

#### **4.2 Condicionantes para el mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros.**

Los términos de C.P.O y C.S.O son conceptos tomados de la teoría matemática de optimalidad y corresponden a condiciones necesarias y suficientes para alcanzar un punto óptimo, respectivamente (Intriligator 1971 y Chiang 1987, entre otros). Donde una condición necesaria (i.e., pendiente cero en una función matemática continua y doblemente diferenciable) es aquella, que al cumplirse permite declarar que se puede estar en presencia de un óptimo (punto extremo en teoría matemática), pero que no asegura por si sola este hecho. Una condición suficiente es aquella que, una vez cumplido lo anterior, permite asegurar que se está en presencia de un punto óptimo (máximo o mínimo en una función matemática continua).

Una vez establecido que el objetivo central perseguido es la maximización en el tiempo de los beneficios netos generados por la asignación de RENA's y recursos humanos y capitales a usos alternativos, incluyendo alternativas de uso-explotación y preservación, se pueden identificar las C.P.O. y C.S.O. para alcanzarlo.

##### **4.2.1 Condiciones necesarias para el mejor aprovechamiento de recursos pesqueros.**

De acuerdo a la economía de recursos naturales, el logro de un uso-explotación sustentable de la base de recursos naturales renovables pasa necesariamente por alcanzar un nivel de producción que se pueda mantener en el tiempo. Esto está fundamentalmente asociado a contar con una base de recursos naturales renovables (recursos pesqueros) que se mantenga en el tiempo. En otras palabras, lo anterior implica cumplir con la condición de sustentabilidad biológica de los recursos. En este estudio, este concepto se operacionaliza en términos de la capacidad productiva (en términos físicos) de las poblaciones y/o stocks de recursos pesqueros. Es importante, sin embargo, no olvidar que los individuos y las poblaciones que estos no existen en forma aislada, sino que son parte integrante de distintos ecosistemas. Dependiendo así de las interacciones entre: individuos de una misma especie y

población, individuos de distinta especies y poblaciones, y entre los individuos y el medio ambiente físico-químico que los rodea. Asociado a esto están los conceptos de comunidades bióticas, entorno abiótico, ecosistemas y diversidad. Asociado al concepto de diversidad la ecología (Margalef 1982, Odum 1986 y Fuentes 1989, entre otros) plantea el análisis de la estabilidad y/o adaptabilidad de especies y comunidades como mecanismos que permitirían explicar su capacidad de mantención en el tiempo. Por tanto, para el análisis de las condiciones necesarias se discuten los conceptos de sustentabilidad biológica y de adaptabilidad (mediante la diversidad biológica y ecosistémica).

a) Sustentabilidad biológica.

El concepto de sustentabilidad biológica está asociado al concepto de renovabilidad de los recursos naturales e involucra el concepto de equilibrio físico biológico de una especie o grupo de especies con su medio ambiente. Asociados a lo anterior están los conceptos de capacidad de carga de un ecosistema y el de crecimiento poblacional o tasa de cambio de una población o stock en el tiempo (Schaefer 1954 y Ricker 1975, entre otros). Se puede decir que una población está en equilibrio cuando su tasa de cambio neto en el tiempo es igual a cero. Una población en equilibrio no es una población estática, así, una población que no ha sido sometida a explotación alcanza en el largo plazo (y en término medio), un equilibrio cuando la diferencia neta entre los nacimientos, muertes, crecimiento individual (en peso) y las migraciones es cero. De acuerdo a Schaefer (1954), este equilibrio se da cuando la población alcanza un tamaño (en número o biomasa) igual a la capacidad de carga del ecosistema. Bajo estas condiciones y asumiendo que no existen cambios relevantes en el medio ambiente (por efectos naturales o antrópicos), se puede decir que la población se encuentra en un estado de sustentabilidad biológica. El uso-explotación de los recursos naturales renovables implica el aprovechamiento de la productividad de los mismos, a través de la extracción de parte de la biomasa de éstos. El nivel de extracción de una especie o grupo de especies puede ser inferior, superior o igual a la tasa de crecimiento de las mismas. Sólo cuando la tasa de extracción es igual a la tasa de crecimiento se puede decir que se puede llegar a un equilibrio y que, por tanto, la explotación de éstas se lleva a cabo en forma sustentable. Así entendida, esta es una sustentabilidad física o biológica, puesto que permite mantener en el tiempo un cierto nivel de biomasa y de producción.

b) Adaptabilidad.

Sintetizando la opinión de varios autores (Simpson 1949, Good 1953, Lloyd & Ghelardi 1964, McIntosh 1967, Hulbert 1971, Root 1973, Sale 1977, Colwell 1979, Odum 1986, Peters 1991, Bond et al. 1992, Krebs 1994 y Steneck & Dethier 1994, entre otros), se puede decir que el concepto de diversidad involucra, al menos, la diversidad de especies, la diversidad de formas funcionales y la diversidad de

ecosistemas. Los dos primeros términos apuntan al entendimiento de las comunidades naturales en relación a caracterizar los elementos que explican su funcionamiento y permiten determinar el grado de estabilidad y/o adaptabilidad que éstas poseen a cambios naturales o antrópicos. Existe un amplio espectro de formas para describir estos patrones de funcionamiento. En un extremo del espectro, las especies han sido usadas como la unidad fundamental de medida y en el otro extremo, están las formas o grupos funcionales, que permitirían incorporar al estudio del funcionamiento de las comunidades las relaciones de dependencia existentes entre sus componentes, además de su número y abundancia relativa. Asociado a lo anterior, se ha hablado de diversidad genética intra-específica (i.e.; dentro de la especie) y diversidad genética inter-específica (i.e.; entre especies). El concepto de diversidad genética intra-específica incorpora la idea de adaptabilidad de una especie (o población) a cambios del medio ambiente (naturales o antrópicos). Así, aparentemente su medición podría entregar un indicador de la adaptabilidad de la población de una especie. El concepto de diversidad genética inter-específica incorpora la idea de la complejidad de la estructura de una comunidad y de la adaptabilidad de ésta en base a las relaciones de dependencia entre las especies que la conforman. Esta adaptabilidad está relacionada a la abundancia relativa de las especies que conforman la estructura de la comunidad y a la función que cumplen éstas en las tramas tróficas, entre otros. Así, este concepto está más asociado al de diversidad de formas funcionales.

El concepto de diversidad de ecosistemas es más amplio y se refiere a la diversidad de comunidades y hábitats en una extensa área regional, bioma, continente, etc. y está más relacionada a la diversidad tipo gamma definida por Whittaker (1960).

La condición de mantención de la diversidad se puede operacionalizar como la mantención de la capacidad de adaptabilidad de las especies y comunidades a los cambios naturales y/o antrópicos. La pesca y la contaminación ambiental pueden tener efectos sobre la adaptabilidad así definida. La tecnología (i.e.; mayor o menor selectividad) y el nivel de intensidad de pesca pueden afectar la diversidad genéticas intra-específica al modificar la estructura de edades de la población de un recurso pesquero y la diversidad inter-específica al ejercer su acción sobre una especie importante dentro de la estructura de la comunidad. Moreno et al. (1984) y Castilla y Durán (1985) presentan ejemplos de efectos sobre la diversidad inter-específica en lugares de las zonas intermareales de la X y V regiones, respectivamente. Pérez-Ruzafa (1995) reporta ejemplos de efectos en la diversidad intra-específica en relación a la disminución de la talla de primera madurez sexual de góbidos en el Mediterráneo, producto de la sobrepesca de individuos de las tallas mayores de la población. En términos de los efectos controlables (i.e.; humanos), la mantención de la diversidad implica la regulación de la aplicabilidad de las tecnologías y de la intensidad de la acción humana. Ejemplo de esto sería la regulación del esfuerzo pesquero ejercido sobre determinadas fracciones de la estructura poblacional de un recurso, con el



objeto de no disminuir su capacidad de adaptación o no degradar la calidad genética de la población bajo explotación.

#### 4.2.2 Condiciones suficientes para el mejor aprovechamiento de recursos pesqueros.

Dos son las condiciones suficientes o C.S.O. que se deben cumplir para alcanzar el mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros: la maximización de los beneficios sociales netos y la equidad en la distribución de los anteriores.

##### a) Maximización de los beneficios sociales netos.

El cumplimiento de la C.S.O. implica que efectivamente se alcance el máximo de beneficios sociales netos en el tiempo generados por la asignación de los recursos a distintas alternativas de uso-explotación y/o preservación. Entre las alternativas de uso-explotación más relevantes se encuentran: la actividad pesquera extractiva tradicional (industrial y artesanal), la actividad pesquera extractiva planificada que se puede dar dentro de las áreas de manejo, la acuicultura, el turismo-recreación (incluyendo visitas a la playa, buceo, pesca deportiva, navegación, etc.), la educación e investigación, la extracción de recursos minerales y energéticos, el cabotaje y comercio internacional, la evacuación de residuos líquidos urbanos e industriales, etc. La actividad de preservación puede estar asociada a los parques marinos, reservas marinas, reservas genéticas y reservas de la biosfera, entre otros.

Lo anterior implica maximizar la utilidad o beneficios que la sociedad genera del uso-explotación de los RENA's más la utilidad o beneficios que deriva de la existencia de los mismos, incluyendo los beneficios provenientes del cumplimiento de las funciones naturales (i.e., biológicas y/o ecológicas) y de la existencia del acervo cultural e histórico asociado a la existencia de los RENA's.

##### b) Equidad distributiva.

Una posibilidad real de alcanzar el máximo beneficio social neto lleva implícito el problema de la distribución o redistribución de beneficios entre los distintos agentes involucrados. Asociado a esta problemática se encuentra el concepto de Optimo Social acuñado por el economista Wilfredo Pareto en 1896. Interpretando la definición de Just et al. (1982), el óptimo de Pareto es un estado en el cual se ha maximizado el bienestar de la sociedad. Este estado conlleva una asignación de RENA's, recursos humanos y capitales a partir del cual no es posible intentar mejorar el bienestar de algún agente (i.e., individuos y/o unidades productivas), sin disminuir el bienestar de algún otro agente. Por más teórica que sea la obtención del estado descrito, en la práctica el paso de una situación sub-óptima (i.e. no-óptima) a una óptima implica que: los ganadores "ganan más" que lo que los perdedores "pierden". Por



tanto, los ganadores pueden usar parte de sus "ganancias" para "compensar" a los perdedores, de tal manera que los últimos queden "al menos igual" que antes de la re-asignación.

De acuerdo a Hoagland et al. (1995) es importante considerar las problemáticas de equidad distributiva que puede involucrar el establecimiento de una RM asociada a un recurso y un área específica, si la consideración de compensaciones a los perdedores es puramente teórica. La no consideración real de estas compensaciones puede llevar a conflictos entre agentes que no permitan alcanzar una eficiente asignación de recursos y por tanto no se logren maximizar los beneficios sociales netos esperados por ello, con la consiguiente falta de condiciones para la sustentabilidad de la RM.

Un ejemplo de lo anterior, se puede dar en el caso que se prevea la necesidad de establecer una RM que abarque gran parte o la totalidad de un banco natural inicialmente bajo explotación por parte de comunidades pesqueras artesanales. El establecimiento de la RM sin la consideración de compensaciones a los pescadores artesanales, con o sin la existencia de alternativas viables para su actividad, puede llevar a conflictos de intereses que hagan inviable la implementación de la RM. Esta situación implica que no se ha alcanzado una eficiente asignación de recursos y que no se podrán maximizar los beneficios sociales netos asociados.

Así, la consecución del objetivo central establecido por la teoría de RENA's implica la identificación de las alternativas de uso-explotación y preservación y la determinación de los niveles de cada actividad (i.e.; niveles de extracción pesquera o minera, de producción acuícola, de visitas turístico-recreacionales, de cabotaje y comercio internacional, evacuación de residuos líquidos y de preservación) que permitan maximizar los beneficios sociales netos generados por el conjunto de actividades identificadas. Lo anterior, no obstante, debe estar sujeto a criterios de sustentabilidad, diversidad, eficiencia productiva, rentabilidad económica y equidad distributiva.

En la práctica, alcanzar el objetivo de maximización de beneficios sociales netos bajo las condiciones antes expuestas implica la aplicación de herramientas de incentivo o control que permitan alcanzar los niveles óptimos de las actividades consideradas. Las herramientas de control tradicionalmente aplicadas (i.e.; límites al acceso temporal o geográfico de las pesquerías, límites al esfuerzo, límites a las capturas, estándares, subsidios, impuestos, etc.) están principalmente orientadas a la mantención de la sustentabilidad biológica y a la obtención de la eficiencia productiva y rentabilidad económica. Así analizado el problema, las AMPs estarían principalmente orientadas a la mantención de la adaptabilidad/estabilidad de las especies/recursos explotados y ecosistemas a través de la mantención de la diversidad en algunas o todas las acepciones presentadas en 4.2.1 b).

### **4.3 El enfoque metodológico y las RMs como herramienta de administración.**

La revisión de antecedentes presentada en el capítulo III de este informe muestra que las RMs, como medidas de complementarias de administración pesquera y desde un punto de vista ecológico y biológico-pesquero, están orientadas principalmente a aportar a la reducción o eliminación de efectos negativos de la pesca que no son corregidos por las medidas tradicionales de regulación pesquera. La concepción de RMs como áreas donde la actividad pesquera es restringida o no está permitida, se desarrolla básicamente como medida complementaria de administración pesquera para evitar el deterioro de las poblaciones y ecosistemas marinos costeros. Si bien las RMs no son la única solución a los problemas derivados del mal uso de los recursos marinos, su aporte es significativo gracias a la restricción del acceso a los recursos y aspectos ecológicos claves que éstas implican.

Lo anterior, fundamentalmente mediante la creación de zonas de protección de fracciones relevantes del stock adulto parental de recursos pesqueros de interés y de otras áreas que aseguren la mantención de dicha fracción en el tiempo (ej., zonas de reclutamiento biológico asociadas al área de la reserva).

Así, al analizar el rol de las RMs desde la perspectiva del enfoque metodológico adoptado, se tiene que su creación e implementación, como una medida de regulación complementaria, aporta al cumplimiento de las condiciones necesarias de sustentabilidad biológica y adaptabilidad de los recursos pesqueros de interés, en contexto orientado hacia el desarrollo sustentable del sector pesquero. Simultáneamente, la determinación del número, tamaño (asociado a la cantidad de recurso bajo protección) y configuración de las RMs a establecer, apunta a determinar los niveles de regulación que permiten el cumplimiento de la maximización de beneficios sociales netos en el tiempo, generados por el uso-explotación o preservación del recurso pesquero de interés. Es decir, se debiera determinar un número, tamaño y configuración (i.e., forma) de RMs requeridas para maximizar estos beneficios netos en el tiempo.

### **4.4 Criterios e indicadores para el establecimiento de RMs.**

La aplicación y operacionalización del enfoque metodológico adoptado en este estudio, pasa por la identificación y definición de criterios, enmarcados en el mismo, que permitan dar respuesta a las siguientes preguntas asociadas al establecimiento de Rms: i) ¿para que tipo de recursos son aplicables las Rms?; ii) ¿para que recursos es necesario establecer Rms?; iii) ¿que áreas o hábitats son potencialmente aptas, en relación a los recursos que lo necesitan y les son aplicables? y iv) ¿cual es el número, tamaño y configuración adecuado para el establecimiento de RMs?

La aplicabilidad de los criterios a definir para contestar estas preguntas, pasa necesariamente por la identificación y definición simultánea de una serie de indicadores que permitan operacionalizarlos. Es decir, indicadores que permitan determinar concretamente si los criterios a definir se cumplen o no. Para lo anterior, los indicadores deben ser cuantificables y comparables, es decir, deben poseer: una unidad de medida, rangos relevantes para su medición y una escala de valores críticos que permitan determinar si se cumple o no con el criterio asociado.

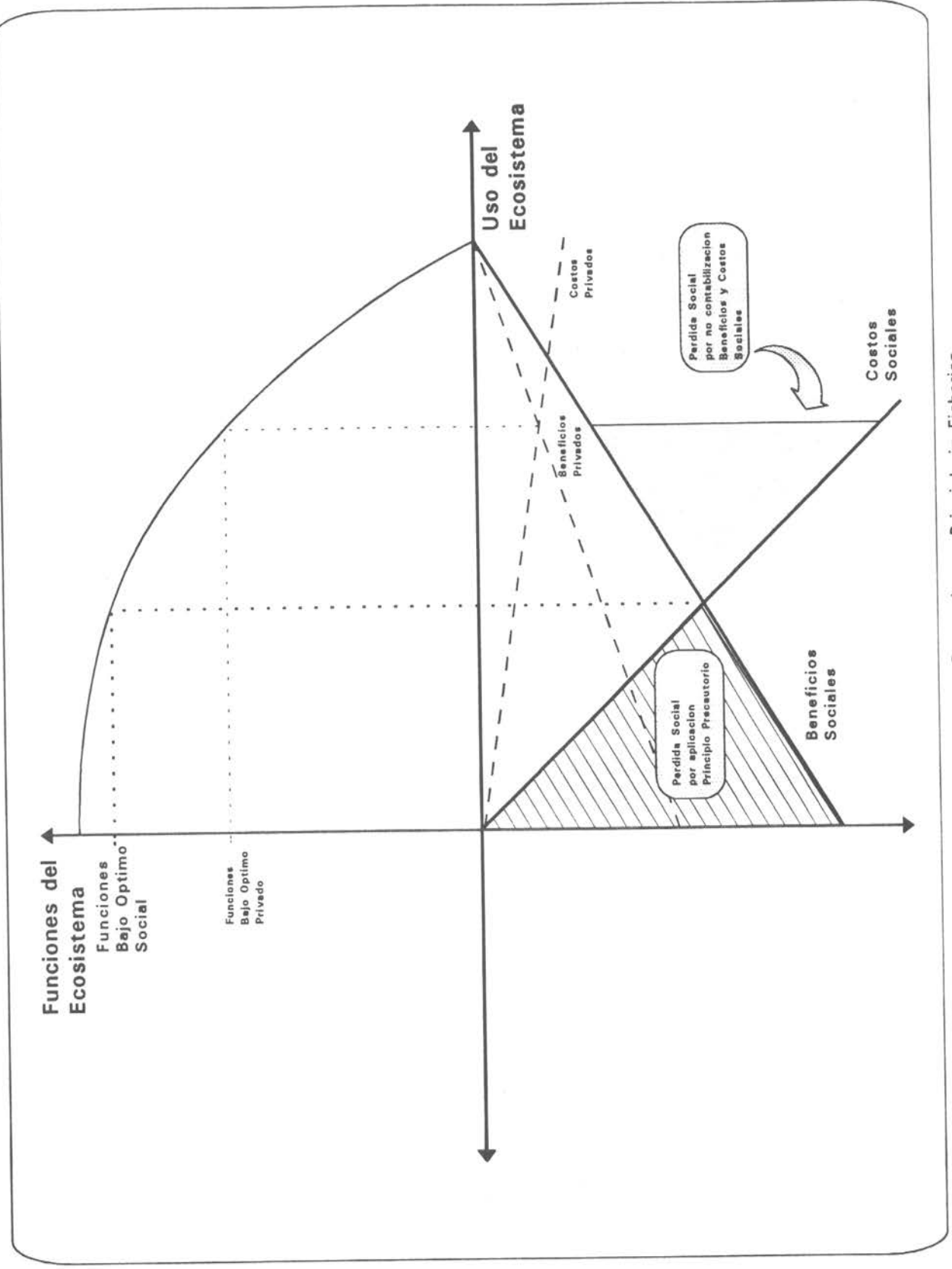
Por otra parte, dada la característica interdisciplinaria del enfoque adoptado (i.e., involucra aspectos biológicos, ecológicos, tecnológicos, económicos y sociales) los criterios a definir se pueden categorizar, a priori, como criterios de tipo ecológico-pesquero (que engloban aspectos biológicos, ecológicos y tecnológicos) y socioeconómicos.

#### 4.4.1 El Principio Precautorio.

Quizás cabría la duda sobre la aplicabilidad del Principio Precautorio (PP) como guía para la toma de decisión respecto al establecimiento de RMs. Para ello es necesario aclarar que, la aplicación del PP puede, por un lado, prevenir la sobre-explotación biológica y eventual extinción de importantes recursos, que podrían constituirse en flujos de fondos futuros de beneficios a nivel sustentable. Bajo esta condición, el PP genera mayor beneficio social. Sin embargo, de igual modo, la no aplicación del PP permite en el corto y, eventualmente, largo plazo, capturar los beneficios que la extracción de determinados recursos puede generar; los que de otra forma no se obtendrían (i.e., aplicando el PP).

Así, tanto la aplicación como la no aplicación del PP genera flujos de beneficios futuros y costos no necesariamente simétricos. Por tanto, dependería de las magnitudes de los beneficios dejados de ganar por el no uso-explotación (bajo la aplicación del PP) o por los costos de mediano-largo plazo resultantes de una eventual sobre-explotación biológicas y extinción de recursos. Más aún, estas magnitudes, en el mejor de los casos, dependerán de la calidad (certeza) de la información respecto a la efectividad de su aplicación, que por definición se aplica por no contar con ésta. Para una ilustración sintética, la Figura 2 muestra la magnitud de los beneficios eventualmente perdidos por la aplicación del PP, bajo condiciones de perfecta información y certeza.

Figura 2. Beneficios y pérdidas sociales asociados al nivel de usos de los ecosistemas y sus funciones naturales.



Fuente: Agüero y González, 1997. Welfare Implications of the Precautionary Principle in Fisheries Conservation and Management. MRE Journal. En prensa.

## B. MARCO METODOLOGICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MECANISMOS DE INCENTIVO Y PARTICIPACION.

En esta sección se presenta una categorización de los tipos de mecanismos de incentivos/desincentivos usados en el manejo de recursos naturales y ambientales, con el propósito de aplicarlos a la identificación de mecanismos de incentivos para la participación del sector académico/privado y el sector pesquero artesanal en la creación y funcionamiento de las RMs.

Es importante destacar, además, que durante la realización de este Estudio se llevaron a cabo tres (3) Talleres Regionales Ampliados, con el propósito general de conocer e identificar la opinión de diversos sectores a la creación y funcionamiento de RMs en Chile, específicamente se apuntó a: i) discutir criterios y objetivos del establecimiento de Reservas Marinas en Chile; ii) discutir mecanismos de incentivos y participación aplicables y adecuados; iii) conocer opciones y necesidades regionales en relación al establecimiento de Reservas Marinas y iv) conocer proposiciones regionales de recursos potenciales y necesitados de Reservas Marinas. Los resultados de estos talleres se utilizaron en distintas secciones del Cap. V de este Informe y se presentan en forma detallada en Anexo II.

### 4.5 Categorías de análisis para los mecanismos de incentivos/desincentivos en el manejo de los recursos naturales.

Existe en la actualidad, una amplia gama de instrumentos que los gobiernos emplean para el manejo/ordenamiento de los RENA's, incluyendo los recursos pesqueros, en relación a la prevención y mitigación de los efectos negativos asociados a su uso-explotación. De acuerdo a su forma de operación, estos instrumentos pueden clasificarse en: mecanismos de comando y control (MCC), mecanismos de incentivos económicos (MIE) y medidas directas de gobierno (MDG). El desempeño o eficacia de cada uno de ellos se mide tanto por el logro del objetivo que se persigue (estabilización de un stock, recuperación de un área determinada, etc.), como por los costos y beneficios relativos asociados a su implementación (costo/efectividad).

#### 4.5.1 Los Mecanismos de Comando y Control

Se hacen operativos mediante un conjunto de reglamentaciones que rigen directamente la conducta de los agentes económicos de interés, en relación a las acciones que repercuten en los recursos de los cuales ellos son usuarios. Su aceptación es obligatoria y su no cumplimiento es sancionado. Para el sector pesquero en Chile, se pueden asociar dentro de esta modalidad los siguientes mecanismos:

restricciones temporales como vedas biológicas; restricciones de uso de áreas (vedas espaciales, Parques Marinos y Reservas Marinas); restricciones en el uso de tecnologías (ej.: artes de pesca) y autorizaciones específicas como las licencias y permisos de pesca. En general, estos mecanismos se aplican en forma conjunta o complementaria según el problema u objetivo que se este enfrentando.

#### 4.5.2 Mecanismos de Incentivos Económicos

Los incentivos económicos, buscan inducir a que los agentes productivos asuman conductas que permitan cumplir con el objetivo de uso sustentable de los recursos pesqueros. Esto bajo la premisa de que un agente productivo racional toma sus decisiones, frente a opciones alternativas, procurando lograr sus objetivos económicos (i.e., la maximización de sus beneficios netos o un cierto nivel de producción al mínimo costo posible).

Estas medidas están basadas en el principio de "lograr los precios adecuados" en el entendido de que existan derechos de propiedad/uso bien definidos respecto de los recursos naturales (pesqueros) siendo además, fiscalizables y transables (Panayotou, 1992; Munasinghe & Cruz, 1995, citado en Agüero, 1994). Así, en economía de recursos naturales, se dice que estas medidas buscan "internalizar", en las funciones o costos de producción de los agentes productivos, los efectos negativos generados por ellos en el uso-explotación de los recursos naturales (pesqueros). Algunos ejemplos de medidas de este tipo aplicadas en el manejo pesquero en Chile son: permisos transables de pesca, cargos de permisos a pesca deportiva y derechos por el uso de zonas costeras para la acuicultura (concesiones).

#### 4.5.3 Medidas Directas de los Gobiernos

Las medidas directas de los gobiernos están orientadas a proveer un marco institucional bajo el cual se busca un cambio en las percepciones, valores o prioridades de los agentes productivos o usuarios de los recursos naturales y ambientales incluyendo los pesqueros. Este tipo de medidas son de carácter "persuasivo", mas que mandatorio (MCC) o inductivo (MIE) (Agüero, 1994).

Ejemplos de este tipo de medidas son los programas y fondos financieros destinados a incentivar el uso de tecnologías apropiadas, para la explotación y procesamiento de recursos pesqueros (tecnologías limpias y sellos verdes). Asociado a lo anterior están los programas de entrenamiento y capacitación dirigidos a los usuarios, no sólo con el propósito promover el uso de tecnologías apropiadas, sino que al conocimiento y entendimiento de los efectos negativos del mal uso de los recursos naturales y su consecuente pérdida de beneficios sociales.



## V RESULTADOS.

En sección A de este capítulo se entregan los resultados en relación al primer objetivo del proyecto, esto es establecer bases científico-técnicas para el establecimiento de reservas marinas en Chile y en sección B, su aplicación a un recurso a modo de ejemplo. Sección C presenta la propuesta de mecanismos de incentivo y participación del sector académico/privado en el establecimiento e implementación de las RMs y las formas de participación activa del sector pesquero artesanal en la implementación de medidas de administración que se puedan constituir en las RMs. Sección D presenta un análisis de los potenciales beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades en el establecimiento de RMs en Chile.

### A. BASES CIENTIFICO-TECNICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RESERVAS MARINAS EN CHILE.

#### 5.1 Rol de las Reservas Marinas como herramienta de administración pesquera en Chile.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, las RMs, como medidas de complementarias de administración pesquera y desde un punto de vista ecológico y biológico-pesquero, están orientadas principalmente a aportar a la reducción o eliminación de efectos negativos de la pesca que no son corregidos por las medidas tradicionales de regulación pesquera. La concepción de RMs como áreas donde la actividad pesquera es restringida o no está permitida, se desarrolla básicamente como medida complementaria de administración pesquera para evitar el deterioro de las poblaciones y ecosistemas marinos costeros. Si bien las RMs no son la única solución a los problemas derivados del mal uso de los recursos marinos, su aporte es significativo gracias a la restricción del acceso a los recursos y aspectos ecológicos claves que éstas implican. Quizás los ejemplos más relevantes del tipo de problemas que las RMs aportarían a solucionar son:

- \* La reducción de los stocks de adultos que puede generar fallas en los reclutamientos, cuando existe una reducción de cerca del 70-80% de las hembras desovantes, que expondrían a la población a un riesgo de "sobre-explotacion por reclutamiento". Esto podría traducirse en una eventual falla de reclutamiento. Por otra parte, la reducción excesiva del stock tiene como efecto alteraciones de la diversidad genética y cambiar la selección natural hacia caracteres distintos de los que ocurren naturalmente. Otro motivo para que ocurran fallas en el reclutamiento es que hayan condiciones adversas a las larvas.
- \* Alteraciones en la estructura de las comunidades bióticas asociadas a recursos de interés pesquero, mediante alteraciones en la diversidad específica.



En el contexto del enfoque metodológico adoptado, la creación de RMs, desde su perspectiva ecológica y biológica-pesquera, son una medida de administración complementaria que aporta al cumplimiento de las condiciones de sustentabilidad biológica y adaptabilidad de la población de recursos de interés pesquero. Desde una perspectiva socioeconómica, la creación de RMs se entiende como una medida de administración pesquera complementaria, que propende al mejor aprovechamiento de los recursos naturales, humanos y capitales de este sector económico del país. Lo anterior, se operacionaliza mediante la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer, que maximice los beneficios netos intertemporales generados por la combinación entre el uso-explotación y preservación de los recursos de interés y su medio ambiente asociado.

#### 5.1.1 Definición y objetivo central de las Reservas Marinas.

La LGPA (Ley N° 18.892, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado está en el DS. N 430 de 1991), define que las RMs "...son áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo." (DS. N 430 1991, Art.2, N 43).

Posteriormente, la Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) sintetiza y propone que las RMs, como objetivo central, apuntan al uso sustentable, orientado a mantener áreas de resguardo o refugiales de zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo que permitan conservar recursos genéticos nativos, proteger fases del ciclo de vida de especies nativas y aspectos ecológicos claves de los ecosistemas naturales que incidan en la sustentabilidad de actividades de pesca extractiva, deportiva y de acuicultura.

Por otra parte, SUBPESCA (1996), destaca que dado que es poco factible la protección de áreas delimitadas en el mar abierto o en aguas oceánicas, y que estas áreas proporcionen protección adecuada a especies migratorias o de desplazamientos significativos, las áreas protegidas de la LGPA son aplicables especialmente a la zona costera o ribereña y dirigida a recursos bentónicos y/o a los netamente costeros. Así, posteriormente, Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) sintetiza y propone que las RMs apuntan a los recursos hidrobiológicos costeros, especialmente bentónicos y en algunos casos, bento-pelágicos y pelágicos, en todos sus estadios de desarrollo, así como el ambiente asociado.

En forma similar y en relación a las áreas geográficas en las cuales sería aplicables las RMs, Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) propone su aplicabilidad en la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores y terrestres del país.

Así, en este estudio se adopta la siguiente definición operacional de RMs:

*Se entiende a las RMs como una medida complementaria de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémica, orientada a la conservación integral de*

*recursos específicos de interés pesquero y su medio ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país; tendiente a aportar al objetivo de desarrollo sustentable de las actividades pesqueras que dependen de los recursos hidrobiológicos de interés.*

De los argumentos arriba explicitados y de la definición operacional se desprende que el objetivo central de las RMs es:

*Aportar a la conservación de recursos hidrobiológicos de interés pesquero y el medio ambiente vital para su existencia, mediante la creación de áreas de protección de fracciones relevantes del stock adulto parental de dichos recursos, que aseguren la mantención de dicha fracción y de las características específicas de los recursos de interés y su medio ambiente en el tiempo, como un paso necesario para alcanzar el uso sustentable de los mismos y el desarrollo sustentable de las actividades que dependen de ellos.*

Si el uso del recurso pesquero es sustentable biológica y socioeconómicamente, no habría necesidad de tomar una medida de protección. Cuando el uso del recurso pesquero se ha hecho no-sustentable o se está en un punto cercano a esto, o su medio ambiente ha sido cambiado haciendo peligrar su uso sustentable, entonces aparece la necesidad de manejo. En este caso se responde a la necesidad de manejo con una medida complementaria de administración de recursos hidrobiológicos como lo es el establecimiento de una RM. El objetivo central perseguido en este tipo de reserva es doble: la conservación del recurso (1) para su uso sustentable (2). Una RM, como medida complementaria de administración pesquera, hace posible este doble objetivo ya que: por un lado, se protege el recurso (y su medio ambiente) dentro del arrea reservada, y por otro lado se promueve su uso sustentable en las áreas adyacentes mediante el uso del 'excedente' de producción generado y exportado por la reserva misma. El 'excedente' exportado corresponde a la fracción de la población reservada que es dispersada naturalmente. Este 'excedente' también podría ser exportado artificialmente en aquellos casos en que la dispersión natural se muy restringida o nula.

Además, si se quisiera subir el nivel de explotación de un recurso en una área determinada sin que la población comience a decrecer, se debería promover entonces una mayor inmigración neta de individuos a esta área. Una RM cercana podría aportar con los individuos (re poblamiento por dispersión larval, spillover, o artificial) necesarios para sostener este nivel de extracción más elevado en el área explotada. En este caso la condición inicial no necesariamente sería la de sobre-explotación.

Por otra, en forma concordante, los Talleres Regionales Ampliados permitieron identificar como objetivos de la creación de reservas marinas a:

- \* Adquirir conocimiento de variables biológicas (Mortalidad, variabilidad genética) de recursos específicos y protección de sus hábitats como medio para su protección de impactos externos.

- \* Para la restauración de áreas impactadas por actividades económicas (ej: áreas asociadas al cultivo de salmones).

### 5.1.2 Objetivos funcionales de las Reservas Marinas.

Para operacionalizar el objetivo central de las RMs se han identificado cuatro (4) objetivos funcionales; tres de ellos están basados en métodos de repoblamiento poblacional y uno en la exportación de genes (flujo genético). Estos objetivos funcionales permitirán concretar en forma práctica la implementación del objetivo central. Los objetivos funcionales identificables y asociables al establecimiento de RMs en Chile son entonces: el repoblamiento por transporte larval, el repoblamiento por derrame, el repoblamiento artificial y la mantención y exportación de variabilidad genética.

Cabe hacer notar que las necesidades de conservación relativas a recursos pesqueros arriba mencionadas no son las únicas posibles. Otros objetivos, como la preservación de un hábitat, o ecosistema, sólo con el fin de preservarlo como parte del patrimonio natural del país, son igualmente válidos e importantes de considerar. Sin embargo, en este último ejemplo, la necesidad de protección persigue un objetivo distinto, el que se relaciona con la protección de los recursos hidrobiológicos en un área determinada en contraposición al objetivo dual asignado a las RMs (arriba expuesto) donde se involucran implícitamente y necesariamente dos áreas: una reservada y otra explotada. El caso de la preservación de un área está relacionado directamente con una medida administrativa distinta estipulada en la LGPA, cual es el establecimiento de Parque Marinos.

#### a) Repoblamiento por transporte larval.

Hay dos condiciones básicas que deben cumplirse para que ocurra el repoblamiento por transporte larval. Primero, la especie a repoblar debe tener un ciclo vital con fase larval (u otro tipo de propágulo) planctónica, de una duración tal que permita su transporte. Segundo, debe existir algún tipo de corrientes que efectúen el transporte de estas larvas desde el lugar reservado (Reserva Marina) al área explotada deseada. El repoblamiento por la exportación de huevos, larvas, u otro tipo de propágulo de vida planctónica, se ha llamado en la literatura como repoblamiento por transporte de larvas por corrientes costeras. Por conveniencia se le llamara aquí: repoblamiento por transporte larval.

La exportación de larvas desde reservas marinas tienen el potencial de aumentar en gran medida la estabilidad y sustentabilidad de pesquerías fuertemente explotadas. En Chile, el 25% de los recursos pesqueros listados en el Anuario Estadístico de Pesca corresponden a especies de invertebrados marinos bentónicos de poca movilidad o sésiles. Sin embargo, y aun cuando no se pudo encontrar trabajos que describan los estados larvales para todas estas especies, se estima que la mayoría de estos recursos (almeja, caracol locote, caracol palo palo, caracol rubio, caracol tegula, caracol trumulco,

culengue, chiton, chocha, cholga, chorito, choro, huepo, jaiba peluda, jaiba mora, jaiba marmola, lapa, loco, macha, navajuela, ostión del norte, ostión del sur, picoroco, erizo, piure) presentan estados larvales con permanencias en el plancton variable de hasta 130 días (Tabla 1 algunos ejemplos), y por ende susceptibles de ser transportados por corrientes. Estas especies entonces serían potenciales candidatas a repoblamiento por transporte larval.

Si la especie a repoblar tiene una fase(s) larval(es) de duración muy larga (8 semanas a 1 año, o mas), y el sistema de corrientes costeros en el área deseada es tal que fluye direccional y constantemente transportando la masa de agua costera a grandes distancias, entonces las larvas serían arrastradas a distancias muy grandes (decenas a cientos de kilómetros). Bajo este conjunto de condiciones el objetivo de esta Reserva Marina de repoblar áreas adyacentes por transporte larval sería impracticable.

Si la permanencia larval en el plancton es de mediana duración (3 - 8 semanas), y/o el sistema de corrientes costeras en el lugar a reservar es lento, o presenta giros, u otras formas naturales de atrapamiento larval, entonces el objetivo de repoblamiento por exportación de larvas podría ser cumplido.

Si la permanencia larval en el plancton es muy corta (del orden de horas a unos pocos días), pero existe un sistema de corrientes costeras que logren transportar estas larvas a lugares deseados vecinos a la reserva, entonces el repoblamiento podría ocurrir.

Si la permanencia larval en el plancton es muy corta, y no existe corrientes que transporten esta fase fuera del área de la reserva, entonces el repoblamiento por transporte larval no ocurriría.

Entre las condiciones que favorecerán el repoblamiento por transporte larval destacan aquellas asociadas a las características biológicas de la especie y aquellas asociadas a factores exógenos a la especie.

La efectividad de el repoblamiento por transporte larval dependerá de características biológicas intrínsecas de la especie, como:

- i) La fecundidad colectiva de la población reservada y usada para repoblar. En general, a mayor tamaño poblacional de la población reservada, y a mayores tallas de los individuos reproductores, mayor será la producción de larvas.
- ii) La densidad poblacional óptima para asegurar un alto porcentaje de fertilización y producción de larvas viables.
- iii) El comportamiento de las distintas etapas de la vida larval.

Además, dependerá de factores externos a la especie como: el tamaño de la reserva y del patrón local y regional de corrientes marinas.

