

**PROYECTO FIP 2003-32**

**“INTERFERENCIA DE MAMÍFEROS  
MARINOS CON ACTIVIDADES PESQUERAS  
Y DE ACUICULTURA”**

**INFORME FINAL**

**EJECUTANTES:**

**Universidad de Valparaíso  
Universidad Arturo Prat  
Universidad Católica del Norte**

# INTEGRANTES

**Director Proyecto:**

Doris Oliva, Universidad de Valparaíso

**Co-director:**

Walter Sielfeld, Universidad Arturo Prat

**Investigadores:**

L. René Durán, U. de Valparaíso  
Maritza Sepúlveda, U. de Valparaíso  
M. José Pérez, U. de Valparaíso  
Loreto Rodríguez, U. Católica del Norte  
Wolfgang Stotz, U. Católica del Norte  
Verónica Araos, U. Arturo Prat

**Asistentes SIG:**

Carina Castillo, U. de Valparaíso  
Cynthia Echeverría, U. de Valparaíso

**Asistentes Terreno:**

Daniel Schrader, U. de Valparaíso  
Blanca Molina, U. de Valparaíso  
Patricia Inostroza, U. de Valparaíso  
Felipe Thomas, U. de Valparaíso

**Tesistas:**

Daniel Schrader, U. de Valparaíso  
Sonia Poveda, U. de Valencia

Citar como: Oliva, D., W. Sielfeld, L.R. Durán, M. Sepúlveda, M.J. Pérez., L. Rodríguez, W. Stotz & V. Araos. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura

## INDICE GENERAL

	Página
<b>1. RESUMEN EJECUTIVO</b>	1
<b>2. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
<b>3. ANTECEDENTES</b>	7
3.1 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POBLACIONAL DEL LOBO MARINO COMUN <i>Otaria flavescens</i>	7
3.2 INTERACCION MAMIFEROS MARINOS Y PESCA ARTESANAL	10
3.3 INTERACCION MAMIFEROS MARINOS Y SALMONICULTURA	15
<b>4. METODOLOGIA DE TRABAJO</b>	24
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERFERENCIAS	24
A Pesca Artesanal	24
B Salmonicultura	37
4.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS	42
A Pesca Artesanal	42
B Salmonicultura	46
4.3 MÉTODOS DE MITIGACIÓN	53
A Pesca Artesanal	53
B Salmonicultura	53
4.4 COSTOS Y BENEFICIOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS	56
A Pesca Artesanal	56
B Salmonicultura	57
4.5 OBJETIVO ESPECIFICO 5. Plan de manejo y administración	58
<b>5. RESULTADOS</b>	60
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERFERENCIAS	60
A Pesca Artesanal	60
B Salmonicultura	130

5.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS	141
A Pesca Artesanal	141
B Salmonicultura	146
5.3 MÉTODOS DE MITIGACIÓN	153
A Pesca Artesanal	153
B Salmonicultura	155
5.4 COSTOS Y BENEFICIOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS	159
A Pesca Artesanal	159
B Salmonicultura	160
5.5 PLAN DE MANEJO Y ADMINISTRACIÓN	166
<b>6. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS</b>	<b>185</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>202</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>206</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>216</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de loberas (reproductivas y no reproductivas) y abundancia poblacional de lobos marinos comunes en el litoral chileno	8
Tabla 2	Tipos de interacción entre pinípedos y salmonicultura	17
Tabla 3	Caletas seleccionadas por región para aplicar las diferentes metodologías de identificación y caracterización de la interacción de los lobos marinos y la pesca artesanal y caletas control	31
Tabla 4	Observaciones directas de interacciones entre lobos marinos y pesca artesanal realizados en embarques en caletas de los Consejos Zonales I, II y III	32
Tabla 5	Número de encuestas aplicadas a centros de cultivo de salmones en la Regiones X, XI y XII y su proporción respecto del total de centros de cultivos del sector	37
Tabla 6	Encuestas realizadas a 63 centros de cultivo de salmones en las Regiones X a XII, por fecha, comuna y especie cultivada	38
Tabla 7	Peso corporal y requerimientos alimentarios diarios para diferentes clases de edad en el lobo marino común	43
Tabla 8	Resultados generales de los embarques realizados en las distintas caletas a lo largo de Chile	115
Tabla 9	Proporción de los eventos de pesca que presentaron interacción con lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca	118
Tabla 10	Número de lobos marinos que interactúan en las faenas de pesca por Consejo Zonal de Pesca	119
Tabla 11	Valores de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) obtenida en faenas de pesca que presentan y no presentan interacción de lobos marinos en los Consejos Zonales I, II y III	120
Tabla 12	Frecuencia absoluta de la interacción con lobos marinos durante las faenas de pesca, considerando las caletas artesanales y caletas control	123
Tabla 13	Distancia entre el área de pesca donde se registró interacción de lobos marinos y la lobera más cercana	124
Tabla 14	Medidas de protección utilizadas en los 54 centros de cultivo, y su eficiencia asociada	139
Tabla 15	Porcentaje de consumo de la pesca por lobos marinos (%CLM) en las caletas artesanales por Consejo Zonal de Pesca. Las estimaciones se realizaron bajo un escenario mínimo y uno máximo	142
Tabla 16	Estimación del consumo de peces por lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca, considerando los escenarios mínimo y máximo	143

Tabla 17	Pérdida asociada a la mortalidad de salmones por lobos marinos y a la pérdida del margen de comercialización para dos centros de cultivo de la X Región	148
Tabla 18	Costo de los servicios asociados a la mantención de redes loberas	150
Tabla 19	Costo anual por tonelada de producción y por área de red en seis centros de cultivo	150
Tabla 20	Costos totales por pérdidas en inversión y comercialización de salmones y por la inversión y mantención de redes loberas para la industria salmonicultora	151
Tabla 21	Comparación del costo de la interacción de lobos marinos con la salmonicultura en la X Región entre los años 1997 y 2003	152
Tabla 22	Parámetros de posición y dispersión de mortalidad de peces por lobos marinos en centros con balsas circulares y rectangulares.	157
Tabla 23	Comparación de los costos asociados a 3 tipos de redes: Convencionales, AQUAGRID y Lobostop.	163
Tabla 24	Estimación del valor neto presente en un horizonte de 10 años para los 3 tipos de redes analizadas	164
Tabla 25	Planes de acción y de manejo en diferentes especies de pinípedos en el mundo	169
Tabla 26	Principales contenidos de los planes de manejo en pinípedos	176
Tabla 27	Actores relevantes y función en el plan de acción y manejo del lobo marino común	178
Tabla 28	Categorización de las medidas de mitigación asociadas a la pesca artesanal	196

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribución de la población de lobos marinos entre la I y XII Regiones	8
Figura 2	Entrevistas con pescadores artesanales para evaluar la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos	26
Figura 3	Taller de trabajo “Interacción lobos marinos con Pesca Artesanal”, Loncura Abril 2004	27
Figura 4	Taller de trabajo “Interacción lobos marinos con Pesca Artesanal”, Niebla, Septiembre 2004	28
Figura 5	Faena de recambio de red lobera en un centro de cultivo de salmones	49
Figura 6	Posicionamiento geográfico de las caletas y loberías de lobos comunes y finos entre la I y XII Región	61
Figura 7	Principales recursos capturados por la pesca artesanal en la I y II Región	76
Figura 8.	Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la I y II Región	77
Figura 9.	Daño provocado a las artes de pesca artesanal por la acción directa del lobo marino común	79
Figura 10	Reparación de las artes de pesca artesanal. Espinel y red	80
Figura 11	Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la I y II Región	81
Figura 12	Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la I y II Región	82
Figura 13	Recursos más afectados en las interacciones entre los lobos marinos y la pesca artesanal. I Región y II Región	83
Figura 14	Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la I y II Región	84
Figura 15	Frecuencia de mortalidad de lobos marinos durante las actividades de pesca en la I y II Región	85
Figura 16	Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúan con las faenas de pesca artesanal en la I y II Región	86
Figura 17	Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la I y II Región	87
Figura 18	Alternativas de solución propuestas por los pescadores de la I y II Región para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos	88
Figura 19	Principales recursos capturados por la pesca artesanal en la III y IV Región	89
Figura 20	Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la III y IV Región	90