Entre las condiciones que asegurarían el éxito del repoblamiento larval destacan:

- i) Que la permanencia de las larvas en el plancton sea la adecuada de manera que éstas se asienten en el área deseada después de su permanencia planctónica.
- ii) Existan condiciones favorables para el transporte larval, tales como: condiciones hidrográficas locales (ej., upwelling, corrientes de marea, giros, eddies, jets) y condiciones hidrográficas de mayor escala (ej. corrientes oceánicas predominantes, variaciones en las corrientes a gran escala de tiempo o inter-anales).
- iii) Que la sobrevivencia larval sea tal que aseguren que un porcentaje deseable de estas lleguen a el lugar a repoblar.
- iv) Que el área a repoblar sea adecuada para el asentamiento larval.
- v) Que la sobrevivencia de los reclutas y juveniles sea tal que aseguren un porcentaje deseable de estos llegue a talla comercial.

b) Repoblamiento por derrame.

El repoblamiento de un recurso a partir de un stock reservado puede ocurrir también por medio de la migración de individuos juveniles o adultos. En estos casos, este tipo de repoblamiento se ha llamado derrame.

Las especies que han mostrado ser aptas para repoblamiento por derrame corresponden a especies de animales marinos bastante móviles, e.g., peces, camarones, langostas y pulpos. De los recursos pesqueros chilenos que cumplen con las condiciones básicas de aplicabilidad de Reservas Marinas (ver sección 5.2.1 Identificación de recursos para los cuales las Reservas Marinas son aplicables), moluscos cefalópodos, crustáceos y peces bento-demersales con movilidad menor que unos pocos kilómetros podrían ser usados para repoblar por derrame (ver ejemplos en antecedentes). Además, la 'movilidad pasiva' (aquella realizada por las corrientes marinas) de adultos de algunas algas, hace posible pensar en la factibilidad del uso de estos desplazamientos como una forma de repoblamiento por derrame. En algunos casos, plantas, o partes desprendidas de sus talos, tienen la capacidad de seguir creciendo y reproducirse vegetativamente después de haber sido transportadas. En otros casos, plantas completas o los trozos arrastrados pueden tener estructuras reproductivas fértiles y ser estas las que liberen los gametos o esporas colonizando áreas adyacentes a la Reserva Marina después de haber sido arrastradas por las corrientes. En ambos casos, esta forma pasiva de derrame contribuiría también a el repoblamiento de nuevas áreas.

El repoblamiento de juveniles/adultos por derrame será exitoso solo si:

- i) El área a repoblar contiene el o los hábitats adecuados para el establecimiento de los migrantes.
- ii) La sobrevivencia de los juveniles o adultos migrantes es tal que asegure que un porcentaje deseable de estos lleguen a el lugar a repoblar.

iii) La sobrevivencia de los migrantes es tal que asegure que un porcentaje deseable de estos llegue a talla comercial.

c) Repoblamiento por transporte artificial.

En el caso de algunos recursos cuyos individuos adultos no presenten movilidad, o que esta sea muy limitada, cabría la posibilidad de recolectarlos y exportarlos en forma artificial desde la Reserva Marina a las áreas adyacentes explotadas. En este sentido, cada día se avanza más en el conocimiento relativo a donde se ubican las larvas competentes en el plancton, y de como captar e inducir metamorfosis en forma natural y artificial en larvas competentes. También se conoce, para algunos recursos, como manejar estos juveniles recién asentados. Con esta información disponible se podría pensar en el repoblamiento de juveniles de movilidad limitada mediante su captación y transporte artificial. Para ambos casos: adultos y juveniles, aquí se hablara de repoblamiento por transporte artificial.

En general, todos recursos bentónicos chilenos potencialmente podrían ser usados para el repoblamiento artificial de áreas explotadas a partir de stocks protegidos en Reservas Marinas. La restricciones al tipo de especie podrían provenir más bien de las posibles limitaciones metodológicas involucradas en alguna etapa del proceso de captación de larvas y/o juveniles.

El uso de inductores naturales y artificiales de asentamiento larval ha abierto la posibilidad de inducir metamorfosis en larvas en el plancton y trasladar posteriormente los juveniles recién asentados.

d) Mantención y exportación de variabilidad genética.

Hay varias maneras en las cuales las Reservas Marinas pueden ayudar a prevenir la degradación de los recursos genéticos pesqueros. Una de ellas es ayudar a mantener los alelos raros; otra es mediante la reducción de los efectos de presión de selección por pesca. La mantención de una cierta calidad genética dentro de Reservas Marinas permitiría además, poder exportar estas condiciones genéticas hacia áreas explotadas y así paliar los efectos negativos de la pesca sobre el stock genético.

i) Frecuencia de alelos raros.

Los alelos raros tienen importancia dentro de una población pues asociados a estos podrían estar ciertas características de mayor tolerancia por parte de individuos a cambios ambientales fuera de los rangos normales (e.g., cambios climáticos). La protección de una población con un alto tamaño poblacional en una Reserva Marina, contribuiría a mantener una frecuencia natural de aparición de estos alelos raros manteniendo así una alta adaptabilidad de la población y por consiguiente, una mayor habilidad de sobrevivencia frente a cambios o stress ambiental.



## ii) Heterocigosis.

Por otra parte, la mantención de la heterocigosis (medida como número y abundancia relativa de formas alternativas de un gen en una población) en Reservas Marinas y su exportación vía transporte de larvas, juveniles o adultos hacia áreas explotadas, permitiría proteger a los stocks explotados de la disminución de variación genética. Esto último evitaría los efectos negativos de la presión de selección por pesca.

### 5.1.3 Objetivos secundarios de las Reservas Marinas.

Entre los objetivos secundarios de la creación de RMs se pueden destacar aquellos asociados a la educación, el desarrollo de estrategias de manejo pesquero y la obtención de conocimiento científico sobre potenciales usos futuros de recursos marinos naturales y ambientales.

#### a) Educación.

La creación e implementación de RMs puede aportar a la educación en un ámbito formal e informal. Desde el punto de vista formal, puede aportar a la educación de profesionales relacionados a las ciencias biológicas y del mar, ya sea mediante la realización de investigaciones en éstas y en base a los recursos y el medio ambiente que representan o mediante la oportunidad de realizar observaciones directas de los mismos y los procesos naturales que allí tienen lugar. Desde un punto de vista informal, las RMs, pueden aportar a la educación de la comunidad en general mediante la observación directa y debidamente guiada o la difusión en medios de comunicación, de las especies, medio ambiente y procesos naturales que existan en ellas.

#### b) Desarrollo de estrategias de manejo pesquero.

La creación e implementación de RMs puede aportar al desarrollo de nuevas estrategias de manejo pesquero basadas en las denominadas "mejores prácticas", a partir de los resultados de investigaciones orientadas a estudiar las causas y efectos de regular la acción del hombre sobre los recursos pesqueros y su medio ambiente, y/o de las interrelaciones existentes entre los recursos y de entre estos y el medio ambiente asociado. Ejemplo de esto es la creación de la figura de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) a partir del conocimiento generado por la investigaciones realizadas por la Universidad Austral de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile, en sus respectivas reservas costeras.

- c) Obtención de conocimiento científico sobre potenciales usos futuros de recursos marinos naturales y ambientales.

La creación e implementación de RMs puede aportar a la obtención de conocimiento científico sobre potenciales usos futuros de recursos marinos naturales y ambientales, mediante la realización de investigaciones científicas básicas, no necesariamente ligadas al cumplimiento del objetivo central y los funcionales explicitados anteriormente para la creación de las mismas. La obtención de esta información permitiría mejorar, por un lado, la percepción respecto al valor económico de existencia de los recursos en cuestión, asociado por ejemplo a un mejor conocimiento de las funciones naturales de estos; y por el otro, permitiría mejorar la percepción respecto al valor de opción (i.e., el valor de mantener la opción de un uso futuro) de los anteriores. Esto último, asociado al potencial descubrimiento de usos futuros (ej., medicinales) de algunos de los recursos asociados a la RM.

## 5.2 Criterios e indicadores para el establecimiento de Reservas Marinas.

La aplicación del enfoque metodológico adoptado para el establecimiento de RMs, implica la identificación y definición de criterios ecológico-pesqueros (incluyendo, ecológicos, biológicos, oceanográficos y tecnológicos) y socioeconómicos utilizables en el proceso de dar respuesta a las cuatro preguntas centrales en la creación de las RMs. Esto es en el proceso de:

- \* identificación de recursos para los cuales esta medida de administración es aplicable;
- \* identificación de recursos para los que es necesaria su aplicación;
- \* identificación de áreas o hábitats potenciales para su establecimiento y
- \* la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs requeridas.

### 5.2.1 Identificación de recursos para los que las Reservas Marinas son aplicables.

En la identificación de los tipos de recursos para los que las RMs son aplicables sólo la aplicación de criterios de tipo ecológico-pesqueros es necesaria.

Las RMs podrán ser aplicadas sólo a recursos de interés pesquero en áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país. Las etapas del ciclo de vida (del recurso pesquero al cual se le quiere aplicar esta medida) desde su asentamiento a senilidad, deberán ocurrir dentro de la reserva. Además, aun cuando las etapas de huevos, larvas u otro tipo de propágulos pudieran transcurrir fuera de la Reserva Marina (e.g., si etapas planctónicas viajaran en 'eddies' cuya diámetro de revolución, distancia a la costa, es muy grande para ser incluida dentro de la reserva), estos deberán contribuir a la mantención del stock reservado. Así, esta población (o sub-población) reservada deberá auto-repoblarse y de esta manera no ser afectada

por bajos tamaños poblacionales, y por consiguiente bajo poder de repoblamiento de stocks explotados adyacentes. La inclusión dentro de la Reserva Marina de las etapas desde asentamiento a senilidad (etapas larvales pueden quedar fuera) tiene como finalidad (además de mantener una alta potencial reproductivo de la población aportado principalmente por ejemplares de tallas grandes), permitir actuar a la selección natural sobre todos las tallas, promoviendo de esta manera, una variabilidad genética natural y no seleccionada por remoción de ejemplares con características fenotípicas especiales, como por ejemplo gran tamaño y/o rápido crecimiento.

Implícito en estas condiciones básicas esta el hecho de que para que una población, o parte de ella, ocurra en una determinada área, los requerimientos bióticos y abióticos esenciales para su existencia deberán también estar presentes en esta misma área.

Cumpliendo con estas condiciones básicas, una determinada población, o sub-población reservada podría contribuir con el repoblamiento y con la mantención de una variabilidad genética natural de un recurso determinado en áreas adyacentes explotadas.

#### 5.2.2 Identificación de recursos para los que las Reservas Marinas son necesarias.

En la identificación de los de recursos para los que las RMs son necesarias se deben aplicar criterios de tipo ecológico-pesqueros y socio-económico. La evaluación combinada de los valores arrojados por los indicadores ecológico-pesqueros y socioeconómicos utilizados, permite determinar la necesidad del establecimiento de las RMs.

##### 5.2.2.1 Criterios ecológico-pesqueros.

Para la identificación de los criterios necesarios en esta etapa se debe distinguir entre aquellos que son aplicables para los objetivos de repoblamiento (i.e., por transporte larval, por derrame y transporte artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética.

- a) Criterios e indicadores asociados a el repoblamiento por transporte larval, derrame y transporte artificial.

Una vez que se ha determinado que el recurso forma parte de aquellos para los que las RMs son aplicables, se requiere saber si es necesario aplicar esta medida a dicho recurso. Desde el punto de vista ecológico-pesquero, el criterio central a aplicar corresponden al grado de explotación del recurso de interés. Es decir, una vez que se sabe que el recurso de interés tiene síntomas de problemas de sobre explotación, o la pesquería de este recurso no presenta síntomas de sobre- explotación pero se pretende elevar su nivel de explotación en un área determinada pudiendo esto afectar la sustentabilidad del recurso, entonces este recurso es un candidato para la aplicación de RMs

- \* **Indicador 1: Variabilidad anual de las capturas.** Asumiendo que las condiciones del mercado (i.e., precio y demanda) no varían substancialmente, un aumento en la variabilidad anual de las capturas puede ser indicador de problemas de sobre-explotación del recurso de interés.
- \* **Indicador 2: Tendencia de las capturas anuales.** Si las condiciones del mercado no varían substancialmente y si la tendencia de las capturas es a disminuir, podría significar un alto grado de explotación del recurso.
- \* **Indicador 3. Cambios en la estructura de tallas.** Si la estructura de talla cambia disminuyendo la proporción de tallas mayores, esto trae como consecuencia una disminución de la fecundidad colectiva o del potencial reproductivo de la población, y por consiguiente su efecto podría llegar a significar un decrecimiento de la población.
- \* **Indicador 4: Tendencia de los reclutamientos anuales.** Una disminución en los niveles de reclutamiento puede indicar una alteración en el equilibrio poblacional del recurso de interés.
- \* **Indicador 5: Relación entre tasa de explotación y tasa de crecimiento neto.** Si la relación entre la tasa de explotación y la tasa de crecimiento neto de la población (balance de las migraciones, reclutamiento, crecimiento natural de los individuos, y mortalidad natural) es igual a 1, la población se mantiene en el tiempo. Si el valor es mayor que 1, la población está siendo sobre-explotada. Si el valor es menor que 1, la población tiene excedentes que podrían ser explotados.

Si los indicadores anteriores muestran que el recurso o recursos en cuestión presentan problemas de adaptabilidad o estabilidad, entonces se puede decir que, en principio, es deseable establecer una RM que permita recuperar la estabilidad del o los recursos en cuestión.

b) **Mantenimiento y exportación de variabilidad genética.**

Los criterios asociados a la necesidad de mantener y/o exportar variabilidad genética son: el grado de variabilidad genética y el grado de adaptabilidad genética del stock del recurso de interés.

i) **Criterio 1: Grado de variabilidad genética**

- \* **Indicador 1: Heterocigosidad,** como medida de variación genética (medida como número y abundancia relativa de formas alternativas de un gen en una población) es baja o decrece, habría necesidad de RM donde se incluya una población cuya función sea mantener y "exportar" variación genética a las poblaciones explotadas.

ii) **Criterio 2: Grado de adaptabilidad genética**

- \* **Indicador 2: Frecuencia de alelos raros.** Si la frecuencia de alelos raros disminuye, sería deseable la creación de una Reserva Marina donde se evite subsecuentes disminuciones de esta frecuencia. Los alelos raros tienen importancia pues asociados a estos podrían estar ciertas características de mayor tolerancia por parte de individuos a cambios ambientales fuera de los

rangos normales (e.g., cambios climáticos). La presencia de individuos en la población con estos alelos raros ayudaría a mantener una alta adaptabilidad de la población y por consiguiente, una mayor habilidad de sobrevivencia frente a cambios o stress ambiental.

#### 5.2.2.2 Criterios socioeconómicos.

De acuerdo al enfoque metodológico adoptado, en la identificación de los recursos para los que las RMs son necesarias, además de factores ecológico-pesqueros, se deben aplicar criterios económicos y sociales y examinar los indicadores asociados a ellos. Los dos criterios centrales a utilizar son: el grado de importancia económica del recurso de interés y el grado de importancia social del mismo. La aplicación de estos criterios es independiente del objetivo funcional que corresponda. La aplicación de estos dos criterios es importante puesto que permite obtener información primaria respecto a la potencial conveniencia socioeconómica de asignar recursos humanos y capitales a la creación e implementación de la RM.

##### a) Criterio 1: Grado de importancia económica del recurso de interés.

El grado de importancia económica del recurso de interés está asociado a la rentabilidad que genera su uso-explotación y ésta se mide a través de los beneficios netos que genera en el tiempo. Dos indicadores apropiados son: el valor presente de los beneficios netos generados por el uso-explotación del recurso en el tiempo y la razón beneficio-costo.

- i) Indicador 1: Valor presente de los beneficios netos generados. El valor presente de los beneficios netos generados se estima como la sumatoria (descontada a tasas del mercado y para un horizonte de tiempo relevante) de la diferencia entre los ingresos generados por la venta del recurso extraído y los costos totales incurridos para su extracción, transporte, procesamiento, almacenamiento y comercialización. La explotación del recurso es rentable cuando el valor presente de los beneficios netos generados es positivo, cuando los recursos humanos y capitales son valorados a su costo de oportunidad.
- ii) Indicador 2: Razón beneficio-costo. La razón beneficio costo se estima como la razón entre el valor presente de los ingresos percibidos por la venta del recurso y el valor presente de los costos incurrido para su extracción, transporte, procesamiento, almacenamiento y comercialización. Si la razón beneficio-costo es mayor que 1 (uno), entonces la actividad que explota el recurso de interés es rentable.

##### b) Criterio 2: Grado de importancia social del recurso de interés.

El grado de importancia social del recurso de interés está asociado al grado de distribución de los beneficios netos generados por el uso-explotación del recurso de interés. Indicadores apropiados son: la

razón entre el aporte de la mano de obra y del capital a la generación de los beneficios; la participación de la mano de obra en los beneficios netos y la importancia porcentual (a nivel de cada Consejo Zonal de Pesca) del empleo generado por la actividad que depende del recurso de interés.

Para una adecuada interpretación de estos indicadores es importante conocer la percepción de la sociedad respecto a lo que socialmente aceptable o socialmente equitativo. Por ejemplo, una determinada sociedad puede dar mayor importancia al rol del capital como generador de riqueza para el país, en términos absolutos, por sobre la distribución de las riquezas generadas entre sus distintos componentes y; por el contrario, otra sociedad, puede dar mayor importancia a la distribución de las riquezas, que al rol del capital como generador de ésta.

- i) Indicador 1: Razón entre el aporte de la mano de obra y del capital a la generación de beneficios netos. Esta razón se estima como la razón entre el valor producto marginal de la mano de obra ( $vpmg_L$ ) y el valor producto marginal del capital ( $vpmg_K$ ). Cuando  $vpmg_L/vpmg_K > 1$  implica que la mano de obra está generando más beneficios que el capital y se puede decir que es una actividad intensiva en mano de obra. El valor producto marginal de la mano de obra o el capital corresponde a la cantidad de beneficio adicional que genera cada unidad adicional de una y otra.
- ii) Indicador 2: Participación de la mano de obra en los beneficios netos. Esta se puede estimar como la razón entre el costo medio de mano de obra ( $cm_L$ ) y el beneficio neto medio generado ( $bnm$ ). Esta razón entrega un indicador aproximado de la importancia de la remuneración de la mano obra respecto de los beneficios netos generados. El  $cm_L$  se estima como la razón entre el costo total de la mano de obra y la producción total. El  $bnm$  se estima como la razón entre los beneficios netos totales y la producción total.
- iii) Indicador 3: Importancia del empleo generado por el uso-explotación del recurso a nivel de cada Consejo Zonal de Pesca. Se puede decir que si el empleo generado por el uso-explotación del recurso de interés es mayor o igual que el 10% o 15% del total generado por la actividad pesquera en el Consejo Zonal de Pesca correspondiente, es socialmente importante.

Por tanto, si los indicadores utilizados indican la existencia de una importancia económica y social del o los recursos en cuestión, junto a la existencia de problemas de estabilidad de los mismos, entonces, en principio, se puede decir que existiría la conveniencia de asignar recursos humanos y capitales a la creación e implementación de la o las RMs. Lo anterior, entonces mostraría, en principio, la necesidad del establecimiento de RMs para los recursos en cuestión, como una solución complementaria a otras medidas de regulación.



### 5.2.3 Identificación de áreas o hábitats potenciales para establecer las Reservas Marinas.

En la identificación de áreas o hábitats potenciales para el establecimiento de RMs se considera aspectos y criterios netamente ecológico-pesqueros, incluyendo aspectos: ecológicos, biológicos y oceanográficos. Aquí no se consideran aspectos económico-sociales, puesto que se trata de la identificación de áreas que poseen características tales que mostrarían la conveniencia técnica de establecer una RM en ellas, para los recursos en cuestión antes identificados. Los criterios socioeconómicos se utilizan posteriormente, en combinación con estos para la determinación de aquellas áreas (entre las ya identificadas) para las que es económica y socialmente apropiado establecer las RMs, en relación a los recursos en cuestión antes identificados.

Un criterio general aplicable para la identificación en relación a todos los objetivos funcionales definidos se refiere a la distribución geográfica de los recursos de interés.

#### a) Criterio 1: Distribución geográfica.

Los indicadores asociados a este criterio son: área geográfica y límites de distribución del recurso.

- i) Indicador 1: Área geográfica. El área geográfica que podría ser usada para establecer una Reserva Marina para un determinado recurso debe estar contenida dentro de la distribución geográfica natural del recurso. En algunos casos como el ostión del norte, se ha realizado el traslado con fines de cultivo de grandes cantidades de individuos a áreas geográficas fuera de su rango natural de distribución geográfica. La protección de bancos generados de esta manera no serían aconsejables de ser usados pues estarían fuera del rango original de las condiciones a las cuales la especie estaría adaptada.
- ii) Indicador 2: Límites de distribución. Sería aconsejable que las Reservas Marinas no fueran localizadas en los márgenes de distribución geográfica de la especie, ya que factores abióticos pudieran estar cercanos a los límites de tolerancia de la especie. Cambios en las condiciones físicas ocasionados por eventos aperiodicos como El Niño podrían tener consecuencias desastrosas para las poblaciones de la especie reservada. Castilla & Bustamante (1989) señalan que los valores de biomasa de *Durvillaea antarctica* encontrados en un estudio realizado en Las Cruces (zona central de Chile) serían más bajos que aquellos reportados para localidades del sur de Chile, y esto podría estar asociado al hecho que la localidad de Las Cruces está situada en el límite norte de distribución de esta alga.

#### b) Criterios para la identificación de áreas/hábitats potenciales asociadas a objetivos de repoblamiento larval y por transporte artificial.

La determinación de áreas o hábitats potenciales para el establecimiento de RMs respecto de los objetivos funcionales de repoblamiento larval y repoblamiento artificial de juveniles recién asentados

requiere de una serie de criterios oceanográficos específicos. Los criterios oceanográficos utilizados en la elección de un área de RM para los dos tipos de repoblamiento definidos, deben privilegiar aquellos que aseguren la viabilidad y abundancia de las larvas a través de escalas temporales y espaciales. Es importante considerar además las escalas de tiempo y espacio sobre los cuales estos factores son importantes.

Dentro de los criterios oceanográficos se consideran principalmente aquellas características asociadas con el desarrollo de los estadios larvarios de los recursos que se busca proteger a través de la instauración de una reserva marina. Se reconoce sin embargo que los organismos con larvas planctónicas tienen que sobrevivir varios estados críticos antes de alcanzar la madurez sexual y que muchos de estos estadios dependen, en gran medida de la hidrodinámica costera, especialmente del grado de turbulencia y energía al que está sujeto el substrato post asentamiento.

En este estudio se adopta el consenso contemporáneo de que, en general, los estadios larvarios se mantienen en la vecindad del stock parental, constituyendo la liberación de larvas un fenómeno de redistribución local de las larvas. En este sentido las características oceanográficas de una zona que se quiera reservar están asociadas principalmente a las variables hidrodinámicas que le permiten a las larvas ser retenidas dentro de sistemas coherentes, definidos en los antecedentes de esta propuesta como celdas de reclutamiento, que le ofrecerán una buena posibilidad cuando se acerque el período de asentamiento. En este sentido se considera que es la circulación costera la importante para estos procesos. No obstante lo anterior se reconoce que la circulación de mesoescala puede, en casos específicos, ser importante en los ciclos de vida de algunas especies y también se reconoce que las variaciones espacio temporales de la circulación costera tiene su origen en fenómenos de meso y macroescala, los cuales afectan la hidrodinámica de borde así como la calidad y productividad del agua de borde. En nuestras costas los fenómenos de mesoescala más importantes son los eventos de surgencia, los cuales al inyectar nutrientes a la capa iluminada promueve pulsos de alta productividad en la columna de agua. La surgencia, junto con fenómenos de mesoescala como el paso de ondas atrapadas en la costa y la intrusión de aguas oligotróficas hacia la costa, modifica el ambiente oceanográfico de las aguas costeras e influye tanto en la hidrodinámica como en las fluctuaciones de los controles que afectan la densidad de las larvas, sean estos de tipo bottom up o top down.

Otras características importantes, son los controles de tipo biológico que le asegura la viabilidad a las larvas. Dos tipos se consideran, los controles de oferta alimentaria o tipo bottom up y la presencia de depredadores o controles tipo top down. La oferta alimentaria está a su vez sujeta a controles asociados a la dinámica costera tales como procesos que inyecten nutrientes a la capa fótica y/o zonas de aportes aloctonos de nutrientes vía, por ejemplo, de aportes fluviales o advección de materia orgánica o nutrientes y que se concentren en una zona. Dentro de los criterios oceanográficos se considera también

las características hidrodinámicas de la reserva que faciliten el asentamiento de las larvas pre-metamórficas.

En base a los antecedentes ya expuestos, y al análisis de los factores oceanográficos bióticos y abióticos que afectan la sobrevivencia de las distintas fases del ciclo de vida de un recurso, es posible identificar los siguientes criterios e indicadores que permiten identificar áreas adecuadas para la instauración de reservas marinas para repoblamiento larval.

- i) Criterio 1: Capacidad de retención y/o dispersión de estadios larvarios.
  - \* Indicador 1: Presencia de giros costeros.
  - \* Indicador 2: La intensidad y dirección de corrientes.
  - \* Indicador 3: Niveles de estratificación de la columna de agua.
- ii) Criterio 2: Oferta alimentaria para los estadios larvarios dentro de la reserva así como también la oferta alimentaria a los adultos y juveniles de recursos filtradores.
  - \* Indicador 1: Cantidad y calidad del carbono orgánico particulado disponible para los estadios larvarios.
  - \* Indicador 2: Nivel de influencia de los procesos de eutroficación de la columna de agua, tales como surgencia costera y aportes fluviales. Influencia de fenómenos de surgencia.
- iii) Criterio 3: Presencia/ausencia de controles tipo top down durante los períodos pelágicos de las larvas.
  - \* Indicador 1: Presencia de depredadores de larvas
- iv) Criterio 4: Condiciones hidrodinámicas favorables para el asentamiento de las larvas premetamórficas (ej. nivel de turbulencia, procesos de capa límite).
  - \* Indicador 1: Presencia de substrato adecuado para el asentamiento.
  - \* Indicador 2: Características del flujo en las condiciones de borde.
  - \* Indicador 3: Presencia de medio ambientes de baja energía.

#### 5.2.4 Determinación del número, tamaño y configuración de las Reservas Marinas a establecer.

En la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer se deben aplicar primero criterios de tipo ecológico-pesquero y segundo criterios socioeconómicos. La aplicación inicial de criterios ecológico-pesqueros tiene el propósito de determinar el número, tamaño y/o configuración de RMs técnicamente adecuado. La posterior aplicación de criterios socioeconómicos tiene el propósito de determinar el número, tamaño y/o configuración de RMs económica y socialmente apropiados.

#### 5.2.4.1 Criterios ecológico-pesqueros.

En la identificación de los criterios ecológico-pesqueros necesarios en esta etapa, se debe distinguir entre aquellos que son aplicables para la determinación del tamaño, número y/o configuración de RMs requeridas, de acuerdo a los objetivos funcionales que se persigan.

##### a) Determinación del tamaño de la Reserva Marina.

A este nivel es necesario distinguir, entre criterios aplicables en función de los objetivos de repoblamiento (i.e., por transporte larval, por derrame y transporte artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética.

##### i) Criterios asociables al repoblamiento por transporte larval.

El criterio fundamental utilizado es el nivel de reclutamiento deseado en el área explotada. El indicador asociable a este criterio es el tamaño poblacional relativo de la RM comparado con el de la población explotada.

Según Carr & Reed (1993), el tamaño poblacional relativo de la reserva comparado con el de la población explotada puede ser calculado de la relación:

$$R / E = (1 - r_e) / r_r$$

donde:

- R : es el tamaño de la población de la Reserva Marina;
- E : es el tamaño de la población del área explotada;
- $r_e$  : es el reclutamiento per capita (número promedio de reclutas cosechables producidos por un individuo) del área explotada;
- $r_r$  : es el reclutamiento per capita de la Reserva Marina.

##### ii) Criterio asociado a repoblamiento por derrame y artificial.

Los criterios aplicables son: movilidad de juveniles/adultos y el derrame deseado en el área explotada

##### \* Criterio 1: Movilidad de juveniles/adultos.

- Indicador 1: Distancia de desplazamiento. Si la distancia de desplazamiento de individuos adultos de un recurso determinado ocurre sobre distancias mayores de 10 Km, entonces para que una Reserva Marina para proteger una población (o sub-población) de este recurso, debería tener un gran tamaño para así poder incluir dentro de su área el rango de movilidad. Si la movilidad de individuos adultos va de 1 a 10 Km, entonces es posible crear una Reserva Marina cuya función sea repoblar áreas vecinas explotadas por medio de exportación de individuos juveniles y/o adultos (*derrame*). Si la movilidad de individuos adultos va de 0.1 a 1 Km, entonces sería posible crear una RM, pero su potencial repoblador podría ser muy reducido influyendo sobre áreas explotadas muy pequeñas. Si la movilidad de individuos adultos es menor que 0.1 Km, la RM debería ser muy pequeña y el repoblamiento ocurriría solo en los

márgenes de esta. En estos casos debería considerarse la posibilidad de repoblamiento por transporte larval o transporte artificial.

\* Criterio 2: Derrame deseado en el área explotada.

- Indicador 1: Tamaño poblacional relativo de la reserva comparado con el de la población explotada. El mismo procedimiento anterior se podría aplicar si reemplazáramos la tasa per capita de reclutamiento ( $r$  en la ecuación anterior) por la proporción de individuos que emigran hacia el área explotada.

iii) Mantención y exportación de variabilidad genética.

El criterio central aplicable es evitar la deriva génica al azar y el indicador utilizado es el tamaño efectivo de una población. Otra forma de estimar el área (tamaño) de una RM es a través del cálculo del tamaño poblacional efectivo para evitar la deriva génica al azar, que reduce la variación genética total en una población de un recurso dado. Un método para calcular el tamaño efectivo poblacional es el que se detalla a continuación. Ya que el éxito reproductivo puede variar grandemente entre machos y hembras, estos se estiman por separado.

$$N_{em} = [(N_m K_m - 1) / (K_m + V_m / K_m) - 1]$$

$$N_{eh} = [(N_h K_h - 1) / (K_h + V_h / K_h) - 1]$$

donde:

- $N_{em}, N_{eh}$  : tamaño de la población efectiva de machos y hembras respectivamente;  
 $N_m, N_h$  : número real de machos y hembras reproductores;  
 $K_m, K_h$  : número promedio de la progenie producida por un individuo macho o hembra durante su vida;  
 $V_m, V_h$  : varianza de  $K_m, K_h$  para cada sexo.

Dados estos estimadores para machos y hembras por separado, podemos determinar el tamaño poblacional efectivo ( $N_e$ ):

$$N_e = 4 [(1 / N_{em}) + (1 / N_{eh})]^{-1}$$

Si el tamaño poblacional efectivo ( $N_e$ ) para que no ocurran efectos negativos de la deriva génica es combinado con una estimación de densidad poblacional (tal como se ejemplificó en un caso anterior:

- \* objetivo 1: repoblamiento por transporte larval) se puede calcular entonces a una estimación del área (tamaño) necesaria para que una Reserva Marina pueda contener este tamaño poblacional efectivo. Nótese que el número promedio de la progenie producida por un individuo macho o hembra durante su vida ( $K_m, K_h$ ) debe ser aquel número de individuos (descendencia) incluidos 'dentro' de la población reservada. Además, si otra parte de esta descendencia es exportada fuera de la 'población' (Reserva Marina) como larvas o juveniles/adultos, estas podrán suplementar con variación genética 'saludable' a la 'población' del área adyacente explotada.

b) **Determinación de la configuración de la RM.**

A este nivel también es necesario distinguir entre criterios aplicables en función de los objetivos de repoblamiento (i.e., por transporte larval, por derrame y transporte artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética.

i) **Criterios asociables al repoblamiento por transporte larval.**

Los criterios aplicables son: presencia de hábitats adecuados para la sobrevivencia de los estados larvales, el nivel de dispersión larval y presencia de procesos hidrodinámicos de retención larval.

\* **Criterio 1: Presencia de hábitats adecuados para la sobrevivencia de los estados larvales.**

- Indicador 1: Oferta alimentaria en el plancton.
- Indicador 2: Presencia de surgencias.
- Indicador 3: Cantidad y calidad de carbono orgánico particulado.

\* **Criterio 2: Nivel de dispersión larval.**

- Indicador 1: Presencia de corrientes adecuadas para la dispersión larval deseada.
- Indicador 2: Presencia de vientos adecuados para el transporte larval en el epineuston (frecuencia, dirección, velocidades adecuadas para formación de slicks)

\* **Criterio 3: Presencia de procesos hidrodinámicos de retención larval.**

- Indicador 1:

ii) **Criterios asociables al repoblamiento por derrame y artificial.**

El criterio central aplicado es el tipo de hábitat y el indicador utilizado es la presencia (dimensiones espaciales) de substrato/hábitat adecuado para sobrevivencia de juveniles y adultos en la RM y área explotada adyacente.

iii) **Criterios asociables a la mantención y exportación de variabilidad genética.**

El flujo genético ocurre cuando hay reproducción entre individuos de distintas poblaciones. Para que individuos separados espacialmente se junten para reproducirse debe haber migración y esta ocurre por medio de migración de individuos juveniles o adultos, o por medio de dispersión larval. En ambos casos los criterios e indicadores a usar para la determinación de la configuración de la RM asociados a la mantención y exportación de variabilidad genética coinciden entonces con los señalados en i) y ii).

c) **Determinación del número de Reservas Marinas**

En forma similar, a este nivel es necesario distinguir, entre criterios aplicables en función de los objetivos de repoblamiento (i.e., por transporte larval, por derrame y transporte artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética.



i) Criterios asociables a repoblamiento por transporte larval

Desde el punto de vista ecológico-pesquero, el número de Reservas Marinas dependerá por un lado de el número de recursos distintos a ser usados para el repoblamiento, y por otro lado del número de áreas explotadas que se desee repoblar para un recurso determinado.

Los criterios aplicados son: repoblamiento de áreas sobre-explotadas, patrones de repoblamiento por transporte larval.

- \* Criterio 1: Repoblamiento por transporte larval de áreas explotadas con problemas. El número total de Reservas Marinas deseables de establecer para un recurso determinado debería tener relación con el número y tamaño de áreas sobre-explotadas.
  - Indicador 1: Número de áreas explotadas con problemas
- \* Criterio 2: Patrones de repoblamiento por transporte larval.
  - Indicador 1: Tipo de repoblamiento. *Repoblamiento en una población cerrada.* Si las poblaciones de la especie a repoblar (con problemas de sobre-explotación) se auto repueblan pero contribuyen muy poco a el repoblamiento de otras poblaciones, entonces el repoblamiento de áreas vecinas explotadas no podrá ocurrir. *Repoblamiento desde una fuente única.* Si el tipo de repoblamiento en una especie ocurre por transporte larval desde una sola fuente, entonces el número de Reservas Marinas dependerá de si esta fuente única alcanza a repoblar toda el área explotada adyacente. Si esto no ocurre, habría que pensar en establecer un número tal que fuese suficiente para repoblar toda el área deseada. *Repoblamiento desde múltiples fuentes.* Este tipo de repoblamiento ocurre en especies con larvas de larga permanencia en el plancton y gran potencial de dispersión. En este caso, el repoblamiento ocurre por el transporte larval de un pool larval proveniente de muchas fuentes. Entonces, teóricamente una Reserva Marina podría suplementar el pool larval (de todas las fuentes) que repoblará la reserva y todas las demás áreas dentro de la influencia de la sombra de dispersión de este pool común. Si la población reservada es incapaz de aportar con suficientes larvas para repoblar las áreas explotadas continuamente explotadas, entonces se debería pensar en aumentar en una o más reservas para completar el déficit. *Repoblamiento a distancia limitada.* Este tipo de repoblamiento ocurre en especies con habilidades limitadas de dispersión. En estos casos, es importante que las Reservas Marinas sean establecidas dentro de los rangos de dispersión de las reservas vecinas para garantizar el repoblamiento de cada una, así como de las áreas explotadas entre ellas. Esto implicaría una estrategia de muchas reservas pequeñas más que una sola grande.

ii) Criterios asociables a repoblamiento por derrame y artificial.

Aunque en la literatura revisada no se encontraron criterios ecológicos que permitieran definir el número de Reservas deseables para repoblar por derrame, el modelo entregado anteriormente para

re poblamiento por transporte larval podría ser adaptado para este objetivo funcional. El criterio central aplicado es repoblamiento por migración de juveniles/adultos hacia áreas explotadas con problemas. El indicador central utilizado es el tipo de repoblamiento del recurso de interés.

- \* *Repoblamiento en una población cerrada.* Si las poblaciones de la especie a repoblar (con problemas de sobre-explotación) se auto repueblan pero contribuyen muy poco a el repoblamiento de otras poblaciones, entonces el repoblamiento de áreas vecinas explotadas no podrá ocurrir.
- \* *Repoblamiento desde una fuente única.* Si el tipo de repoblamiento en una especie ocurre por migración de juveniles /adultos desde una sola fuente (Reserva Marina), y esta migración no alcanza a repoblar toda la extensión del área explotada, entonces habría que aumentar el número "fuentes únicas" (Reservas Marinas) para repoblar toda el área explotada adyacente.
- \* *Repoblamiento desde múltiples fuentes.* Este tipo de repoblamiento podría ocurrir en especies con gran potencial de dispersión por migración. En este caso, el repoblamiento ocurriría por la migración de un pool de migrantes proveniente de muchas fuentes. Entonces, teóricamente una Reserva Marina podría suplementar el pool de migrantes (de todas las fuentes) que repoblará la reserva y todas las demás áreas dentro del área de influencia de la sombra de dispersión de este pool común de migrantes. Si la población reservada es incapaz de aportar con suficientes migrantes para repoblar las áreas explotadas continuamente explotadas, entonces se debería pensar en aumentar en una o más reservas para completar el déficit.
- \* *Repoblamiento a distancia limitada.* Este tipo de repoblamiento ocurre en especies con habilidades limitadas de migración. En estos casos, es importante que las Reservas Marinas sean establecidas dentro de los rangos de dispersión de las reservas vecinas para garantizar el repoblamiento de cada una, así como de las áreas explotadas entre ellas. Esto implicaría una estrategia de muchas reservas pequeñas más que una sola grande.

### iii) Criterios aplicables a la mantención y exportación de variabilidad genética

El criterio central aplicado es el grado de agregación de individuos reproductores en la Reserva Marina y el indicador central utilizado es la densidad poblacional que maximice el porcentaje de fertilización.

#### 5.2.4.2 Criterios socioeconómicos.

De acuerdo al enfoque metodológico adoptado, en esta etapa se deben aplicar criterios socioeconómicos que permita cuantificar cual es el número de RMs, su tamaño y/o configuración que se económica y socialmente apropiado. Lo anterior, en términos de evaluar la conveniencia o no de asignar recursos humanos y capitales a la creación e implementación de las mismas.

Los dos criterios centrales a utilizar son: la generación de beneficios sociales netos de aplicar las RMs como medida complementaria de regulación, los impactos intrasectoriales de establecer las RMs y los impactos intersectoriales de establecer las RMs en asociación a los recursos pesqueros en cuestión antes identificados.

Es necesario destacar que la aplicación de estos criterios es independiente del objetivo funcional que se le asigne a la reserva.

a) Criterio 1: Generación de beneficios sociales netos de aplicar las RMs como medida complementaria de regulación.

La aplicación de este criterio permite medir los beneficios sociales netos generados por el establecimiento de las RMs. La medición de estos beneficios es importante puesto que es un indicador de la conveniencia o no de establecerlas. En este sentido se puede decir que sólo si los beneficios netos generados por el establecimiento de éstas son mayores o iguales a los costos totales asociables a su establecimiento e implementación, entonces su establecimiento es económica y socialmente conveniente. Es importante destacar los costos totales generados por el establecimiento de las RMs corresponden a los costos efectivos de su creación y administración (legales-administrativos, personal, investigación, etc.) y los costos sociales (potenciales compensaciones). También, es importante destacar que el cálculo de los beneficios netos debe incluir el efecto diferencial producido por la mantención o recuperación de las funciones ecológicas asociadas a las RMs a establecer. En general, este efecto se puede medir como un cambio, supuestamente positivo, en la productividad biológica del recurso en las áreas explotadas. Es necesario aclarar que ésta es obviamente una estimación "ex-ante", basada en el conocimiento que se tenga de las relaciones ecosistémicas funcionales que se busca mantener y/o recuperar. Por tanto, es probable que existan limitaciones de conocimiento a este respecto. No obstante, es importante considerar que el enfoque adoptado (además, de antropocéntrico, integral, dinámico y cuantitativo) es adaptativo. Es decir, sigue un proceso iterativo en el tiempo, a través del cual se va ganando conocimiento y perfeccionando las estimaciones cuantitativas requeridas para la toma de decisiones. Así, si bien es probable que inicialmente las estimaciones no sean precisas, entregarán buenos indicadores de la dirección en que la aplicación de las RMs, como medida de regulación, debe moverse. Esto es, información respecto al número, tamaño y/o configuración de las mismas.

Los indicadores utilizados en asociación a este criterio, se toman de la teoría económica de recursos naturales y de la aplicación del Método de los Coeficientes Integrales (MCI) y son: la maximización del valor presente de los beneficios sociales netos generados y el valor del vector de precio sombra asociable al número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer.

i) Indicador 1: Maximización del valor presente de los beneficios netos generados por la RM. El valor presente de los beneficios netos generados se estima como la sumatoria (descontada a tasas del

mercado y para un horizonte de tiempo relevante) de la diferencia entre los ingresos generados por la venta del recurso extraído y los costos totales incurridos para su extracción, transporte, procesamiento, almacenamiento y comercialización (los recursos naturales, humanos y capitales son valorados a su costo de oportunidad). Para la determinación del máximo valor presente se utiliza teoría de óptimo control y técnicas computacionales de programación matemática. La maximización se determina al calcular el nivel (valor) que toman diferentes variables de control y que permiten obtener el más alto valor de una función de beneficios sociales netos (función objetivo). Para el problema entre manos estas variables son: el nivel de explotación del recurso fuera de la RM, el número de RMs (áreas) a establecer en relación al recurso de interés y el tamaño y/o configuración de las mismas.

Lo anterior es posible cuando se tienen las relaciones funcionales que unen (en el tiempo) el cambio en productividad del recurso fuera del área de la reserva, las variables número y tamaño y/o configuración de las mismas. Estas relaciones funcionales deben ser desarrolladas a partir de formulaciones como las presentadas en la sección de criterios e indicadores ecológico-pesqueros.

- ii) Indicador 2: Valor del vector de precio sombra asociable al número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer. El vector de precio sombra se obtiene a partir de resolver el problema de maximización y es un valor que indica el costo de oportunidad asociado al número y tamaño y/o configuración de las RMs estimadas para establecimiento. En el caso del número, este valor indica en cuanto aumentaría el valor de la función de beneficios sociales netos (en valor presente) al agregar una RM más al sistema. En el caso del tamaño, este valor indica en cuanto aumentaría el valor de la función de beneficios sociales netos (en valor presente) al incrementar en una unidad el tamaño de las RMs a establecer. Además, si el vector de precios sombra es positivo esto implicaría que es económica y socialmente conveniente aumentar el número de RMs o el tamaño de las mismas. Sólo cuando el vector de precios sombra alcanza un valor cero (0), se puede decir que se tiene el número y tamaño económica y socialmente óptimo.

- b) Criterio 2: Impactos intrasectoriales de establecer la RMs.

El impacto intrasectorial es un criterio que permite medir el efecto positivo y/o negativo de establecer las RMs dentro del sector pesquero directamente dependiente del recurso de interés. El indicador central utilizado corresponde al cambio en el valor presente de los beneficios netos generados dentro del sector, producto del cambio esperado en productividad biológica del recurso debido a la existencia de la RM.

El monto o valor numérico que tome este diferencial en beneficios permitirá medir el monto de las compensaciones intrasectoriales que sean necesarias, en caso de existir un efecto negativo en parte los integrantes de este sector económico.

c) **Criterio 3: Impactos intersectoriales de establecer las RMs.**

El impacto intersectorial es un criterio que permite medir el efecto positivo y/o negativo de establecer las RMs respecto de las actividades del sector pesquero directamente dependientes de las áreas en las que se establecerían las RMs, pero que no dependen del recurso de interés. El indicador central utilizado corresponde al cambio en el valor presente de los beneficios netos generados dentro del sector, producto del cambio esperado en productividad biológica del recurso debido a la existencia de la RM.

El monto o valor numérico que tome este diferencial en beneficios permitirá medir el monto de las compensaciones intersectoriales que sean necesarias, en caso de existir un efecto negativo en parte los integrantes de los otros sectores económicos pesqueros potencialmente afectados.

#### 5.2.5 Aplicación de criterios de investigación para el establecimiento de Reservas Marinas.

De acuerdo a SUBPESCA (1996), entre los criterios generales para la selección de Parques Marinos y Reservas Marinas de la LGPA se deben aplicar, entre otros, los siguientes criterios de investigación:

- \* la potencialidad para investigaciones científicas básicas relacionadas al entendimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y costeros,
- \* la potencialidad para establecer programas de investigación científica y monitoreo sobre los principales recursos hidrobiológicos en explotación y su ambiente, como base para decisiones de medidas de administración pesquera, y
- \* la potencialidad para desarrollar investigaciones científicas y técnicas sobre las principales poblaciones en explotación y de los recursos cultivados, como base para mejorar la extracción y producción pesquera, entre otros.

No obstante, es opinión del equipo profesional de este estudio, que criterios como los expuesto anteriormente no son aplicables para la selección de RMs por tener un espectro de acción más general que el asociado a los objetivos centrales y funcionales definidos en este estudio para las RMs.

Lo anterior, no implica, sin embargo, que no se deban aplicar criterios de investigación en la creación e implementación de RMs. En particular, es necesario destacar que, de acuerdo al enfoque metodológico adoptado, un criterio central a aplicar es que la investigación requerida la creación e implementación de las RMs, debe ser integral, dinámica, cuantitativa y adaptativa. Debe ser dinámica, puesto que debe poder captar y representar adecuadamente los procesos biológicos, ecológicos, económicos y sociales. Debe ser integral ya que debe incorporar e interrelacionar los distintos aspectos biológicos, ecológicos, tecnológicos, económicos y sociales que enmarcan el proceso de manejo de recursos naturales y ambientales. Debe ser cuantitativo puesto que debe generar y analizar información



que permita la toma de decisiones respecto a la asignación de recursos naturales y ambientales, humanos y capitales en el tiempo, al uso-explotación y/o preservación de los primeros, con énfasis en los marinos. Debe ser adaptativa con el propósito de, por un lado, ir ajustando en el tiempo la calidad predictiva de las técnicas y métodos de evaluación, en la medida que la información básica disponible lo permita; y por el otro, se vea justificada la necesidad de la recolección de datos temporales y seccionales que permitan generar información más certera que explique y permita predecir: el impacto de los niveles de uso-explotación y preservación de los recursos objetivo y su ambiente, las interacciones entre los distintos componentes del ecosistema (incluyendo al hombre) y el rol de la diversidad biológica en la adaptabilidad/estabilidad de los recursos objetivo (especies) y su ambiente (comunidades/ecosistemas), entre otros.

Asimismo, es necesario destacar el rol de la investigación como "instrumento fundamental" en la creación y establecimiento de RMs. Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) sintetiza algunos objetivos de investigación importantes de considerar, entre otros: la creación de un programa de investigación científica y monitoreo, enfocado a estudios de estructura y dinámica poblacional, diversidad genética y procesos ecológicos (físicos, químicos, biológicos) vitales asociados a las poblaciones de uno o varios recursos hidrobiológicos (en todas sus fases de desarrollo) en un área geográfica determinada, que permita cumplir con los objetivos específicos estipulados.

Por otra parte, la necesidad de contar con la información biológica, ecológica, oceanográfica, tecnológica-pesquera y socioeconómica que permita concretar los diferentes aspectos del diseño de las RMs, hace necesaria la consideración de la investigación científica como parte de este proceso. Se debe destacar que, el contar con áreas no intervenidas (reservas) con el único y sólo objetivo de hacer investigación científica no constituye suficiente razón, dentro del esquema propuesto, para el establecimiento de RMs con el objetivo central definido en este Estudio.

Si, después de seguir los criterios ecológico-pesqueros y/o socioeconómicos para la identificación de recursos para los que las RMs son necesarias, se obtiene que es deseable el establecimiento de una RM para una especie determinada, pero el estado de conocimiento ecológico- pesquero requerido para su implementación es deficitario, el establecimiento de esta RM debería considerarse de todas maneras, y en ésta se debería poner un alto énfasis en la realización de estudios que permitan dilucidar aquellos aspectos necesarios para su re-diseño. La investigación requerida debería estar a cargo de instituciones idóneas públicas o privadas (universidades, institutos u otros). Estos organismos deberían, además, trabajar en conjunto con los pescadores artesanales para incorporar las variables pesqueras necesarias en el diseño de la RMs.

Por otra parte, si en la creación de las reservas vinculadas actualmente con universidades se consideró inicialmente un objetivo coincidente con alguno de los objetivos funcionales propuestos en



este documento para el establecimiento de RMs, entonces la integración de éstas al futuro sistema de RMs a crear en Chile resulta natural. De lo contrario resulta difícil su integración.

Criterio: Grado de información ecológico-pesquera disponible. Para llevar a la práctica el establecimiento de RMs que persigan los objetivos funcionales aquí propuestos, es importante contar con información biológica, ecológica, oceanográfica, tecnológica-pesquera y socioeconómica relevante.

- \* Indicador 1: Insuficiente información biológica, ecológica, oceanográfica, tecnológica-pesquera y socioeconómica para un buen diseño de RM. Si la información disponible es insuficiente, la RM debería ser establecida con carácter experimental (para más detalles ver punto 5.7).

#### 5.2.6 Recursos y Areas para los que serían necesarias la Reservas Marinas de acuerdo a los Talleres Regionales Ampliados.

De acuerdo a lo expresado por distintos participantes a los talleres y de las encuestas, distribuidas, entre los recursos para los que sería necesario crear RMs, destacan:

- \* En la zona Sur se sugirieron los recursos bentónicos (como las algas e invertebrados) y los recursos bentodemersales (como la merluza).
- \* En la zona centro se sugirieron los siguientes recursos: la sardina, la anchoveta, la merluza, el camarón, la lapa, el erizo, la jaiba, la macha y la navajuela.
- \* En la zona Norte se indicó que se deberían tener en cuenta aquellos recursos que presentan problemas de conservación y en general aquellos que se encuentran en plena explotación como la Lapa, la macha, el caracol rubio, el erizo, el ostión, etc.

Las áreas sugeridas como potenciales para ser consideradas como Reservas Marinas se plantearon en dos formas: i) áreas generales y ii) áreas específicas:

##### a) Áreas Generales

- \* Una por cada área de concentración de universidades/polos de generación de conocimiento.
- \* Una por cada tipo de hábitat: costa rocosa, arenosa, Costa Chiloé expuesta, costa de Chiloé interior, etc.
- \* Aquellas con características propias para que algunos recursos realicen alguna etapa de su vida.

##### b) Areas Específicas

- \* Zona Norte: Punta de Baca, Isla Santa María, Sector costero de Fray Jorge, Rinconada, Juan López y Tongoy.

- \* Zona Centro: Sector Papudo (V Región), Zona de Zapallar, la parte norte del Quisco en el sector de los "Toros" y Farellones (V Región), Punta Lavapie (Golfo de Arauco, VIII Región).
- \* Zona Sur: Area de Huamblín, Golfo de Quetalmahue, en sus partes interior y exterior, Pucatrihue, y Quintupeo.

B. APLICACION DE CRITERIOS E INDICADORES DEFINIDOS AL ESTABLECIMIENTO DE RMs PARA EL RECURSO MACHA (*Mesodesma donacium*).

### 5.3 Identificación de la aplicabilidad de las Reservas Marinas al recurso macha.

La macha (*Mesodesma donacium*) es uno de los recursos pesqueros que cumple con los requisitos básicos que deben presentar las especies para cuyos casos las Reservas Marinas son aplicables (señalados en 5.2.1). Las machas corresponden a bivalvos enterradores, esto significa que, si bien tienen cierta movilidad voluntaria, esta es muy limitada. La macha realiza parte de su ciclo vital: desde asentamiento a senilidad en playas arenosas expuestas de la costa chilena desde Arica a Chiloé. El desarrollo de los estadios tempranos se realiza mediante una etapa larval la cual ocurre en el plancton. Las larvas son dispersadas por las corrientes y posteriormente se asientan en los fondos arenosos. El aumento de individuos en las poblaciones de machas entonces, ocurre por asentamiento larval. Consecuentemente, si se desea suplementar con individuos a una población explotada, este replantamiento podría realizarse por transporte larval.

Según Tarifeño (1980), el asentamiento de *Mesodesma donacium* ocurre en sedimentos de playas arenosas asociadas a desembocaduras de pequeños ríos o esteros. Los juveniles (maicillo) aparecen en el submareal somero, quedando descubiertos solo en muy bajas mareas. Las corrientes de deriva costera van trasladando las machas sucesivamente hacia el norte (en condiciones de vientos predominantes de sur y suroeste) cada vez que son desenterrados por las turbulencias generadas por las olas. En este desplazamiento causado por los procesos de deriva costera que ocurren en la banda que corre paralela y muy cercana a la costa (entre 0-5m de profundidad dependiendo de la marea), grupos completos de individuos serían transportados como unidades, y sería posible seguirlos espacialmente a medida que progresan hacia el norte. Las tallas individuales varían en un margen muy estrecho dentro de estos grupos (1-2 cm). Además, la talla promedio de estos grupos aumenta progresivamente en sentido sur-norte en la extensión total de playa. Estas observaciones han hecho sugerir a Tarifeño (com. per.) que estos grupos de individuos corresponden a cohortes y que estas son desplazadas a lo largo de segmentos (playas) de la costa.

El hecho de que esta especie tenga una fase de desarrollo larval, permite decir que se podría establecer una RM para repoblar áreas sobre explotadas por medio de repoblamiento por transporte larval.

#### **5.4 Identificación de la necesidad de establecer Reservas Marinas para el recurso macha.**

##### **5.4.1 Criterios ecológico-pesqueros: Grado de explotación del recurso.**

###### **5.4.1.1 Análisis a nivel nacional.**

Al observar el comportamiento de los desembarques de la pesquería de la macha se presentan dos períodos claramente diferenciados (Figura 3). El primer período (1984-1989), muestra un constante aumento en los desembarques, debido al auge de las exportaciones a los mercados internacionales (Nilo *et. al.* 1989), alcanzando el máximo en 1989 con 17.122 toneladas, considerado un récord histórico de la pesquería. El segundo período (1990-1995), muestra una disminución de los desembarques, con intentos de recuperación en 1992. IFOP (1991), reporta que esta caída se debió a que la X región, que en ese momento aportaba la mayor cantidad al desembarque, disminuye sus niveles de desembarque, producto de la diversificación de la flota a la explotación del recurso culengue. De acuerdo a IFOP (1994), la actividad extractiva de la macha, a nivel nacional, ha mostrado en los últimos 10 años una fuerte tendencia hacia el desplazamiento del esfuerzo pesquero a nuevas áreas, producto del agotamiento de las que estaban bajo explotación. Este patrón de comportamiento se ha observado tradicionalmente desde la zona central al sur y recientemente, en la zona norte del país.

La Figura 4 muestra que, durante el período 1984-1989, a pesar de la tendencia creciente de los desembarques nacionales del recurso macha, existe una variabilidad anual de los mismos que oscila entre las 1.000 y 3.000 ton anuales, con un promedio de aproximadamente 2.000 ton anuales. Esto refleja que el incremento en el volumen de desembarques ha sido a tasas decrecientes, con una fluctuación anual de cerca de 17% en la tasa de cambio de los mismos. Durante el período 1989-1995, se observa una tendencia decreciente en los desembarques, con tasas de cambio anuales negativas y positivas, que oscilan entre los 7.800 ton y 250 ton anuales (Figura 4). Entre 1989 y 1993, se observa una alta variabilidad negativa en las capturas, con una fluctuación promedio anual de cerca de 45% en las tasas de cambio anuales. Entre 1993 - 1995, se observa una menor velocidad en la disminución de las capturas, con una leve recuperación en 1995. Simultáneamente, se observa una decreciente variabilidad en las tasas de cambio, las que pasan de cerca de un 30% en 1993-94 a un 8% anual en 1994-95. Así, la variabilidad en los desembarques ha sido bastante frecuente en la pesquería.

Figura 3. Desembarques totales (ton) de recurso macha y su composición por CZP, 1984 a 1995.

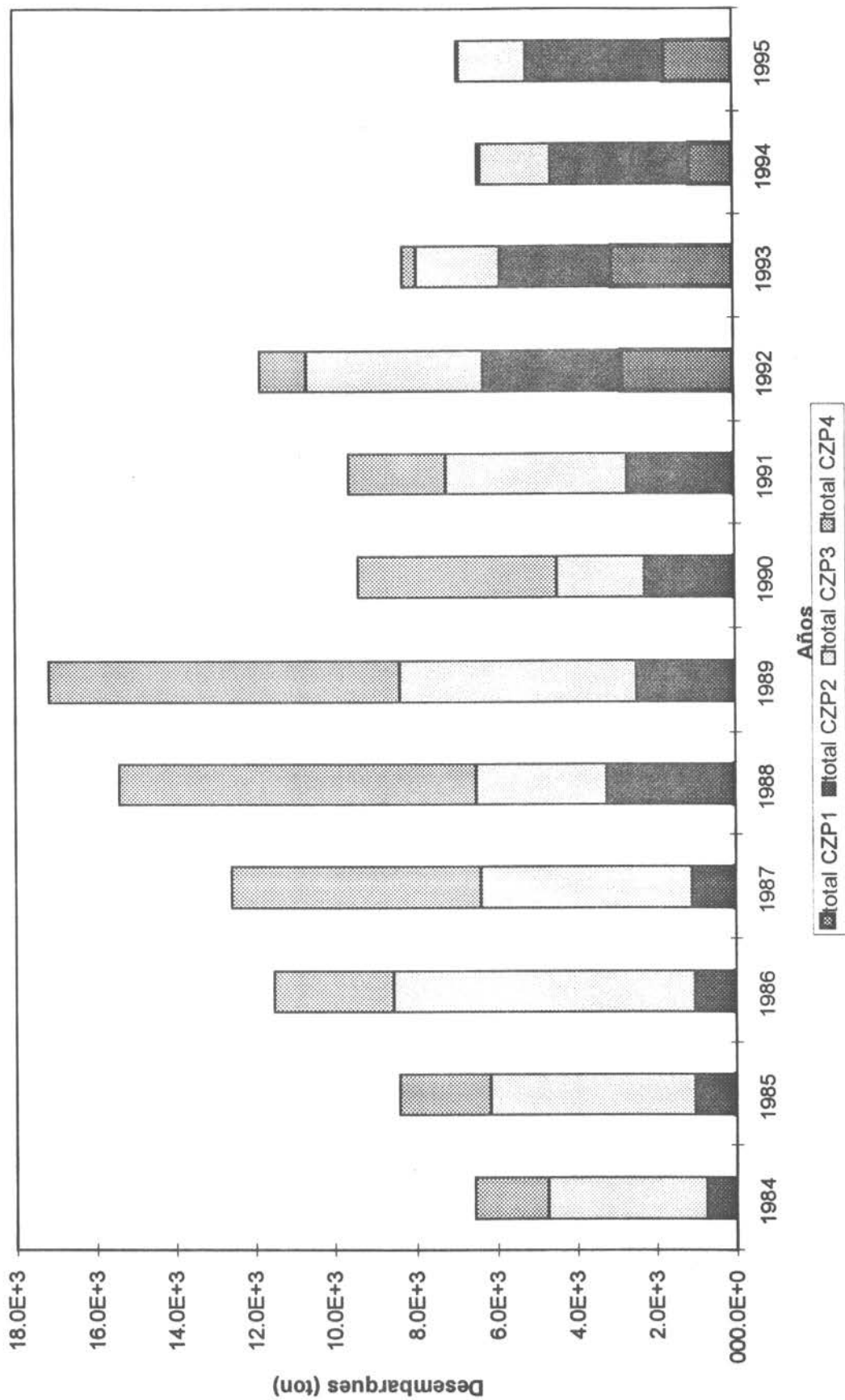
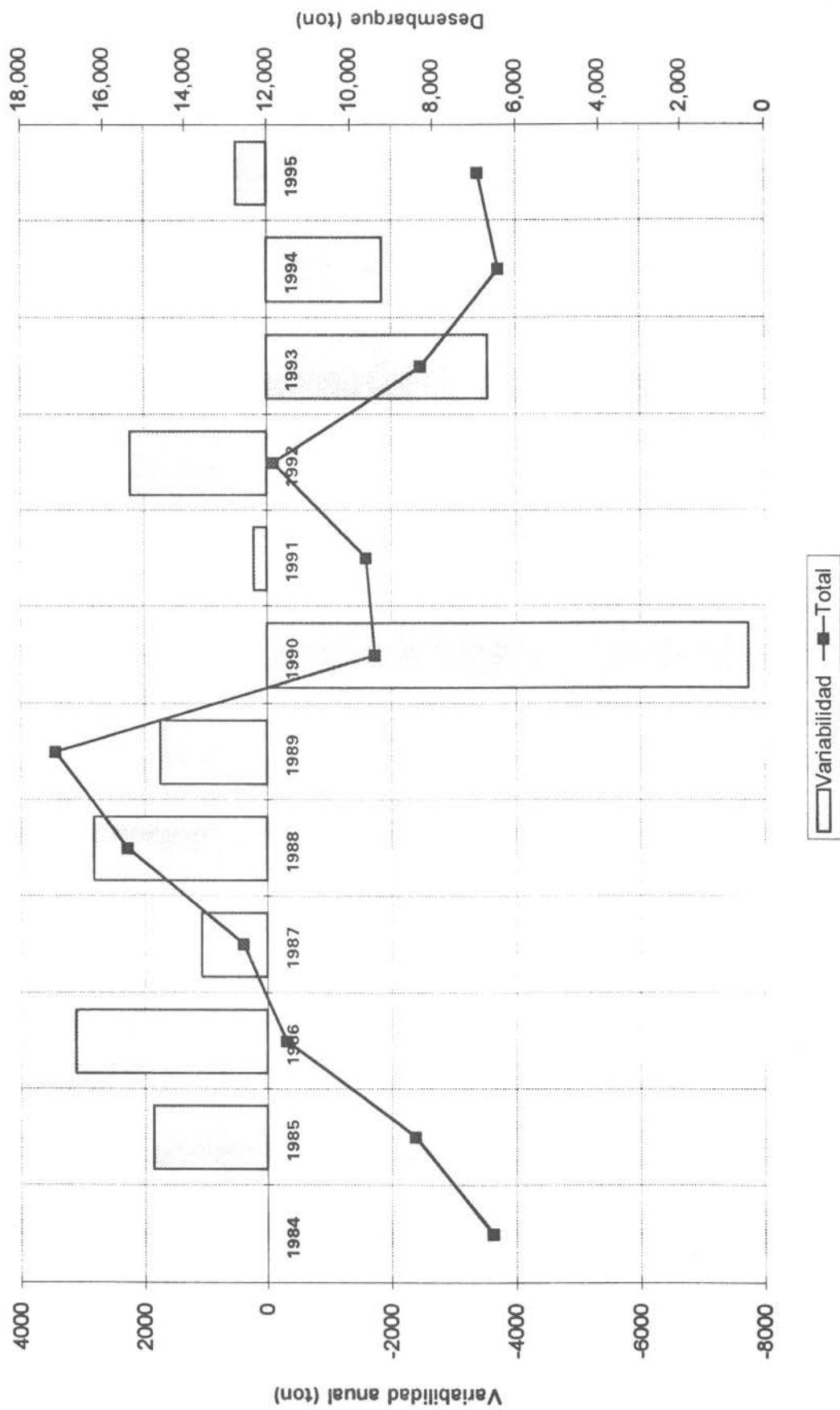


Figura 4. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques nacionales (ton) de recurso macha, 1984 a 1995.



#### 5.4.1.2 Análisis de la actividad pesquera a nivel de cada CZP.

Un análisis de la pesquería en base a la participación de los cuatro Consejos Zonales de Pesca, permite distinguir que entre 1984 y 1986 la zona centro (Tercer Consejo Zonal de Pesca, CZP3, principalmente regiones V y VII) contribuye con el 60% del desembarque nacional (Figura 5). Sólo la V Región aporta en promedio un 55,7% de los desembarques en el período, duplicando el aporte al promedio de la zona sur (Cuarto Consejo Zonal de Pesca, CZP4, en donde el total del desembarque proviene de la X Región), el cual ocupa alrededor del 27% del total (Figura 5). El Segundo Consejo Zonal de Pesca (CZP2) ocupaba el 11%, en donde la IV Región presenta el mayor desembarque. En el Primer Consejo Zonal de Pesca (CZP1) el recurso macha tiene participación prácticamente nula entre 1984 y 1986. En el período 1986-1991 se invierte la situación, pasando el CZP4 a ocupar el mayor porcentaje del total nacional (cerca del 50%), mientras que el CZP3 ocupa alrededor del 30% y el CZP2 aporta el 20%, en donde el aporte de la IV Región supera por primera vez al de la V Región (Figura 5). Finalmente entre 1991-1995, después de una leve recuperación de la participación del CZP3, se observa una caída generalizada de los desembarques del CZP4 (dado principalmente por la caída en las capturas en la X Región) y a la vez se registra un notable aumento en la participación de la zona norte del país (CZP2 y CZP1). La incorporación del CZP1 con un aporte promedio anual de 26%, se debe principalmente a la I Región, siendo Arica el punto de desembarque más importante (Figura 5). El CZP2 se constituye en el más importante del país con un promedio del 42% anual de las capturas entre 1991 y 1995.

##### a) Indicador 1: La variabilidad anual de las capturas.

En el CZP1, muestra un fuerte incremento en los desembarques a partir de 1992 (representando un incremento de aproximadamente 350 veces el desembarque del año anterior), el nivel de la actividad extractiva llega a un peak de cerca de 3.000 ton en 1993. En 1994 se observa una brusca disminución con una caída del 65% de los desembarques, que experimenta una leve recuperación en 1995. Así, se observa un alta variabilidad en los niveles de desembarques de este CZP (Figura 6).

En el CZP2 se puede observar una menor variabilidad en los desembarques (Figura 7). Si bien entre 1984-1988, se encuentran tasas de cambio anual que fluctúan entre 3 ton y 2.100 ton anuales, estas siempre acompaña un crecimiento en los desembarques totales. Posteriormente, sin embargo, se experimentan variaciones anuales que oscilan alrededor de las 550 a 600 ton anuales, las que en general han ido acompañadas de un crecimiento de los desembarques.

El CZP3, muestra una tendencia a la disminución generalizada de los desembarques durante el período 1984 - 1995 (Figura 8). Esta disminución se ve acompañada de una variabilidad que oscila alrededor de las 2.400 ton anuales entre 1984 y 1991, con tasas de cambio positivas y negativas. Entre 1991 y 1995 esta variabilidad disminuye, a la vez que lo hacen las capturas, siendo cercanas a cero,



Figura 5. Composición porcentual del desembarque total (ton) de recurso macha por CZP, 1984 a 1995

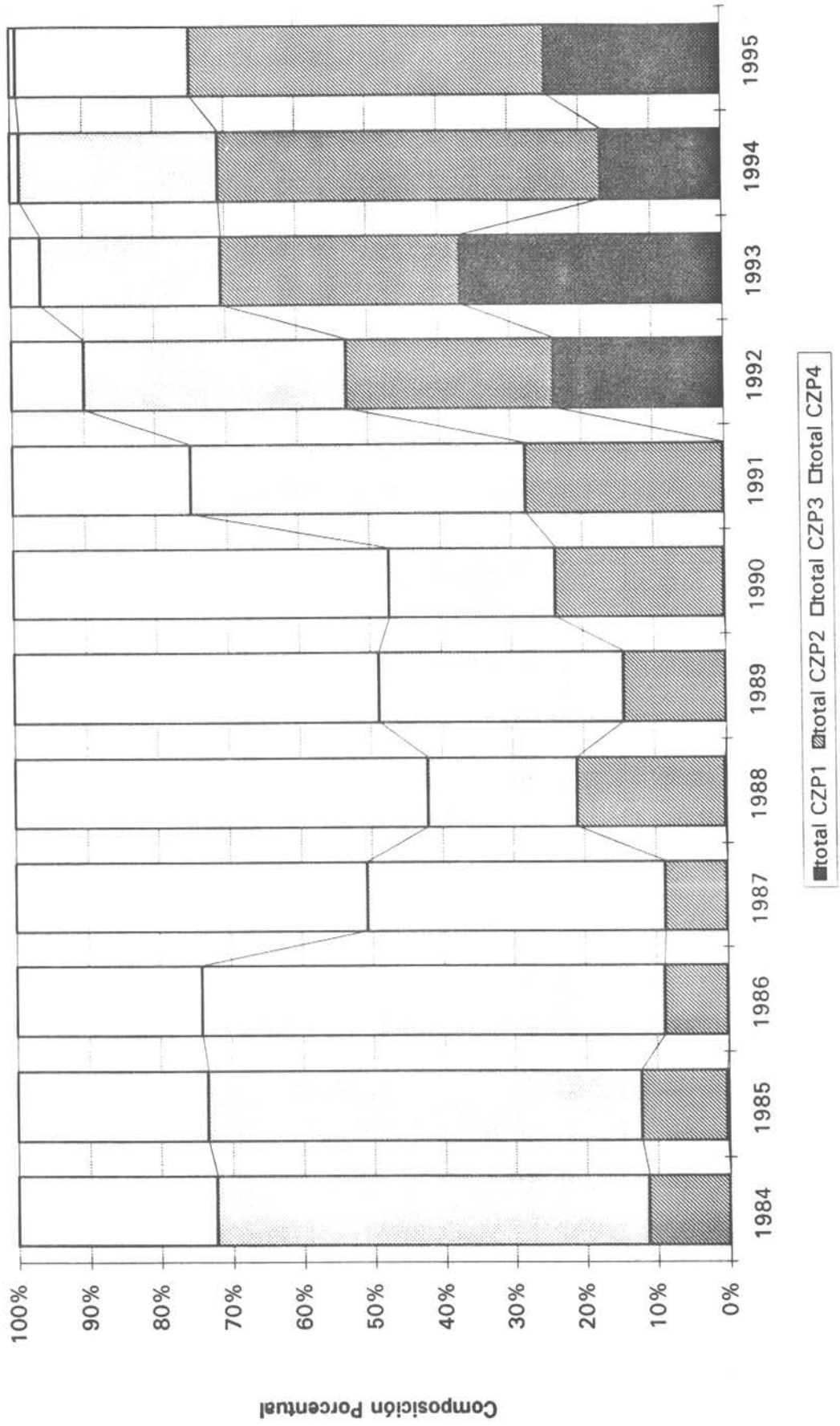


Figura 6. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques (ton) de recurso macha, Primer CZP, 1984 a 1995.

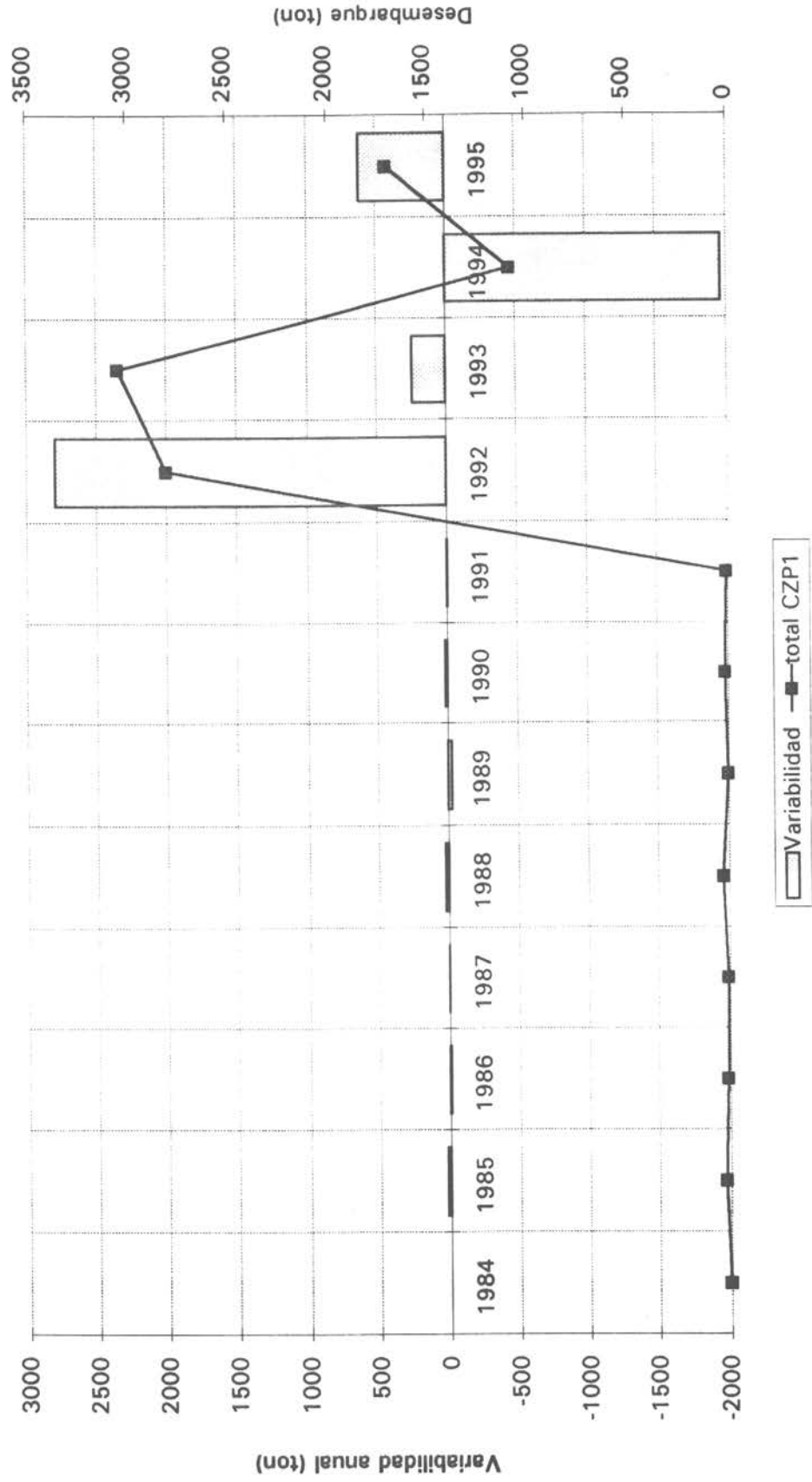


Figura 7. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques (ton) de recurso macha, Segundo CZP, 1984 a 1995.