Figura 21	Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la III y IV Región	91
Figura 22	Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la III y IV Región	92
Figura 23	Recursos más afectados en la interacción entre los lobos marinos y la pesca artesanal. III y IV Región	93
Figura 24	Época del año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la III y IV Región	94
Figura 25	Frecuencia de mortalidad de lobos marinos durante las actividades de pesca en la III y IV Región	95
Figura 26	Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúan con las faenas de pesca artesanal en la III y IV Región	96
Figura 27	Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la III y IV Región	97
Figura 28	Alternativas de solución propuestas por los pescadores de la III y IV Región para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos	98
Figura 29	Principales recursos capturados por la pesca artesanal en la V y VIII Región	99
Figura 30	Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la V y VIII Región	100
Figura 31	Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la V y VIII Región	101
Figura 32	Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la V y VIII Región	102
Figura 33	Recursos más afectados en la interacción entre los lobos marinos y la pesca artesanal. (a) V Región; (b) VIII Región	103
Figura 34	Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la V y VIII Región	104
Figura 35	Frecuencia de mortalidad de lobos marinos durante las actividades de pesca en la V y VIII Región	105
Figura 36	Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúan con las faenas de pesca artesanal en la V y VIII Región	106
Figura 37	Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la V y VIII Región	107
Figura 38	Alternativas de solución propuestas por los pescadores de la V y VIII Región para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos	108
Figura 39	Principales recursos capturados en la X y XI Región	109
Figura 40	Artes de pesca utilizadas en la X y XI Región	110
Figura 41	Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la X y XI Región	111
Figura 42	Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la XI Región	112

Figura 43	Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la X y XI Región	113
Figura 44	Estudios necesarios relacionados con la interacción del lobo marino común y las actividades de pesca artesanal según pescadores de la X Región y XI Región	114
Figura 45	Proporción de las faenas de pesca que presentaron interacción con lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca	119
Figura 46	Relación entre el número de lobos marinos que interactúan en las faenas de pesca por Consejo Zonal y el arte de pesca utilizado	121
Figura 47	Relación entre captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el recurso merluza por Consejo Zonal de Pesca en eventos de pesca con y sin interacción de lobos marinos	122
Figura 48	Relación exponencial negativa entre el número de lobos marinos presentes en las faenas de pesca con interacción y la distancia a la lobera más cercana	125
Figura 49	Número de embarques con y sin interacción con lobos marinos según información entregada por los pescadores de las caletas San Pedro- Chañaral, San Pedro- Coquimbo, El Membrillo y Pacheco Altamirano, San Antonio	126
Figura 50	Captura (Kg.) obtenida en embarques con y sin interacción con lobos marinos según información entregada por los pescadores de las caletas San Pedro- Chañaral, San Pedro- Coquimbo, El Membrillo y Pacheco Altamirano, San Antonio	127
Figura 51	Relación entre captura obtenida (Kg.) en faenas de pesca con y sin interacción con lobos marinos comunes en Caleta El Membrillo	128
Figura 52	Relación entre la captura obtenida (Kg.) en faenas con y sin interacción con lobos marinos en la Caleta Pacheco Altamirano, San Antonio	129
Figura 53	Posicionamiento geográfico de centros de cultivo y loberas de lobos marinos comunes y finos en la X Región	131
Figura 54	Módulos de balsas-jaulas cuadradas	133
Figura 55	Módulos de balsas-jaulas circulares	134
Figura 56	Estacionalidad de los ataques del lobo marino común en 19 centros de cultivo de salmónidos en la X Región	135
Figura 57	Sistema de instalación de la red lobera	137
Figura 58	Vista de la instalación de la red lobera en un centro de cultivo	137
Figura 59	Relación entre el tamaño de un lobo marino y la apertura de malla de la red lobera	138

Figura 60	Número de peces y biomasa de salmones muertos por ataques de lobos marinos en 37 centros de cultivo de la X Región durante el año 2003	140
Figura 61	Beneficio Neto (\$) obtenidos en faenas de pesca con (1) y sin interacción (0) de lobos marinos	144
Figura 62	Distribución de frecuencia de mortalidades de peces por lobos marinos en 79 centros de cultivo	146
Figura 63	Distribución de frecuencia del % de mortalidad causada por lobos marinos sobre la mortalidad total de peces en 37 centros de cultivo	147
Figura 64	Comparación de la mortalidad de peces por lobos marinos en centros con balsas rectangulares y circulares	156
Figura 65	Imagen submarina de red Lobostop	161
Figura 66	Costos acumulados de uso de 3 tipos de redes en un horizonte de 10 años.	165
Figura 67	Desembarque de las principales pesquerías de peces entre los años 1976 y 2002	182

## **INDICE DE ANEXOS**

### **1. ENCUESTAS**

1.1 Encuesta Pesca Artesanal

1.2 Planillas de embarques Pesca Artesanal

1.3 Estadísticas diaria bote a bote de la interacción con lobos marinos por caleta

1.4 Encuesta Salmonicultura

### **2. TALLERES**

2.1 Taller Pesca Artesanal en Valparaíso

2.2 Taller Salmonicultura

2.3 Taller de Pesca Artesanal en Valdivia

### **3. OBJETIVO 4: PLANILLA EXCEL SALMONICULTURA**

### **4. PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD**

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

De las especies de mamíferos marinos distribuidas en las costas chilenas, el lobo marino común *Otaria flavescens* es la única especie que interfiere con las actividades de pesca artesanal y salmonicultura. Aunque el lobo fino austral se distribuye entre la I y III Región en la zona norte y entre la X y XII en la zona austral, no existen registros de interferencia con las actividades productivas. Por ello, el análisis posterior se hará exclusivamente sobre el lobo marino común.

La situación para la pesca artesanal y la acuicultura presenta notorias diferencias debido a las características propias de ambas actividades. En el caso de la pesca artesanal existen pequeñas inversiones (embarcación y aparejos) dispersas en una gran área geográfica. Los centros de cultivo de salmones, en cambio, representan una gran inversión (balsas-jaulas y peces) concentrada en un área geográfica reducida.

El aumento de las interacciones en la pesca artesanal puede deberse a: (a) un aumento en las poblaciones de lobos marinos, (b) un aumento en el número de embarcaciones artesanales, (c) una disminución en el número y abundancia poblacional de presas (peces) por las cuales compiten los lobos marinos y los pescadores artesanales, y (d) combinaciones de las anteriores.

Por otra parte, los centros de cultivos de salmones son una nueva reserva de presas para lobos y aves marinas (aumento en la oferta ambiental) sin embargo, debido a las medidas de protección, (fundamentalmente redes loberas), el efecto de los depredadores es bajo.

Para la identificación de los tipos de interferencia en la pesca artesanal se usaron tres métodos complementarios: (a) encuestas a usuarios, (b) validación de las encuestas a través de embarques, y (c) estadísticas diarias de interacción bote por bote por caleta.

Se seleccionaron 44 caletas entre la I y XI Región teniendo en consideración que estuvieran representadas las artes de pesca principales (red y espinel), la posición geográfica y la cercanía a loberas principales. Estas caletas representan el 20% del total de las caletas en cada región. En total se realizaron 384 encuestas a los usuarios en las caletas seleccionadas entre la I y XI Región. Por otra parte, se seleccionaron tres caletas control (una por Consejo Zonal de Pesca), cuyas áreas de pesca estuvieran mas distantes de las loberas para relacionar la presencia de interacciones con la distancia a las loberas

Para la validación de las encuestas se seleccionaron caletas en las I, II, IV, V y VIII Región. Se acompañó a los pescadores artesanales durante las faenas de pesca, con el fin de evaluar en terreno la intensidad de la interacción con lobos marinos. En total se realizaron 68 embarques en 11 caletas.

Finalmente, en las caletas, de la III, IV y V Región se levantó una estadística diaria de la interacción de los lobos marinos con la pesca artesanal. Esta información permitió evaluar, considerando toda la flota de la caleta, la magnitud real de la interacción y cruzarla con las interacciones observadas en los desembarques y las encuestas.

En la pesca artesanal, y sobre las base de las encuestas, prácticamente la totalidad de los pescadores señala una interferencia del lobo marino en su actividad. Dicha interferencia se asocia principalmente con el daño y extracción de los recursos y con la destrucción de las artes de pesca.

Los resultados de las encuestas muestran que los lobos marinos se alimentan de todos los recursos que se extraen, aunque existe preferencia por algunos de ellos, (e.g. cojinova, palometa y merluza). Para los entrevistados, el conflicto se presenta durante todo el año y en cualquier etapa de la actividad de pesca, es decir, no existen grandes diferencias al momento de calar o virar el arte.

Respecto de la mortalidad de lobos marinos asociada a las faenas de pesca, se encontraron diferencias en esta respuesta, siendo los pescadores de la V y VIII Región, los que mencionan una mayor mortalidad de lobos, principalmente asociada al enmalle en las redes. Respecto de posibles soluciones a este conflicto, los pescadores artesanales señalan mayoritariamente el establecimiento de cuotas de captura de lobos marinos.