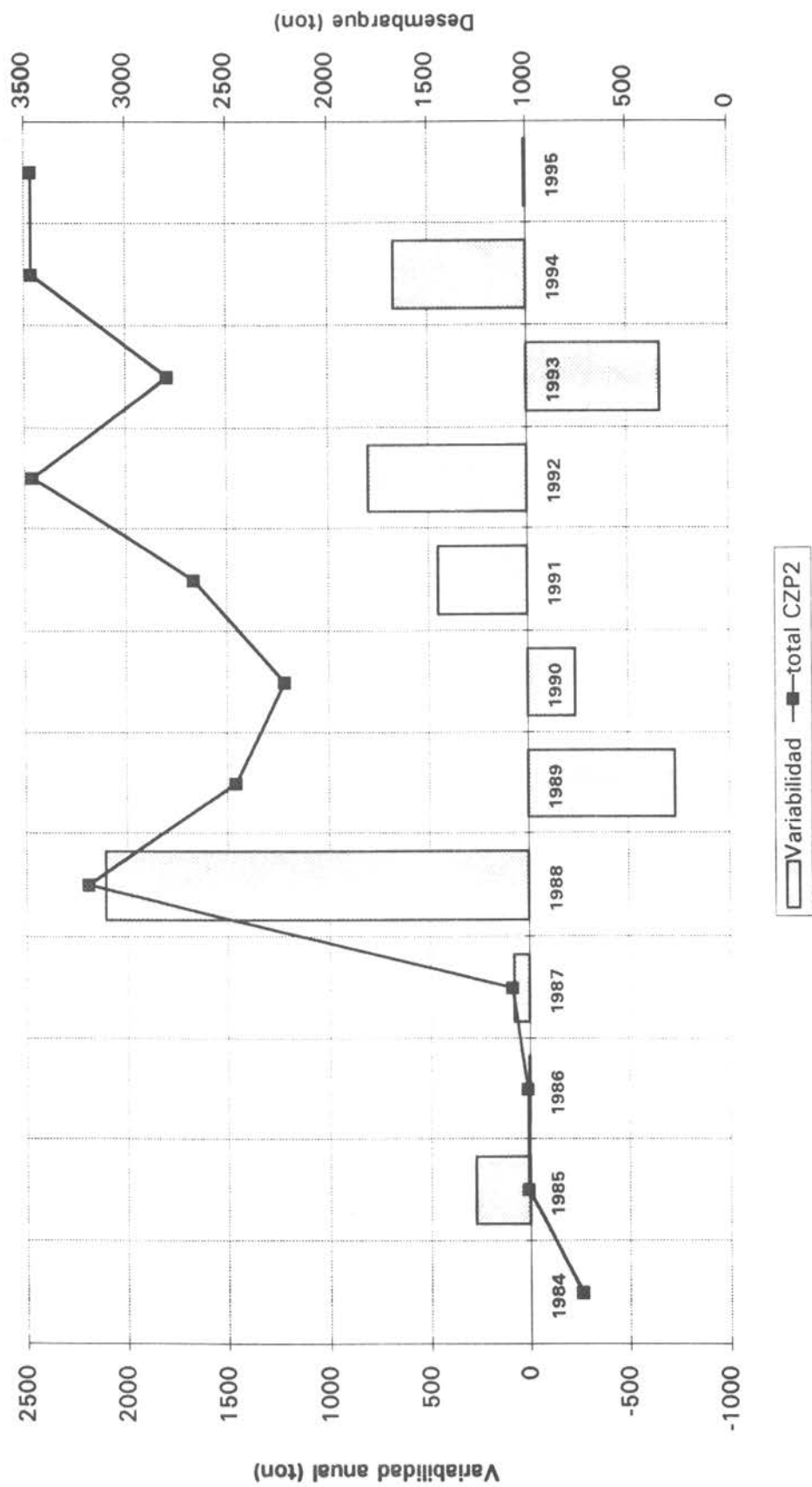


Figura 8. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques (ton) de recurso macha, Tercer CZP, 1984 a 1995.

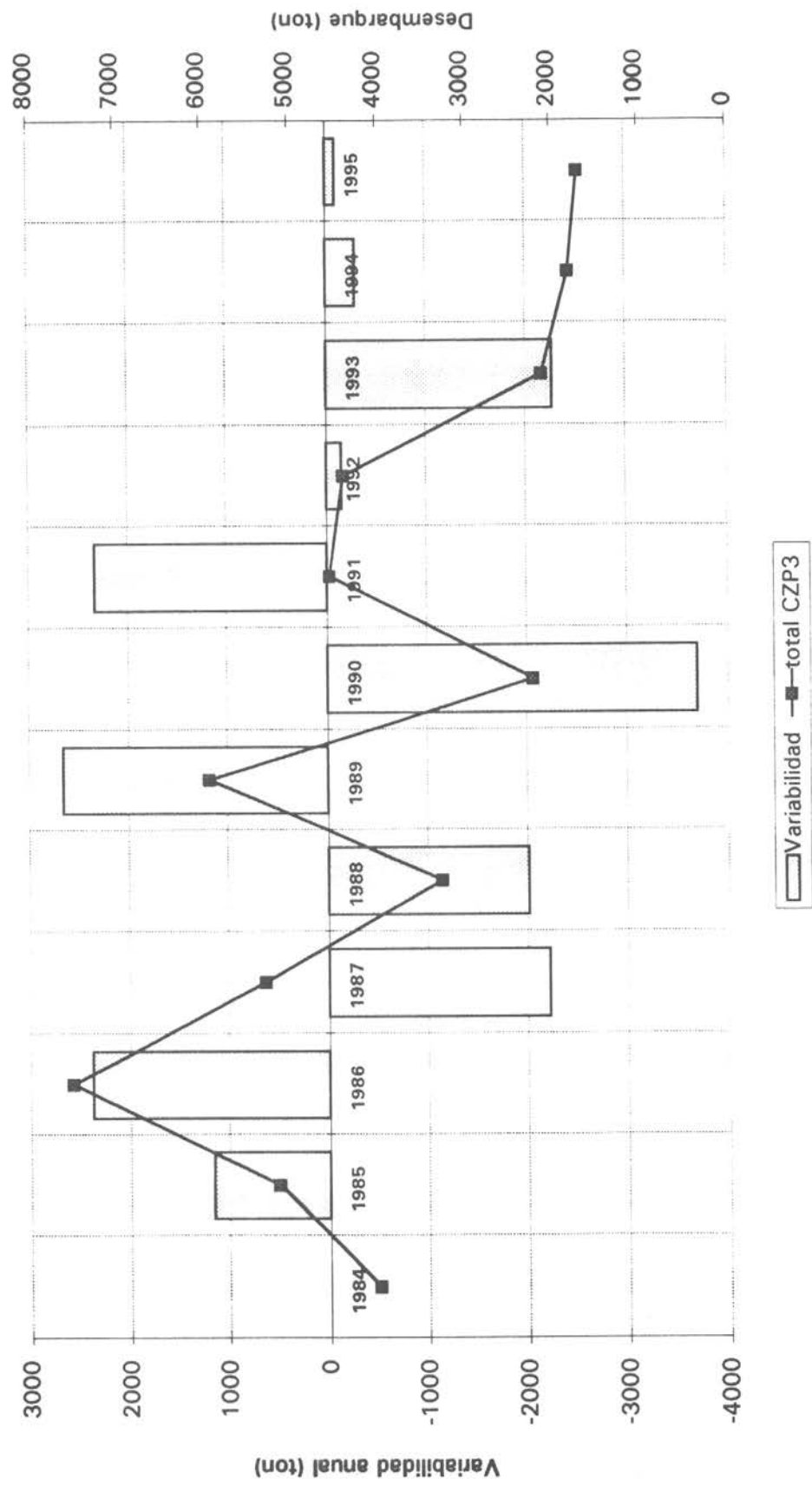
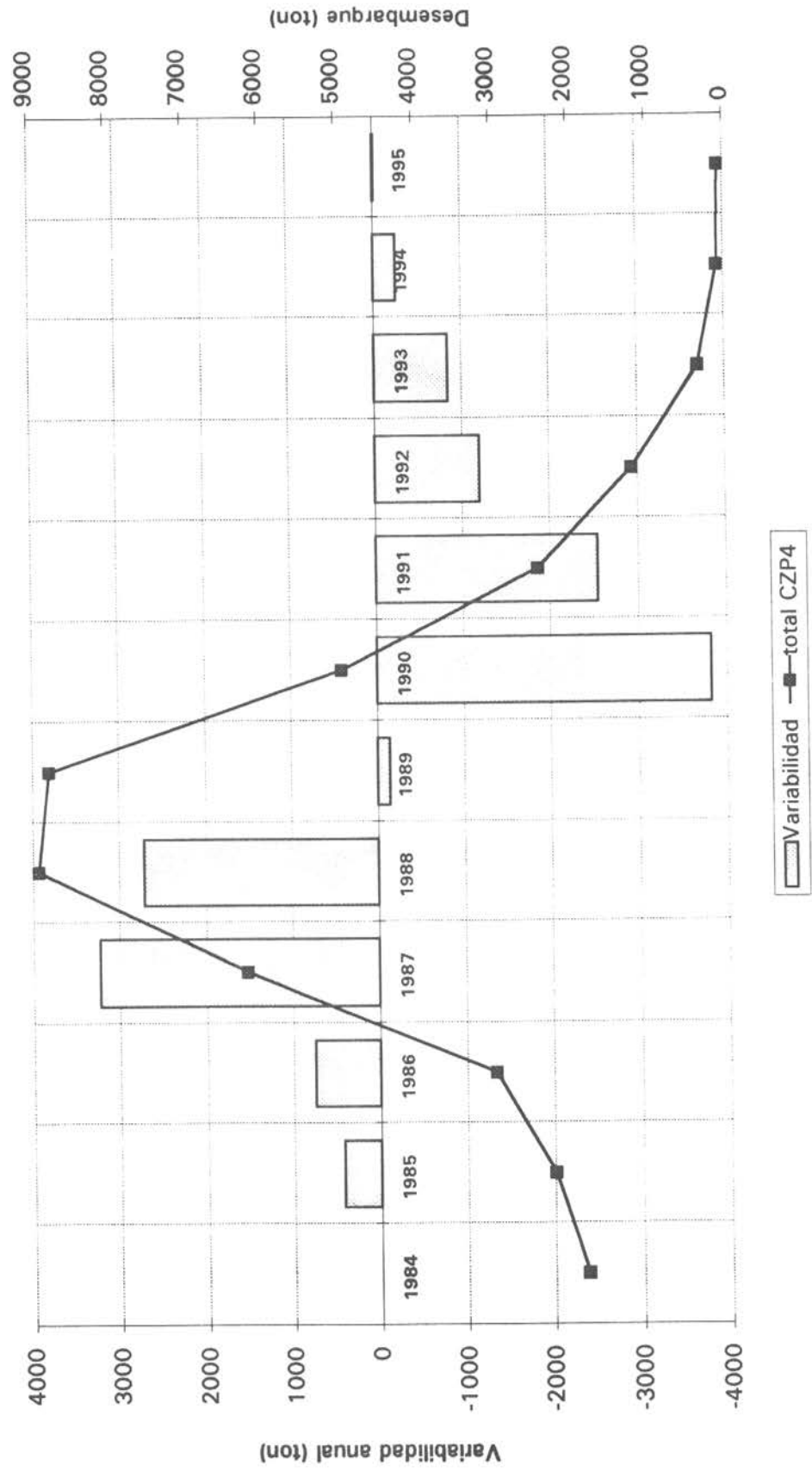


Figura 9. Tendencia y variabilidad anual de los desembarques (ton) de recurso macha, Cuarto CZP, 1984 a 1995.



salvo en 1993 que alcanza una tasa de cambio anual de unas 2.000 ton de disminución en los desembarques.

El CZP4, presenta una variabilidad que se puede dividir en dos períodos (Figura 9). el primero desde 1985 hasta 1988, en donde la variabilidad es positiva y de tipo ascendente logrando cifras superiores a las 2.700 toneladas. En 1989 se invierte la situación presentándose una variabilidad negativa en las captura y en 1990 esta alcanza su máxima diferencia a casi 3.900 toneladas, desde ahí hasta 1994 el comportamiento de variabilidad disminuye poco a poco y en 1995 los desembarques llegan a sólo 62 ton.

b) Indicador 2: Tendencia de las captura anuales.

En el CZP1 el comportamiento de los desembarques presenta claramente dos características, la primera hasta el año 1991 donde la actividad extractiva en torno al recurso prácticamente no existe (Figura 6) y donde las capturas no superaban las 30 toneladas. El segundo período presenta un drástico aumento a niveles que bordean al 3.000 toneladas, aunque en los dos últimos años presenta un comportamiento que al parecer tendería a establecerse entre los 1.000 a 2.000 toneladas.

En el CZP2 se presenta también dos comportamientos claramente diferenciados (Figura 7), el primero que llega hasta 1997 la captura no supera las 1.200 toneladas, presentado un pequeño comportamiento ascendente. Posterior a ello, ocurre un enorme aumento en la captura llegando los 3.500 toneladas, en el período siguiente los niveles de captura se mantienen dentro de los rangos de las 2.300 y 3.500 toneladas aproximadamente pero manteniendo una tendencia ascendente.

El CZP3 presenta un comportamiento decreciente desde 1986, año en el cual alcanza un desembarque sobre los 7.000 toneladas, hasta que 1995 el desembarque alcanza menos de 2.000 toneladas (Figura 8). Pero a pesar que presenta un comportamiento decreciente al parecer en los tres últimos años se estaría tendiendo a la estabilidad en aproximadamente los 1.500 y 1.600 toneladas.

En el CZP4, se observa que durante los dos años que siguen a 1984 los desembarques han ido aumentado de manera sostenida en casi un 30% (Figura 9). Posterior a ello, ocurre un notorio aumento en las capturas y en sólo dos años alcanza su máximo con alrededor de 9.000 toneladas. En el año siguiente se mantienen similares niveles de captura, pero posterior a ellos se produce una notable disminución en los desembarques, llegando en 1995 a extraer sólo 62 ton.

c) Indicador 3: Respecto a las estructura de talla.

La información disponible para el banco de Peñuelas, ubicado en la bahía de Coquimbo en la IV Región, indican que las estructuras de tallas en la zona infralitoral sur (Peñuelas) se encontraba aproximadamente en 72 mm, donde los rangos en que fluctuaba eran entre los 60 y 90 mm; la zona centro (Caleta San Pedro) el promedio del lugar era de 68 mm y sus rangos fluctuaban entre los 60 y los



80 mm; y en la zona norte (Pta. Teatino) era de 51 mm aproximadamente donde los rangos de tallas que presentaba el lugar era entre 30 y 90 mm (Campusano y Cepeda 1989). IFOP (1994) reporta que las tallas se han movido entre los 35 y 80 mm cuyo promedio se acerca a los 62 mm en la zona sur. En la zona centro las tallas fluctúan entre los 25 y 80 mm presentando un promedio de 62 mm. En la última zona se ha encontrado que una fluctuación entre 20 y los 75 mm, presentando un promedio de 52 mm. De acuerdo a lo anterior, al parecer existiría una disminución de las tallas en la zona sur y centro, manteniéndose el promedio en la zona norte. No obstante, dado que la información fue obtenida en períodos diferentes (meses) para los años analizados, no es posible obtener tendencias sobre la variación de la estructura de tallas.

d) Indicador 4: Tendencia en los reclutamientos anuales.

Respecto a las tendencias de reclutamientos anuales no se tienen antecedentes desagregados para los CZP. Campusano y Cepeda (1989) estiman que este fluctúa entre el 10 y el 20% para el banco Peñuelas, IV Región. No obstante, no se obtuvo información en el tiempo que permita observar posibles cambios en los niveles de reclutamiento para este recurso.

e) Indicador 5: Relación que existe entre la tasa de explotación y la tasa de crecimiento neto.

No se cuenta con información adecuada para medir este indicador.

#### 5.4.2 Criterios socioeconómicos.

##### 5.4.2.1 Criterio 1: Grado de importancia económica del recurso de interés.

A nivel nacional la pesquería del recurso macha generó un total de USD 3.8 millones en 1995, por concepto de exportaciones. Para el cálculo de los indicadores económicos y sociales requeridos, sólo se cuenta con información desagregada para el Segundo CZP.

a) Indicador 1: Valor presente de los beneficios netos generados.

Para el cálculo de éste indicador se utiliza información proveniente de la actividad extractiva realizada en Caleta Peñuelas por buzos mariscadores. Se considera un promedio de 34 embarcaciones operando mensualmente. Estas embarcaciones ejercen, en promedio, un esfuerzo pesquero de 15,3 salidas mensuales durante todo el año. Se asume que la captura por unidad de esfuerzo promedio es de 250 kg./salida para cada embarcación. Se conoce que el costo fijo por embarcación corresponde a 635.000 \$/año, que incluye depreciación, costo de capital, mantención y reparación de equipos. El costo variable corresponde a 3.200 \$/salida para insumos y de 28.800 \$/salida correspondientes a mano de obra (i.e., 2 buzos y 2 marinos). Se considera un precio playa de 155 \$/kg. Además, para el cálculo del

valor presente se utiliza una tasa de interés del 10% anual y se considera un horizonte de evaluación de 10 años.

A partir de esta información se estimó un valor presente de los beneficios netos generados para Caleta Peñuelas de aproximadamente \$ 127 millones, para el período de evaluación. De las estadísticas pesqueras se conoce que la producción de Caleta Peñuelas corresponde a aproximadamente el 50% del total del CZP, para el recurso macha. Así, asumiendo que no existen variaciones fundamentales en el mercado y las características de la flota para la III Región, se estima un monto total de beneficios netos de \$ 254 millones generados por el recurso macha para el Segundo CZP. En base a los valores calculados para este indicador, se puede decir que la actividad pesquera basada en el recurso macha genera retornos positivos.

b) Indicador 2: Razón beneficio/costo.

En base a la misma información presentada en el punto a), se estima que la razón beneficio costo para la pesquería del recurso macha es de aproximadamente 1,09. Esto quiere decir que la actividad pesquera basada en el recurso macha genera un valor presente de ingresos brutos un 9% mayor que el valor presente de los costos totales incurridos en ella. De acuerdo al criterio el uso-explotación del recurso genera retornos mayores que los costos.

5.4.2.2 Criterio 2: Grado de importancia social del recurso de interés.

Si bien, el primer indicador a utilizar en el análisis del grado de importancia social del recurso de interés es la razón entre el aporte de la mano de obra y del capital a la generación de beneficios netos, no se cuenta con información a ese nivel de detalle para la función de producción de esta actividad pesquera. No obstante, la información utilizada para el cálculo de los indicadores asociados al criterio 1, son aplicables a la estimación de los restantes indicadores asociados al criterio social.

a) Indicador 2: Participación de la mano de obra en los beneficios netos:

En base a la información utilizada el costo medio de la mano de obra ( $cm_L$ ) es de 115 \$/kg. de producto. El beneficio neto medio ( $bnm$ ) es de 13 \$/kg. de producto final. Así la razón entre  $cm_L$  y  $bnm$  es de 8,75. Lo cual indica que la actividad genera ingresos medios a la mano de obra 8,75 veces mayores que los beneficios netos generados. Este indicador nos muestra que la importancia social de la actividad que explota el recurso macha, ya que claramente está generando proporcionalmente más ingresos a la mano de obra que los beneficios netos totales que genera. Esto concuerda con que el costo de la mano de obra sea un 80% de los costos totales generados en la extracción de este recurso. Asimismo, el costo de la mano de obra corresponde a un 74% de los ingresos brutos generados. Por

tanto, un gran porcentaje de los beneficios generados por esta actividad se destinan al pago de la mano de obra, de allí es clara su importancia social.

b) Indicador 3: Importancia del empleo generado por el uso-explotación del recurso a nivel del CZP.

En base a las estadísticas de SERNAPESCA para 1993, se sabe que existe un total de 2.692 y 1.251 empleos directos para la IV y III Regiones, respectivamente. Estos empleos están conformados por las categoría de: pescador, buzo/mariscador y recolector de orilla.

IFOP (1994) reporta que en 1993 existían en la IV región, un total de 839 buzos/mariscadores inscritos en la pesquería del recurso macha. Este número corresponde al 80% del total de buzos/mariscadores registrados para esa región el mismo año. Si bien no se cuenta con datos desagregados respecto al número de buzos/mariscadores explotando el recurso macha en la III región. A partir de la proporción de éstos existente en la IV Región, se estima un total aproximado de 390 buzos/mariscadores explotando este recurso en la III Región.

Por tanto, se calcula que el empleo directo asociado a la actividad extractiva de este recurso en el Segundo CZP, corresponde a aproximadamente al 30% del empleo directo en el subsector pesquero artesanal de este consejo. Así, este indicador también permite medir la importancia social del recurso de interés a nivel del CZP.

Finalmente, en base a los indicadores asociados a los criterios ecológico-pesqueros y socioeconómicos definidos, se puede decir que el recurso macha presenta un fuerte grado de explotación en el Tercer y Cuarto CZP (V, VIII y X Regiones). Los indicadores económicos y sociales reflejan la importancia económica y social de este recurso para el sector pesquero artesanal del Segundo CZP. No se cuenta con información económica y social específica para las actividades extractivas de este recurso en el resto de los CZPs, pero se piensa que no existirían grandes diferencias.

Es importante destacar que, dado que no existe información sobre la relación entre tasa de explotación-tasa de crecimiento neto del recurso y a pesar de que los niveles de desembarque en el II y I CZP muestran una tendencia ascendente, al igual que su importancia a nivel nacional y una variabilidad relativamente baja en sus capturas; no es posible concluir que no se necesitarían RMs en estos CZP.

## **5.5 Identificación de áreas o hábitats potenciales para establecer Reservas Marinas con el fin de repoblar poblaciones de macha por transporte larval.**

### 5.5.1 Criterio 1: Distribución geográfica.

#### a) Indicador 1: Área geográfica.

El área de distribución geográfica de este recurso va desde los 5° S en Perú hasta Chiloé. Esta distribución es bastante amplia y solo excluye la zona de los canales de Chile.

#### b) Indicador 2: Límites de distribución.

Si bien la distribución geográfica de la macha va en Chile desde Arica a Chiloé, no sería aconsejable establecer Reservas Marinas localizadas en el margen sur de su distribución geográfica, ya que factores abióticos en esta zona pudieran estar cercanos a los límites de tolerancia de la especie. Posibles cambios temporales en las condiciones oceanográficas en el área de Chiloé podrían tener consecuencias negativas para las poblaciones en esta zona y por consiguiente en una potencial Reserva Marina creada en esta zona.

De acuerdo a lo anterior, se podría descartar el establecimiento de una RM en el IV CZP como una medida útil.

### 5.5.2 Criterio 2: Hábitat adecuado para el desarrollo y dispersión larval

#### a) Indicador 1: Oferta alimentaria para los estadios larvarios dentro de la reserva así como también la oferta alimentaria a los adultos y juveniles de recursos filtradores.

Un buen área para establecer una RM para el repoblamiento por transporte larval debería situarse en regiones donde exista una buena oferta alimentaria. Es conocido que en el Golfo de Arauco, Valparaíso, etc., hay focos de surgencias (señalar también otras áreas de surgencia). Estos focos aumentan la productividad de la masa de agua y por consiguiente la oferta alimentaria para las larvas que nos interesan.

### 5.5.3 Criterio 3: Capacidad de retención y/o dispersión de estadios larvarios.

#### a) Indicador 1: Presencia de giros costeros.

Dentro de las amplias áreas de surgencia antes señaladas, se deberá elegir por segmentos de costa que por su geomorfología y patrones de dinámica hidrográfica presenten giros costeros. Estos giros costeros permitirán que las larvas liberadas dentro de la RM puedan retomar al área reservada y

eventualmente asentarse en ella para así auto-repoblarla. Para decidir sobre que segmento de costa es apropiado, habrá que tener conocimientos de oceanografía local costera.

b) Indicador 2: La intensidad y dirección de corrientes.

Por otro lado, la dinámica de corrientes deberá, además de presentar un giro, presentar corrientes que escapen de la celda del giro permitiendo así el transporte de cierta fracción de las larvas a las áreas explotadas adyacentes que se quiere repoblar.

No se cuenta con información concreta para medir este indicador.

5.5.4 Criterio 4: Condiciones hidrodinámicas favorables para el asentamiento de las larvas premetamórficas.

a) Indicador 1: Presencia de substrato adecuado para el asentamiento.

Según los antecedentes recopilados, el asentamiento ocurre en substratos arenoso. Para *M. donacium* el hábitat en el cual se ubica es exclusivamente en los fondos infralitorales, es decir, más abajo del límite inferior de mareas normales, con reclutas ocupando ocasionalmente el mesolitoral inferior (Tarifeño, 1980).

Tarifeño (1984) señala que las playas donde habitan estos bivalvos presentan grandes similitudes, ya que son del tipo largas, estrechas y de baja pendiente franjas de arena. Las características granulométricas de los sedimentos que son del tipo de arenas finas que se extienden al norte de las desembocaduras de ríos y esteros ya sea presentes o pasados.

5.5.5 Criterio 5: Condiciones físico-químicas

a) Indicador 1: Salinidad reducida

El asentamiento ocurriría en desembocaduras de esteros o ríos donde la salinidad es más baja. La RM deberá necesariamente incluir esta característica.

De acuerdo a esto, posibles áreas en el III CZP serían Ritoque por su cercanía al río Aconcagua, Santo Domingo por su cercanía con el río Maipo y Quidico por su cercanía con el río Bio-Bio. En caso de que fuesen necesarias RMs para el I y II CZP, secciones de Playa las Machas y Playa Peñuelas serían áreas potenciales de acuerdo a este indicador.

## 5.6 Determinación del tamaño, configuración y número de las Reservas Marinas a establecer.

### 5.6.1 Criterios ecológico-pesqueros.

#### 5.6.1.1 Tamaño

a) Criterio 1: Reclutamiento deseado en el área explotada.

i) Indicador 1: Tamaño poblacional relativo de la reserva comparado con el de la población explotada.

Según Carr & Reed (1993), el tamaño poblacional relativo de la reserva comparado con el de la población explotada puede ser calculado de la relación:

$$R / E = (1 - r_e) / r_r$$

R = tamaño de la población de la Reserva Marina;

E = tamaño de la población del área explotada;

$r_e$  = es el reclutamiento per capita (número promedio de reclutas cosechables producidos por un individuo) del área explotada;

$r_r$  = reclutamiento per capita de la Reserva Marina.

La ecuación anterior puede ser usada para en un ejemplo cualquiera como la macha. Usando valores ficticios y solo a modo de ejemplo de calculo, si el reclutamiento per capita en una pesquería estuviera decayendo a una tasa de 5% el  $r_e = 0.95$ ; y si la tasa per capita de reclutamiento aportada por la reserva se desea  $r_r = 1.5$ , entonces  $R / H = (1 - 0.95) / 1.5 = 0.33$ , i.e., el tamaño de la población de la Reserva Marina deberá ser el 3% del tamaño de la población explotada.

Por otra parte, si se conoce que el área explotada es igual a 1.250 ha (e.g., 25 Km de costa \* 500 m de distancia promedio de lo 0 a los 10 m de profundidad = 1.250 ha), y conocemos la densidad poblacional promedio en esta misma: 2 ind / m<sup>2</sup> de individuos cosechables (sobre la talla mínima legal), entonces el tamaño poblacional del área explotada será la multiplicación de estos dos (i.e., 2 ind / m<sup>2</sup> \* 12.500.000 m<sup>2</sup> = 25.000.000 individuos). El 3% de este numero corresponderá al tamaño poblacional que deberá tener la Reserva Marina (i.e., ca 750.000 individuos sobre la talla mínima legal). Si la densidad poblacional promedio en el área potencial de la Reserva Marina es conocida (e.g., 3 ind / m<sup>2</sup> sobre la TML), entonces el área (tamaño) de la Reserva Marina deberá ser de 25 ha ([750.000 ind. \* 1 m<sup>2</sup>] / 3 ind. = 250000 m<sup>2</sup>), i.e., 500 m de costa lineal \* 500m de ancho de la banda.

#### 5.6.1.2 Configuración de una Reserva Marina

a) Criterio 1: Hábitat de los adultos

Los individuos de macha se distribuyen en las zonas de rompientes de playas arenosas de alta energía. Su distribución batimétrica va de los 0 a los 10 m de profundidad.



ii) Indicador 1: Distancia desde los 0 a los 10 m de profundidad.

En promedio, la profundidad de 10 m se alcanza una distancia de 500 m (este valor es solo un ejemplo) de la costa. Luego la forma de una RM deberá corresponder a una banda de 500 m por la longitud de costa deseada para contener el tamaño poblacional deseado (ver ejemplo de calculo anterior).

### 5.6.1.3 Número de Reservas Marinas

Desde el punto de vista ecológico-pesquero, el número de RMs dependerá por un lado de el número de recursos distintos a ser usados para el repoblamiento, y por otro lado del número de áreas explotadas que se desee repoblar para un recurso determinado. Suponiendo que solo nos interesa el número total de RMs para el recurso macha, el número de RMs estará dado por el número de áreas (unidades) que deseamos repoblar.

a) Criterio 1: Áreas, o unidades explotadas con problemas.

El número total de Reservas Marinas deseables de establecer para un recurso determinado debería tener relación con el número y tamaño de áreas sobre-explotadas.

i) Indicador 1: Número de áreas explotadas con problemas

b) Criterio 2: Patrones de repoblamiento por transporte larval

i) Indicador 1: Rango máximo de dispersión efectiva (medido en kilómetros lineales de costa).

De acuerdo a los antecedentes recopilados, una población de macha estaría definida como aquella que esta contenida en el rango de distribución batimétrica (0 - 10m) a lo largo de una costa que incluye desde una desembocadura hasta aquel lugar en extremo opuesto de la playa donde se encuentran las tallas mayores. Esta unidad se estaría repoblando y presumiblemente exportando larvas hacia otras poblaciones vecinas. El rango máximo de dispersión larval efectiva, dado por el tiempo de permanencia de las larvas en el plancton y la distancia recorrida durante ese tiempo por las larvas arrastradas por las corrientes, corresponderá al área potencial de repoblamiento a partir de una población fuente (Reserva Marina). Si se desea repoblar poblaciones fuera de este rango de dispersión habrá que ubicar una nueva fuente (otra Reserva Marina) para repoblar las áreas excluidas de la primera fuente. Así el número de Reservas Marinas requeridas para repoblar de machas una sección de costa corresponderá a la longitud total de costa a repoblar dividido por el rango máximo de dispersión larval efectiva de una población fuente (Reserva Marina).

### 5.6.2 Criterios Socioeconómicos.

Lamentablemente no se cuenta con la información suficiente como para medir los indicadores asociados a los criterios socioeconómicos en la determinación del número y tamaño adecuado de RMs a establecer para el recurso macha.

Si bien se cuenta con alguna información económica parcial, no se tiene información disponible respecto a la dinámica poblacional de los distintos bancos asociados a las áreas potenciales y su interacción con el esfuerzo pesquero ejercido sobre ellos. El enfoque adoptado requiere de relaciones funcionales que permitan explicar los efectos sobre el stock del recurso de distintos niveles de esfuerzo pesquero ejercido.

Por otra parte, la determinación del número y tamaño de RMs requiere de la estimación de los coeficientes paramétricos, constantes, valores iniciales y rangos relevantes de las variables involucradas en las relaciones funcionales presentadas en 5.6.1. Esto tanto para el tamaño como el número de RMs. Sólo teniendo estos valores, aunque sean aproximaciones iniciales, es posible estimar los valores de los indicadores socioeconómicos que permiten determinar el número y tamaño de RMs que hacen factible el logro del objetivo de las mismas y aportar al de la administración pesquera (i.e., maximizar los beneficios sociales netos por el uso-explotación y conservación del recurso macha). Es importante destacar que de acuerdo al enfoque adoptado, el número y tamaño de RMs son consideradas variables de control (otra variable de control es el nivel de esfuerzo pesquero que se ejerce sobre la fracción explotada del recurso fuera de la RM) en el problema de la maximización de beneficios sociales. Es decir, las relaciones funcionales presentadas en sección 5.6.1, en conjunto con otras de tipo biotecnológico y bioeconómico, permiten determinar los beneficios sociales netos asociados a un cierto número y tamaño de RMs.

### C. MECANISMOS DE INCENTIVO Y PARTICIPACIÓN DEL SECTOR ACADEMICO / PRIVADO Y SECTOR PESQUERO ARTESANAL.

En esta sección se identificarán, primero, los agentes y actividades permitidas y asociadas a la creación e implementación de las mismas y segundo, los mecanismos de incentivo y participación apropiados. En esta sección se han utilizado distintos elementos concernientes a la participación de distintos sectores en la creación y funcionamiento de las RMs, obtenidos de los tres Talleres Regionales Ampliados que se llevaron a cabo durante este Estudio (Anexo II), entre otros.

## **5.7 Actividades, agentes y beneficios asociados a Reservas Marinas.**

Antes de identificar los posibles mecanismos de incentivo y participación aplicables a la creación e implementación de RMs, es necesario identificar las actividades (principales y secundarias) posibles de desarrollar en una RM, los principales agentes que podría desarrollar estas actividades y los potenciales beneficios asociados a ello.

### **5.7.1 Actividades asociadas a Reservas Marinas.**

Se entiende por "actividades principales" a aquellas que son necesarias para el logro del objetivo central y de los objetivos funcionales definido para RMs en este Estudio.

Directamente asociado al proceso de identificación de los recursos para los que las RMs son necesarias y del número, tamaño y/o configuración de RMs que es económica y socialmente apropiado establecer, está la necesidad de implementar un programa de investigación que permita obtener la información necesaria para la toma de decisiones respecto a lo anterior. Por otra parte, una vez que se ha logrado tomar la decisión respecto a para que recursos, cuantas reservas y de que tamaño y configuración, se requiere la continuidad de un programa de investigación que permita contar con la información y el desarrollo de conocimiento científico orientado a monitorear si la RM está cumpliendo con sus objetivos o es necesario rediseñarla, re-ubicarla o eliminarla. Otra actividad importante es la de control y fiscalización del cumplimiento de las normas legales que permiten, por un lado, excluir una serie de actividades dentro del área que cubre la RM y por el otro, regular aquellas que si son permitidas en la RM.

También asociado a objetivos principales y de acuerdo a lo explicitado por la LGPA y a lo propuesto por Subsecretaría de Pesca (ver Anexo III) se tienen actividades como: la pesca extractiva (presumiblemente pesca comercial de pequeña escala y pesca deportiva) debidamente autorizada y por períodos transitorios, el repoblamiento artificial del área de la RM y la captación de semillas en colectores o dispositivos especiales.

Actividades asociables a objetivos secundarios pueden ser: desarrollo e implementación de programas de educación (primarios y secundarios) orientados al conocimiento de las RMs, sus recursos y su rol; el desarrollo de programas de visitas programadas y guiadas de público en general a la RM con el objeto de conocer las labores que se están efectuando y el rol de la misma.

#### **a) Investigación y monitoreo**

La información ecológico-pesquera necesaria para establecer RMs en Chile es deficitaria. No existe en Chile ningún recurso para el cual se cuente con toda la información relevante para seguir todos los

pasos aquí señalados y poder establecer una RM que cumpla con los objetivos funcionales anteriormente descritos. La obtención de la información necesaria faltante para el establecimiento, la posterior mantención o modificación del diseño original y el subsecuente monitoreo del comportamiento deseado por las RMs, necesariamente tendrá que provenir de programas de investigaciones que realicen distintas agencias idóneas. Entre las investigaciones más relevantes propuestas por Subsecretaría de Pesca (Ver Anexo III) se tiene: estudios de estructura y dinámica poblacional, diversidad genética y procesos ecológicos (físicos, químicos, biológicos) vitales asociados a los recursos asociados a la RM. Otros aspectos importantes de considerar son los explicitados en sección 5.2.5

Por otra parte, una vez creada la RM, se requiere la continuidad de un programa de investigación que permita contar con la información y el desarrollo de conocimiento científico orientado a monitorear si la RM está cumpliendo con sus objetivos o es necesario rediseñarla, re-ubicarla o eliminarla. La efectividad de la RM en su acción sustentadora de la pesquería a su alrededor, debe ser comprobada y monitoreada con programas robustos de muestreo. Estos programas deberían además alimentar un modelo de funcionamiento que permitan predecir el comportamiento de la RM en el tiempo y su efectos sobre las áreas explotadas. Lo anterior implica, entre otros, el diseño y planificación de un programa de muestro, análisis de bases de datos y elaboración de informes de estado de situación.

Por último, si cada reserva creada inicialmente tuviera un fuerte componente de investigación, se podría contar entonces con unidades experimentales replicadas para obtención de información con capacidad predictiva mayor que la situación de no-replicación (los efectos de reservación producidos por una reserva, no necesariamente serán los mismos en otra reserva).

La necesidad de investigación, vista desde este punto de vista, podría ser solucionada, tal vez más eficientemente, no dependiendo solo de las "reservas costeras" creadas por universidades, ni creando nuevas reservas marinas de investigación aisladas sólo con fines de investigación, sino incorporando este objetivo a todas las RMs 'normales' del Sistema Nacional de Reservas Marinas (SNRM) que se creen. Las RMs establecidas inicialmente dentro del SNRM deberían ser planificadas para formar este sistema replicado (experimental) de reservas, y deberían tener un carácter temporal, ya que el resultado de las investigaciones que se realicen dentro de ellas deberían entregar los elementos (basados en información mucho más completa que la disponible inicialmente) para mejorar el diseño (forma, tamaño, ubicación, etc.). Así, después de terminado el "experimento", el nuevo diseño debería ser aplicado y las reservas experimentales rediseñadas o disueltas.

#### **b) Control y fiscalización.**

Para el logro de los objetivos perseguidos por las RMs como medidas complementarias de administración, es necesario, además de la realización de la investigación y monitoreo, el asegurar que se pueda efectivamente, por un lado, excluir el acceso a los recursos y áreas protegidas y por el otro,

regular el cumplimiento de las normas establecidas para el desarrollo de las actividades necesarias y las permitidas en la RM. Esto implica la necesidad de contar con un programa de control y fiscalización del cumplimiento de la normativa vigente sobre la RM.

c) Pesca extractiva debidamente autorizada.

La posibilidad de que exista pesca extractiva debidamente autorizada y por períodos transitorios en una RM, es coherente con el enfoque metodológico adoptado en este Estudio y está asociado al valor económico generado por la asignación de los recursos naturales a usos alternativos, incluyendo explotación y preservación. En este caso, la posibilidad de explotar estos recursos se refiere, por un lado a la extracción de posibles excedentes productivos que se generen en la RM. De no ser extraídos, la sociedad dejaría de ganar los beneficios que generaría su explotación (i.e., extracción). Estos beneficios, pueden ser directamente apropiados por la pesca artesanal, si se permite en estas áreas la pesca comercial de pequeña escala, debidamente programada y regulada (ej., incluyendo regulaciones de artes de pesca permitidos y establecimiento de cuotas individuales transferibles asociadas a estacionalidades en los mercados, etc.). En el caso de permitirse pesca deportiva, esta puede ser consuntiva (i.e., pesca sin retorno) y pesca no-consuntiva (i.e, con retorno) dependiendo del ecosistema y los recursos asociados a la RM.

Un punto relevante a considerar para la existencia de este tipo de actividades, es la posibilidad de cambios climáticos que afectan las condiciones de vida de recursos que, a pesar de estar protegidos, pueden ver disminuida su población. Esto incorporaría un elemento de incertidumbre respecto al valor de la preservación del recurso versus la explotación del mismo, llegando posiblemente a alterar la decisión del establecimiento de una RM para un recurso y un área en particular.

d) Repoblamiento artificial de la RM y captación de semillas.

Si bien los criterios ecológico-pesqueros aquí definidos y aplicables para la selección y creación de una RM, implican que esta es una área en la que existe una fracción del stock del recurso que es importante para la adaptabilidad/estabilidad y mantención de su población en el tiempo, es posible que esta fracción se encuentre con un alto grado de explotación. Por tanto, se hace coherente la posibilidad de considerar la recuperación inicial del área de la RM mediante repoblamiento artificial.