El costo de la interacción entre los lobos marinos y la pesca artesanal se ha estimado a nivel nacional en US \$19.3 millones.

Las medidas de mitigación recomendadas son la pesca cooperativa y el manejo adaptativo de la permanencia de las artes de pesca en el agua. La disminución de las poblaciones de lobos a través de la asignación de cuotas es una medida que presenta poca efectividad y requiere de estudios adicionales para su implementación. La compensación económica se aprecia como una medida de difícil implementación ya que requiere de la asignación de presupuesto y de derechos.

Las fuentes de información para evaluar la interacción entre los lobos marinos comunes y la salmonicultura fueron: (a) encuestas a los jefes de centro, (b) análisis de estadísticas diarias de mortalidad de salmones atribuidos a lobos marinos, y (c) observaciones directas de los métodos de mitigación usados a través de visitas a terreno. Se realizaron encuestas a 63 centros de cultivos, 48 en la X Región, 11 en las XI Región y 4 en la XII Región. Los registros de mortalidad diaria se obtuvieron en 37 centros de cultivo en la X Región.

En el caso de la salmonicultura, nuestros resultados muestran que el lobo marino común presenta una periodicidad, tanto diaria como estacional, en los ataques a los centros de cultivo. Así, de acuerdo con lo mencionado por los salmonicultores, los ataques se producen principalmente durante la noche y en los meses de otoño e invierno. Los ataques de noche estaría relacionados, por

una parte al ciclo circadiano normal de alimentación y por otra a la disminución de la actividad a bordo de las balsas durante la noche. Los meses de otoño-invierno representan el período durante el cual las poblaciones de lobos se dispersan desde las loberas reproductivas.

De los distintos sistemas de protección que han sido utilizados por la industria de la salmonicultura, el único que prevalece hasta el día de hoy es la red lobera. El tamaño de red se ha estandarizado a una abertura de 10' esto como producto del acuerdo de producción limpia. Esta medida ha implicado que el enmalle de los lobos ya no constituye un problema de conservación. De acuerdo a los entrevistados, las redes loberas son un sistema eficaz para disminuir la intensidad de ataques de lobos marinos, siempre que se mantenga en forma adecuada, esto es, con una tensión permanente y evitando que presente espacios por donde puedan ingresar los lobos marinos.

Otro punto a considerar es el manejo adecuado de la mortalidad de salmones. En la medida que esta mortalidad se encuentre confinada en bins, sobre balsas protegidas al acceso de los lobos, habrá un atractivo menos para la actividad merodeadora de estos mamíferos.

Adicionalmente, el manejo de los recambios de redes loberas debe ser particularmente bien coordinado de manera de, en lo posible, evitar los períodos de máxima actividad de lobos.

Las tecnologías alternativas a las redes loberas que se encuentran actualmente en proceso de ingreso al mercado es la red semirígida AQUAGRID y la red de tubos de poliuretano a presión LOBOSTOP. AQUAGRID es una red pecera que no requiere de red lobera, esta fue desarrollada en Canadá y se caracteriza por poseer una mayor resistencia que las redes tradicionales, una vida útil de 10 años, una menor adherencia al fouling y puede ser limpiada *in situ*. El sistema LOBOSTOP, ha sido desarrollado en Chile con el apoyo de FONTEC, se ofrece

como una red inteligente compuesta por una red tubos de poliuretano con aire a presión la cual está conectada a un sistema de sensores que permiten detectar las rupturas en alguna de sus secciones en tiempo real.

Los costos de la interacción se han calculado considerando, por una parte, la pérdida en inversión y margen de comercialización de los salmones muertos por ataques de lobos marinos, y por otra parte, considerando los costos en inversión y mantención en redes loberas. Sobre la base de estos cálculos, se estima que el monto total de la interacción de los lobos marinos con la salmonicultura en el año 2003 asciende a US\$ 77 millones.

Los métodos de mitigación efectivos para la salmonicultura son las redes loberas convencionales que ofrecen un alto grado de protección para los trenes de balsas rectangulares. En el caso de las balsas circulares se deberá invertir en soluciones alternativas de manera de disminuir el mayor grado de interferencia evidenciado. Esto deberá llevarse a cabo mediante la adopción de nuevas barreras físicas tales como Lobostop o AQUAGRID o perfeccionando las redes loberas convencionales actualmente en uso. Al realizar una evaluación de la adopción de estas nuevas tecnologías se encuentra que los costos mayores de la inversión inicial son rápidamente compensados por los menores costos de mantención y la disminución de las pérdidas.

Se propone un diseño de plan de manejo para el lobo marino común inserto en un plan de acción, que incorpora el eje de los recursos, el eje económico y el eje social a través de la consideración de los usuarios. La aplicación del plan se sugiere que se realice por Consejo Zonal de Pesca, con una visión local, estructura participativa y de toma de decisiones. Se definen 4 fases en el plan, descriptiva, de ordenamiento, normativa y operativa. Los resultados de este proyecto han permitido desarrollar la fase descriptiva y delinear las fases posteriores que deben ser abordadas en un esquema participativo con los actores relevantes (Stakeholders).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer un programa de administración integral de mitigación de interferencias de las poblaciones de lobo marino común (*Otaria flavescens*) y lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) sobre la salmonicultura y la pesca artesanal.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 2.2.1 Identificar, describir y caracterizar funcionalmente los diferentes tipos de interferencia que los lobos marinos producen en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.
- 2.2.2 Estimar el costo por efecto de pérdidas en las capturas o cosechas producto de la interferencia que los lobos marinos producen en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.
- 2.2.3 Proponer y experimentar diferentes métodos de mitigación de interferencias en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.
- 2.2.4 Estimar los costos y beneficios de adoptar nuevas tecnologías para mitigar los efectos por interferencia.
- 2.2.5 Diseñar un plan de manejo y administración, que permita regular los efectos de las interferencias de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POBLACIONAL DEL LOBO MARINO COMUN *Otaria flavescens*

Las poblaciones de lobos marinos del litoral chileno han sido censadas por diversos autores, destacándose los trabajos de Aguayo & Maturana (1973) desde la I a X Región; Sielfeld *et al.* (1978) en la XII Región; Guerra *et al.* (1987) en la II Región, Sielfeld *et al.* (1993) en la I y II Región y Palma (1985) en algunas loberas entre Arica y Los Vilos (Sielfeld 1999).

A fines de la década anterior, la Subsecretaría de Pesca, a través del Fondo de Investigación Pesquera licitó cuatro proyectos para censar las poblaciones de lobos marinos en todo el litoral chileno. Así, Sielfeld *et al.* (1997) censaron las loberas presentes entre la I y IV Región (FIP 95-28); Aguayo *et al.* (1998) en las Regiones V a IX (FIP 96-51); Oporto *et al.* (1999) en las Regiones X y XI (FIP 97-44) y finalmente Venegas *et al.* (2001) censaron las colonias de lobos finos y comunes en la XII Región (FIP 2000-22).

Sobre la base de los resultados de los últimos censos, se ha estimado que la población de lobos marinos en Chile es de aproximadamente 100.000 ejemplares, en el Perú de alrededor de 33.000 individuos y de 15.000 en la Patagonia Argentina.

En la Figura 1 se muestra la población estimada para cada una de las regiones del país. Las mayores abundancias se encuentran en la X y XI Región, seguida de la I Región. El análisis de esta figura nos llevó a decidir que debíamos levantar información sobre la interacción en la pesca artesanal en la X y XI Región, aunque esto no se encontraba comprometido en la propuesta técnica.

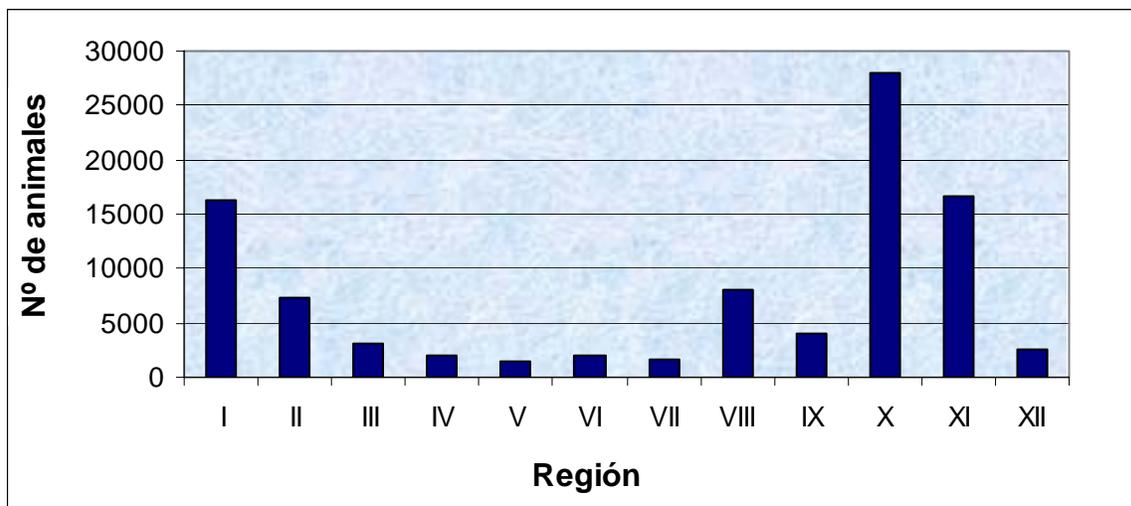


Figura 1. Distribución de la población de lobos marinos entre la I y XII Región

Tabla 1. Número de loberas (reproductivas y no reproductivas) y abundancia poblacional de lobos marinos comunes en el litoral chileno.

REGION	Nº DE LOBERAS		ABUNDANCIA
	Reproductivas	No reproductivas	
I	12	35	16.371
II	4	37	7.271
III	4	16	3.097
IV	2	26	4.219
V	1	8	1.398
VI	3	0	2.074
VII	1	1	1.629
VIII	6	4	8.066
IX	2	1	4.089
X	13	19	28.025
XI	7	32	16.645
XII	15	57	4.473
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>236</b>	<b>97.357</b>

En la Tabla 1 se muestran las abundancias poblacionales de esta especie por Región y el número de loberas reproductivas y no reproductivas. De esta tabla se desprende que las poblaciones de lobos marinos se concentran en las zonas geográficas extremas de nuestro país, en la I Región por el norte y en las X y XI Región por el sur.

En la I Región la lobera que alberga la mayor cantidad de animales es Punta Lobos, seguida por Punta Piojo. Para la II Región destaca la localidad de Bandurrias del Sur, mientras que en la III Región lo es Isla Chañaral. En la IV Región el mayor número de animales se concentra en la lobera de Punta Lobos en la localidad de Los Vilos. En la V Región la lobera más importante, pese a no ser reproductiva, es Punta Curaumilla, seguida de Farellones de Quintero. En la VI Región las loberas de Matanzas y Topocalma albergan la mayor cantidad de individuos. En la VII Región la lobera de mayor importancia es Cabo Carranza, mientras que en la VIII lo son las loberas de Cobquecura, Isla Santa María y Roca Blanca. En tanto en la IX Región la única lobera de importancia es Lobería. En la X Región las loberas más importantes son Isla Metalqui, Doña Sebastiana y Chaiguaco, todas ubicadas en el litoral expuesto del norte y centro de la Isla de Chiloé. En la XI Región destacan las loberas de Roca Blanca, Isla Guamblin e Isla Bynoe, estas últimas también ubicadas en zonas más expuestas. Finalmente, en la XII Región destacan con la mayor abundancia las loberas de Islotes Doedalus, Isla Luff e Islas Evout.

Esta distribución sin embargo, es una distribución de verano, donde los lobos marinos se concentran en torno a las loberas reproductivas. En contraste, durante los meses de invierno, que es cuando las interacciones son más intensas, las poblaciones se dispersan con fines de alimentación.

### 3.2 INTERACCION ENTRE MAMIFEROS MARINOS Y PESCA ARTESANAL

Los conflictos entre las pesquerías y los mamíferos marinos, en especial representantes del grupo *Pinnipedia* (lobos marinos y focas) ocurren en cualquier lugar del mundo en que su distribución coincida (Riedman 1990, Wickens 1995). De hecho, las interacciones entre pinípedos y pesquerías han sido extensamente documentadas en la literatura internacional (Ainley *et al.* 1982, Bonner 1982, Northridge 1985).

En los últimos años, el crecimiento de las pesquerías costeras a nivel mundial ha llevado a un aumento global de las interacciones entre estos animales y el hombre (Harwood 1987, Szteren & Páez 2002). Dichas interacciones pueden ser de dos tipos: (1) **biológica**, donde ambos componentes son considerados como depredadores que compiten por los recursos y (2) **operacional**, en que estos animales son considerados como agentes perjudiciales para las actividades de pesca (Wickens 1995). Este último tipo de interacción incluye el enmalle en artes de pesca o desechos, capturas incidentales, caza por pescadores, daños a las capturas y artes de pesca por pinípedos.

Las interacciones biológicas incluyen la transmisión de parásitos de los mamíferos marinos, como huéspedes intermedios, a especies ícticas de importancia comercial y la depredación. Según la FAO todas las especies de mamíferos marinos pueden ser causa de conflicto con los pescadores, sin embargo las especies más citadas son las costeras (Northridge, 1985). El impacto de los pinnípedos sobre la pesquería a nivel internacional, está descrito como importante en Norteamérica, Japón, Noruega, Gran Bretaña y Chile (Fertl 2002).

Desde el punto de vista del pescador, la destrucción de los aparejos de pesca es la forma más obvia de daño producido por lobos marinos. La depredación sobre

el stock de peces comerciales no está muy claro y es difícil de comprobar, y el problema de los parásitos es un problema limitado a áreas muy específicas (Riedman, 1990).

En el Atlántico Norte, los pescadores del Reino Unido denuncian dos tipos de depredación de la foca gris *Halichoerus grypus* sobre los stocks de peces comerciales, especialmente el salmón del atlántico *Salmo salar* y el bacalao; la remoción directa de los peces de sus redes o cercanas a ellas y una competencia entre las focas y los pescadores por un stock particular de peces. En el año 1976 esta interacción provocó pérdidas económicas entre 15 y 20 millones de libras, suponiendo que los peces consumidos por las focas podrían haber sido capturados por los pescadores. La foca gris es también hospedadora del nematodo parásito *Parrocaceum decipiens*, el gusano del bacalao, lo que permite que este parásito infecte peces de interés comercial. Esta interacción no sólo es perjudicial para los pescadores, ya que la foca regularmente se enmalla en las redes de los pescadores y su alimento disminuye por efecto de la pesquería (Harwood, 1984).

En el mar del Norte y la Antártica varias especies de lobos y focas compiten con la pesca de alta mar. Estudios de la dieta de estas especies describen un consumo de peces anual de 57 t, (Harwood & Croxall, 1988).

En Canadá, se informan mortalidades incidentales de la marsopa *Phocoena phocoena* en las pesquerías de redes agalleras de la sardina *Clupea harengus*, caballa *Scomber scombrus* y pequeños gádidos (Woodley, 1995).

En el Pacífico Sur las interacciones entre mamíferos marinos y las actividades pesqueras no están bien documentadas y aunque hay algunos registros de capturas accidentales, son pocos los datos que revelen su importancia (Northridge, 1985). Los pescadores consideran perjudicial al lobo marino común,

*Otaria flavescens*, porque éstos han aprendido a seguir a las embarcaciones de pesca y causan daños a las redes y a las capturas (Northridge, 1985).

En la Antártica se han observado enmallamientos del lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, por desechos marinos de la pesquería (Hucke-Gaete *et al.*, 1997), interacciones entre cetáceos y las operaciones de la pesquería de "longlines", aunque su efecto no ha sido evaluado (Ashford *et al.*, 1996). En la pesca de anchoveta en la Patagonia Argentina se encontró que aun cuando la interacción en la actualidad es baja, se podría incrementar en el futuro debido al aumento en el esfuerzo pesquero, por lo que los autores proponen más estudios y evitar zonas que presentan mayor frecuencia de capturas incidentales (Crespo *et al.*, 2000).

En la Patagonia Argentina los últimos estudios realizados en el lobo marino común involucran diversos temas, como aspectos reproductivos en la zona de Península Valdés (Campagna, 1985), distribución y tamaños poblacionales de esta especie, describiendo una disminución de la población hacia los años 70 y un lento aumento hacia el 2000. Actualmente la población es de alrededor de los 15.000 individuos, lejos de los 35.000 que habría en los años 40 (Reyes *et al.*, 1999). La interacción de la pesca con lobos marinos no ha provocado cambios en la población de estos animales (Crespo, *et al.*, 1994; 1997). Como una manera de ahondar en este tema se ha estudiado la dieta de *Otaria flavescens*. Los resultados obtenidos indican que existe superposición de presas con la pesquería, aunque no es una explicación concluyente de la existencia de competencia (Koen Alonso *et al.*, 2000).