Por otra parte, la actividad de captación de semillas en colectores o dispositivos especiales, debidamente autorizados, está asociada a la idea del valor económico de uso del recurso y de las funciones del ecosistema. Es decir, al valor económico generado por el uso-explotación de la capacidad productiva del ecosistema de la RM, y en particular un recurso. Esta capacidad productiva se ve reflejada en la posibilidad de extraer de este medio las semillas de uno o más recursos existentes en la RM, para su posterior comercialización y uso en AMERB y en acuicultura.

e) Programas de educación y Programas de visitas guiadas.

Entre las actividades asociables a objetivos secundarios de la creación de RMs, se puede destacar: desarrollo e implementación de programas de educación (primarios, secundarios y universitarios) orientados al conocimiento de las RMs, sus recursos y su rol; y el desarrollo de programas de visitas programadas y guiadas de público en general a la RM.

Si bien una parte de las actividades de educación pueden estar directamente asociadas a los programas de investigación necesarios para la creación e implementación de las RMs, también es posible crear programas de educación a nivel primario y secundario que permita a la comunidad contar, por un lado, con un mayor conocimiento de los ecosistemas marinos costeros y sus recursos y por el otro, un conocimiento del rol de las RMs, sus recursos y los procesos ecológico-biológicos que en ellas tienen lugar. En forma similar, es posible crear programas de visitas guiadas y coordinadas con los ejecutores de los programas de investigación, monitoreo y control, con el propósito que el público en general pueda tener un conocimiento de las labores que se están efectuando en la RM y el rol de la misma.

#### 5.7.2 Agentes y beneficios asociados a las Reservas Marinas.

Se entiende por agentes a las personas o instituciones que pueden desarrollar una o más de las actividades arriba mencionadas. Entre los agentes más relevantes se tienen: las universidades chilenas (estatales o privadas), los centros de investigación (estatales o privados), los pescadores artesanales (a través de sus organizaciones), las comunidades costeras (a través de sus organizaciones no gubernamentales y las municipalidades) y las agencias de gobierno (Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Bienes Nacionales, etc.) y la Armada de Chile.

a) Las universidades chilenas y centros de investigación.

Dado el contexto en que se han definido los objetivos de las RMs y las actividades asociadas a ellas, las universidades chilenas y los centros de investigación, ya sean estatales o privadas, tienen un rol central en el desarrollo de los programas de investigación y monitoreo para la creación e implementación de RMs.

Los principales beneficios asociables al desarrollo de estas actividades es la obtención de conocimiento científico, técnico y práctico, replicable, difundible y publicable, junto a la formación de nuevos profesionales y científicos. Esto, además, puede llevar a un posicionamiento y reconocimiento de la institución y/o persona en su ámbito de acción profesional, en el país y fuera de él, que le permita acceder a una serie de fondos para el desarrollo de nuevas actividades científicas.



Tanto las universidades como los centros de investigación pueden participar, aunque no obligatoriamente, en actividades de control y fiscalización del cumplimiento de la normativa asociada a RMs. Además, pueden participar en el desarrollo e implementación de programas de educación (primaria y secundaria) y en la implementación de las visitas guiadas del público en general.

b) Pescadores artesanales.

Los pescadores artesanales, debidamente organizados, pueden participar en: las actividades extractivas transitorias, en la captación de semillas, la identificación de áreas potenciales para el establecimiento de RMs., en la realización de visitas guiadas a la reserva, en el monitoreo de las RMs y sus efectos y en el control y fiscalización de la normativa asociada a las RMs.

En cuanto a las actividades extractivas transitorias, los pescadores artesanales tendrían una acción directa asociada a la pesca comercial de los excedentes de los recursos asociados a la RM y en la captación y comercialización de semillas. También, podrían tener una acción de apoyo a la realización de las actividades de pesca deportiva, de visitas guiadas a la RM (i.e., ecoturismo) y a las actividades de control y fiscalización de RM que estén localizadas cerca de sus AMERB o sus áreas de pesca.

Es importante señalar que el sector pesquero artesanal debidamente organizado y guiado, puede colaborar importantemente con las instituciones de investigación. Este sector podría participar activamente, por ejemplo, en las etapas iniciales de búsqueda e identificación de áreas potenciales para el establecimiento de RMs. Este argumento se basa en el hecho que los pescadores poseen, aunque de tipo anecdótico, gran conocimiento empírico de la zona costera de Chile y sus recursos. También los pescadores pueden participar en el monitoreo de la efectividad del repoblamiento ocurrido en las áreas explotadas (ver punto 5.7.2 y ). Asimismo, el sector pesquero artesanal podría contribuir con la parte operativa del monitoreo (muestreo) de la abundancia del recurso objetivo en las áreas explotadas (incluyendo Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en lo posible; ver punto 5.8.2).

Los beneficios que perciben los pescadores serían aquellos directos por la venta de los recursos extraídos bajo debida autorización en la RM (pesca extractiva y semillas) y por el pago a los servicios de apoyo a la pesca deportiva y las visitas guiadas a la RM. Otro beneficio , no menos importante, es el que perciben por el esperado cambio positivo en la productividad de sus actividades de pesca tradicionales y de la operación de sus AMERB, debido a la existencia de la RM y del cumplimiento de sus objetivos funcionales. Es también importante destacar los beneficios asociados al valor de existencia de los recursos en cuestión y su ambiente, que percibe el sector pesquero artesanal. Estos están asociados a la forma de vida y cultura de las comunidades costeras y del sector pesquero artesanal en especial.

c) Comunidades costeras.

Las comunidades costeras podrían participar, por un lado, en las actividades de desarrollo de programas de investigación y monitoreo mediante sus organizaciones no gubernamentales y por el otro, en el desarrollo e implementación de los programas de educación (primaria y secundaria) y de las visitas de público en general (i.e., ecoturismo) mediante sus municipalidades, departamentos de educación y escuelas. Esto último, puede permitir además, adecuar los programas escolares para incorporar más activamente los elementos de la naturaleza y los ecosistemas, desarrollando una relación más directa de los estudiantes y su dinámica local y la importancia de ésta para la comunidad.

Los beneficios asociados a estas actividades son la generación de una educación más cercana a su realidad local y probable generación de nuevos empleos, entre otros.

d) Agencias gubernamentales y Armada de Chile.

Distintas agencias gubernamentales, tales como: Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca y Ministerio de Bienes Nacionales, entre otros, deben participar principalmente en la creación e implementación de la normativa que permite la creación y definición del rol de las RMs, en la creación e implementación de mecanismos para el funcionamiento de las reservas, incluyendo los de incentivo y participación de los demás agentes identificados. Por otra parte, deben participar en las actividades de control y fiscalización del cumplimiento de los objetivos de la creación de RMs y de la normativa que regule su funcionamiento. La Armada de Chile, participa principalmente en las etapas de creación de las RMs (asociado principalmente a autorizaciones) y en el control y fiscalización de la normativa asociada a ellas y el borde costero.

El beneficio central asociado a estas labores es el aportar a un desarrollo sustentable de la actividad pesquera principalmente y de la zona costera en forma secundaria.

## **5.8 Mecanismos de incentivo y participación en el establecimiento e implementación de las Reservas Marinas.**

La creación de reservas marinas implica en términos genéricos, la restricción al acceso a una fracción del stock de un determinado recurso de interés y como tal puede entenderse como una medida de comando y control. No obstante, la efectiva implementación de esta medida debe estar asociada a la voluntad de distintos agentes, directa o indirectamente asociados a los recursos de interés y/o áreas involucradas en la creación de las RMs. Esta voluntad puede surgir del absoluto convencimiento de la necesidad de las mismas o por la generación de incentivos que induzcan a la existencia de esta voluntad.

De acuerdo a las categorías de mecanismos analizados en la sección B del capítulo IV, los mecanismos aplicables para la creación de esta voluntad son: los incentivos económicos y las medidas directas del gobierno. Además, es necesario distinguir entre los mecanismos de incentivo y participación para el sector académico privado y el sector pesquero artesanal.

#### 5.8.1 Mecanismos de Incentivo y Participación para el Sector Académico/Privado en el Establecimiento e Implementación de las Reservas Marinas.

De acuerdo a la sección 5.7, el sector académico privado participaría fundamentalmente en las actividades de investigación y monitoreo. La participación de este sector en las actividades de control debiera estar orientada a facilitar la acción de los organismos gubernamentales y del sector pesquero artesanal.

Los mecanismos de incentivo adecuados para la participación del sector académico/privado en la implementación de RMs serían fundamentalmente medidas directas de gobierno e incentivos económicos. Entre las medidas directas de gobierno se puede destacar la creación de fondos para el desarrollo de la investigación y monitoreo requeridos. La creación de fondos para el establecimiento de programas de educación a comunidades costeras y sector pesquero artesanal orientados al entendimiento de la necesidad de RMs y los beneficios de mediano y largo plazo asociados a su establecimiento. En este contexto, un mecanismo adecuado sería el establecer lazos institucionales con organizaciones de investigación y/o financiamiento internacionales (ej., Fondo Global para el Medio Ambiente-GEF, UICN, WWF, etc.) para poner a disposición de la comunidad científica internacional puntos muestrales para la investigación científica sobre biodiversidad, impactos ambientales, monitoreo ambiental, valoración de recursos naturales y ambientales, entre otros. Asimismo, debiera ser del más alto interés de organizaciones gubernamentales chilenas, tales como: el Ministerio de Bienes Nacionales, la Subsecretaría de Pesca, el Instituto de Fomento Pesquero y otros afines, poder contar con la información científica que de estas áreas puede obtenerse. Su apoyo, por tanto, para la asignación de fondos de investigación debiera ser claro.

Por otra parte, no es descartable, también, el rol que en esto puede jugar el sector privado, tanto para canalizar fondos no tributables, como promover imágenes corporativas amigables con el medio ambiente, o para usufructuar directamente de los beneficios a través de posibles inversiones asociadas a la observación de ecosistemas marinos. Iniciativas como ésta, han estado en la mente de muchos privados por largo tiempo. Las condiciones institucionales y la imagen actual del país en el exterior, permite pensar en estas alternativas como latamente comerciales y rentables. La implementación de esto, sin embargo, requeriría de una apropiada flexibilidad basada en criterios científicos y socioeconómicos.

Entre los mecanismos de incentivo económico, destaca el establecimiento de tarifas arancelarias preferenciales asociadas a la adquisición e importación de equipos de investigación requeridos para el desarrollo de los programas antes mencionados.

#### 5.8.2 Mecanismos de incentivo para el Sector Pesquero Artesanal en el establecimiento de Reservas Marinas.

De acuerdo a lo explicitado en la sección 5.7 y a los objetivos planteados en este estudio, el sector pesquero artesanal centraría su participación en las actividades de identificación de áreas potenciales para la creación de RMs, en la pesca extractiva debidamente autorizada (pesca propiamente tal y captación de semillas), en el apoyo o prestación de servicios en las actividades de pesca deportiva y visitas guiadas a la RM, en el monitoreo y en la implementación algunas de las medidas de control y fiscalización necesarias.

Otra forma de participación activa del sector pesquero artesanal lo constituye una potencial vinculación de las RMs con las Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). Si se estableciera una (o más) Area de Manejo en la vecindad de una (o más) RMs, el beneficio del repoblamiento producido por la RM, lo recibirían, no sólo los pescadores artesanales pescando en las áreas de explotación libre, sino también los pescadores artesanales que tengan un Area de Manejo en la vecindad de la reserva. El estricto monitoreo considerado en el programa anual evaluación directa de las poblaciones de las(es) especie(s) principal(es) para sustentar el programa de explotación propuesto para las AMERB, propuesto por la Subsecretaría de Pesca (en el Instructivo N°1: Consideraciones Técnicas para la elaboración del Estudio de la Situación Base y del Plan de Manejo y Explotación del Area [en revisión] del Reglamento sobre AMERB, D.S. N°355/95 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción) para el control de cada AMERB, contribuiría a la formación de la base de datos que deberá obtenerse para el monitoreo de la RM misma. Ambos programas de monitoreo (RM y AMERB asociada) podrían ser planificados en conjunto y llevados a cabo en colaboración por los dos sectores involucrados.

Fuera del incentivo producto de los beneficios ya mencionados, se puede plantear que los mecanismos de incentivo apropiados son básicamente las medidas directas del gobierno, entre las que destacan:

- a) La creación de fondos para el establecimiento de programas de educación al sector pesquero artesanal, orientada al entendimiento de la necesidad de RMs y los beneficios de mediano y largo plazo asociados a su establecimiento.
- b) La creación de fondos que permitan cubrir el costo de oportunidad de los pescadores artesanales que participen en las actividades de monitoreo y control.

Por último, las AMERB podrían constituir parte de la "Zonación" para las RMs propuesta por el Programa: Man & Biosphere (UNESCO 1987) (ver Capítulo 3.4.4). Así, las AMERB podrían constituir la 'Zona de Amortiguación', en donde las actividades extractivas están limitadas solamente a las propuestas específicamente en el Plan de Manejo propuesto para tal (es) AMERB(s) por los pescadores artesanales. El incentivo para participar en el resguardo de la RM se hace mayor cuando el beneficio va canalizado a los propios pescadores artesanales debidamente organizados y su AMERB.

#### D. ANALISIS DE BENEFICIOS DE INCLUIR ACTUALES RESERVAS COSTERAS DE UNIVERSIDADES EN UN SNRM.

##### 5.9 Actuales reservas costeras de universidades chilenas y similares.

Castilla (1996) reporta que en Chile existen algunas áreas reducidas de concesiones o reservas costeras con fines de investigación o áreas de bordes marítimos entregadas en concesión a industrias u otros usuarios. Con el propósito de analizar los beneficios generados por este tipo de áreas, el mismo autor entrega una categorización entre las que destacan: la Reserva Universitaria (concesiones marinas) y la Concesión Marina (industrial). Para las anteriores distingue, además, entre: aquellas con alto resguardo y programas de seguimientos poblacionales y comunitarios de largo alcance, y aquellas con inexistencia de programas de seguimiento (Castilla 1996).

En base a estas categorías se puede decir que las Reservas Universitarias de Las Cruces (creada por la Pontificia Universidad Católica de Chile en 1982) y Mehuín (creada por la Universidad Austral de Chile en 1978), se caracterizan por tener un alto resguardo y contar con programas de seguimientos poblacionales y comunitarios de largo alcance.

Como Concesiones Marinas (industriales) a las cuales no se les conocen programas específicos de seguimientos, Castilla (1996) reporta a: Montemar (desde 1941, Universidad de Valparaíso, V Región), La Herradura (desde 1984, Universidad Católica del Norte, IV Región), Huaiquique (desde 1988, de la Universidad Arturo Prat, I Región) y Dichato (desde 1989, Universidad de Concepción, VIII Región). SUBPESCA (1996), reconoce a todas las anteriores como "reservas costeras" entregadas a universidades chilenas.

Castilla (1996), citando a Camaño (1995), destaca que una de las áreas de borde marítimos entregadas a industrias es la Concesión Marina de Minera Escondida Ltda., en Punta Coloso, Antofagasta; la cual contrajo compromisos con DIRECTEMAR de la Armada de Chile en relación a programas de vigilancia (monitoreos) ambientales.

La Figura 10, muestra la ubicación, a lo largo de la costa chilena, de algunas de las más relevantes reservas costeras, subdivididas en "reservas universitarias" y concesiones marinas (industriales); se indica, además, el grado de resguardo y existencia de programas de seguimiento poblacional.

#### **5.10 Beneficios asociados a las Reservas Marinas de Las Cruces y Mehuín.**

Castilla (1996) argumenta cuatro tipos de beneficios obtenidos de la creación de las Reservas Universitarias, estos son: investigación, educación, incremento del conocimiento y su difusión, y generación de modelos de manejo de especies bentónicas.

En relación a los beneficios asociados a investigación e incremento de conocimiento, Castilla (1986) menciona que los estudios realizados en ambas Reservas Universitarias han permitido una mejor comprensión de los ecosistemas litorales rocosos chilenos y un importante conocimiento de la dinámica de especies como el "loco" y "erizo". Además, han posibilitado seguimientos comunitarios a largo plazo y facilitado el desarrollo y aplicación del práctica del método científico.

Los beneficios en educación y difusión de conocimiento están asociados al involucramiento de numerosos estudiantes y profesionales en la investigación de distintos aspectos de estas reservas y a la publicación de numerosos artículos al respecto.

En cuanto a la generación de modelos de manejo de especies bentónicas, Castilla (1994, 1996) plantean que la creación de la figura legal de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, cuyo tema central es el concepto de recuperación natural por descanso, cuidado o rotación de un área marina costera con objetivos posteriores de explotación en base a un plan de manejo, surge en gran medida basado en los alentadores resultados de repoblamiento natural de invertebrados obtenidos en estas Reservas Universitarias.

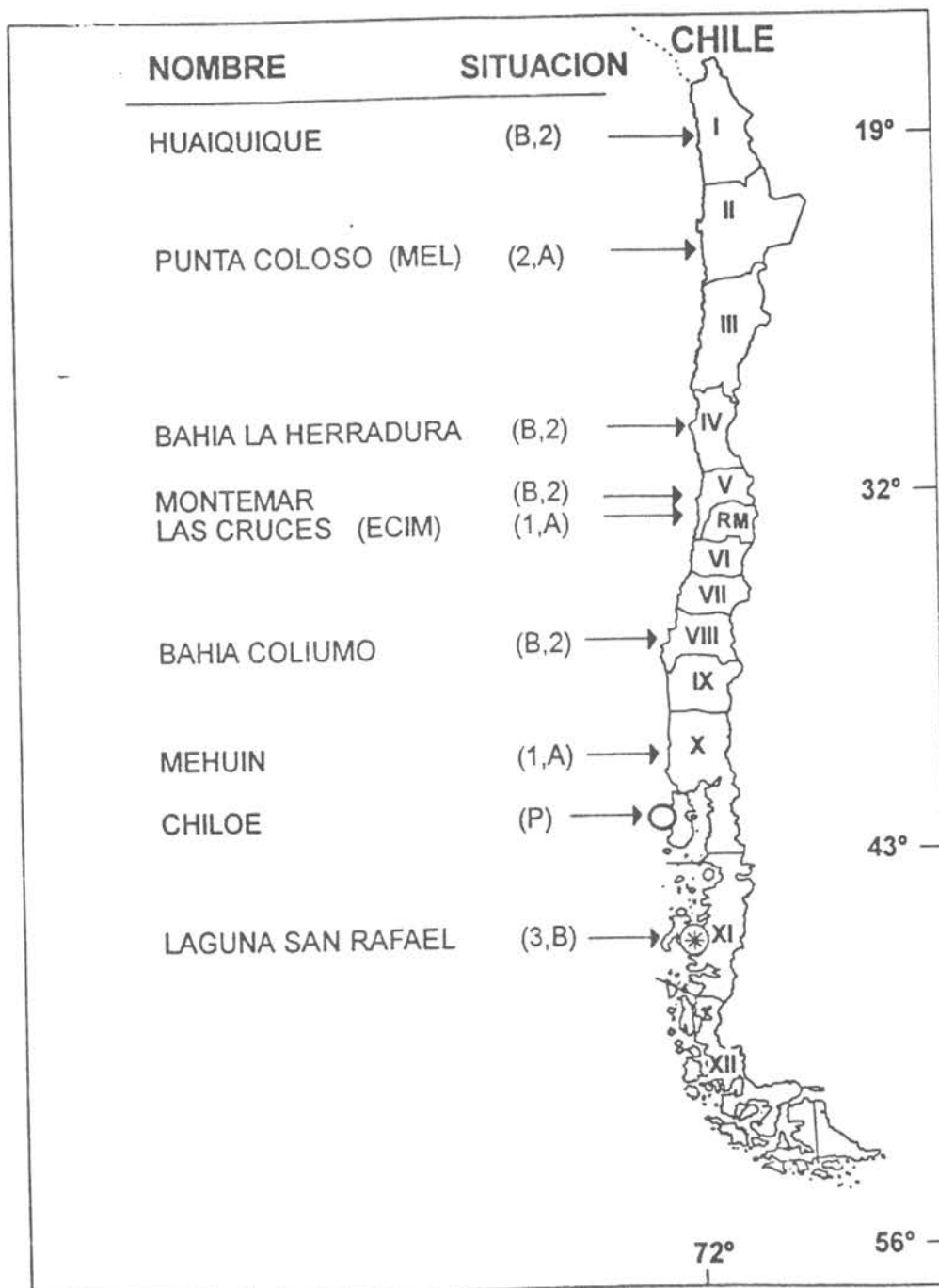
#### **5.11 Beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades y similares en el establecimiento de Reservas Marinas.**

Es importante reconocer el valor que la investigación realizada en las actuales Reservas Universitarias y/o Concesiones Marinas de Universidades ha tenido para el manejo pesquero. Ejemplo de esto son los monitoreos de asentamiento que han permitido interpretar abundancias de clases anuales en pesquerías del Loco y Erizo, entre otras. Lo anterior, ha permitido el cambio del uso de métodos de evaluación de una temporada al uso de métodos dinámicos de seguimiento.

No obstante, la inclusión de estas reservas al SNRM sería coherente y beneficioso, toda vez que ellas aporten al objetivo central de este SNRM y cumplan con los objetivos funcionales de



Figura 10 Mapa de Chile y sus actuales reservas costeras mencionadas.



Fuente: Extractado de Castilla (1996).

1: Reserva Universitaria (Concesión Marina), 2: Concesión Marina (industrial), 3: Parque Nacional, A: Alto resguardo de la reserva y existencia de programas de seguimientos poblacionales y comunitarios de largo alcance, B: Inexistencia de programas de seguimiento.

repoblamiento (por transporte larval, por derrame y/o artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética definidos en este estudio.

Por otra parte, múltiples estudios realizados para probar el efecto de protección de las Reservas Marinas han demostrado que restringir o eliminar actividades humanas, especialmente la pesca costera, especialmente artesanal, tiene como consecuencia un aumento de la densidad y la talla de los individuos de la especie(s) protegida(s). La experiencia obtenida en Chile, en las Reservas Universitarias de Mehuín y Las Cruces, ha demostrado que ocurre aumento de la talla y/o densidad poblacional de especies bentónicas, como el loco (*Concholepas concholepas*), lapas (*Fisurella* spp), erizo (*Loxechinus albus*), cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) (Castilla & Duran 1985, Castilla & Bustamante 1989, Moreno 1986, Moreno et al 1984, 1986, Oliva & Castilla 1986).

Sin embargo, para probar científicamente que la reserva contribuye significativamente con la pesquería adyacente a ella, se requiere de diseños experimentales adecuados en un número apropiado de sitios dentro de la reserva, incluyendo múltiples sitios controles fuera de ella; y que todos los sitios fuesen muestreados antes y después de la reservación. Un vez que se cuente con este tipo de información, entre otra, se podrán identificar claramente los beneficios de incluir las actuales Reservas Universitarias y/o Concesiones Marinas de Universidades en un SNRM con objetivos como los definidos en este estudio.

## VI CONCLUSIONES.

### 6.1 Rol y objetivos de la creación de Reservas Marinas.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, las RMs, como medidas de complementarias de administración pesquera y desde un punto de vista ecológico y biológico-pesquero, están orientadas principalmente a aportar a la reducción o eliminación de efectos negativos de la pesca que no son corregidos por las medidas tradicionales de regulación pesquera. La concepción de RMs como áreas donde la actividad pesquera es restringida o no está permitida, se desarrolla básicamente como medida complementaria de administración pesquera para evitar el deterioro de las poblaciones y ecosistemas marinos costeros. Si bien las RMs no son la única solución a los problemas derivados del mal uso de los recursos marinos, su aporte es significativo gracias a la restricción del acceso a los recursos y aspectos ecológicos claves que éstas implican. En Chile, las reservas costeras han sido tradicionalmente establecidas como reservas genéticas, apuntado a evitar la selección artificial de la pesca o, lo que es lo mismo, a mantener la variabilidad genética de los recursos.

En el contexto del enfoque metodológico adoptado, la creación de RMs, desde su perspectiva ecológica y biológica-pesquera, son una medida de administración complementaria que aporta al cumplimiento de las condiciones de sustentabilidad biológica y adaptabilidad de la población de recursos de interés pesquero. Desde una perspectiva socioeconómica, la creación de RMs se entiende como una medida de administración pesquera complementaria, que propende al mejor aprovechamiento de los recursos naturales, humanos y capitales de este sector económico del país. Lo anterior, se operacionaliza mediante la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs a establecer, que maximice los beneficios netos intertemporales generados por la combinación entre el uso-explotación y preservación de los recursos de interés y su medio ambiente asociado.

En este estudio, teniendo en consideración lo anterior y lo explicitado por la legislación vigente, se adopta la siguiente definición operacional de RMs:

*Se entiende a las RMs como una medida complementaria de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémica, orientada a la conservación integral de recursos específicos de interés pesquero y su medio ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país; tendiente a aportar al objetivo de desarrollo sustentable de las actividades pesqueras que dependen de los recursos hidrobiológicos de interés.*

De los argumentos arriba explicitados y de la definición operacional se desprende que el objetivo central de las RMs es:

*Aportar a la conservación de recursos hidrobiológicos de interés pesquero y el medio ambiente vital para su existencia, mediante la creación de áreas de protección de fracciones relevantes del stock adulto parental de dichos recursos, que aseguren la mantención de dicha fracción y de las características específicas de los recursos de interés y su medio ambiente en el tiempo, como un paso necesario para alcanzar el uso sustentable de los mismos y el desarrollo sustentable de las actividades que dependen de ellos.*

a) **Objetivos funcionales.**

Para operacionalizar el objetivo central de las RMs se han identificado cuatro (4) objetivos funcionales; tres de ellos están basados en métodos de repoblamiento poblacional y uno en la exportación de genes (flujo genético). Estos objetivos funcionales permiten concretar en forma práctica la implementación del objetivo central. Los objetivos funcionales identificables y asociables al establecimiento de RMs en Chile son entonces: el repoblamiento por transporte larval, el repoblamiento por derrame, el repoblamiento artificial y la mantención y exportación de variabilidad genética.

Cabe hacer notar que las necesidades de conservación relativas a recursos pesqueros arriba mencionadas no son las únicas posibles. Otros objetivos, como la preservación de un hábitat, o ecosistema, sólo con el fin de preservarlo como parte del patrimonio natural del país, son igualmente válidos e importantes de considerar. Sin embargo, en este último ejemplo, la necesidad de protección persigue un objetivo distinto, el que se relaciona con la protección de los recursos hidrobiológicos en un área determinada en contraposición al objetivo dual asignado a las RMs (arriba expuesto) donde se involucran implícitamente y necesariamente dos áreas: una reservada y otra explotada. El caso de la preservación de un área está relacionado directamente con una medida administrativa distinta estipulada en la LGPA, cual es el establecimiento de Parque Marinos.

b) **Objetivos secundarios.**

Entre los objetivos secundarios de la creación de RMs se pueden destacar aquellos asociados a la educación, el desarrollo de estrategias de manejo pesquero y la obtención de conocimiento científico sobre potenciales usos futuros de recursos marinos naturales y ambientales.

## **6.2 Criterios e indicadores para el establecimiento de Reservas Marinas.**

La aplicación del enfoque metodológico adoptado para el establecimiento de RMs, implica la identificación y definición de criterios ecológico-pesqueros (incluyendo, ecológicos, biológicos,

oceanográficos y tecnológicos) y socioeconómicos utilizables en el proceso de dar respuesta a las cuatro preguntas centrales en la creación de las RMs. Esto es en el proceso de:

- \* identificación de recursos para los cuales esta medida de administración es aplicable;
- \* identificación de recursos para los que es necesaria su aplicación;
- \* identificación de áreas o hábitats potenciales para su establecimiento y
- \* la determinación del número, tamaño y/o configuración de las RMs requeridas.

A partir de la aplicación del enfoque metodológico adoptado en este Estudio, se puede concluir que:

- \* Los criterios aplicables para las etapas de identificación de recursos para los cuales es aplicable la RM como medida de administración y de identificación de las áreas potenciales para la creación de las mismas, son un sub-conjunto de aquellos etiquetados como ecológico-pesqueros, ya que se busca determinar la factibilidad científico-técnica de la creación de RMs en relación a estas dos interrogantes, desde el punto de vista de aspectos biológicos, ecológicos y oceanográficos. Los aspectos tecnológico-pesqueros y económico-sociales no se aplican puesto que la respuesta a estas dos preguntas se basa sólo en las características centrales del o los recursos y su medio ambiente.
- \* Los criterios aplicables para dar respuesta a la pregunta sobre para que recursos es necesario crear las RMs, se debe responder aplicando criterios de tipo ecológico-pesquero y socio económico conjuntamente. Esto, ya que la evaluación combinada de los valores que tomen los indicadores aplicados en cada caso permitirá establecer, dada la información disponible, si es técnicamente necesario crear una RM y si, al menos potencialmente, es económica y socialmente apropiado asignar recursos naturales (incluyendo el recurso objetivo), humanos y capitales para su creación y funcionamiento.
- \* Los criterios aplicables para responder la pregunta sobre el número, tamaño y/o configuración de las RMs a crear en relación a los recursos y áreas identificados, son de carácter ecológico-pesquero y socioeconómico. Los primeros permiten determinar técnicamente el número, tamaño y/o configuración apropiada para el logro de los objetivos funcionales perseguidos. Esto es, en el contexto del enfoque metodológico adoptado, permiten determinar la condiciones necesarias para llegar a un óptimo uso de los recursos naturales, humanos y capitales involucrados. La aplicación de los criterios socioeconómicos permite determinar el nivel de uso-explotación y preservación económica y socialmente apropiado (i.e., óptimo). Esto es, determinar el número, tamaño y/o configuración de RMs a crear en relación a los recursos ya identificados. En el contexto del enfoque metodológico adoptado, esto es determinar las condiciones suficientes para llegar a un óptimo uso de los recursos naturales, humanos y capitales involucrados.

Por otra parte, la necesidad de contar con la información biológica, ecológica, oceanográfica, tecnológica-pesquera y socioeconómica que permita concretar los diferentes aspectos del diseño de las RMs, hace necesaria la consideración de la investigación científica como parte de este proceso. Se debe destacar que, el contar con áreas no intervenidas (reservas) con el único y sólo objetivo de hacer investigación científica no constituye suficiente razón, dentro del esquema propuesto, para el establecimiento de RMs con el objetivo central definido en este Estudio.

Es necesario destacar que, de acuerdo al enfoque metodológico adoptado, un criterio central a aplicar es que la investigación requerida para la creación e implementación de las RMs, debe ser integral, dinámica, cuantitativa y adaptativa. Debe ser dinámica, puesto que debe poder captar y representar adecuadamente los procesos biológicos, ecológicos, económicos y sociales. Debe ser integral ya que debe incorporar e interrelacionar los distintos aspectos biológicos, ecológicos, tecnológicos, económicos y sociales que enmarcan el proceso de manejo de recursos naturales y ambientales. Debe ser cuantitativo puesto que debe generar y analizar información que permita la toma de decisiones respecto a la asignación de recursos naturales y ambientales, humanos y capitales en el tiempo, al uso-explotación y/o preservación de los primeros, con énfasis en los marinos. Debe ser adaptativa con el propósito de, por un lado, ir ajustando en el tiempo la calidad predictiva de las técnicas y métodos de evaluación, en la medida que la información básica disponible lo permita; y por el otro, se vea justificada la necesidad de la recolección de datos temporales y seccionales que permitan generar información más certera que explique y permita predecir: el impacto de los niveles de uso-explotación y preservación de los recursos objetivo y su ambiente, las interacciones entre los distintos componentes del ecosistema (incluyendo al hombre) y el rol de la diversidad biológica en la adaptabilidad/estabilidad de los recursos objetivo (especies) y su ambiente (comunidades/ecosistemas), entre otros.

Además, se debe resaltar que, si después de seguir los criterios ecológico-pesqueros y/o socioeconómicos para la identificación de recursos para los que las RMs son necesarias y económica y socialmente apropiadas, se obtiene que es deseable el establecimiento de una RM para una especie determinada, pero el estado de conocimiento ecológico-pesquero y económico social requerido para su implementación es deficitario, el establecimiento de esta RM debería considerarse de todas maneras, y en ésta se debería poner un alto énfasis en la realización de estudios que permitan dilucidar aquellos aspectos necesarios para su re-diseño.

Por último, se ha identificado que las RMs podrán ser aplicadas sólo a recursos de interés pesquero en áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada para la pesca artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país. Las etapas del ciclo de vida (del recurso pesquero al cual se le quiere aplicar esta medida) desde su asentamiento a senilidad, deberán ocurrir dentro de la reserva. Además, aun cuando las etapas de huevos, larvas u otro tipo de propágulos pudieran transcurrir fuera de la Reserva Marina (e.g., si etapas planctónicas viajaran en 'eddies' cuya diámetro de revolución, distancia a la



costa, es muy grande para ser incluida dentro de la reserva), estos deberán contribuir a la mantención del stock reservado. Así, esta población (o sub-población) reservada deberá auto-repoblarse y de esta manera no ser afectada por bajos tamaños poblacionales, y por consiguiente bajo poder de repoblamiento de stocks explotados adyacentes.

Implícito en estas condiciones básicas está el hecho de que para que una población, o parte de ella, ocurra en una determinada área, los requerimientos bióticos y abióticos esenciales para su existencia deberán también estar presentes en esta misma área.

Cumpliendo con estas condiciones básicas, una determinada población, o sub-población reservada podría contribuir con el repoblamiento y con la mantención de una variabilidad genética natural de un recurso determinado en áreas adyacentes explotadas.

### **6.3 Mecanismos de Incentivo y Participación del Sector Académico/Privado y Sector Pesquero Artesanal.**

Entre las actividades principales (i.e., aquellas que son necesarias para el logro del objetivo central y de los objetivos funcionales definido para RMs en este Estudio) que se puede desarrollar en al RM, destacan:

- \* la implementación un programa de investigación que permita obtener la información necesaria para la toma de decisiones respecto al proceso de identificación de los recursos para los que las RMs son aplicables y necesarias y del número, tamaño y/o configuración de RMs que es económica y socialmente apropiado de crear.
- \* La continuidad de un programa de investigación que permita contar con la información y el desarrollo de conocimiento científico orientado a monitorear si la RM está cumpliendo con sus objetivos o es necesario rediseñarla, re-ubicarla o eliminarla.
- \* El control y fiscalización del cumplimiento de las normas legales que permiten, por un lado, excluir una serie de actividades dentro del área que cubre la RM y por el otro, regular aquellas que si son permitidas en la RM.
- \* La pesca extractiva (presumiblemente pesca comercial de pequeña escala y pesca deportiva) debidamente autorizada y por períodos transitorios.
- \* El repoblamiento artificial del área de la RM y la captación de semillas en colectores o dispositivos especiales.

Entre las actividades secundarias (i.e., aquellas que no son absolutamente necesarias para el logro del objetivo central y de los objetivos funcionales definido para RMs en este Estudio) que se puede desarrollar en al RM, destacan: el desarrollo e implementación de programas de educación (primarios y

secundarios) orientados al conocimiento de las RMs, sus recursos y su rol; el desarrollo de programas de visitas programadas y guiadas de público en general a la RM con el objeto de conocer las labores que se están efectuando y el rol de la misma.

Entre los agentes (i.e., a las personas o instituciones que pueden desarrollar una o más de las actividades arriba mencionadas) más relevantes de considerar se tienen: las universidades chilenas (estatales o privadas), los centros de investigación (estatales o privados), los pescadores artesanales (a través de sus organizaciones), las comunidades costeras (a través de sus organizaciones no gubernamentales y las municipalidades) y las agencias de gobierno (Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Bienes Nacionales, etc.) y la Armada de Chile.

Los beneficios más relevantes que pueden percibir las universidades chilenas y centros de investigación destacan: la obtención de conocimiento científico, técnico y práctico, replicable, difundible y publicable, junto a la formación de nuevos profesionales y científicos.

Los beneficios potencialmente percibibles por el sector pesquero artesanal son: aquellos directos por la venta de los recursos extraídos bajo debida autorización en la RM (pesca extractiva y semillas) y por el pago a los servicios de apoyo a la pesca deportiva y las visitas guiadas a la RM; un esperado cambio positivo en la productividad de sus actividades de pesca tradicionales y de la operación de sus AMERB, debido a la existencia de la RM y del cumplimiento de sus objetivos funcionales. Es también importante destacar los beneficios asociados al valor de existencia de los recursos en cuestión y su ambiente, que percibe el sector pesquero artesanal.

Las comunidades costeras podrían percibir beneficios asociados a la generación de una educación más cercana a su realidad local y una probable generación de nuevos empleos, entre otros.

El beneficio central percibido por distintas agencias gubernamentales (ej., Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca y Ministerio de Bienes Nacionales, entre otros) y la Armada de Chile, es el aportar a un desarrollo sustentable de la actividad pesquera principalmente y de la zona costera en forma secundaria.

a) Mecanismos de Incentivo y Participación para el Sector Académico/Privado en el Establecimiento e Implementación de las Reservas Marinas.

Los mecanismos de incentivo adecuados para la participación del sector académico/privado en la implementación de RMs serían fundamentalmente medidas directas de gobierno e incentivos económicos. Entre las medidas directas de gobierno se puede destacar la creación de fondos para el desarrollo de la investigación y monitoreo requeridos; para el establecimiento de programas de educación a comunidades costeras y sector pesquero artesanal orientados al entendimiento de la necesidad de RMs y los beneficios de mediano y largo plazo asociados a su establecimiento. En este contexto, un mecanismo adecuado sería el establecer lazos institucionales con organizaciones de

investigación y/o financiamiento internacionales (ej., Fondo Global para el Medio Ambiente-GEF, UICN, WWF, etc.). Asimismo, debiera ser del más alto interés de organizaciones gubernamentales chilenas, tales como: el Ministerio de Bienes Nacionales, la Subsecretaría de Pesca, el Instituto de Fomento Pesquero y otros afines, poder contar con la información científica que de estas áreas puede obtenerse. Su apoyo, por tanto, para la asignación de fondos de investigación debiera ser claro.

Por otra parte, no es descartable, también, el rol que en esto puede jugar el sector privado, tanto para canalizar fondos no tributables, como promover imágenes corporativas amigables con el medio ambiente, o para usufructuar directamente de los beneficios a través de posibles inversiones asociadas a la observación de ecosistemas marinos.