En la reunión de trabajo de especialistas en mamíferos marinos en Buenos Aires, Argentina, el año 2000, se presentaron trabajos de interacción de lobos marinos con la pesca artesanal de ese país, en forma directa (daños en las capturas) y en forma indirecta (a través de la dieta) (Fazio *et al.*, 2000; Suárez *et al.*, 2000; Chajale *et al.*, 2000; Rivero *et al.*, 2000).

En la pesquería artesanal del cabo San Antonio, Buenos Aires se estimaron las pérdidas económicas por disminución de captura por acción de lobos marinos comunes en un 9%, lo que corresponde a \$266 mensuales sin incluir los costos por reposición de redes (Fazio *et al* 2000).

En Uruguay durante muchos años se manejó, por parte del gobierno, la población de lobos marinos, explotándolos comercialmente y manteniendo una población estable. En el último tiempo la demanda de artículos derivados de los lobos marinos ha disminuido lo que produjo un aumento en la población de *Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*, lo que podría ocasionar un aumento en los conflictos con la pesquería (Vaz-Ferreira, 1981). Estudios posteriores sobre la interacción de *O. flavescens* con las pesquerías artesanales, revelan una pérdida económica en las actividades pesqueras. Sin embargo, las pérdidas no se atribuye a la interacción del lobo marino sino a factores relevantes en la economía de los pescadores, como la cadena de comercialización del pescado, competencia con la pesca industrial y la alteración de los fondos marinos como consecuencia de la pesca de arrastre (Szteren, 2000 y Szteren & Páez, 2000).

En Perú la situación no ha sido muy diferente a otros países sudamericanos. En el último censo de 1984 se estimó la población de lobos finos en aproximadamente 15.000 individuos y 33.000 para los lobos comunes, lo que muestra una clara tendencia a la recuperación de las poblaciones después de las disminuciones por su explotación en los años 50 (Tovar & Fuentes, 1984). Aunque estos datos podrían estar subestimados porque no se tomaron en cuenta variaciones estacionales y diurnas en las loberas (Majluf & Reyes, 1989). Las quejas de los pescadores por el daño económico ocasionado por los lobos marinos comunes han aumentado, solicitando un control de la población de estos mamíferos (Majluf & Trillmich, 1981). Posteriores cuantificaciones de los daños en las faenas de pesca comprobaron que los lobos marinos ocasionaron pérdidas económicas para la comunidad pesquera de Puerto San Juan (Arias, 1993).

En Chile, la interacción entre el lobo marino común y las pesquerías no ha sido abordada con rigor científico como para conocer la verdadera realidad y buscar soluciones (Guerra *et al.*, 1987), un acercamiento al tema realizan Oporto *et al.*, (1991), quienes estiman, en base a consultas con pescadores de la caleta de Queule (sur de Chile), una pérdida de 35 % (140 t) de las capturas, lo que originaría una pérdida económica de 120.000 dólares anuales.

Se ha manifestado el interés por manejar integralmente el recurso lobo marino y así disminuir el impacto sobre la pesca artesanal, proponiendo el aprovechamiento de carne, huesos, piel, vísceras y aparatos reproductivos de machos (para la exportación a oriente como afrodisíacos) (Sernapesca, 1991).

Todos estos antecedentes demuestran que la competencia entre lobos marinos y la pesca artesanal lleva a una controversia que consiste de una mezcla de factores biológicos, económicos, sociales, políticos y morales. Mientras los pescadores consideran que el lobo marino debe ser eliminado, grupos conservacionistas ven que la expansión de la pesca podría hacer declinar las poblaciones de estos animales (Harwood & Croxall, 1988).

### 3.3 INTERACCIONES ENTRE MAMIFEROS MARINOS Y SALMONICULTURA

El cultivo del salmón ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas en diversos países. Sin embargo, en la mayoría de las regiones la salmonicultura se superpone con áreas de alimentación y/o de reproducción de distintas especies de pinípedos (focas y lobos marinos). La alta concentración de peces en sistemas reducidos, como son las balsas-jaulas, inevitablemente ha atraído a estos depredadores. Esto es lo que se ha dado en los principales países en que se cultivan salmones, como son Noruega, Chile, Reino Unido (Escocia), Canadá (Columbia Británica), Tasmania, USA y Nueva Zelanda.

En Noruega y Escocia las especies de pinípedos que interactúan con la salmonicultura son la foca común *Phoca vitulina* y en menor grado la foca gris *Halichoerus grypus* (Quick *et al.* 2004). En Canadá y USA las principales especies involucradas son la foca común, el lobo marino de California *Zalophus californianus* y el lobo marino de Steller *Eumetopias jubatus* (Jamieson & Olesiuk 2001). En el caso de Tasmania, lo son el lobo fino australiano *Arctocephalus pusillus* principalmente y el lobo fino de Nueva Zelanda *Arctocephalus fosteri* en menor grado, misma especie que afecta los centros de cultivo de Nueva Zelanda (Marine and Marine Industries Council 2002). Finalmente, en el caso de Chile la única especie involucrada en este tipo de conflicto es el lobo marino común *Otaria flavescens* (Oporto *et al.* 1991, Sepúlveda & Oliva *enviado*).

La conducta de ataque de estas especies a los centros de cultivo es relativamente similar, aunque se han descrito algunas diferencias entre ellas. Así, en el caso de la foca común la conducta de ataque es de atrapar y morder el abdomen del pez y succionar sus vísceras (Tilapaugh 1991, Ace-Hopkins 2002). La foca gris *Halichoerus grypus* es un depredador de mayor tamaño que la foca común, pero se ha descrito como menos dañina que esta última en Escocia. La foca gris espera los momentos de los cambios de marea, que es cuando las

mallas de peces se distorsionan y los peces nadan más cerca de ellas para alimentarse. Cuando el pez se encuentra al alcance del animal, éste empuja la red atrapando al pez (Ace-Hopkins 2002).

En Chile, el lobo marino común utiliza una estrategia similar a la foca común pero, dado su mayor peso (hasta 350 Kg. en el macho), tiene un mayor poder para empujar la red lobera y la malla de peces. Ocasionalmente, los lobos son capaces de romper las redes, provocando la liberación de parte o la totalidad de los salmones de una balsa-jaula (Oporto & Leal 1991, Sepúlveda 1998, Sernapesca, 1998).

En relación a las estimaciones económicas que significa para la industria este tipo de interacción, se han calculado pérdidas cercanas a los 1.4 – 4.8 millones de libras esterlinas en Escocia (Ross 1988). En Tasmania, se ha estimado una pérdida de US \$11,5 millones en el año 2000, lo que representa aproximadamente el 10% del costo de producción (Marine and Marine Industries Council 2002).

En Chile, Sepúlveda (1998) estima pérdidas de alrededor de US \$ 6,7 – 8,3 millones en la X Región en Chile para el año 1997. Según Sernapesca (1998) los costos asociados a estos ataques en Chile son cercanos a los 21 millones de dólares anuales, considerando el pago de seguros, compra y mantenimiento de redes, contratación de guardias, y la mortalidad y escape de salmones durante los ataques de lobos marinos, lo que representa aproximadamente el 3% de los costos de producción.

Este costo puede ser significativamente mayor debido al estrés que provocan los ataques sobre los salmones, con un consecuente menor tasa de crecimiento, aumento de las enfermedades y menor calidad de los peces (Arnold, 1992, Nash *et al.* 2000).

La Tabla 2 muestra un resumen de los distintos tipos de interacción que se producen entre especies de pinípedos y los centros de cultivo de salmónidos. Se describe el tipo de interacción y su(s) consecuencia(s).