Entre los mecanismos de incentivo económico, destaca el establecimiento de tarifas arancelarias preferenciales asociadas a la adquisición e importación de equipos de investigación requeridos para el desarrollo de los programas antes mencionados.

b) Mecanismos para la participación activa del sector pesquero artesanal en el establecimiento de Reservas Marinas.

Fuera del incentivo producto de los beneficios ya mencionados, se puede plantear que los mecanismos de incentivo apropiados son básicamente las medidas directas del gobierno, entre las que destacan: la creación de fondos para el establecimiento de programas de educación al sector pesquero artesanal, orientada al entendimiento de la necesidad de RMs y los beneficios de mediano y largo plazo asociados a su establecimiento; la creación de fondos que permitan cubrir el costo de oportunidad de los pescadores artesanales que participen en las actividades de monitoreo y control; y por último, las AMERB podrían constituir parte de la "Zonación" para las RMs propuesta por el Programa: Man & Biosphere (UNESCO 1987) (ver Capítulo 3.4.4). Así, las AMERB podrían constituir la 'Zona de Amortiguación', en donde las actividades extractivas están limitadas solamente a las propuestas específicamente en el Plan de Manejo propuesto para tal (es) AMERB(s) por los pescadores artesanales. El incentivo para participar en el resguardo de la RM se hace mayor cuando el beneficio va canalizado a los propios pescadores artesanales debidamente organizados y su AMERB.

#### **6.4 Beneficios de incluir las actuales reservas costeras de universidades y similares en el establecimiento de Reservas Marinas.**

Es importante reconocer el valor que la investigación realizada en las actuales reservas costeras, Reservas Universitarias y/o Concesiones Marinas de Universidades ha tenido para el manejo pesquero y en la reducción del efecto de selección artificial de la pesca. Ejemplo de esto son los monitoreos de asentamiento que han permitido interpretar abundancias de clases anuales en pesquerías del Loco y

Erizo, entre otras. Lo anterior, ha permitido el cambio del uso de métodos de evaluación de una temporada al uso de métodos dinámicos de seguimiento.

No obstante, la inclusión de estas reservas al SNRM sería coherente y beneficioso, toda vez que ellas aporten al objetivo central de este SNRM y cumplan con los objetivos funcionales de repoblamiento (por transporte larval, por derrame y/o artificial) y de mantención y exportación de variabilidad genética definidos en este estudio.

Por otra parte, múltiples estudios realizados para probar el efecto de protección de las Reservas Marinas han demostrado que restringir o eliminar actividades humanas, especialmente la pesca costera, especialmente artesanal, tiene como consecuencia un aumento de la densidad y la talla de los individuos de la especie(s) protegida(s). Sin embargo, para probar científicamente que la reserva contribuye significativamente con la pesquería adyacente a ella, se requiere de diseños experimentales adecuados en un número apropiado de sitios dentro de la reserva, incluyendo múltiples sitios controles fuera de ella; y que todos los sitios fuesen muestreados antes y después de la reservación. Un vez que se cuente con este tipo de información, entre otra, se podrán identificar claramente los beneficios de incluir las actuales Reservas Universitarias y/o Concesiones Marinas de Universidades en un SNRM con objetivos como los definidos en este estudio.

### Referencias Bibliográficas

- Agardy M.T. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. Trends in ecology and evolution 9: 267-270.
- Agüero, M. 1994. Valoración social y económica de manglares: problemas y métodos. El método de los coeficientes integrales. Faro: Septiembre 1994: 17 - 21.
- Agüero, M. 1996. Marco Conceptual de Referencia. En: Estudio de Elaboración de los Términos de Referencia del Estudio Valorización Económica y Social de los Recursos Naturales e Impactos Ambientales. Ministerio de Planificación y Coordinación de Chile.
- Agüero, M. y E. González. 1994. Métodos de valoración según la disponibilidad de la información. En: Curso: Métodos de Valoración Económica y Social de los Recursos Naturales y Ambientales, ICSED. Banco Central de Chile. Santiago, 9 al 13 de Mayo 1994.
- Agüero, M. y E. González. 1997. Welfare Implications of the Precautionary Principle in Fisheries Conservation and Management. MRE Journal. In Press.
- Agüero, M., A. Zuleta. 1995. Inserción global y medio ambiente en el sector pesquero chileno. En: Quinto Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. CIPMA (ed). Informen Grupos de Trabajo
- Arana P. 1987. Perspectivas históricas y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el Archipiélago de Juan Fernandez, Chile. En: Islas Oceanicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. Castilla (ed) Ediciones Universidad Católica de Chile, pp 319-353.
- Banse, K. (1986). Vertical distribution and horizontal transport of planktonic larvae of echinoderms and benthic polychaetes in an open coastal sea. Bulletin of Marine Science. 39, 162-175.
- Barton, D. N. 1994. Economic factors and valuation of tropical coastal resources. SMR-report 14/94. Bergen, Norway: Centre for Studies of Environment and Resources, University of Bergen.
- Beddington, J.R. y R.B. Rettig. 1983. Approaches to the regulation of fishing effort. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Fisheries Technical Paper N° 197.
- Benoit, I. 1991. Áreas silvestres protegidas chilenas costeras o con influencias marinas. Documento para reunión técnica sobre áreas marinas y costeras protegidas. pp 17-22
- Benoit, I. 1991. Documento de discusión, Creación de Áreas marinas y Costeras en Chile. Reunión Técnica sobre Áreas Marinas y Costeras Protegidas.
- Bernal, P. 1995. Conservación en la zona costera y la Ley general de Pesca y Acuicultura: hacia una integración voluntaria y consensuada de responsabilidades. La zona costera en Chile: Presente y Futuro. Fundación Chile. pp. 176-181.
- Beukema, J.J., J. de Vlas. (1989). Tidal-current transport of thread-drifting postlarval juveniles of the bivalve *Macoma balthica* from the Wadden Sea to the North Sea. Mar. Ecol. Progr. Ser. 52, 193-200.
- Budowski, G. 1968. Parques nacionales de Costa Rica: su filosofía y necesidades nacionales. Turrialba 18(1): 64-67.
- Bustos E., Godoy C., Olave S. & R. Troncoso 1991. Desarrollo de técnicas de producción de semillas y repoblación de recursos bentónicos. I. Investigaciones en el erizo chileno *Loxechinus albus* (Molina, 1782). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). 60 pp, 3 anexos.
- Bustos E., Guíñez R., Olavarria E., Paredes A. & J. Valencia 1991. Desarrollo de técnicas de producción de semillas y repoblación de recursos bentónicos. II. Investigaciones en la ostra chilena *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). 23 pp.
- Camus, P. A., E. O. Vásquez, E. O. González, L. E. Galaz. 1994. fenología espacial de la diversidad intermareal en el norte de Chile: patrones comunitarios de variación geográfica e impactos de los procesos de extinción-recolonización post El Niño 82/83. Medio Ambiente 12(1): 57-68.
- Carr, M. H., and D. C. Reed. 1993. Conceptual Issues Relevant to Marine Harvest Refuges: Examples from Temperate Reef Fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 2019-2028.
- Castilla, J. C. 1996. La futura Red Chilena de Parques y Reservas Marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. Revista Chilena de Historia Natural 69: 253-270.
- Castilla, J.C. 1986. ¿Siguen existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marítimas en Chile? Ambiente y Desarrollo. II(2): 53 - 63.
- Castilla J. C. 1979. Concholepas concholepas (Mollusca: Gastropoda: Muricidae): Posturas de capsulas en el laboratorio y la naturaleza. Biología Pesquera 12: 91-97.
- Castilla J. C. 1979. Hipotesis de trabajo sobre la existencia de zonas tampones en relación a recursos marinos bentónicos (mariscos o algas) en la costa de Chile. En Seminario/ Taller sobre desarrollo e investigación



- investigación de los recursos marinos de la VIII Region, Chile. Gallardo V. A. (ed), VBicorrectoria de investigaciones, Universidad de Concepcion; Pp. 145-167.
- Castilla, J.C. 1976. Parques y reservas marítimas chilenas: necesidad de creación, probables localizaciones y criterios básicos. *Medio Ambiente*. 2(1): 70 - 80.
- Castilla J. C. & R. H. Bustamante 1989. Human exclusion from rocky intertidal of Las Cruces, central Chile: effects on *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilliales). *Marine Ecology Progress Series*. 50: 303-214.
- Castilla J. C. & R. Duran 1985. Human exclusion from the intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399.
- Castilla, J. C., and G. Jerez. 1986. Artisanal fishery and development of a data base for managing the loco, *Concholepas concholepas*, resource in Chile. G. S. Jamieson and N. Bourne (ed.) *North Pacific Workshop on stock assesment and management of invertebrates*. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92. pp 133-139.
- Castilla J. C. & N. Rozbaczylo 1987. Invertebrados marinos de Isla de Pascua y Sala y Gomez. En: *Islas Oceanicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones*. Castilla (ed) Ediciones Universidad Catolica de Chile, pp 191-215.
- Castilla, J.C. y P. Schmiede. 1979. Hipótesis de trabajo sobre la existencia de zonas marinas tampones en relación a recursos marinos bentónicos (mariscos y algas) en la costa de Chile continental. En: *Seminario/Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos en la Octava Región, Chile*. Concepción, enero 9 - 13 de 1978.
- Castro, H y J. Guirado. 1994. El plan de ordenación de los recursos y el plan de desarrollo integral del parque natural marítimo-terrestre de Cabo de Gata-Níjar. Dirección Provincial de la Agencia del Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (Almería).
- Chiang, A. C. 1987. *Métodos fundamentales de economía matemática*. McGraw-Hill de México, S.A.
- Clark, C.W. 1976. *Mathematical Bioeconomics, the optimal management of renewable resources*. New York: John Wiley & Sons.
- Comisión Permanente Asesora de Medio Ambiente. 1991. Plan de Conservación de Medio Ambiente Concón/450. Secretaría Ministerial de Educación. Valparaíso. Junio 1991.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). 1991. Guía directrices para el establecimiento de una red regional de áreas costeras y marinas protegidas en el Pacífico Sudeste. Doc. CPPS/PNUMA (OCA)-del, PSE/WG 2(91)/3, 24 pp.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS.1990. Reunión de expertos para revisar el borrador del protocolo para la protección del patrimonio nacional turístico, histórico y áreas de esparcimiento del pacífico sudeste. Plan de acción para la protección del medio ambiente y áreas costeras del pacífico sudeste. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. Cartagena, Colombia, abril 11 al 14 de 1989.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS.1988. Mapas de áreas críticas, recursos vulnerables y prioridades de protección contra la contaminación accidental por petróleo en el pacífico sudeste. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. Bogotá, Colombia, mayo de 1988.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS.1988. Reunión informal de consulta de los puntos focales nacionales del plan de acción para la protección del medio marino y de las áreas costeras del pacífico sudeste. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. Bogotá, Colombia, septiembre 27 al 29 de 1988.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS.1981. Informe del seminario sobre la práctica legal para la protección del medio marino. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. Bogotá, Colombia, 4 al 8 mayo de 1981.
- CONAF.1991. Bases de discusión para la creación de áreas litorales protegidas. Corporación Nacional forestal IV Región. Coquimbo. Mayo 1991. 12 pp.
- Conesa, V. 1995. Guía metodologica para la evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa (Ed.). Madrid.
- Connell, J.H. (1985). The consequences of variation in initial settlement vs post-settlement mortality in rocky intertidal communities. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 93, 11-45.
- Consejo Regional de Pesca. 1993. Taller Área de Manejo. Universidad Católica de Valparaíso. 30 de Noviembre de 1993. 101 pp.



- Copes, P. 1971. Factor rents, sole ownership and the optimum level of fisheries exploitation. The Manchester School Journal. ...: 145-163.
- CORFO. 1982. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Complementación. Cholga (*Aulacomya ater*). Gerencia de desarrollo. Ap.82-19
- CORFO. 1982. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Complementación. Erizo (*Loxechinus albus*). Gerencia de desarrollo. Ap.82-19
- CORFO. 1979. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Crustáceos. Jaiba Marmola. Gerencia de desarrollo. Ap.79-18
- CORFO. 1982. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Complementación. Loco (*Concholepas concholepas*). Gerencia de desarrollo. Ap.82-19
- CORFO. 1979. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Moluscos. Macha. Gerencia de desarrollo. Ap.79-18.
- CORFO. 1979. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Moluscos. Ostión del norte. Gerencia de desarrollo. Ap.79-18
- CORFO. 1982. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. Complementación. Ostra chilena. Gerencia de desarrollo. Ap.82-19
- Cowan, J.H.Jr., R.S. Birdsong, E.D., E.D. Houdse, J.S. Priest, W.C. Sharp, G.B. Mateja. (1992). Enclosures experiments on survival and growth of black drum eggs and larvae in lower Chesapeake Bay. *Estuaries* 15, 392-402.
- Criales, M.M. & M.F. McGowan. (1994). Horizontal and vertical distribution of penaeidean and caridean larvae and micronektonic shrimps in the Florida Keys. *Bulletin of Marine Science*. 54, 843-856.
- Dasgupta, P.S. y K.G. Maler. 1990. The environment and emerging development issues. Conference proceedings of the annual conference on development economics, World Bank. Washington, D. C.
- Davis, A.R. (1988). Effects of variation in initial settlement on distribution and abundance of *Podoclavella muluccensis* Sluiter. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 117, 157-167.
- De la Maza, C. L., M. Rodriguez. 1994. Valoración del patrimonio natural de la reserva nacional Rio Clarillo, región Metropolitana, Chile. Seminario Internacional: Valoración y Contabilidad Nacional de Recursos Naturales y Ambientales. Agosto 25-26. pp. 2-11.
- d'Hieres, C. Interaction entre la couche limite d'Ekman sous un écoulement de marée et une couche limite cotière, et instabilités barotropes. *Oceanologica Acta* 11, 81-92.
- Díaz-Pineda, F. 1991. Conservación de la naturaleza y diversidad biológica. El caso de España. *Panda (ADENA-WWF)*, 36: 19-26.
- Dickman M, 1968. Some indices of diversity. *Ecology* 49: 1191-1193
- DiSalvo L. H. 1988. Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguiere 1789) in laboratory culture. *The Veliger* 304: 358-368.
- Dixon, J. A., R. A. Carpenter, L.A. Fallon, P.B. Sherman y S. Manipomoke. 1988. Economic analysis of environmental impacts of developmental projects. Asian development Bank
- Dixon, J. A. y M.M. Hufschmidt. 1986. "Economic valuation techniques for the environment- A case study workbook, The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Dixon, J.A., L. Scura, A. R. Carpenter y P.B. Sherman, 1994. Economic analysis of environmental impacts: An economic valuation guide. London: Earthscan. Chapter 6, 84-91
- Dovers, S. R., Handmer J. W. 1995. Ignorance, the Precautionary Principle, and Sustainability. *Ambio* Vol. 24 N°2, March 1995. pp 92-97.
- Dugan, J. E. and G. E. davis. 1993. Application of marine refugia to coastal fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2029-2042.
- DeVries, M.C., R.A. Tankersley, R.B. Forward, Jr., W.W. Kirby-Smith, R.A. Luettich, Jr. (1994). Abundance of estuarine crab larvae associated with tidal hydrologic variables. *Marine Biology*. 118, 403-413.
- El Mercurio. 1994. El primer parque marino del país establecerán en Chiloé. Valparaíso 9 de diciembre
- El Mercurio. 1994. Litoral central será zona de protección ecológica. Valparaíso 5 de septiembre.
- El Mercurio. 1995. Piden declarar santuario de la naturaleza lecho del Aconcagua. Informaciones Regionales. Valparaíso 1 de febrero.
- El Mercurio. 1995. UVM realizará estudio sobre santuario natural en Concón. Informaciones Regionales. Valparaíso 6 de marzo.
- Escobar, J. J. 1996. Políticas, estrategias y acciones para la conservación de la diversidad biológica en los sistemas costero-marinos de áreas protegidas. Documento Técnico N° 22. Programa de las naciones

- Unidas para el Medio Ambiente. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO Fisheries Technical Paper 327. 1992. Integrated management of coastal zones. 167 pp.
- Florida Keys National marine Sanctuary. 1995. Draft Management Plan/Environmental Impact Statement. National Oceanic and Atmospheric Administration. March. Vol III. Apendices.
- Freeman III, A. M. 1979. Hedonic price, property, values, and measuring environmental benefits: A survey of the of the issues. *Scandinavian Journal of economics*. 81: 154-173.
- Fuentes H. 1985. Notes concerning the impact of spearfishing on a population of sheephead *Semicossyphus maculatus* (Perez, 1886). *Proceedings of Joint International Scientific Diving Symposium, La Jolla California*.
- Gallardo C. S. 1979. El ciclo vital del muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. *Biología Pesquera (Chile)* 12: 79-89.
- Gallardo, V. A. 1987. Analysis of antarctic Conservation Areas with Emphasis on Marine Areas. *Ser. Cient. INACH* 36:177-184.
- Gallardo, V. A. 1979. Seminario/Taller sobre desarrollo e Investigación de los Recursos marinos de la Octava Región, Chile. *Actas. Universidad de Concepción*, enero 9-13, 1978.
- Gaines, S.D., J. Roughgarden. (1987). Fish in offshore kelp forests affect recruitment to intertidal barnacle populations. *Science* 235, 479-481.
- García, R. 1995. Leyes superpuestas dificultan creación de Parques Marinos. *El Mercurio*. 30 de julio de 1995.
- Gatto, M. 1995. Sustainability: is it a well defined concept?. *Ecological Application*, 5(4). 1995. pp 1181-1183. 1995 by the Ecological Society of America.
- Gómez-Orea, D. 1988. Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios. Madrid
- González, E. 1994. Conceptos básicos de economía de RENA's. *En: Curso: Métodos de Valoración Económica y Social de los Recursos Naturales y Ambientales, ICSED. Banco Central de Chile. Santiago, 9 al 13 de Mayo 1994.*
- Gordon, H.S. 1954. The economic theory of a common property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, 62: 130.
- Guisado C. & J. C. Castilla 1983. Aspects of the ecology and growth of an intertidal juvenile population of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) at Las Cruces, Chile. *Marine Biology* 78: 99-103.
- Gulland, J. 1983. *Fish Stock Assessment: a manual of basic methods*. New York: John Wiley & Sons.
- Hartwick, John. M., and Nancy C. Olewiler. 1986. *The economics of natural resource use*. New York: Harper Collins Publishers. 530 pp.
- Hill, A.E., J. Brown, L. Fernand. (1995). The western Irish Sea gyre: a retention system for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*). *Oceanologica Acta* 19, 357-368.
- Hoagland, P., Y. Kaoru y J.M. Broadus. 1995. A methodological review of net benefit evaluation for marine reserves. Washington D.C.: The World Bank, Environment Department, Environmental Economic Series. Paper N°027.
- Hoffmann, A. 1994. Áreas Marinas de Preservación. *Revista Vivienda y Decoración*. 1° Octubre. pp 57.
- Hoffmann, A. 1995. Biorregión de las Islas Oceánicas. *Revista Vivienda y Decoración*. 11 de Noviembre. pp 76-77.
- Huber, R. M., H. J. Ruitenbeek, D. M. Putterman. 1995. Marine System Valuation: An Application to Coral Reefs in the Developing Tropics. 20 pp.
- Hudon, C., P. Fradette. (1993). Wind-Induced advection of larval decapods into Baie de Plaisance (Iles de la Madeleine, Quebec). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50, 1422-1434.
- Hufschmidt, M. M., James, D. E., Meister, A. D., Bower, B. T., and Dixon, J. A. 1983. Environment, natural systems and development an economic valuation guide. *In: Estudio: Elaboración de los términos de referencia del estudio: Valoración económica y social de los recursos naturales e impactos ambientales. Ministerio de Planificación y Coordinación de Chile*
- Hurtado, M. 1995. Monografía sobre las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste. Documento de Consultoría para CPPS/PNUMA/FAO.
- Ibañez 1992. Patrones de ocurrencia y abundancia de larvas de *Concholepas concholepas* (Bruguiere) y otros zooplanctontes en aguas costeras en la Provincia de Valdivia, X Region. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 52 pp.

- ICLARM. 1992. ICLARM's Strategy For International Research on Living Aquatic Resources Management. International Center for Living Aquatic Management, Philippines, 79p. + Appendix 30 p.
- ICSED. 1995. Explicitación de criterios y procedimientos para la elaboración de un plan de manejo de las pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile (I y II Regiones). Santiago: Centro Interamericano para el Desarrollo de Ecosistemas Sustentables (ICSED) y Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Inestrosa N. C., Gonzalez M. & Campos E. O. 1992. Metamorphosis de larvas planctónicas de *Concholepas concholepas* ("loco") (Mollusca; Gastropoda; Muricidae). Rev. Biol. Mar., Valparaíso 27: 249-263.
- Instituto Caribeño de Recursos Naturales. 1995. Boletín de Parques y Áreas Protegidas del Caribe. Maneja de Áreas Protegidas y Pesquerías. 5(2): 1-12.
- Intriligator, M.D. 1971. Mathematical optimization and economic theory. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.
- Jara, H. F., J. C. Moreno. 1984. Herbivory and structure in a midlittoral rocky community: a case in southern Chile. Ecology 65(1). pp. 28-38.
- Johansson, P. y K.G. Löfgren. 1985. The economics of forestry an natural resources. New York: Basil Blackwell Inc.
- Jorgensen, S. E., I. Johnsen. Principles of environmental Science and Technology. Studies in Environmental Science 33. pp. 186-219.
- Johnston, R.S. 1992. Fisheries development, fisheries management and externalities. Washington D.C.: The World Bank Discussion Papers, Fisheries Series N° 165.
- Just, R., D. Hueth y A. Schmitz. 1982. Applied welfare economics and public policy. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Katz, C.H., J.S. Cobb, M. Spaulding. (1994). Larval behavior, hydrodynamic transport, and potential offshore-to-inshore recruitment in the American lobster *Homarus americanus*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 103, 265-273.
- Kelleher, G., R. Kenchington. 1992. Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report. IUCN, Gland, Switzerland. vii + 79 pp.
- Kingsford, M. J., Suthers, I.M. (1994). Dynamic estuarine plumes and fronts: importance to small fish and plankton in coastal waters of NSW, Australia. Cont. Shelf Res. 14, 655-672.
- Krobbs C.J., 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers.
- KrobbsC.J., 1994. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper Collins College Publishers.
- Krutilla, J.V. y A.C. Fisher, 1975. Hells canyon continued: evaluation of environmental costs, The economics of natural environments: studies in the evaluation of commodity and amenity resources, John Hopkins University. 29 p.
- Lagadeuc, Y. (1992). Repartition verticale des larves de *Pectinaria koreni* en baie de Seine orientale: influence sur le transport et le recrutement. Oceanologica Acta. 15, 109-118.
- Laprise, R. & J.J. Dodson. (1989). Ontogeny and importance of tidal vertical migrations in the retention of larval smelt *Osmerus mordax* in a well-mixed estuary. Mar. Ecol. Progr. Ser. 55, 101-111.
- Lara E. & E. Montes 19???. Estado del conocimiento en el cultivo de loco (*Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789)). Investigación Pesquera ???: ??-107.
- Lavanderos, L., J. Gastó, P. Rodrigo. 1994. Hacia un ordenamiento ecológico-administrativo dl territorio Sistemas de información territorial. Ministerio de Bienes Nacionales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Corporación Chile-Ambiente
- Lazzari, M.A., D.K. Stevenson & R.F. Shaw. (1992). Influence of residual circulation and vertical distribution on the abundance and horizontal transport of larval Atlantic herring (*Clupea harengus*) in a Maine Estuary. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50, 1879-1890.
- Lazzari, M.A. & D.K. Stevenson. (1992). Spawning origin of small, late-hatched Atlantic Herring (*Clupea harengus*) larvae in a Maine Estuary. Estuaries 15, 282-288.
- Lee, T.N., M.E. Clarke, E. Williams, A. F. Szmant & T. Berger. (1994). Evolution of the Tortugas gyre and its influence on recruitment in the Florida Keys. Bull. of Marine Science. 54, 621-646.
- Lucas, J.S. (1982). Quantitative studies of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci* (L.). J. exp. mar. Biol. Ecol. 65, 173-193.
- Ley General de Pesca y Acuicultura. 1991. Valparaíso, 28 de Septiembre.
- Ley N 18.362. Diario oficial de la república de Chile. 1989. Crea un sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado.

- Ley N 18.892. Diario oficial de la república de Chile. 1989. Ley general de pesca y acuicultura.
- Llanos, H. 1988. Hacia una regulación legal para la conservación, protección y óptima utilización de las especies altamente migratorias. Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico Sur (Número especial). 1989. pp 687-697.
- Loayza, E. (ed) 1994. Managing fishery resources: Proceedings of a Symposium cosponsored by the World Bank and Peruvian Ministry of Fisheries held in Lima, Peru, June 1992. World Bank Discussion Papers, Fisheries Series, N° 217.
- Lopehandía, J. Conocimiento actual de los recursos algológicos chilenos. Actas I Symp. Algas Mar. Chilenas. pp 201-219.
- MacDiarmid A. B. & P. A. Breen 1992. Spiny lobster population change in a marine reserve. In Battershill C. N. et al (eds) Proceedings of the Second International Temperate Reef Symposium, Auckland, New Zealand. Pp. 47-56.
- Magrath, W. 1989. The challenge of the commons: the allocation of nonexclusive resources. Washington D.C.: The World Bank, Environment Department Working Paper N° 14.
- Marcos, C. 1991. Planificación ecológica y ordenación del territorio en el litoral. Tesis de Doctorado. Universidad de Murcia: 496 pp.
- Mayol, J. 1991. Aportaciones a una estrategia insular de conservación. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 243-252. Estudios sobre la reserva marina de la Isla de Tabarca. Secretaría General Técnica. Madrid.
- McIntosh R.F., 1967. An index of university and the relation of certain concepts to diversity. Ecology 48: 392-404.
- Mc Shane, P.E. & M.G. Smith. (1991). Recruitment variation in sympatric populations of *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda) in southeast Australian waters. Mar. Ecol Ser. 73, 203-210.
- Miller, R. 1972. Políticas y legislación (Parques Nacionales) Depto. Montes de la FAO. Tercera sesión del comité Parques Nacionales y Vida Silvestre. Quito, Ecuador. (mimeografiado).
- Miller, R. 1973. Directrices ecológicas para el manejo y desarrollo de parques nacionales y reservas en el trópico húmedo Americano. Oficina Regional de la FAO. Stgo Chile. (mimeografiado)
- M.O.P., 1995. Estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. En: Serie Monografía, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, Dirección General de Política Ambiental. España.
- Morales, H.L. y L. Gezan. 1986. La modernización de las pesquerías chilenas impactos sociales y ecológicos. *Ambiente y Desarrollo*. II(2): 33-46.
- Moreno C. A. 1986. Un resumen de las consecuencias ecológicas del hombre en la zona intermareal de Mehuin - Chile. *Estud. Oceanol.* 5: 59-66.
- Moreno C. A., Asencio G. & S. Ibañez 1993. Patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* (Brugiere) (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 66:93-101.
- Moreno C. A., Godoy C. Villouta E. & M. I. Lepez 1987. Explotación de recursos benticos litorales: una alternativa derivada de la protección de áreas. En Manejo y desarrollo pesquero. Arana P. (ed). Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso. Pp 51-58.
- Moreno, C. A., and E. Jaramillo. 1983. The role of grazers in the zonation of intertidal macroalgae of the Chilean coast. *OIKOS* 41: 73-76
- Moreno C. A. Luneke K. N. & M. I. Lepez 1986 The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae) to protection from man in southern Chile and its effects on benthic sessile assemblages. *Oikos*: 46: 369-364.
- Moreno C. A. Sutherland J. P. & F. H. Jara 1984. Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- Moreno, D. 1995. Programa de seguimiento del efecto reserva sobre la ictiofauna del P.N. de Cabo de Gata-Níjar. En: Instituto de estudios Almerienses (Ed). La Gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo occidental. 105-118. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.
- Morgan, S.G. (1992). Predation by planktonic and benthic invertebrates on larvae of estuarine crabs. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 163, 91-110.
- Munk, P. (1993). Differential growth of larval sprat *Sprattus sprattus* across a tidal front in the eastern North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 99, 17-27.



- Nature Conservancy Council (NCC). 1979. Nature conservation in the marine environment. report of the NCC/NERC Joint working party on marine wildlife conservation. Printex press Pty Ltd, Telford, Salop, 1979.
- Nival, P., J. Boucher & M. Bhaud. (1992). Interactions des processus physiques et biologiques dans la dynamique des stades pelagiques de la sole, *Solea solea* (L.), sur le plateau continental du Golfe de Gascogne, France. *Annales de l'Institut oceanographique* 68, 107-115.
- Odum, E. P. 1986. *Fundamentos de Ecología*. Nueva Editorial Interamericana. 420 pp.
- Ojeda, F. P. 1989. Predator-prey interactions in terrestrial and marine ecosystems: a reappraisal. *Revista Chilena de Historia natural* 62: 9-12.
- Ojeda, R. A., M. A. Mares. 1989. The biodiversity issue and Latin America. *Revista Chilena de Historia Natural* 62: 185-191.
- Oliva D. & J. C. Castilla 1986. The effects of human exclusion on the population structure of key-hole limpets *Fissurella crassa* and *F. limbata* on the coast of central Chile. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.* 7: 201-217.
- Ormazábal, César. 1988. Sistemas nacionales de áreas silvestres protegidas en america latina. Basado en los resultados del taller sobre Planificación de Sistemas Nacionales de Áreas Silvestres Protegidas, Caracas, Venezuela, 9 al 13 de junio 1986. FAO/PNUMA. Documento Técnico N° 3.
- Panayatou, T. 1993. Getting incentives right: Economic instruments for environmental management in developing countries. In: Estudio: Elaboración de los términos de referencia del estudio: Valoración económica y social de los recursos naturales e impactos ambientales. Ministerio de Planificación y Coordinación de Chile.
- Pearce, D. W., and A. Markandya. 1989. *Environmental Policy Benefits: Monetary Valuation*. Paris: Organization for economic Cooperation and Development (OECD).
- Pearce, D. W., A. Markandya, and E. Barbier. 1989. *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan Publication Ltd.
- Pearse, P.H. 1980. Regulation of fishing effort: with special reference to mediterranean trawl fisheries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Fisheries Technical Paper N° 197.
- Pérez-Ruzafa, A. 1995. Bases ecológicas para la protección de zonas marinas. En: Instituto de estudios almerienses (Ed). *La gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo occidental*. 155-171. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.
- Pérez-Ruzafa, A. y J. Mas 1991. La protección de espacios marinos e islas en el SE. Iberico. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 259-262. Estudios sobre la reserva marina de la Isla de Tabarca. Secretaría General Técnica. Madrid.
- Piwonka, N. 1987. El loco vuelve locos a los pescadores. *La época*, 7 de junio. pp 23-26.
- Polunin N. V. C. 1983. Marine 'genetic resources' and the potential role of protected areas in conserving them. *Environmental Conservation* 10: 31-41.
- Preston, N.P., M.A. Burford, F.E. Coman, P.C. Rothlisberg. (1992). Natural diet of larval *Penaeus merguensis* (Decapoda: Penaeidae) and its effect on survival. *Marine Biology* 113, 181-191.
- Raby, D., Y. Lagadeuc, J.J. Dodson, M. Mingelbier. (1994). Relationship between feeding and vertical distribution of bivalve larvae in stratified and mixed waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 103, 275-284.
- RAC/SPA. 1989. Guidelines for the selection, establishment, management and notification of information on marine and coastal protected areas in the Mediterranean. Regional Activity Center for Specially Protected Areas (RAC/SPA), Mediterranean Action Plan, U.N.E.P.
- Ramorino L. 1979. Conocimiento científico actual sobre reproducción y desarrollo de *Concholepas concholepas* (Mollusca, Gastropoda, Muricidae). *Biología Pesquera (Chile)* 1: 59-70.
- Ramorino S. R. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. *Revista de Biología Marina* 15: 149-177.
- Ramos, A. A. 1991. La reserva marina de la isla de Tabarca (Alicante). Ordenación y gestión. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 265-266. Estudios sobre la reserva marina de la isla de Tabarca. Secretaría General Técnica. Madrid.
- Ramos, A. A. 1990. Áreas marinas protegidas del litoral español. Un ejemplo: La reserva marina de Tabarca. Málaga, 13-16 de marzo. (?)
- Ramos-Espla, A. A. 1995. Reserva marina de Tabarca: Evaluación ecológica y socio-económica de los efectos de una propuesta pionera. En: Instituto de estudios Almerienses (Ed). *La Gestión de los espacios*

- marinos en el Mediterráneo occidental. 181-186. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.
- Ramos-Espla, A. A. 1991. La reserva marina de la Isla de Tabarca (Alicante). Ordenación y gestión. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 265-266. Estudios sobre la reserva marina de la Isla de Tabarca. Secretaría General Técnica. Madrid.
- Ramos-Espla, A. A. 1985. La reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). Apuntes para una ordenación de su entorno. En: La reserva marina de la isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). A. Ramos-Espla (Ed.). Ayuntamiento de Alicante, Universidad de Alicante: 169-191.
- Ramos-Espla, A. A., J. T. Bayle, J. L. Sanchez. 1991. La reserva marina de Tabarca: balance de cinco años de protección. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 165-180. Estudios sobre la reserva marina de la Isla de Tabarca. Secretaría General Técnica. Madrid.
- Ramos-Espla, A. A. y J. T. Bayle-Sempere 1990. Management of living resources in the marine reserva of Tabarca island (Alicante, Spain). Bull. Soc. Zool. France, 114 (4): 41-48.
- Ramos-Espla, A. A. & S. E. McNeill. 1994. The Status of Marine Conservation in Spain. Ocean & Coastal Management. 24: 125-138
- Reyes A. E. & C. A. Moreno 1990. Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónicos de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae) en el intermareal rocoso de Mehuin, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 63: 157-163.
- Reveret, J.P., J. Peltier, A. Chabot y J.F. Bibeault. 1990. La mesure économique de benefices est dommages environnementaux. Groupe de la Recherche et D'Analyse Interdisciplinaire en Gestion de L'Environnement. Informe preparado para La Direction de la Planification et de la Coordination, Ministère de L'Environnement du Quebec.
- Richards, W.J., K.C. Lindeman. (1987). Recruitment dynamics of reef fishes: planktonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. Bull. mar. Sci. 41, 392-410.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, Bull. 191.
- Rodríguez, J. 1995. Las reservas marinas en el marco ecológico y oceanográfico del mediterráneo occidental. En: Instituto de estudios Almerienses (Ed). La Gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo occidental. 13-28. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.
- Rodríguez S. R., F. P. Ojeda & N. C. Inestrosa 1993. Settlement of benthic marine invertebrates. Marine Ecology Progress Series 97: 193-207.
- Roggers-Bennett L., Bennett W. A., Fastenau H. C. & C. M. Dewes 1995. Spatial variation in red sea urchin reproduction and morphology: implications for harvest refugia. Ecological Applications 5: 1171-1180.
- Root R.B., 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (Brassica oleracea). Ecol. Monogr. 43: 94-124.
- Rowley R. J. 1994. Marine reserves in fisheries management. Aquatic Conservation; Marine and freshwater ecosystems, Vol. 4, 233-254.
- Rowley R. J. 1992. Impacts of marine reserves on fisheries. A report and review of the literature. Science & Research Series no. 51
- Russ, G. R. and A. C. Alcalá. 1989. Effects of intense fishing pressure on an assemblage of coral reef fisher. Marine Ecology Progress Series, 56, 13-27.
- Salazar-Vallejo, S. I., N. E. González. 1993. Panoramas y Fundamentos para un Programa Nacional. Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Biodiversidad y CIQRO, México. pp 6-38
- Sale P.F., 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. Am. Nat. 111: 337-359.
- Salazar-Vallejo, S., J. C. Zurita, N. E. González, F. Pérez-Castillo, H. C. Gamboa. 1993. áreas costeras Protegidas de Quintana Roo. iodiversisas Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO. pp 687-708.
- Salm, R. V., J. R. Clark. 1984. Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers. Internatinal Union for Conservation of Natural Resources Gland, Switzerland. 268 pp.
- Sánchez J. A. 1995. Estimación del aporte potencial de larvas veliger en eclosión de una población de *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae), en el submareal de un área protegida de Lirquen Octava Region. Seminario de Título, Universidad de Concepcion. 64 pp.
- Santaella, E. y S. Revenga. 1995. Planes de ordenación pesquera, arrecifes artificiales y reservas marinas. En: Instituto de estudios Almerienses (Ed). La Gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo occidental. 149-159. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.



- Santelices B. 1990. Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in seaweeds. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 28: 177-276.
- Santelices, B., J. C. Castilla. 1977. Estudios ecológicos en la zona costera afectada por contaminación del "Northern Breeze". III. Informe de daños ecológicos y destrucción de recursos. *Medio Ambiente.* 2(2): 84-91.
- Scott, A. 1955. The fishery: the objectives of sole ownership. *Journal of Political Economy.* 63(2): 116-124.
- Shanks, A.L. (1983). Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13, 311-315.
- Shaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* 1(2):27-56.
- Shepherd, S. A., D. Lowe., D. Partington. (1992). Studies on southern Australian abalone (genus *Haliotis*). XIII: larval dispersal and recruitment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 164: 247-260.
- Sherman, K. 1994. Sustainability, biomass yields, and health of coastal ecosystems: an ecological perspective. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 112: 277-301.
- Stearns, S. C. 1992. *The evolution of life histories.* Oxford University Press. Oxford: 249 pp.
- Steger, R. (1987). Effects of refuges and recruitment on gonodactylid stomatopods, a guild of mobile prey. *Ecology* 68, 1520-1533.
- Steneck R.S. y M.N. Dethier, 1994. A functional group approach to the structure of alga-dominated communities. *Oikos* 69: 476-498.
- Stotz W. B., De Amesti P., Martinez D. & E. Perez 1991. Lugares de asentamiento y desarrollo de juveniles tempranos de *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) en ambientes inter y submareales de la IV Region, Coquimbo, Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaiso* 26:339-350.
- Stutzin, G. 1984. Un imperativo ecológico: reconocer los derechos de la naturaleza. *Ambiente y Desarrollo.* 1(1): 97-114.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). 1996. Antecedentes y lineamientos. Parques marinos y reservas marinas en Chile: bases de aproximación (Quinta versión). Valparaíso: Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca, Departamento de Pesquerías.
- Tarifeño E. 1980. Studies on the biology of the surf-clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia, Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. Ph.D. Dissertation, University of California, USA. 1980. 246 pp.
- Tremblay, M. J., M. Sinclair. (1990). Sea scallop larvae *Placopecten magellanicus* on Georges Bank: vertical distribution in relation to water column stratification and food. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61: 1-15.
- Tremblay, M. J., J. W. Loder., F. E. Werner., C. E. Naimie., F. H. Page and M. M. Sinclair. (1994). Drift of sea scallop larvae *Placopecten magellanicus* on Georges Bank: a model study of the roles of mean advection, larval behavior and larval origin. *Deep-Sea Research II.* vol. 41, no 1: 7-94.
- IUCN. 1969. Décima asamblea unión internacional para la conservación de la naturaleza. Nueva Deli.
- IUCN 1978. A world conservation strategy. 2nd draft. I.C.C.N., UNEP & W.W.F.
- UICN. 1994. Directrices para las categorías de Manejo de Áreas Protegidas. CNPPA with the assistance of WCMC. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UKX+ 261 pp.
- UICN, PNUMA, WWF. 1980. Estrategia mundial para la conservación. Suiza.
- UNEP/MAP/RAC/SPA. 1987. Guidelines for the selection, establishment management and notification of information on marine coastal protected areas in the Mediterranean. 28 pp.
- UNESCO. 1987. Guía práctica del programa Man and Biosphere. InfoMab, N 7, Paris.
- Valencia, J., M. V. Lopez, M. Sallaberry. 1987. Sistemas de áreas de conservación en Chile: proposiciones para un esquema ecológico integral. *Amb. y Des.* Vol III N° 2 y 3: 139-154.
- Vegas, Manuel. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo científico y Tecnológico, Washington, D.C. Monografía N° 9. 98 pp.
- Westwm D., and W. Henry. 1979. Economics and Conservation in Third World National Parks. *American Institute of Biological Sciences.* 29(7): 414-418
- Wolanski, E. (1993). Facts and numerical artefacts in modelling the dispersal of crown-of-thorns starfish larvae in the Great Barrier Reef. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 44: 427-36.
- Wroblewski, J. S., & J. G. Richman. (1987). The non-linear response of plankton to mixing events-implication for survival of larval northern anchovy. *Journal of Plankton Research.* vol. 9, no. 1 : 103-123.

- Yáñez - Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales. Ciudad de México: AGT Editor S.A.
- Yáñez-Arancibia, Alejandro. 1986. Ecología de la Zona Costera, análisis de siete tópicos. 189 pp.
- Young, C.M. & F. S. Chia. (1985) Abundance and distribution of pelagic larvae as influenced by predation, behavior and hydrographic factors. 391-463
- Zavala, M. 1995. Efectos Biológicos de la creación de una reserva marina: el caso de las islas Medes. En: Instituto de estudios Almerienses (Ed). La Gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo occidental. 55-103. Actas de la VII Aula de ecología. 1992. Departamento de Almería.
- Zeldis, J.R. y J.B. Jillett. (1982). Aggregation of pelagic *Munida gregaria* (Fabricus) (Decapoda, Anomura) by coastal fronts and internal waves. J. of Plankton Research 4.

A1

**ANEXO I**

**DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE SITUACIÓN  
DE LOS CINCO CONSEJOS ZONALES DE PESCA  
EN EL MARCO DEL ESTABLECIMIENTO DE RESERVAS MARINAS**

## 1.- Aspectos Económicos del Sector Pesquero Chileno

La actividad pesquera en nuestro país ocupa el tercer lugar, en generación de divisa por concepto de exportaciones (Boletín Banco Central, 1995). En términos de desembarques, esta actividad ha mostrado un comportamiento creciente, llegando actualmente a aproximadamente

La actividad pesquera en Chile ha presentado un constante crecimiento llegando actualmente a aproximadamente 8 millones de toneladas. Dentro de las especies desembarcadas, los crustáceos y peces presentan un comportamiento también creciente; por otro lado, los moluscos han venido registrado bajas en su participación en los desembarques desde 1992.

### 1.1 Nivel de empleo

En lo que se refiere al nivel de empleo directo que genera la actividad pesquera artesanal, según un estudio realizado por FUNCAP en 1993 existían 31.327 pescadores artesanales participando. En la Tabla A.I.1. aparece detallado en número de personas por cada Consejo Zonal de Pesca.

**TABLA A.I.1**

Fuerza de trabajo en número de personas ocupadas en el sector por CZP en 1993.

<i>Consejo Zonal de Pesca</i>	<i>N° de Pescadores en 1993</i>	<i>Porcentaje de Pescadores.</i>
<b>1</b>	2535 mil	8,1%
<b>2</b>	3943 mil	12,6%
<b>3</b>	11391 mil	36,4%
<b>4</b>	12184 mil	38,9%
<b>5</b>	1274 mil	4,1%
<b>TOTAL</b>	31327 mil	100%

FUENTE: FUNCAP (1994).

Dentro de los antecedentes entregados por IFOP en 1989, un 92% de la fuerza de trabajo participa en las actividades extractivas: los pescadores representan un 45%, los mariscadores un 27% y los algueros un 20% (Ver tabla A.I.1) <sup>1/</sup>.

De la composición total por sexos de la fuerza laboral del sector, solamente un 10% está constituido por mujeres. Estas presentan mayor participación en la actividad de recolección de algas (30%), y en aquellas tareas de tierra como auxiliares constituyendo (25% de la fuerza laboral), en las que se desempeñan de

<sup>1/</sup> La terminología utilizada para la clasificación ocupacional como Pescadores, Mariscadores, etc. está definida en un glosario de términos referidos a estos conceptos

preferencia como rederas o encamadoras. Cabe destacar, como un aspecto general dentro de la ocupación femenina, que las estadísticas normalmente no consideran muchas de las labores de reparación de redes y otras que son realizadas frecuentemente en las casas de los mismos pescadores por su grupo familiar.

## 2.- Aspectos Biológicos/ Oceanográficos Relevantes

La importancia geográfica de la actividad pesquera en Chile resulta de la extensión y del áreas que éste abarca (aprox. cuatro millones de Km<sup>2</sup>). Dentro de esta enorme superficie de mar existen sectores de una alta productividad que experimentan importantes variaciones espacio-temporales, debido principalmente a los eventos de surgencia costera, que son peculiares en los ecosistemas de borde oriental, dentro de ellos se destaca la presencia de la corriente de Humbolt en la zona norte del país, una de las cuatro importantes corrientes del mundo que permite el afloramiento de aguas de surgencias.

Los procesos de surgencia inyectan aguas ricas en nutrientes hacia la superficie y estimulan una alta productividad biológica, generando elevados niveles de producción primaria nueva. Otros ambientes de interés incluyen una zona de mínimo de oxígeno bien desarrollada dentro de la masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) y la corriente de Gunther, intrusiones periódicas de aguas oceánicas oligotróficas hacia la costa, presencia de ondas atrapadas en la costa y variaciones a gran escala en la circulación y composición de las masas de agua debido a los ciclos ENSO. Estas características oceanográficas de mesoescala influyen en la hidrodinámica costera, tanto en la circulación como en la calidad del agua y tiene consecuencias para la dinámica de las larvas y los procesos de reclutamiento, las que son ricas en nutrientes, originado así una enorme riqueza marina.

Entre los procesos críticos que podrían afectar el reclutamiento de las larvas encontramos aquellos asociados con el transporte y retención de organismos por factores hidrodinámicos de mesoescala. Estos incluyen giros de mesoescala, filamentos y remolinos. En nuestras costas existen poca información que relacione fenómenos de mesoescala al transporte y retención de larvas. Existen sin embargo antecedentes de que giros ciclónicos cercanos a la superficie actúan de retenedores de larvas de la Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) en el mar de Irlanda (Hill *et al.* 1995). Lee *et al.* (1994), asocia la formación de giros ciclónicos fríos de la corriente de California (aproximadamente 200 kilómetros de tamaño y duración de 100 días) al suceso de reclutamiento de langostas. Procesos de mesoescala pueden afectar las corrientes de mareas, el efecto de Coriolis sobre la turbulencia horizontal, los efectos de capa límite de fondo modificada por la rotación de la tierra y la variación de profundidades (Hieres 1990). Dicha ventaja genera una enorme responsabilidad en el uso y explotación responsable de los recursos.

## 3.- Administración/manejo de los recursos pesqueros chilenos

La administración de los recursos pesqueros en Chile esta supeditada a la Ley General de Pesca y Acuicultura (DS N 430 de 1991), siendo la Subsecretaría de Pesca el organismo encargado de elaborar

políticas relativas al sector. La amplia extensión de la costa chilena se encuentra dividida en diferentes espacios jurídicos creado bajo la Convención del derecho del Mar (1982).

Con el fin de hacer efectiva la participación de los agentes que actúan en el sector a nivel zonal en materias relacionadas con la actividad bajo la ley que rige la actividad se crean los Consejos Zonales de Pesca, los que puede tener carácter resolutivo ó consultivo según corresponda en las materias de pesca y acuicultura. Estos se encuentran formados por cinco Consejos Regionales, los que se encuentran divididos por regiones, ellos son:

El Primero compuesto por la I y II Región, el Segundo por la III y IV Región, el Tercer Consejo esta compuesto por cinco regiones las cuales son V, VI, VII, VIII y la IX Regiones, el Cuarto se compone de la X y XI Región y el último por la XII Región y la Antártica.

### 3.1 Consejos Zonales de Pesca y Principales Recursos

Dado que este estudio se ha centrado en analizar los recursos pesqueros a nivel de los Consejos Zonales de Pesca (CZP) a continuación se presenta un breve diagnóstico de los principales recursos explotados de acuerdo a su volumen, porcentaje de participación de los desembarques en cada zona además se analiza el nivel de empleo que esta origina. En la Tabla A.1.2;3;4;5;6. se presentan los recursos que registraron mayores niveles de desembarques en 1995, por Consejo Zonal de Pesca en ellas los recursos se han clasificado en la categoría de Algas, Peces, Moluscos, Crustáceos y Otros.

#### 3.1.1 Primer Consejo Zonal de Pesca

En el primer Consejo se capturan más de 50 especies entre las distintas categorías, de ellas el rol protagónico en el desarrollo de las pesquerías del sector es la anchoveta (*engraulis ringens*) cuya captura en 1995 fue de 1.613.601 toneladas (22% del total de peces capturados en el país)(Tabla A.1.2). Dentro de las diferentes categorías presentes en la zona, las algas forman la segunda categoría de importancia en el desembarque del CZP, en donde el chascón (*Lessonia nigrescens*) constituye sobre el 87% del total de algas que se obtienen en la zona. Le siguen en importancia las especies conocidas como pelillo (*Gracilaria* spp.) y huiro (*Macrocystis* spp.) respectivamente. Tanto la captura de la primera como de la última especie mencionada, son obtenida íntegramente por recolección, y la segunda especie un tercio de ella es constituida a través de las cosechas provenientes de los centros de cultivo. El chascón se encuentra presente en el desembarque en ambas regiones que integran el CZP, pero el desembarque se centra en la II Región lo que significa el 68% al CZP.

Dentro de la categoría peces, se destacan cuatro especies, la anchoveta, el jurel (*Trachurus murphyi*), la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) y la sardina (*Sardinops sagax*) que en su conjunto conforman el 98% de ésta categoría. Dicha captura es proporcionada en un 97% por la captura industrial y el restante por la



actividad artesanal. La pesquería que presenta mayor importancia es la desarrollada en torno a la anchoveta, en donde la I región juega un papel fundamental y cuya significancia es de aproximadamente 50% del total de peces de la zona (1.236.304 toneladas en 1995). La otra especie importante en el desembarque es el jurel el que alcanza capturas superiores a las 800.000 toneladas (43% de los peces que constituyen la extracción de la región), es el segundo recurso más importante en cuanto a volumen del CZP.

En lo que se refiere a moluscos explotados en el extremo norte del país destacan respecto al desembarque cuatro especies, que en orden de importancia son el pulpo (*Octopus vulgaris*), caracol locote (*Thais chocolata*), macha (*Mesodesma donacium*) y cholga (*Aulacomya ater*). De ellos no se observa una mayor dominancia de algunos de ellos respecto al total, no obstante, el pulpo representa el 36% del CZP y el 50% de los moluscos que se extraen en la II Región, dicha situación no se mostraba hace tan sólo 10 años atrás. La especie siguientes (*T. Chocolata*) ocupa el 28% del total de los moluscos y cuya base se soporta en la I Región.

En lo que respecta a los crustáceos presentes en el área, en el contexto general, son poco relevantes con un total desembarcado en 1995 no superior a los 135 toneladas. Compuesto únicamente por las especies de centolla del norte (*Lithodes spp*) y la jaiba peluda (*Cancer setosus*). En la categoría otros, destaca el recurso erizo (*Loxechinus albus*) con una participación dentro de la categoría aproximadamente de 88%.

### 3.1.2 Segundo Consejo Zonal de Pesca

En el Segundo Consejo se desembarcan más de 500.000 toneladas de recursos pesqueros (Ver Tabla A.1.3). La categoría que presenta el mayor desembarque nuevamente se encuentran en el sector peces, con un volumen de desembarque que bordea los 390.000 toneladas. En orden descendente de las categorías de recurso presentes en el desembarque se encuentran las algas, moluscos, crustáceos y otros. Después de la actividad pesquera propiamente tal, hay que señalar la importancia en la actividad local acuícola, ya que ha tenido un importante desarrollo de los centros de cultivo en la zona, ya sea en torno a los hatcheries, engordas y praderas.

Dentro de la algas de importancia presentes en la zona, se encuentra el chascón, huiro y Pelillo que en total conforman alrededor del 98% de las algas extraídas en la región. De ellas el chascón representa el 83% de las algas la que es compuesto integramente por el sector recolección, al igual que lo que ocurre con el la especie huiro. Respecto al volumen total desembarcado para el pelillo, el 50% previenen de los centros de cultivo.

En la categoría peces, la anchoveta logra formar el 55% de los peces y alrededor de 42% del total de recurso que se obtienen el sector. El desarrollo de esta pesquería se centra en la III Región cuyo aporte fue de 174.594 toneladas en 1995. El jurel y la sardina tienen una importancia secundaria pero, hay que destacar que la sardina representa alrededor del 50% del total desembarcada a nivel nacional para el recurso.

En la categoría de los moluscos, los registro del desembarque de 1995 destacan la participación del ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en un 51% de lo que a esa división se refiere. De esta cantidad el 100% es

obtenido a través de las cosechas de los centros de cultivos. La actividad en torno a esta recurso se centra en la Regiones III y IV , aunque la IV Región aporta 44%.

Dentro de los crustáceos, existen dos especies que los representan, el camarón nailon (*Heterocarpus redi*) y el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) que representan el 87% de esta clasificación. Se debe tener presente que aunque el camarón nailon representa el 49% de total del CZP centralizado en la IV Región, el aporte del langostino amarillo es de 70% al desembarque existe en el territorio nacionales es de aproximadamente un 70%.

En la categoría otros, se encuentra representado por erizo y piure (*Pyura chilensis*) que en total significa un desembarque de unas 2.000 toneladas

### 3.1.2 Tercer Consejo Zonal de Pesca

En el se aprecia una mayor variedad de especies en los desembarques, las que aproximadamente alcanzan a unas 66, lo que implican en términos de desembarque alrededor de unas 8,9 millones de toneladas anuales. De ellas, la que representa un significativo aporte es el jurel, cuyo total en 1995 fue de 4.088.806 toneladas constituyendo así aproximadamente a el 98% al total nacional.

Dentro de las variedad de algas, existen cinco especies que se presentan en la Tabla I.A.4 . En ellas es posible apreciar que el pelillo y la luga-luga ocupan el 85% del desembarque de esta división. Ambas especies presentan las mayores capturas de las especies del país, las que se presentan significativamente en la VIII Región. El desembarque del pelillo se conforma por un pequeño aporte de la cosecha de los centros de cultivo.

De los tres especies de peces que presenta el Consejo, la mayor importancia en el desembarque de cada región que constituye el CZP 11 especies se distingue en la Tabla A.I.6 de la cuales el jurel representa el 86% de los peces que se capturan. Destacándose en primera instancia la V y la VIII Región como las dos únicas regiones que participan en dicha pesquería. La otras especies presentes en el desembarque tienen una importancia mínima respecto al total obtenido. El total capturado es obtenido fundamentalmente por la actividad industrial. En Talcahuano se concentra principalmente la flota pesquera pelágica y cuya industria entrega los mayores aportes de harina y aceite de pescado del país. Se distingue además una reorientación de la actividad pesquera industrial hacia otros recursos pelágicos, de los ya tradicionalmente capturados, lo que a su vez ha llevado a la flota cerquera de la zona centro sur, a extender la pesquería a un número cada vez mayor de operaciones de tipo oceánico.

Los recursos demersales, entre los que destaca la merluza común (*Merluccius gayi*) (la que es una especie de alto consumo en fresco y congelado), es desarrollada por la flota de arrastre industrial la que ha operado desde sus inicios con una flota industrial arrastrera y una flota artesanal de embarcaciones menores. Los desembarques industriales se registran principalmente a los puertos de San Antonio, en la Región de Valparaíso y Talcahuano en la Región del Bío-Bío. Por otro lado la flota artesanal abastece distintos centros de la zona centro-sur, siendo la Región de Valparaíso la más importante al respecto. Otras especies que forman

parte de las capturas demersales de esta zona son el congrio colorado (*Genypterus chilensis*) y corvina (*Cilus montti*).

En la categoría de moluscos, de las 8 especies que se consideran como relevantes en el CZP, existen alrededor de tres de ellas que forman el 75% de los moluscos extraídos, en donde el Huepo (*Ensis macha*) constituye sin lugar a dudas, el principal recurso de la zona, debido a su desarrollo como una importante pesquería en los últimos años, la que se centra en la X Región, en 1995 aportó más de 5.000 toneladas. Otra especie que hay que destacar es la navajuela (*Tagelus dombeii*), cuyo aporte al sector en 1995 fue por mayor al 15%, la que también se presenta en forma exclusiva en la X Región. Otra especie de significancia dentro del sector es la macha, la que se encuentra presente en el desembarque de todas las regiones aunque sus aporte varían dependiendo de la región en que se captura.

En la división crustáceos, existe cinco especies dentro del CZP de relevancia, es importante destacar que entre el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) conforman más del 78% de la región y el 59% del total nacional. El langostino colorado constituye el 100% de lo que se captura en el país. Dicha pesquería demersal de crustáceos se realiza con una flota arrastrera industrial, compuesta por embarcaciones arrastreras que utilizan como arte de pesca una red remolcada, sobre la plataforma y talud continental. Las capturas son obtenidas principalmente entre los 150 a 550 metros de profundidad, y entre 2 a 30 millas náuticas de la costa. La pesquería se encuentra ubicada en dos sectores, el primero en la zona norte del CZP (V Región) en que la mayor parte de la industria se localiza en Quintero, Valparaíso y San Antonio, donde predomina el langostino amarillo, y el segundo en la zona centro-sur (VIII Región) desarrollada en Tomé-Talcahuano donde es más abundante el langostino colorado.

La categoría otros presenta poca relevancia dentro del contexto del aporte de las demás categoría al CZP, pero hay que destacar el hecho que es en esta zona, donde el recurso piure presenta importantes niveles de desembarques, alcanzando en 1995 sobre el 56% del total que se obtiene a nivel nacional. La región más importante en términos de desembarques es la VIII.

#### 3.1.4 Cuarto Consejo Zonal de Pesca

Representa una importante zona de actividad pesquera y acuícola. En esta última se destacan los centros de cultivo a nivel nacional de las especies salmonídeas de mayor producción como son el Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), salmón del atlántico (*Salmo salar*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Más de 350.000 toneladas de especies endémicas se extrajeron en 1995 de ese sector (Ver Tabla A.1.5), las que son aproximadamente 53 especies, el erizo presenta el mayor aporte de la región en lo que a extracción refiere, ascendiendo en 1995 en más de 35.000 toneladas. La mayor contribución la hace el sector artesanal, con un pequeño aporte de la actividad recolectora.

La categorías peces, al igual que en los anteriores CZP representa el principal aporte al desembarque, en segundo lugar lo hace la categoría algas con alrededor de 117.700 toneladas, en tercer lugar lo hacen los moluscos, seguidos de otros, finalmente en la última clasificación se encuentran los crustáceos con un total en

1995 de 26.572 toneladas. Dentro de las algas el pelillo constituye un componente del desembarque, presentando una mayoritaria participación tanto en la X como XII Región, aunque el nivel observado en la X es bastante superior. En relación a este recurso, la actividad pesquera que se realiza en torno a él se encuentra representada en un 50% por el quehacer acuícola y el otro restante por la actividad recolectora. El luga-luga, participa con un 20% en el total de algas que se obtienen, y que es extraída íntegramente por medio de recolección.

Dentro de la clasificación de peces, existen dos especie que resultaron destacables dentro de la zona, como lo son el congrio dorado y la merluza del sur, ambos de comportamiento demersal, pero que en total no contribuyen más de 10% en la categoría de los peces que se obtienen en esa región, debido a que existe una gran diversificación en las capturas en el sector. Es importante destacar que el salmón atlántico y el salmón pacífico tienen una significativa contribución al desembarque y a la actividad de la zona.

Referente a los moluscos, es en este consejo presenta el mayor volumen en el desembarque en el país cuyo total supera las 47 mil toneladas. En función a la contribución al desembarque, la almeja (*Venus anticum*), el culengue (*Gari solida*), el chorito (*Mytilus chilensis*), el caracol palo-palo (*Argobuccinum argus*) y el loco (*Concholepas concholepas*), constituyen casi el 70% del desembarque de esa categoría. En esta casi el 85% de la captura es atribuida a la actividad pesquera artesanal. La almeja se explota en ambas regiones pero lo igual que lo que sucede con el culengue existe una mayor contribución del Consejo pero, de la X Región. Similar situación se aprecia en el caracol palo-palo y el loco.

En la categoría de crustáceos el 85% de lo desembarcado es producto de la actividad pesquera artesanal. Entre los recurso que se explotan en el sector destacan tres especies fundamentalmente, la centolla (*Lithodes antarcticus*), jaiba mármola (*Cancer edwardsi*) y la jaiba peluda. De la cuales la jaiba mármola representa casi el 50% de los crustáceos que se obtienen en la zona. Esta especie es la más importante dentro de los crustáceos tanto en la X como en la XI Región. La centolla como recurso único de la zona representa una participación del 16% de total, situación que no se apreciaba hace tan sólo 10 años atrás. El 90% de los desembarques de esta especie tienen su origen en el sector industrial en la X Región. Tal situación no se cumple en la XI Región que en su totalidad es compuesta por el desembarque artesanal.

En la categoría otros, el erizo presenta un desembarque que supera las 25.000 toneladas. El otro recurso que le sigue en importancia es prácticamente insignificante desde el punto de vista de la contribución al desembarque.

### 3.1.5 Quinto Consejo Zonal de Pesca

En el quinto Consejo Zonal de Pesca y última división administrativa, existen a modo general, pocas especies presentes en el desembarque, alrededor de 13 especies, con un total desembarcado que no superó las 40.500 toneladas en 1995 (Ver Tabla A.I.6). De entre las categorías analizadas, de manera notable se destaca la categoría otros, que supera enormemente a la de peces y cuya participación en el total del CZP es del 67%, siendo el erizo el principal recurso.

En la categoría algas, la única especie presente en la zona es el luga-luga con desembarques que oscilan alrededor de las 180 toneladas, su participación es muy baja en el desembarques general de las algas resulta bastante bajos. El recurso es obtenido íntegramente por recolección.

La actividad pesquera actual más significativa en la zona Sur Austral, es aquella representada por la pesquería de peces demersales, la cual se iniciara con el Decreto Ley N° 500, de 1974, que autorizó la acción de barcos fábrica de bandera extranjera en aguas jurisdiccionales de la zona austral del país. En general estas actividades pesqueras se realizan entre los 44°30' L.S. y los 57°L.S. donde faena una flota de barcos factoría y hieleros.

Dentro de la pesquería citada destaca como recursos participantes la merluza del sur (*Merluccius australis*), la merluza de cola (*Macraronus magellanicus*), la merluza de tres aletas (*Micromesistis australis*), el congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y la cojinoba (*Seriolla caerulea*). No obstante, dentro de los peces que se desembarcan en el sector destacan en los desembarque de 1995 las especies de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) y merluza del sur no superando las 16.000 toneladas, lo que le significa ocupar alrededor de no más del 30% del total del CZP. Dicha pesquería concentra sus capturas en la plataforma continental y talud superior, entre los 200 y 500 metros de profundidad, a una distancia entre los 4,5 y 30 millas náuticas de la costa.

Para las especies que forman la categoría moluscos destacan tres especies, cholga debido a aporta aproximadamente el 43% al desembarque nacional, la principal región donde se extra es la XII Región. En torno al desembarque de los otros recursos, alrededor de un 17% es aportado por los cultivadores, contribución ha ido aumentando paulatinamente.

En lo que respecta a la pesquería de los crustáceos, en estos momentos se distinguen únicamente dos especies la centolla y el centollón, cuyo desembarque en 1995 asciende a los 2.300 toneladas. Ambas pesquerías se encuentran desarrolladas en su totalidad por el sector artesanal.

En la categoría otros, como se mencionó anteriormente el erizo forma la única especie que participa en ella, y la que presenta un significativo volumen de extracción. Dicha actividad es realizada en forma exclusiva por el sector artesanal.

Finalmente es necesario señalar que por cada CZP hay una región característica que engloba el mayor porcentaje de los recursos de mayor relevancia, es así, como en el CZP1 el 66,7 % de los recursos (considerando el 100% el número total de recursos por CZP) se centran en la I región; en el CZP2 el 75% de los recursos se centran en la IV región; en el CZP3 el 80% de los recursos se centra en la VIII región; en el CZP4 el 100% de los recursos se centran en la X región; en el CZP5 el 100% de los recursos se centran en la XII región.

#### 4.- Aspectos legales de las principales medidas de los recursos pesqueros



En la identificación de medidas de regulación, actualmente de la 120 especies presentes en los desembarques en nuestro país (Anuario estadístico, 1995), de las cuales 32 de ellas se encuentran bajo alguna medida administrativa de conservación decretada por la autoridad pesquera. De ellas, 14 se encuentran declaradas en plena explotación. De las que 11 pesquerías presentan cerrado el acceso. En la tabla A.I.7 aparece un resumen de las medidas administrativas en vigencia de los recursos pesqueros que las presentan.

## 5.- Análisis económico y legal de los principales recursos bentónicos de Chile

Después de hacer una pequeña referencia respecto a los Consejos Zonales de Pesca y a la fuerza laboral que actúa en la actividad pesquera Artesanal a continuación se realiza un breve diagnóstico de algunas especies bentónicas como el erizo, macha, cholga, loco, jaiba, ostión de norte, caracol trumulco y ostra chilena. A modo de ejemplo se detallan aspectos referentes al desembarque, producción, exportación y aspectos administrativos.

### 5.1 Erizo rojo (*Loxechinus albus*)

Este recurso constituye una importante pesquería y es el que presenta el mayor desembarque el cual llega en 1995 a un total de 54.609 toneladas (Ver tabla A.I.8). Tradicionalmente se ha desarrollado en la X y XI Región del país, en el puerto de Quellón, que en 1991 representaba alrededor del 96% del total desembarcado a nivel nacional, y cuyas principales áreas de extracción lo constituyen I. Leitec, I. Güitecas, Calan, Melinka, Ipun, I. Williams, I. Stockes e I. Garrido (IFOP, 1992). En los últimos tres años, la XII Región ha presentado disminución en sus desembarques, hasta llegar en la actualidad al 49% del total nacional. Al parecer este cambio en el área tradicional de captura se debe al desplazamiento de la flota que operaba en la X y XI Región en busca de bancos cuya gónadas sean de buena consistencia y de mayor interés por parte de la industria y por el agotamiento mismo de los bancos explotados anteriormente.

Del total desembarcado el 96% se destina a la elaboración de productos tales como congelado, conserva, fresco-refrigerado y salado, siendo la primera línea la más importante y la que compone el 59% del destino de la materia prima (Ver Tabla A.I.9). El modo fresco-enfriado sólo se comienza a producir dentro de los últimos 10 años llegando a ser la siguiente línea de elaboración en importancia. En años anteriores a la vez, se produjo una pequeña cantidad de productos del tipo seco-salado, pero que ha desaparecido en los últimos período (tres años).

De la cantidad de productos elaborados (3.287 toneladas en 1995), se exportaron 2.958 toneladas lo que se traduce en el presente año en M US\$ 55.595 valor FOB. Este producto es uno de los que presenta los mejores niveles de precio por tonelada. Es también la línea fresco refrigerado y congelado los que alcanzan precios por sobre los US\$ 18.000 la tonelada.

En las tablas A.I.9;11;13;15;17;19;21, se presenta la diferencia entre la de materia prima empleada para la elaboración de las diferentes líneas y lo que se desembarca, en ella se muestra el consumo aparente de la



forma fresca en el mercado nacional. En lo que se refiere al erizo, este remanente ha disminuido notoriamente en los últimos años, quedando en la actualidad unas 237 toneladas para el consumo interno de las 2.853 toneladas, que se destinaban al mercado nacional en 1985.

Esta especie junto al loco y la macha, entre otros, se encuentra declarada como una pesquería en plena explotación (RES N° 29/95), lo que indica que este recurso se está explotando a tasas mayores que su capacidad de regeneración biológica, es decir, el recurso en estos momentos se encuentra sobre explotado.

El número de personas, tanto buzos como recolectores, que se encuentra elaborando en erizo en las regiones XII región, X y XI región respectivamente se encuentra en un nivel estable, ya que se suspende transitoriamente la inscripción en los Registros Artesanales a contar de la fecha del 23/01/1995 y del 17/01/1995 respectivamente y hasta el 31 de diciembre de 1996 (RES N° 537)(RES N° 29/95), debido a que ha alcanzado el estado de plena explotación.

Junto con la situación anterior, otra norma que presenta la pesquería que se desarrolla en torno al erizo es la fijación de una talla mínima de captura al nivel de los 7 cm. de diámetro sin incluir las púas (D.S. N° 1584/34) y veda biológica que actúa entre el 15/10 al 15/01 del año siguiente de la I a la XI región (DS N° 291/87) y entre el 15/08 y 30/11 en la XII región (DS N° 166/94).

Otra medida implementada es el establecimiento de puntos y horarios para el desembarque del recurso erizo en la XII Región, señalando obligaciones para el desembarque y proceso del recurso RES. N° 1202 (1995).

## 5.2 Macha (*Mesodesma donacium*)

La pesquería de la macha se desarrolla a lo largo de todo el país, principalmente en lugares de Arica, Huasco, Coquimbo, Quintero, Ritoque, San Antonio, Las Trinchereas, Arauco, Puerto Montt y Chiloé (SERNAP, 1995).

Al observar el comportamiento de los desembarques de la pesquería de la macha se presentan dos situaciones claras, la primera, con características de constante aumento, debido al auge de las exportaciones a los mercados internacionales (Nilo *et. al.* 1989), alcanzando el máximo en 1989 con 17.122 toneladas, considerándose un récord histórico de la pesquería. La segunda situación, es la presencia de una clara disminución de alrededor de un 63%. Según IFOP (1990), esta caída se debió a que la X región, que en ese momento aportaba la mayor cantidad al desembarque, (Ver Tabla A.I.8) disminuye el esfuerzo aplicado por la flota. Hasta 1992 este esfuerzo había sido un 49% menor que en 1989, debido a la diversificación de la flota al recurso culengue, recurso que en estos momentos ocupa el segundo lugar en cantidad desembarcada a nivel nacional después del recurso almeja dentro de la categoría moluscos.

Desde hace algún tiempo, gran parte del desembarque se destina a diferentes líneas de elaboración de producto, destacándose el fresco-enfriado, congelado y conserva que hasta el año pasado superaba el 66% de la producción nacional. La situación anterior no se registraba hace diez años (Tabla A.I.8), época en la cual el

principal destino del producto lo constituía los productos frescos, que tenían una participación aproximada del 75% de total desembarcado.

A partir de la diferencia entre el total que se destina de materia prima para elaborar los productos y la cantidad total de productos elaborados, se estima que el rendimiento aparente es de un 27 % aproximadamente.

En general, las exportaciones se han comportado siguiendo similar patrón que los desembarques, alcanzando también en 1989 el máximo de 2.335 toneladas, declinando en un 20% el año siguiente y notando otro repunte en 1992 de 1.735 toneladas. Las exportaciones están compuestas por los productos conservas, congelados, frescos-refrigerado y fresco (Ver Tablas A.I. 10;12;14;23). La conserva es la principal línea de elaboración, con un total 683 toneladas, lo que constituye casi el 89% del total exportado, por este concepto ingresaron al país US\$ 4776.2 (FOB) lo que significó el 8,2% del total de moluscos en conserva que exporta el país (Tabla A.I.26). Por su parte las líneas de congelado y fresco-refrigerado contribuyen de manera marginal con un 4.5% a la cantidad total que se exporta de esta especie .

En el mercado internacional, es destacable la participación que tiene España con un total de 719.6 toneladas, lo que significa una participación del total exportado del recuso de un 85%. De manera secundaria se encuentra Japón, mercado al cual se destinó 34.9 toneladas en 1995. En la línea de congelado, el principal destino de este producto es el mercado de Argentina y en la lineal fresco-refrigerado en 1995 fue Perú. Respecto a los productos vivos, estos se destinan mayoritariamente al Territorio Francés en Australia.

En el mercado interno, la forma de producto de mayor participación es la forma fresca y el principal mercado donde comercializan los mayores volúmenes es el Terminal Pesquero de Santiago (Bitrán y Contardo, 1986). Otro punto de comercialización lo constituye las ferias de frutas y verduras y la mayoría de las caletas a lo largo del país.

En el plano administrativo la pesquería se encuentra declarada en estado de plena explotación (Res N 77/95), por lo que los registros se encuentran cerrados desde la I a la X Región hasta el 31/12/96 de (Res N 77/95).

En la extracción se estable talla mínima de captura la que corresponde a 5 cm para las Regiones IX y X , y en el resto de las regiones de 7 cm. Se establece además condiciones de tránsito de machas provenientes de la IX y X Regiones (Guía de Libre Tránsito)

El DS N 290 (1989) que regula la pesquería en San Antonio, establece que la extracción entre Punta de Talca y Punta Toro sólo será de tipo manual y buceo apnea. Sólo permite la extracción de la macha con buceo autónomo y semi-autónomo entre Punta Córdova y Punta Cruces en los 15 primeros días de cada mes y sólo podrán operar embarcaciones menores a los 9 m de eslora y buceo con matrícula local.

### 5.3 Cholga (*Aulacomya ater*)

Esta especie de bivalvo presenta una importante participación en los de la I, VII , XI y XII regiones, pero es esta última región, la que constituye el mayor aporte al desembarque nacional, el cual es obtenido íntegramente

de la captura proveniente del sector artesanal. La segunda región más importante en términos de desembarque, para este recurso es la X, en ella existe una pequeña fracción que se obtiene mediante cultivo.

De la cantidad desembarcada el 17% es consumida de modo fresco por la población nacional, el porcentaje restante es utilizado como materia prima en la elaboración de conservas, congelados, fresco-refrigerados, deshidratado y cocido. En períodos anteriores y por un breve período, también se producían líneas de seco-salado y ahumado, pero que no superaron las 58 toneladas.

La estadística de exportación señala que para el año 1995 se exportaron 47,9 toneladas de conserva y congelado, siendo las conservas las de mayor importancia, participando con un 94%. Los retornos por exportaciones de este recurso ascendieron a US\$ 231.600 (Valor FOB). El precio promedio de exportación total no superaba los US\$ 5.000 la tonelada.

Dentro de las medidas vigentes existentes para este bivalvo, existe un período de veda entre el 01/10 y 31/12 de cada año, no quedando sujetas a este régimen las regiones I,II y XII. Junto con lo anterior se establece una talla mínima de extracción de 7 cm., en las que se exceptúa las regiones I y II, en las cuales la talla de captura será de 5,5 cm (D.S. N° 147 1986) (DO 06/06/86).

#### 5.4 Loco (*Concholepas concholepas*)

La pesquería del recurso loco es desarrollada íntegramente por el sector artesanal, con niveles de desembarque nacional que actualmente llegan a los 2.670 toneladas, cantidad que ha disminuido notoriamente si se compara con las 11.103.000 toneladas que se obtenían en 1985, ó las 21.000 toneladas en 1987.

Históricamente este recurso a formado parte importante de los desembarques de la X Región, y cuya importancia ha crecido años tras año. Lo anterior, debido a la reducción en la participación en el desembarque de las regiones IV, III, VIII, I y II para períodos anteriores a 1993, debido al agotamiento de los bancos locales y derivando su esfuerzo a la zona sur del país.

Actualmente la principal línea de elaboración del loco son las conservas. Le sigue en importancia la línea de congelados.

En lo que se refiere a la exportación de este recurso, este adquiere relevancia a partir de 1978, época en la cual la producción estaba destinada en un 88% a la elaboración de congelados y conservas, debido, a una mejora de los precios en el mercado. En la actualidad, el 99% de la producción que se exporta de este recurso, son congelados y conservas.

El principal destino de la exportación de este molusco se centra en Japón en lo que a congelado se refiere y en Taiwan para la conserva. Además en el contexto mundial, Estados Unidos constituye otro importante mercado para la conserva. Este es el mercado que mejores precios ha registrado para este producto (M US\$13.747).

Respecto a las medidas de administración que rigen esta pesquería se encuentra declarada en plena explotación (Res N 694/92), por lo que hasta el 31/12 /97 se encuentran cerrado el registro de los pescadores artesanales (Res N 1224/94). Además se indica que se encuentra bajo el régimen de extracción y proceso

bajo el cual se regulan la cuotas (DS N 574/92). Junto a lo anterior se encuentra decretada veda en todo el país hasta el 31/12/95 (DS N 207/95).

En el proceso de extracción se establece un factor multiplicador para determinar cuota individual inicial de proceso del recurso loco (Res N 376/85). En 1995 se suspende temporalmente la veda extraordinaria del recurso loco, en las fechas y áreas que a continuación se detallan:

- Entre el 10/4 y 30/6/95, en el litoral comprendido entre el límite norte de la VII Región y el sur de la XII Región.
- Entre el 16/8 y 31/10/95, en el litoral comprendido entre el límite norte de la I Región y el límite sur de la VI Región.