Tabla 2. Tipos de interacción entre pinípedos y salmonicultura

<b>TIPO INTERACCIÓN</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
Morder peces a través de redes lobera y de peces, o ingreso a las balsas-jaulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidad de peces</li> <li>- Reducción o pérdida del valor comercial del pez dañado</li> <li>- Aumento esfuerzo de buceo en remoción de peces muertos</li> <li>- Aumento susceptibilidad a contraer enfermedades</li> </ul>
Proximidad de animales a las balsas-jaulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrés y disminución de las tasas de alimentación de los peces</li> </ul>
Animales atrapados dentro de las balsas-jaulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de las tasas de alimentación</li> <li>- Estrés y riesgo del personal</li> </ul>
Enmalle de animales en las redes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidad de pinípedos</li> </ul>
Daño a la red	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de peces</li> <li>- Costo de reparación</li> </ul>
Atracción de animales por los salmones escapados, o aumento de la fauna silvestre acompañante fuera de las balsas-jaulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la interacción</li> </ul>

Fuente: Marine and Marine Industries Council. 2002

## **Sistemas de Protección**

Para intentar disminuir los problemas de interacción entre salmonicultura y pinípedos se han empleado distintos sistemas de protección. De acuerdo con Jamieson & Olesiuk (2001), estos sistemas se pueden clasificar en:

- a) *Métodos de Hostigamiento*: Son aquellos sistemas que generan ruido y que buscan causar molestia y/o temor al depredador y alejarlo del lugar.
- b) *Traslado de individuos*: Consiste en capturar y reubicar a los individuos que habitualmente atacan un centro de cultivo.
- c) *Eliminación de individuos*: Consiste en la eliminación de animales. Tiene como objetivo disminuir la intensidad de la interacción.
- d) *Exclusión de individuos de las áreas de cultivo*: Consiste en impedir físicamente el ingreso de los depredadores al centro de cultivo.

A continuación se mencionan los sistemas que han sido más utilizados a nivel internacional, y que han sido divididos de acuerdo a la clasificación anterior. Para ello hemos considerado trabajos recientes, destacándose los de Jacob & Terhune (2002), Jamieson & Olesiuk (2001), Quick *et al.* (2004) y Marine and Marine Industries Council (2002).

### **a) Métodos de Hostigamiento**

Explosivos: Son explosivos detonados bajo el agua que se han utilizado para dispersar a los pinípedos. La eficacia de este sistema ha sido baja, ya que en un corto plazo el depredador ignora el sonido. Además, este sistema tiene el inconveniente de que pueden explotar en manos del personal del centro de cultivo.

Cartuchos explosivos: Son armas pequeñas que contienen proyectiles explosivos. Están diseñados para explotar a unos 50-75 m desde el punto de descarga. Estos explosivos buscan asustar al animal por medio de la producción de un sonido fuerte. No se provoca un daño al animal ya que la explosión ocurre sobre el agua. Sin embargo y al igual que el sistema anterior, la eficacia de este sistema ha sido baja ya que el animal aprende a ignorar el sonido.

Aparatos de Hostigamiento o disuasión Acústicos (AHDs y ADDs): Son sistemas electrónicos que producen sonidos que se supone son irritables o dolorosos para los depredadores, manteniéndolos así alejados de las balsas-jaulas.

Los sistemas acústicos tuvieron un gran uso a comienzos de la década de los 80'. Estos sistemas cuentan con un sonar hidroacústico que emite sonidos bajo el agua a frecuencias fijas o aleatorias. En promedio la intensidad del sonido era de 140 db. Aunque estos aparatos tuvieron resultados promisorios en un comienzo, los animales pronto se acostumbraron e ignoraron la emisión de dichos sonidos (Jefferson & Curry 1994, Jacob & Terhune 2002). Durante la década de los 90' se modificaron estos aparatos con emisiones de sonido de hasta 240 db. Sin embargo, no sólo no produjeron el efecto esperado, sino que se plantea que este sonido puede afectar a otras especies de mamíferos marinos presentes en el área, particularmente cetáceos (Gordon & Northridge 2002).

Sonidos de Depredadores: Consiste en reproducir sonidos de orcas (depredadores naturales de lobos marinos y focas) con la finalidad de asustar al depredador y alejarlo. No se sabe con certeza la eficacia de este sistema, ya que en ocasiones los animales mostraron respuestas evasivas al sonido. Sin embargo, en la mayoría de los casos se habitúan al sonido al ver que la orca no se encuentra presente en el lugar.

Persecución: Consiste en la persecución de los pinípedos en embarcaciones motorizadas para asustarlos. Este método es poco eficiente ya que los animales evitan las embarcaciones, o si se alejan regresan pronto.

Hostigamiento Táctil: Implica disparar a los animales con proyectiles no letales, tales como balines de goma. Este método mostró una eficacia baja, ya que su uso no se vio reflejado en una disminución de la depredación sobre salmones de cultivo.

Condicionamiento aversivo: Consiste en la aplicación de un estímulo doloroso o poco placentero a los animales para modificar una conducta específica. Esto se ha intentado colocando un sabor aversivo (ej. cloruro de litio) en las presas de los animales. Este método no demostró ser eficiente para un uso continuo pero sí para usar en algunas épocas del año, evitando el acostumbramiento del animal (Marine Industries Council, Tasmania 2002)

Modelos de Depredadores: Consisten en un modelo físico de una orca que se instala en las cercanías de los centros de cultivo. Este método solo tiene una eficacia temporal ya que los animales pronto detectan que se trata de una orca falsa.

## **b) Traslado de Individuos**

Este método es poco eficiente, ya que además del costo económico que implica capturar un animal y trasladarlo, se ha encontrado que la mayoría de los individuos retornan a su lugar de origen.

## **c) Eliminación de individuos**

En situaciones en que las medidas no-letales han sido poco exitosas en disminuir la intensidad de los ataques a los centros de cultivo se han empleado

medidas letales, que implica eliminar a los individuos que realizan la interacción. La evaluación sobre la eficacia de esta medida es variable. Algunos salmonicultores consideran esta medida como la más efectiva después de las redes anti-depredadores en Escocia (Quick *et al.* 2004). Sin embargo, existen algunos estudios que sugieren que la eliminación de individuos es una medida inefectiva (Pemberton & Shaughnessy 1993, Yodzis 2001). Fraker & Mate (1999) sugieren que las capturas indiscriminadas de animales no son efectivas en controlar la depredación a menos que toda la población sea eliminada. Experiencias en Columbia Británica, Canadá, muestran que después de una década de control de depredadores, no existe evidencia que se haya disminuido la intensidad de la interacción (Jamieson & Olesiuk 2001).

#### **d. Exclusión de los pinnípedos de las áreas de cultivo**

Estos métodos consisten básicamente en el uso de redes. Su finalidad es mantener una barrera física entre el depredador y los peces de cultivo. Las más utilizadas han sido las siguientes:

Red pecera o primaria: Corresponde a la malla que contiene a los peces. Pese a que su finalidad no es evitar los ataques de los pinnípedos, su rigidez limita el acceso de los depredadores. En Escocia, se ha encontrado que una tensión adecuada de estas redes es efectiva en disminuir la intensidad de la depredación, con lo que se elimina la necesidad de usar redes anti-depredadores (Arnold 1992).

Red lobera o anti-depredador: Existe un amplio uso de este sistema en todos los países en que existe interacción entre salmonicultura y pinnípedos (e.g. Arnold 1992, Ross 1988, Marine and Marine Industries Council 2002). De modo general, este sistema consiste en mallas multifilamentadas que se ubican fuera de la red primaria. Comúnmente estas redes cuelgan desde los pasillos de las balsas-jaulas, pasando por debajo de ellas. Suelen estar distanciadas de la red primaria

por un sistema de tensión, que tiene la finalidad de impedir que se adhiera a la red primaria, y así evitar el contacto del depredador con los peces. Estos sistemas han sido considerados como los más eficaces, en la medida que se les otorgue una mantención adecuada (Quick *et al.* 2004).

Además de lo mencionado, se han empleado redes rígidas de metal (Marine and Marine Industries Council 2002) en Tasmania. Estas redes presentan una mayor rigidez lo que dificulta el ataque por parte del animal. Además, muestra la ventaja de reducir el crecimiento del fouling. Estas redes han tenido resultados positivos, aunque existe preocupación por el efecto del zinc en los peces cultivados.

Red perimetral o elevada: Estas redes son un tipo de red lobera o anti-depredador. Se diferencian en que además de encerrar al centro de cultivo, se colocan redes sobre el centro de manera de impedir que el animal ingrese por arriba al centro de cultivo.

### ***Sistemas de protección utilizados en Chile***

En Chile se han utilizado distintas medidas de mitigación para los ataques del lobo marino común. De acuerdo con el estudio realizado por Sepúlveda (1998), estas son:

#### Redes Loberas:

Son redes de nylon multifilamento. Consisten en la unión de varios paños de malla que cubren la totalidad de la parte sumergida del centro de cultivo, existen diferentes configuraciones y aperturas de malla. Las configuraciones básicas de estas redes son: (1) tipo cajón; (2) tipo falda; (3) en altura; (4) cerco. De estos cuatro tipos el último es el más efectivo, ya que impide que el animal penetre por encima y se encuentra separado a suficiente distancia de la red primaria.

La apertura de malla de las redes encontrada en este estudio fluctuaba entre las 10 y 20 pulgadas (25-50 cm.). Hoy en día, el Acuerdo de Producción Limpia, firmado por gran parte de las industrias que se dedican al cultivo del salmón en Chile, exige una apertura de malla de 10 pulgadas, con el fin de impedir el enmalle y muerte de animales.

#### Armas de fuego:

Consistía en dispararles a los lobos marinos para impedir el ataque ahuyentándolos o matándolos. Se consideró como un método de eficiencia variable.

#### Sistemas acústicos:

Los sistemas acústicos usados en Chile eran equipos similares a los usados en el resto del mundo. Al igual que la experiencia obtenida en otras partes del mundo, la eficiencia de este sistema es baja ya que el animal parece acostumbrarse al sonido.

#### Persecución:

Consistía en la persecución de los individuos al ser avistados cerca de los centros de cultivo acompañado por lo general de sonido y golpes sobre el agua por parte del personal del centro. Este sistema fue considerado de eficacia variable, teniendo la desventaja de ser poco practicable durante la noche que es cuando se registran la mayor parte de los ataques.

#### Modelos de depredadores:

Consistió en el uso de la llamada orca falsa, una estructura de fibra de vidrio con polietileno, de colores blanco y negro que busca asemejar una orca verdadera y así asustar a los lobos marinos. Este sistema fue ineficiente en el corto plazo ya que los animales pronto reconocían la falsedad de la orca

## 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En el caso de la pesca artesanal, de acuerdo a los registros de desembarque artesanal por región que maneja SERNAPESCA, se han seleccionado cinco zonas de estudio, a cargo de los siguientes grupos de trabajo:

I y II REGION	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT
III y IV REGION	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
V REGION	UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
VIII REGION	UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
X REGION	UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Aunque no estaba comprometido en la oferta técnica, se realizaron encuestas en la XI Región, ya que la citada región presenta la segunda población más abundante de lobos marinos del país.

### 4.1. Objetivo específico 1.

**Identificar, describir y caracterizar funcionalmente los diferentes tipos de interferencia que los lobos marinos producen en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.**

#### A. Pesca artesanal

El área de estudio concuerda con la zona de cobertura de los Consejos Zonales de Pesca I (I y II Región), II (III y IV Región), III (V y VIII Región) y IV (X y XI). En los Consejos Zonales de Pesca I, II y III la identificación y caracterización de la interferencia que los lobos marinos producen sobre la pesca extractiva artesanal se realizó a través de tres metodologías complementarias: (1) una encuesta a los pescadores, (2) observaciones directas en embarques, (3) levantamiento de estadísticas de interacción entre lobos marinos y pesca artesanal en las caletas.

En el Consejo Zonal de Pesca IV se aplicó solo la metodología 1 (encuesta a los pescadores).

#### *Encuestas a pescadores artesanales*

Según lo señalado en las bases del proyecto se visitó el 20% de las caletas de pescadores artesanales de las Regiones I, II, III, IV, V y VIII y adicionalmente caletas de la X y XI Región, con el fin de conocer y discutir la interacción de los lobos marinos con la pesca artesanal desde el punto de vista de los propios pescadores. En cada caleta, se encuestó al menos a un 10% de los pescadores artesanales (Figura 2). Dicha encuesta (Anexo 1.1) cubrió los siguientes aspectos:

- A. Características de la pesca, como los principales recursos capturados, el arte de pesca, el horario y duración de la actividad de pesca.
- B. Analizar si existe interacción con lobos marinos, y de ser así evaluar cuáles son los daños que le provocan estos animales
- C. Características de la interacción, como frecuencia de interacción, momento de los ataques, análisis de si el lobo marino presenta una preferencia por alguna especie en particular, un horario determinado, época del año, etc.
- D. Número de animales que generalmente atacan en una faena de pesca, clases etarias involucradas, reconocimiento de animales, y mortalidad de lobos marinos.
- E. Estimaciones de costos y sugerencias de soluciones según los propios pescadores.

Se realizaron dos Talleres Participativos con los pescadores artesanales, el primero se llevó a cabo en el Sindicato de Pescadores de Loncura, V Región, (Confepach), en el cual se dio a conocer el proyecto, sus objetivos, actividades a realizar y resultados esperados. Además, se discutieron las posibles medidas de mitigación a implementar (Figura 3). El segundo taller se llevó a cabo en el Terminal Pesquero Niebla, sede FIPASUR, en Niebla X Región. En este

segundo Taller se discutieron las posibles medidas de mitigación y el desarrollo de un plan de manejo para el lobo marino común (Figura 4).



Figura 2. Entrevistas con pescadores artesanales para evaluar la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos

## TALLER PESCA ARTESANAL



Figura 3. Taller de trabajo “Interacción lobos marinos con Pesca Artesanal”, Loncura Abril 2004



Figura 4. Taller de trabajo “Interacción lobos marinos con Pesca Artesanal”.  
Niebla, Septiembre 2004

### *Observaciones directas en embarques*

Los embarques tuvieron la finalidad de acompañar a los pescadores artesanales durante la faena de pesca para verificar *in situ* la información recopilada en las encuestas. Se seleccionaron 2 a 3 caletas por Región entre aquellas encuestadas para validar la información proporcionada por los pescadores.

Las planillas de datos (Anexo 1.2) utilizadas durante los embarques recopilaban la siguiente información:

- A. Características de la embarcación, como el nombre, patrón de la embarcación, eslora (m), motor (HP).
- B. Características de la faena de pesca, considerando tamaño del arte de pesca utilizada, es decir, superficie (m<sup>2</sup>) de los paños de red o número de anzuelos en el espinel y en la línea de mano. La hora de zarpe y llegada de la embarcación a puerto; distancia de la costa donde se desarrolla la faena de pesca, la hora de calado y virado del arte para calcular su tiempo de permanencia en el agua y la profundidad de calado.
- C. Características de la captura, es decir, recurso y biomasa (Kg.) capturada y su precio de venta en el puerto.
- D. Costos de la faena. Considerando los costos directos, valores de gastos en combustible, carnada, armadores u otros y los costos indirectos, reparación del arte, lesiones del pescador, etc.
- E. Interacción con lobos marinos. Se considera que hubo interacción si se observa daños en el recurso o arte de pesca provocados por los lobos marinos, diferenciando este daño por la forma y tamaño de la mordida. En caso de observar interacción, se registró el número de individuos

que participen y el momento de la faena en que esta es observada (calado, permanencia o virado). Además se considera interacción si se observa algún comportamiento de evidente interacción como alimentación, jugueteo con los peces extraídos del arte, etc. Adicionalmente, se observa si durante la faena de pesca hubo mortalidad de lobos marinos y en caso positivo, si ésta fue intencional o accidental.

#### *Estadísticas de interacción*

Junto con el comienzo de los embarques con los pescadores artesanales se distribuyó una Planilla Tipo a las secretarías del Sindicato de Pescadores de las caletas seleccionadas (levantamiento de estadísticas de interacción) con la finalidad de llevar un registro de las embarcaciones que salen mensualmente a pescar en cada caleta y de las interacción con lobos marinos que presenta cada embarcación. Estas planillas recopilan la fecha y nombre de la embarcación, el arte de pesca utilizada durante la faena, especie y biomasa (Kg.) del recurso capturado, hora de calado y virado del arte de pesca, presencia de interacción con lobos marinos y daño en el arte de pesca (Anexo 1.3).