Además se establece en cada una de la Regiones las siguientes cuotas totales de extracción, que regirán durante 1995:

I Región	48.800
II Región	140.100
III Región	499.000
IV Región	1.137.600
V Región	588.000
VI Región	22.200
VII Región	33.300
VIII Región	705.500
IX Región	18.900
X Región	5.551.000
XI Región	1.174.500
XII Región	442.000
Quintay	45.000

En conjunto se establecen horarios y puntos de desembarque del recurso durante la temporada extractiva de 1995 (Res N 625/95).

### 5.5 Jaiba (*Cancer* sp)

Dentro de los ocho recursos seleccionados, la Jaiba se encuentra ubicada en el quinto lugar, con un total acumulado en los últimos 11 años de 46.661 toneladas, ha tenido niveles de explotación relativamente estables los que se movían entre las 3.000 y 4.000 toneladas, pero en 1993 a la fecha los desembarques han aumentado en un 15%.

La principal zona de extracción es la X Región, seguida muy de cerca por la VIII Región. Antes de 1991 en la clasificación de los desembarques, la clasificación de la jaiba sólo contaba con dos géneros *Cancer spp* y *Homalaspis spp*. Posterior a la fecha, dentro del primer género es posible distinguir las especies *C. porteli*, *C. edwardsi*, *C. setosus*, *C. coronatus*, y a la vez las especies *Taliepus dentatus* y *Ovalupes trimaculatus*. Cada vez existe una mínima cantidad desembarcada que no es clasificada a nivel de especie. Dentro de las especies mencionadas la denominada jaiba mármola es la más importante, seguida por la jaiba peluda.

Del desembarque el 29% se destina al mercado nacional en el consumo directo de la población nacional, el resto es destinado como materia prima en la producción conserva, congelado y fresco-enfriado. La mayor producción es del tipo congelado, el cual en el último período ha caído notoriamente. Todas las líneas de elaboración se exportan al mercado extranjero, pero además existe una pequeña fracción que lo hace en la forma viva. En la exportación de la línea refrigerada de este recurso no se especifica la especie. Su destino en un 64% es hacia Brasil, seguidas por Estados Unidos en un 28%. En Congelados su destino destina es básicamente Estados Unidos y Francia que en total participan del 90% del total exportado. La conserva es enviada a Francia, en 1995 se enviaron 11.000 toneladas a ese país.

La conserva es el producto que presenta mayor precio US\$ 10.000 la tonelada. El aporte al país por la exportación de este recurso para el año 1995 fue de M US\$ 3.491, siendo la jaiba mármola la especie que alcanza los mejores precios en promedio, los que se ubican por sobre US\$ 6.000 la tonelada, aunque la categoría jaiba sin especificar llega a alcanzar sobre los US\$ 7.000 la tonelada.

La jaiba en general, presenta veda indefinida, a nivel de las hembras para el territorio nacional para las especies de J. panchote, J. patuda, J. remadora o limón y jaiba paco. Además establece veda indefinida a nivel nacional de hembras ovíferas de J. peluda, mármola y mora D.S. N° 9 (1990), (DO 23/02/90).

Otra medida que se le aplican a ésta categoría es la existencia de una talla mínima de extracción ajustada a los 120 mm ancho cefalotorácico para los tipos de Jaiba peluda, mármola y mora. También se establecen condiciones para transporte de los ejemplares ya sea vivos y su carne, bajo condición de poseer la guía de Libre Tránsito.

#### 5.5 Ostión del norte (*Argopecten purpuratus*)

Este recurso se encuentra presente en los desembarques entre la I y la V Región y en la X Región. En los últimos 11 años el aporte del desembarque artesanal prácticamente ha desaparecido y sólo es la acuicultura la que ha conformado casi la totalidad del desembarque. La IV Región es la que mayores desembarques presenta (58% del total nacional). De este recurso se elaboran congelados, fresco-refrigerado y deshidratado, las que en su totalidad es son exportados a Francia (83%). El modo más común del producto enviado es congelado y alcanza precios por sobre los US\$ 4.000 la tonelada. En 1995 se reportó un total exportado de US\$ 68.832 .

Las medidas decretadas para esta pesquería son veda entre la I y IV Regiones y para la fecha 6/6/2000. Junto con ello, se restringe la captura hasta la talla de 9 cm para las regiones comprendidas entre la I y la X Región (DS N 141/84) y la extracción sólo podrá realizarse mediante el buceo excluido la escafandra (DS N 383/81) .

El DS N 383 además establece que la comercialización sólo podrá realizarse en estado fresco y en sus valvas.

Se prórroga la prohibición del uso de equipos de buceo en la Bahía de Tongoy en el plazo de tres años la vigencia del DS N 304/91 art. 2.

### 5.7 Caracol trumulco (*Chorus giganteus*)

El desembarque de este molusco gastrópodo ha presentado un comportamiento descendente en los últimos tiempos, disminuyendo en un 95% si se observa desde el año 1986 hasta 1995. De este recurso sólo se registran desembarques en la V, VIII y X Regiones, la VIII Región fue la más importante en 1995 con el 75% del total del país (93 toneladas).

El mayor porcentaje de la captura se destina como materia prima en elaboración de la línea de congelado (97%), y una pequeña cantidad en la producción de conservas, fresco- refrigerado y deshidratado.

En las exportaciones, 10,6 toneladas se exportaron en 1995, cuyo valor fue de M US\$ 243 la tonelada, en donde la línea de deshidratado alcanza precios muy superiores en comparación a las otras líneas de elaboración que se exportan (Conserva y congelado).

Se estima que alrededor del 7%, se destina al mercado interno.

La legislación existente para este recurso se establece período de veda desde el 15/11 de cada año al 15/01 del año siguiente (D.S. N° 58/81). Además se prohíbe la extracción de ejemplares de este recurso que sean portadores de cápsulas. Finalmente el recuso presenta la fijación de una talla mínima de captura de 90 mm (D.S. N° 1584/81).

### 5.8 Ostra chilena (*Ostrea chilensis*)

Este recurso se desembarca casi en un 98% en la X Región, la otra región en importancia pero que aporta en una cantidad bastante inferior es la V Región. El origen del recurso es prácticamente de cultivo (204 toneladas nacional en 1995), aunque en la X Región se desembarcaron 18 toneladas provenientes de la pesca artesanal.

Del desembarque prácticamente el 100% se destina al consumo del mercado nacional. Aunque se registran cantidades ínfimas de exportación del modo fresco refrigerado, congelado y conserva. En la que esta última es la de mayor importancia.

En lo que se refiere a las medidas administrativas de este recurso se establece veda entre el 1/10 de cada años al 31/3 de año siguiente. La captura se restringe en el establecimiento de la talla mínima de captura de 5 cm (DS N 168/85).



A17

**ANEXO II**

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS TALLERES REGIONALES AMPLIADOS Y DE  
LAS ENCUESTAS ENTREGADAS EN ELLOS**

Como parte de las actividades programadas para el desarrollo del Proyecto de Reservas Marinas se estructuraron una serie de talleres regionales en las zonas Norte, Centro y Sur.

Previamente se seleccionaron e invitaron profesionales (de cada zona) que trabajan en áreas relacionadas directa e indirectamente con alguno de los aspectos que se deben tener en cuenta al momento de pensar en establecer una Reserva Marina.

Al finalizar cada uno de los diferentes talleres se entregó a los participantes una encuesta.

Los resultados tanto de los talleres como de las encuestas entregadas se resumen a continuación.

## I. TALLERES

### A. Objetivos de los Talleres

- Discutir criterios y objetivos del establecimiento de Reservas Marinas en Chile.
- Discutir mecanismos de incentivos y participación aplicables y adecuados.
- Conocer opciones y necesidades regionales en relación al establecimiento de Reservas Marinas.
- Conocer proposiciones regionales de recursos potenciales y necesitados de Reservas Marinas.

### B. Resultados de los Tres Talleres

A continuación se presenta un resumen de los aspectos discutidos por el equipo de investigadores del Proyecto, con los participantes de los tres talleres.

Es importante destacar que se presentó confusión, entre los participantes en la distinción entre Reservas marinas y otras formas de áreas protegidas, Areas de Manejo (AM) y Parques Marinos (PM).

La necesidad del Establecimiento de Reservas Marinas surge para responder a los siguientes aspectos:

- Adquirir conocimiento de variables biológicas (Mortalidad, variabilidad genética) de recursos específicos y protección de sus habitats como medio para su protección de impactos externos.
- Para la restauración de áreas impactadas por actividades económicas (ej: áreas asociadas al cultivo de salmones).

Los recursos potenciales, que deben tenerse en cuenta para el Establecimiento de Reservas Marinas son:

- En la zona Sur se sugirieron los recursos bentónicos (como las algas e invertebrados) y los recursos bentodemersales (como la merluza).
- En la zona centro se sugirieron los siguientes recursos: la sardina, la anchoveta, la merluza, el camarón, la lapa, el erizo, la jaiba, la macha y la navajuela.

- En la zona Norte se indicó que se deberían tener en cuenta aquellos recursos que presentan problemas de conservación y en general aquellos que se encuentran en plena explotación como la Lapa, la macha, el caracol rubio, el erizo, el ostión, etc.

Las áreas sugeridas para ser consideradas como Reservas Marinas se plantearon en dos formas: i) áreas generales y ii) áreas específicas.

*i) Areas Generales*

- Una por cada área de concentración de universidades/polos de generación de conocimiento.
- Una por cada tipo de habitat: costa rocosa, arenosa, Costa Chiloé expuesta, costa de Chiloé interior, etc.
- Aquellas con características propias para que algunos recursos realicen alguna etapa de su vida.

*ii) Areas Específicas*

Zona Norte

- Punta de Baca
- Isla Santa Maria
- Sector de Fray Jorge
- Rinconada, lugar cercano a Antofagasta
- Tongoy

Zona Centro

- Sector Papudo (V Región). Area de desove del camarón y la Merluza (Vedas).
- Zona de Zapallar, la parte norte del Quisco en el sector de los "Toros" y Farellones (V Región). Areas de reclutamiento.
- Punta Lavapie (Golfo de Arauco, VIII Región). Huepo.
- Golfo de Arauco. Una reserva para la Sardina y la Anchoqueta.

Zona Sur

- Area de Huamblín (área de desove).
- Golfo de Quetalmahue, en sus partes interior y exterior
- Pucatrihue
- Quintupeo

En cuanto al rol que deben asumir distintas instituciones involucradas en el establecimiento y manejo de las Reservas Marinas, se indicó que las Universidades y las Municipales deben aumentar un rol educativo, traspasando el conocimiento generado en Reservas Marinas a usuarios de la comunidad. La municipalidad, además, debe fomentar la participación, el compromiso y a conciencia de la comunidad por la existencia de los espacios marinos protegidos.

Algunos asistentes al taller señalan que en el establecimiento de Reservas Marinas debe existir coordinación entre los organismos involucrados en el uso de la zona costera, por ejemplo entre DIRECTEMAR, CONAF, Bienes Nacionales, Sub-pesca, etc.

## II. ENCUESTAS ENTREGADAS

Los objetivos de las encuestas fueron básicamente dos:

- Identificar la concepción que sobre algunos conceptos del establecimiento de reservas Marinas tenían los participantes.
- Identificar elementos que contribuyeran a la investigación que ICSED y FIP se encuentran realizando.

Es importante mencionar que al momento de realizar el presente informe, no se habían recepcionado todas las encuestas entregadas en los Talleres Regionales Ampliados, por este motivo en cada zona se especifica el número de encuestas tenidas en cuenta.

### A. Resumen General de las Encuestas

Se recibieron en total 7 encuestas

#### *Pregunta I.A.*

Aunque la respuesta a esta pregunta no fue unánime, la mayoría de los encuestados (5) coincidió en responder que la Reserva Marina es una medida de administración de recursos hidrobiológicos bentónicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la explotación programada y sustentable de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores del país.

Para los otros dos la Reserva Marina es una medida de administración de recursos hidrobiológicos bentónicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la explotación programada y sustentable de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores del país.

#### *Pregunta I.B.*

Para la mayoría de los encuestados las Reservas Marinas son un mecanismo apropiado para la preservación de procesos ecológicos y diversidad genética, la conservación de los recursos hidrobiológicos costeros, Maximización del Beneficio Social Neto, la investigación básica y aplicada, el desarrollo sustentable, el control de la contaminación, para evitar la sobrepesca, para la regulación del esfuerzo, para la protección de los ecosistemas, para la recuperación de stocks, para fomentar el turismo, para la asignación de usos a las comunidades costeras.

*Pregunta I.C*

Todos los encuestados están de acuerdo en que es necesario el establecimiento de Reservas Marinas.

Aunque se sugieren varios recursos para el establecimiento de Reservas Marinas, se coincide en que deben ser los recursos bentónicos y demersales bajo fuerte explotación los que tengan la prioridad.

Las zonas sugeridas para el establecimiento de Reservas Marinas fueron:

- En la zona Norte: La Rinconada y Bahía Mejillones (para el recurso Ostión)
- En la Zona Centro: Horcón, Ritoque y Algarrobo
- En la Zona Sur: Sector expuesto de Chiloé  
Chiloé Continental e Insular  
Interior estuario Reloncaví  
Área de Ancud

*Pregunta II.*

Dentro de las particularidades de las diferentes zonas que las hacen propias para el establecimiento de Reservas Marinas se señalan los aspectos climáticos y la necesidad de disminuir la presión existente actualmente para algunos recursos de las siguientes zonas:

*Pregunta III*

La totalidad de los encuestados considero que los criterios en los cuales el estudio ICSED/FIP se enmarca son adecuados.

La mayoría de encuestados (4) piensa que existe la información necesaria para establecer áreas de Reservas Marinas.

*Pregunta IV.*

Solo dos de los cinco encuestados contestaron esta pregunta.

Se coincidió en contestar que el mecanismo existente en la normativa vigente que facilita el establecimiento de Reservas Marinas es la Ley General de Pesca.

*Pregunta V*

El principal conflicto de uso que surgiría al establecer una Reserva Marina en las diferentes regiones se presentaría con el sector artesanal.

**B. Resumen de las Encuestas Según Zona**

**1. Zona Norte**

Se recibió una encuesta

*Pregunta I.A.*

La persona encuestada señala que la Reserva Marina es una medida de administración de recursos hidrobiológicos bentónicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la explotación programada y sustentable de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores del país.

*Pregunta I.B.*

Las Reservas Marinas son un mecanismo apropiado para la Maximización del Beneficio Social Neto, el control de la contaminación, para evitar la sobrepesca y para la recuperación de stocks.

En la zona es necesario establecer Reservas Marinas en La Rinconada y en Bahía Mejillones, para el recurso Ostión.

*Pregunta II*

Las particularidades de la zona la Rinconada que la hacen propia para el establecimiento de Reservas Marinas son:

- Existe una disminución drástica del Recurso ( $\pm 47\%$ ) en los últimos 3 años.
- Explotación ilegal del recurso, incluyendo semillas.
- Características particulares del recurso Ostión en la Rinconada, que hace posible repoblar otras áreas, una vez recuperada la reserva.
- Extracción de algas en donde se ubican las semillas.

*Pregunta III*

Considera adecuados los criterios específicos de tipo ecológico/pesquero, socio-económico y de investigación pesquera que se están empleando en el estudio realizado por ICSED-FIP. Para la implementación de estos criterios señala que los siguientes indicadores deberían ser considerados:

Ecológico-Pesqueros: Porcentaje relativo de tallas (escasez tallas adultas), historia de la densidad poblacional.

Socio-Económicos: margen comercial, margen de contribución y porcentaje de reinversión/capital deberían ser considerados.

*Pregunta IV*

A juicio del entrevistado los mecanismos de la normativa vigente (leyes y políticas) que facilitan el establecimiento e implementación de Reservas Marinas son la Ley de Pesca y los Estudios Regionales respectivamente.

La participación de la comunidad en el establecimiento y administración de Reservas Marinas es apoyado por la Universidad del Norte.



*Pregunta V*

El principal conflicto de uso identificado para el establecimiento de Reservas Marinas es con las actividades de la pesca artesanal.

2. *Zona Centro*

Se recibieron dos encuestas

*Pregunta 1.A*

Los dos encuestados coinciden en que la Reserva Marina es una medida de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la conservación integral de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona para la pesca Artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país. Sin embargo uno de ellos señala además, que una Reserva Marina es una medida de administración de recursos hidrobiológicos bentónicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la explotación programada y sustentable de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores del país y en ecosistemas oceánicos.

*Pregunta I.B.*

Los dos encuestados coinciden en señalar que las Reservas Marinas son un mecanismo apropiado para la conservación de los recursos hidrobiológicos costeros y oceánicos, la Maximización del Beneficio Social Neto, la investigación básica y aplicada, el desarrollo sustentable, el control de la contaminación, para evitar la sobrepesca, para la regulación del esfuerzo, para la protección de los ecosistemas, para la recuperación de stocks, para el fomento al turismo y para la asignación de uso a las comunidades costeras. Además señalaron a las reservas marinas como mecanismo apropiado para la generación de bases para un modelo alternativo de administración pesquera (manejo por áreas), y como un instrumento que permita valorizar áreas.

*Pregunta I.C.*

En su región de ámbito de acción, los dos encuestados señalaron que creían necesario el establecimiento de Reservas Marinas, señalando como recursos/especies a las lapas, erizos, picorocos, piure, jaiba mora, almejas, macha, vieja y a las especies bentónicas y demersales bajo fuerte explotación.

El establecimiento de reservas marinas debería realizarse en Horcones, Ritoque, Algarrobo y Juan Fernández (a estudiar). Uno de los encuestados señaló no tener elementos para sugerir un área.

*Pregunta II*

Las particularidades que hacen que V región de Chile sea apropiada para el establecimiento de Reserva Marinas son:

- HORCON: Alta productividad de los recursos existentes

- RITOQUE: Banco de machas
- AIGARROBO: Banco de Machas.

Además existe alta competencia por el uso de la zona costera sin planificación y sin la existencia de un marco regulatorio.

#### *Pregunta III*

Los dos encuestados señalan que los criterios específicos sobre los cuales se encuentran desarrollando el estudio ICSED y FIP son adecuados. Sin embargo, uno de ellos señala que sería conveniente incorporar el componente legal (mas allá de la ley de pesca) y geopolítico (Consejos Regionales, Municipalidades, Planos Reguladores, Convenios de Programación). Con respecto al componente señal agrega además que se deben analizar los mecanismos de asignación y estipular quienes podrían ser los ejecutores.

Los dos encuestados señalan que no existe la información necesaria para establecer áreas de reservas Marinas. Uno de ellos señala que hace falta tener en cuenta el conocimiento empírico de los pescadores, además de nuevas metodologías que incorporen a los usuarios en el Modelo de Desarrollo.

#### *Pregunta IV.*

A juicio de los dos encuestados el mecanismo existente en la normativa vigente que facilita el establecimiento de Reservas Marinas es la Ley General de Pesca. En cuanto a la participación de la comunidad en el establecimiento y administración de Reservas Marinas las concepciones varían. Uno de ellos plantea que no esta claro como la comunidad participaría en esta labor.

El segundo encuestado, señala que dicha participación se podría llevar a cabo por medio de las Municipalidades, las organizaciones de pescadores artesanales, las universidades, los privados y las ONG's. En el caso de las Municipalidades especifica que ellas coordinarían a las organizaciones de pescadores artesanales de la comuna como un mecanismo que facilite la aceptación del establecimiento de Reservas Marinas. Las Universidades e Institutos se harían cargo del programa de investigación científica y monitoreo.

#### *Pregunta V.*

Al establecer Reservas Marinas se presentaría un conflicto de uso con los pescadores artesanales, si ellos no son considerados, debido a que tradicionalmente ellos han tenido libre acceso a los recursos.

### 3. Zona Sur

Se recibieron cuatro encuestas de esta zona

#### *Pregunta I.A.*

Los encuestados discreparon en la definición que mejor representa el concepto de Reserva Marina.

Dos de ellos señalan que las Reservas Marinas son una medida de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémica, orientada a la conservación integral de unidades ecológicas naturales y aplicable a áreas geográficas delimitadas.

Los otros dos conciben la Reserva Marina como una medida de administración de recursos hidrobiológicos y su ambiente, de carácter ecosistémico, orientada a la conservación integral de recursos específicos y su ambiente natural, aplicable a áreas geográficas delimitadas dentro de la zona para la pesca Artesanal, aguas interiores y aguas terrestres del país.

#### *Pregunta I.B*

Las respuestas en cuanto a la función de las Reservas marinas son dispares, por lo anterior las respuestas se han agrupado según las opciones dadas en la encuesta:

- Todos los encuestados coinciden en señalar que las Reservas Marinas son un mecanismo apropiado la conservación de recursos hidrobiológicos costeros, investigación básica y aplicada, protección del ecosistema.
- Tres de los encuestados coinciden en que son mecanismos para la Preservación, desarrollo sustentable, recuperación del stocks y fomento del turismo.
- Dos las señalan como mecanismo para el control de la contaminación, evitar sobrepesca, regulación del esfuerzo, asignación del uso a las comunidades costeras.
- Solo uno señala la maximización del Beneficio Social Neto

Es importante mencionar que ninguno de los encuestados cree que las Reservas Marinas sea un mecanismo para la mitigación del efecto invernadero.

#### *Pregunta I.C*

Los cuatro encuestados creen necesario el establecimiento de Reservas Marinas en su región. Los recursos señalados fueron: Loco, erizo, almeja, macha, cholga y todos los recursos bentónicos y bentodermesales explotados actualmente.

Uno de los encuestados señaló no disponer de información para señalar una zona/área factible de ser Reserva Marina. Los otros otro seleccionaron las siguientes áreas y las asociaron a los recursos:

- Sector expuesto Chiloé (loco)
- Chiloé Continental e insular
- Interior Estuario Reloncavi (Choritos y Cholgás).
- Area Ancud (Almejas, huepo, ostras y jaivas)

#### *Pregunta II*

Las particularidades que tiene la zona sur, señaladas por los encuestados, que la hacen propia para el establecimiento de Reservas Marinas son las siguientes:

- Características oceanográficas únicas: posee mar interior y zona de fiordos.
- Existe una gran cantidad de recursos hidrobiológicos de importancia económica expuestos a gran presión por extracción, los que mantienen comunidades de pescadores artesanales.
- Posee clima severo y local. Por lo anterior si se eliminan los recursos allí existentes no se podría repoblar con recursos de otras zonas del país.
- Existe gran concentración de pesca artesanal.
- El Erizo, la macha y la almeja son bancos sobre-explotados pero con procesos de reclutamiento que podrían ser incrementados y manejados en el mediano plazo.

### *Pregunta III*

Todos los encuestados están de acuerdo con los criterios específicos con los cuales se esta desarrollando el Estudio por ICSED y el FIP.

Sugieren otros criterios que deberían tener en cuenta:

- Presencia de centros de educación superior y/o de investigación que puedan desarrollar efectivamente los estudios de las diferentes áreas de Reservas.
- Criterio de variabilidad genética
- Las áreas elegidas deben ser de fácil acceso y deben estar en zonas relativamente habitadas con el fin de mantener personal destinado a cuidar y mantener la reserva. Se debería considerar el informar debidamente a las comunidades de pescadores artesanales para evitar posteriores conflictos.

Consideraron importante tener en cuenta los siguientes criterios para la implementación de los criterios:

- Ecológico Pesquero: Estado actual y futuro del recurso en relación con la presión de extracción que exista sobre el; la riqueza de las especies, diversidad, abundancia, biomasa total del recurso, parámetros de crecimiento; existencia de poblaciones de recursos de interés comercial en condiciones no marginales.
- Socio-Económico: Existencia de grupos sociales que resulten directamente beneficiados por la presencia de la Reserva Marina y/o de los procesos que en ella se materialicen; precio de los recursos en playa; importancia económica del recurso en la mantención de comunidades pesqueras artesanales.
- Investigación Pesquera: Existencia de grupos de investigación o instituciones interesadas o abiertamente dispuestas a explotar las Reservas Marinas como centros de generación de conocimiento; mortalidad natural, matriz talla-edad, reclutamiento (No. de ejemplares y biomasa reclutadas).
- Otros criterios: Fácil acceso y cercanía a zonas pobladas y variabilidad genética.

Dos de los encuestados señalaron que existe información necesaria para establecer áreas Marinas y dos de ellos contestaron negativamente.

Las dos respuestas negativas se justificaron de la siguiente forma:

- La información actualmente disponible es insuficiente e insatisfactoria, se requiere un reconocimiento mas acabado del litoral (V a X regiones) y la identificación mas precisa del estatus de las poblaciones de interés que cada reserva estaría destinada a proteger.
- No se tiene información para muchos de los recursos en las zonas en las que se podrían establecer Reservas Marinas.

*Pregunta IV*

Ninguno de los encuestados contesto esta pregunta.

*Pregunta V.*

Se presentaría conflictos de uso con las comunidades de pescadores artesanales y con la acuicultura. Para el primer caso se plantean las siguientes razones:

- Preocupación por parte de las comunidades artesanales que pueden ver afectada su área normal de trabajo y pueden no entender el objetivo del establecimiento de las Reservas Marinas.
- A diferencia del Norte del país la actividad extractiva de la X Región, es realizada casi por cualquier habitante del litoral, quienes no necesariamente poseen algún tipo de organización social y/o laboral, equivalente a las caletas de pescadores del Norte.

A28

**ANEXO III**

**Acta de la Primera y Segunda Reunión de Coordinación  
entre Equipo Profesional del Proyecto y Subsecretaría de Pesca.**





## PROYECTO FIP 98-52

### ACTA DE LA PRIMERA REUNION DE COORDINACION EQUIPO PROFESIONAL DEL PROYECTO, FIP Y SUBSECRETARIA DE PESCA (Santiago, 11 de octubre de 1996)

Presentes en esta reunión estuvieron:

- Sr. Carlos Moreno, Asesor del Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
- Sra. Malú Zabando, Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
- Srta. Carmen Morales, Subsecretaría de Pesca
- Sr. Wolfgang Stotz, Universidad Católica del Norte - ICSED
- Sr. Eduardo Villoute, ICSED
- Sr. Giovanni Daneri, Universidad del Mar - ICSED
- Sr. Exequiel González, ICSED

Durante esta primera reunión de coordinación se revisó la orientación esperada del proyecto sobre Reservas Marinas (RM) por parte del FIP y la Subsecretaría de Pesca, demandantes del estudio. Lo anterior con el propósito de ajustar la propuesta aprobada por FIP.

Se aclaró que la proposición de orientación hecha por Subsecretaría de Pesca y el Asesor del FIP (tabla adjunta) es un punto de discusión y acepta sugerencias en cuanto a la ampliación de objetivos generales, criterios, instrumentos y otros.

Se acordó que es necesario que como parte del proyecto:

1. Se definan y y especifiquen criterios para la selección de áreas potenciales para el establecimiento de Reservas Marinas.
2. Se definan objetivos específicos a considerar para Reservas Marinas bajo el contexto de los objetivos centrales/generales establecidos.
3. El análisis de Reservas Marinas se centra en recursos a los cuales es aplicable, en forma práctica, el concepto.
4. Se analiza la proposición de Subsecretaría de Pesca de centrar el análisis de Reservas Marinas en recursos bentónicos, ejemplificados en algunos recursos claves como loco, erizo, ostión, choros, etc.

El equipo profesional reconoció que la realización del perfil propuesto inicialmente para la elaboración del Diagnóstico debe ser modificado para considerar las apreciaciones de los demandantes. Respecto del informe de avance, éste debe contener una relación de las bases alcanzadas hasta el momento, de acuerdo al cronograma propuesto.

Figure 4.7 Harvest rates over time in fisheries for different scenarios

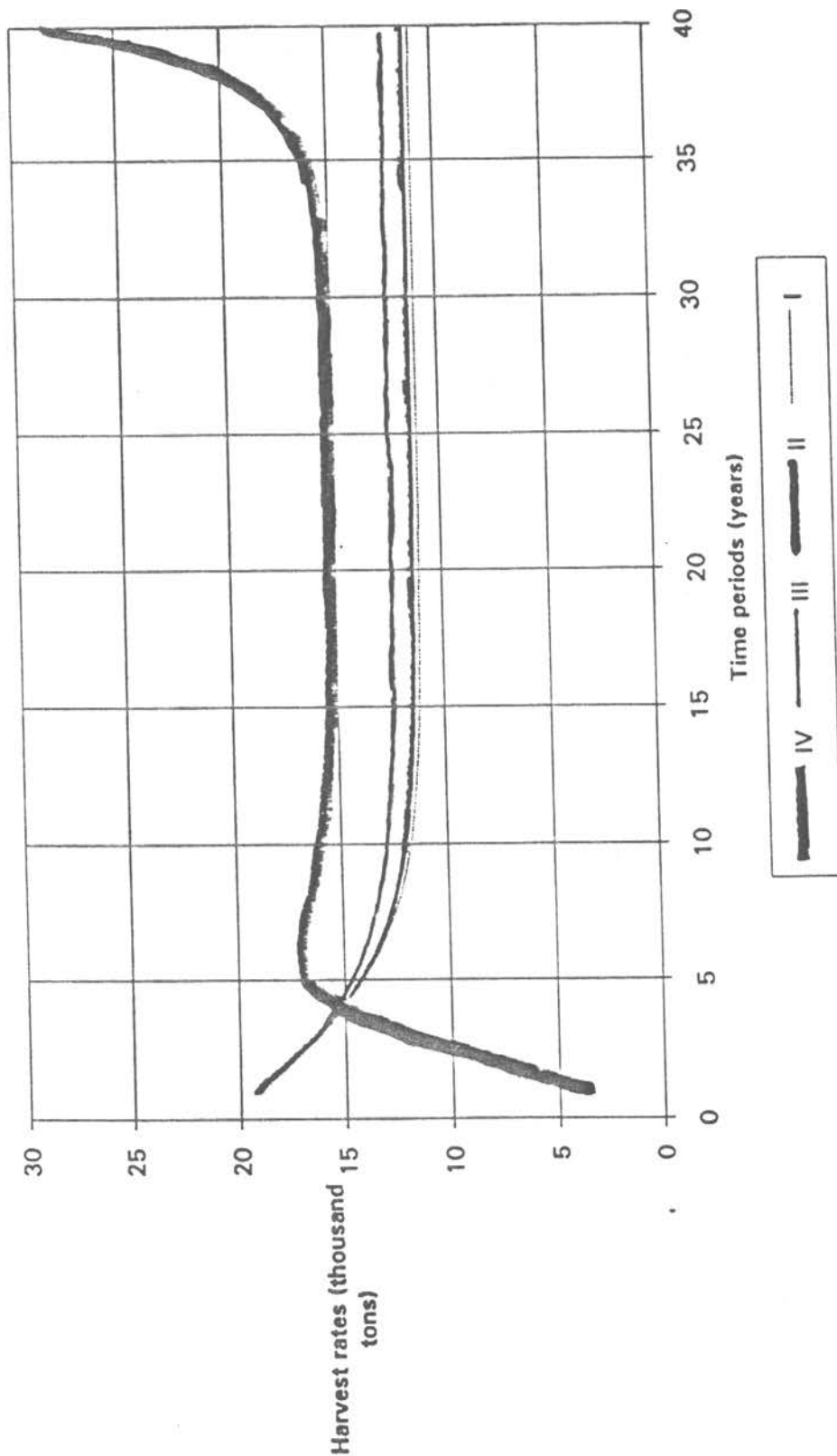


Tabla comparativa de áreas acuáticas protegidas de la LGPA (Subsecretaría de Pesca, 1/10/96)

	AREAS DE MANEJO	RESERVAS MARINAS	PARQUES MARINOS
OBJETIVOS	Uso sustentable, orientado a lograr la mantención y renovabilidad de los recursos bentónicos presentes en las áreas asignadas a organizaciones de pescadores artesanales basado en un proyecto de manejo y explotación.	Uso sustentable, orientado a mantener áreas de resguardo o refugiales de zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo que permitan conservar recursos genéticos nativos, proteger fases del ciclo de vida de especies nativas y aspectos ecológicos claves de los ecosistemas naturales que incidan en la sustentabilidad de actividades de pesca extractiva, deportiva y acuicultura.	Preservar unidades ecológicas, de especies hidrobiológicas, representativas de zonas biogeográficas o de ecosistemas particularmente importantes, en una perspectiva integral, (que considere sistemas de borde como los costeros y ribereños) manteniendo su riqueza específica y la diversidad genética de las especies hidrobiológicas, así como las características asociadas a su hábitat.
RECURSOS-OBJETIVO	Recursos bentónicos, en su fase adulta, categorizados como especies principales (las que son sujeto de explotación) y especies secundarias (las que cohabitan con las primeras).	Recursos hidrobiológicos costeros, especialmente bentónicos y en algunos casos, bento-pelágicos y pelágicos, en todos sus estadios de desarrollo, así como el ambiente asociado.	Especies hidrobiológicas y ecosistema asociado (con mayor factibilidad se aplica a recursos en la zona costera y en cuerpos de agua continentales).
REGULACIONES DE PESCA Y ACUICULTURA	Extracción comercial de especies principales, basado en programa de explotación anual aprobado por la Subsecretaría, además de otras disposiciones de la LGPA y sus reglamentos. Se permite en forma restringida la introducción de ejemplares o semillas correspondientes a los recursos principales. Proyecto de ley suprime opción de conversión a concesión de acuicultura al cabo de 2 años.	Se permite actividades pesqueras extractivas sólo por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca. Otras actividades pesqueras, como pesca deportiva con retorno y captación de semillas en colectores o dispositivos especiales, se realizarán bajo disposiciones reglamentarias específicas.	Las actividades pesqueras en general quedan prohibidas.
OTRAS ACTIVIDADES COMPATIBLES O PERMITIDAS	La LGPA no las especifica, la asignación de áreas confiere a las organizaciones sólo el derecho de uso exclusivo de los recursos hidrobiológicos presentes en el área. En este sentido, los usuarios requieren coordinación con otros organismos públicos con competencia sobre estas áreas.	La LGPA no las especifica, el reglamento respectivo deberá indicar las actividades compatibles y sus restricciones. En este aspecto se estiman como fundamentales las actividades orientadas a la mantención y recuperación de estas áreas mediante repoblamiento natural y artificial y las actividades de investigación, observación y educación. Lo anterior, requiere una coordinación entre los organismos públicos con competencia sobre estas áreas y coordinación con entes privados en materias sobre su conservación.	La LGPA excluye la realización todo tipo de actividad, exceptuando aquellas se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio, que deberían estar especificadas en el reglamento respectivo. Lo anterior, requiere una coordinación entre los organismos públicos con competencia sobre estas áreas y coordinación con entes privados en materias sobre su conservación.
AREAS GEOGRÁFICAS ASIGNACIONES	Zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores y terrestres del país.	Zona reservada a la pesca artesanal y aguas interiores y terrestres del país.	Áreas de pesca: a definir por la autoridad competente.
	Destinación del Min. de Defensa Nacional a SERNAP y entrega, vía convenio de uso, a organizaciones de pescadores artesanales.	Destinación del Min. de Defensa Nacional a sector público pesquero. Se intenta que las áreas estén efectivamente a cargo de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, idóneas en materia de investigación y/o conservación de recursos hidrobiológicos o ecosistemas acuáticos asociados.	Destinación del Min. de Defensa Nacional a sector público pesquero. Se intenta que las áreas estén efectivamente a cargo de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, idóneas en materia de investigación y/o conservación de ecosistemas acuáticos que sustentan importantes recursos hidrobiológicos.
INSTRUMENTOS FUNDAMENTALES	Proyecto de manejo y explotación, incluyendo una proposición de estudio de la situación base del área que proporcione información básica sobre la composición, distribución y abundancia de las especies hidrobiológicas presentes en el área y formulación de un plan de manejo y explotación de los recursos hidrobiológicos, que permita evaluar el desempeño de la extracción regulada.	Programa de investigación científica y monitoreo, enfocado a estudios de estructura y dinámica poblacional, diversidad genética y procesos ecológicos (físicos, químicos, biológicos) vitales asociados a las poblaciones de uno o varios recursos hidrobiológicos (en todas sus fases de desarrollo) en una área geográfica determinada, que permita cumplir con los objetivos específicos estipulados.	Programa de investigación científica enfocado a estudios de estructura y dinámica de comunidades de ecosistemas acuáticos de particular importancia o representativos de zonas biogeográficas y las condiciones y procesos ecológicos naturales asociados a tales comunidades y diversidad genética de las especies nativas, de modo que se cumpla con los objetivos establecidos.

Proyecto FIP9652

**Acta de la Segunda Reunión de Coordinación  
entre Equipo Profesional del Proyecto y Subsecretaría de Pesca.  
(Valparaíso, 24 de Octubre de 1996)**

Presentes en esta reunión estuvieron:

Srta. Carmen Morales, Subsecretaría de Pesca.  
Sr. Giovanni Daneri, Universidad del Mar - ICSED.  
Sr. Exequiel González, ICSED.

Durante esta segunda reunión de coordinación se discutió sobre priorización de objetivos y énfasis sobre los puntos de análisis del proyecto.

Se concluyó que:

- 1) Es necesario considerar como objetivos primarios para el establecimiento de reservas marinas (RM) aquellos objetivos enmarcados en criterios específicos de tipo ecológico-pesquero, socio-económico y de investigación directamente relacionados al sector pesquero del país. Así, si bien es probable que surjan objetivos asociados a diferentes aspectos globales de uso de zona costeras, estos deben ser considerados como objetivos secundarios para el establecimiento de RM.
- 2) En el presente estudio es necesario priorizar el análisis en los criterios para el establecimiento y selección de RM por sobre la selección de áreas potenciales específicas.
- 3) Acorde con el punto 2), en el presente estudio la identificación de áreas potenciales debe ser entendida como un ejercicio que permita identificar y definir criterios para el establecimiento de RM, más que una proposición concreta de recursos y áreas para los cuales el establecimiento de RM es necesario.
- 4) Dado lo anterior, el diagnóstico y perfil a desarrollar debe estar orientado a ejemplificar (a partir de los recursos caso) la caracterización de recursos y áreas requerida para la selección de RM y no a la identificación de recursos y áreas específicas a proponer para el establecimiento de RM.

Nota: De la conversación se identificó que probablemente será necesario considerar alguna forma de zonación (ej.; núcleo y zona de amortiguación) para el manejo de la RM y las actividades permitidas en ella. Es muy probable que la existencia y forma de zonación dependa de las características de la especie y áreas objetivo de la RM.