Las actividades realizadas en las caletas seleccionadas de las diferentes regiones se detallan en las Tablas 3 y 4

Tabla 3.: Caletas seleccionadas por región para aplicar las diferentes metodologías de identificación y caracterización de la interacción de los lobos marinos y la pesca artesanal y Caletas Control (\*)

Región	Caletas	Tipo de Actividad
I	Arica *	EN/ EMB
	Camarones	EN
II	Cavancha	EN
	Chanavaya	EN
	Chanavayita	EN
	El Morro	EN/ EMB
	Río Seco	EN
	San Marcos	EN
III	Antofagasta	EN
	Cifuncho.	EN
	Mejillones	EN
	Taltal	EN/ EMB
	Tocopilla	EN/EMB
IV	Caldera.	EN
	Pan de Azúcar	EN
	San Pedro – Chañaral	EN/ EI
V	Guañaqueros	EN
	Los Vilos	EN/ EMB
	Pichidangui	EN
	San Pedro – Coquimbo	EN/ EMB/EI
	Tongoy *	EN/ EMB
VIII	El Manzano	EN
	El Membrillo	EN/ EMB/EI
	El Quisco	EN
	Higuerillas	EN/ EMB
	Horcones	EN
	Laguna Verde	EN
	Papudo	EN
	Portales	EN
	Pacheco Altamirano (San Antonio)	EN/ EMB/EI
	X	Chome
Cocholgue		EN
La Rinconada		EN
Lavapié		EN
Lebu *		EN/ EMB
XI	Villarrica	EN
	Amargos	EN
	Chaihuín	EN
	Corral	EN
	Huape	EN
	Isla del Rey	EN
Mehuín	EN	
XI	Cisnes	EN
	Puyuhuapi	EN

EN: Encuestas; EMB: Embarques; EL: Estadísticas de Interacción

Tabla 4. Observaciones directas de interacciones entre lobos marinos y pesca artesanal en embarques realizadas en caletas de los Consejos Zonales I, II y III

CONSEJO ZONAL	CALETA	REGION	FECHA
I	Arica	I	10-08-04
	Arica	I	11-08-04
	Arica	I	11-08-04
	Arica	I	12-08-04
	Arica	I	13-08-04
	El Morro	I	06-07-04
	El Morro	I	06-07-04
	El Morro	I	07-07-04
	El Morro	I	07-07-04
	El Morro	I	08-07-04
	Taltal	II	14-09-04
	Taltal	II	14-09-04
	Tocopilla	II	29-09-04
	Tocopilla	II	30-09-04
II	Coquimbo	IV	18-05-04
	Coquimbo	IV	10-06-04
	Coquimbo	IV	25-06-04
	Coquimbo	IV	10-07-04
	Coquimbo	IV	13-08-04
	Tongoy	IV	23-07-04
	Tongoy	IV	11-08-04
III	*San Antonio	V	17-06-04
	*San Antonio	V	18-06-04
	*San Antonio	V	19-06-04
	*San Antonio	V	02-07-04
	*San Antonio	V	02-07-04
	Higuerillas	V	13-05-04
	Higuerillas	V	27-05-04
	Higuerillas	V	27-05-04
	Higuerillas	V	07-05-04
	Higuerillas	V	08-07-04
	Higuerillas	V	15-07-04
	Higuerillas	V	11-08-04
	El Membrillo	V	12-04-04
	El Membrillo	V	28-04-04
	El Membrillo	V	29-04-04
	El Membrillo	V	01-05-04
El Membrillo	V	19-06-04	

Continuación Tabla 4...

	Chome	V	12-05-04
	Lebu	VIII	22-09-04
	Lebu	VIII	23-09-04
	Lebu	VIII	23-09-04
	Lebu	VIII	24-09-04
	Lebu	VIII	24-09-04

\*Cada embarque realizado en San Antonio consta de 6 faenas de pesca

### Análisis de Información.

1. Encuestas a pescadores artesanales: Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en las encuestas, considerando la información a nivel de caleta, Consejo Zonal y comparándola posteriormente con las demás caletas seleccionadas a nivel nacional.
2. Observaciones directas en embarques. Los resultados de las planillas de embarques se analizaron relacionando:
  - 2.1. Comparación de la intensidad de la interacción de los lobos marinos entre los diferentes Consejos Zonales a través del análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) calculada como  $\text{kg/h} \cdot \text{m}^2$  de red o número de anzuelos por espinel. La información se obtuvo a través de los embarques y la comparación se realizó para constatar si la intensidad de la interacción de los lobos marinos presenta alguna diferencia significativa en los embarques realizados en los Consejos Zonales I, II, III y IV (análisis no paramétrico Kruskal- Wallis).
  - 2.2. Relación entre el número de lobos que participan en cada interacción para los diferentes Consejos Zonales. Se analiza si la cantidad de lobos marinos interactuando presenta diferencia significativa en los embarques realizados en los Consejos Zonales I, II, y III (análisis no paramétrico Kruskal- Wallis).

- 2.3. Relación entre el arte de pesca utilizado y número de lobos marinos observados durante las faenas de pesca. En aquellos embarques que presentan interacción se analiza la relación entre el número de lobos marinos y el arte de pesca utilizada (análisis no paramétrico Kruskal-Wallis).
- 2.4. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) v/s interacción. Se calcula la CPUE (Kg/ h \* m<sup>2</sup> de red o N<sup>o</sup> anzuelos por espinel) obtenidas en los embarques realizados en los Consejos Zonales de Pesca y se analiza si este valor varía significativamente en faenas con y sin interacción de lobos marinos (análisis no paramétrico Kruskal- Wallis).
- 2.5. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) v/s interacción considerando el recurso objetivo “merluza”. Debido a que la mayoría de los viajes de pesca tienen como recurso objetivo la merluza, se analiza si la CPUE de este recurso obtenida en los embarques de todos los Consejos Zonales presenta variaciones significativa en eventos de pesca con y sin interacción de lobos marinos (análisis no paramétrico Kruskal- Wallis).
- 2.6. Relación entre las caletas control y la presencia o ausencia de interacción. Para seleccionar la caleta control, en cada una de los Consejos Zonales se consideró a aquella localidad cuya área de pesca se ubica a la mayor distancia de la lobera más cercana del lobo marino común. Para analizar la relación entre esta variable y la presencia/ausencia de interacción, los resultados se ordenaron en una tabla de contingencia, y se les aplicó la prueba de independencia de  $\chi^2$  de Pearson (Sokal & Rohlf 1995).
- 2.7. Relación entre la presencia/ausencia de interacción y la distancia a una lobera. Se analizó la relación entre la presencia o ausencia de interacción en faenas de pesca por lobos marinos y la distancia a las loberas más cercanas, mediante un análisis multivariado. El cálculo de la distancia se realizó sobre la cartografía digital IGM de cada Región, utilizando el programa ArcView 3.2.
- 2.8. Relación entre el número de lobos marinos que interactuaron en un embarque y la distancia a las loberas. En aquellas caletas en que se registró

interferencia de lobos marinos durante los embarques, se analizó la relación entre el número de lobos marinos (considerando el promedio de animales en aquellas caletas con más de un evento de interacción) y la distancia a la lobera más cercana. Las variables número de lobos y distancia a la lobera fueron relacionadas mediante un análisis de regresión múltiple no lineal, y un método de estimación de quasi-Newton. Se seleccionó el modelo que explicó el mayor porcentaje de la varianza.

### 3. Levantamiento de estadísticas diarias de interacción en caletas artesanales

Se analizan las planillas completadas en las secretarías de los sindicatos de los pescadores de las caletas San Pedro- Chañaral (III región), San Pedro-Coquimbo (IV región), El Membrillo y Pacheco Altamirano (V Región) y se compara si las capturas (Kg.) obtenidas en faenas con y sin interacción de lobos marinos presentan diferencias significativas mediante un análisis no paramétrico Kruskal- Wallis. Además, se muestra gráficamente la proporción de embarques realizados en las caletas anteriormente señaladas que, según la información proporcionada por los pescadores, presentaron y no presentaron interacción con lobos marinos.

### 4. Construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

En la creación del SIG, para analizar la interacción de los Mamíferos Marinos con la Pesca Artesanal y la Acuicultura, se realizaron las siguientes actividades:

- 4.1. Utilización del Software ArcView 3.2. En la elaboración del SIG y su posterior análisis, se utilizó la herramienta informática ArcView 3.2 de ESRI, y la cartografía digital IGM escala 1:250.000 de las regiones de Chile.
- 4.2. Creación de los temas ArcView 3.2. Para la creación de los temas en ArcView 3.2, que influyen y conducen al objetivo planteado para el sistema

se recopiló antecedentes, en forma de bases de datos, sobre localización geográfica y otros atributos de los siguientes temas:

**(1) Loberías:** en este tema se integró la posición geográfica, población total de lobos marinos existentes en ellas, clasificación por edad y sexo y condición reproductiva (Apostadero o Paridero). La información se obtuvo de las bases de datos de los proyectos FIP 95-28, 96-51, 97-44 y 2000-22, sobre censos poblacionales tanto del lobo marino común como del lobo fino austral, en el litoral de Chile.

**(2) Concesiones de Acuicultura:** este tema contiene bases de datos geográficas de las concesiones de acuicultura visitadas de la X y XI Región, para establecer las áreas que comprenden éstas concesiones, además se integró como atributos: Mortalidad (Nº de salmones muertos por ataque de lobos), intensidad de mortalidad, estación del año y horario en que producen los ataques y talla de peces afectados. Esta información fue obtenida a través de encuestas.

**(3) Pesca Artesanal:** en este caso se realizó un levantamiento en terreno de información a través de observaciones directas en embarques. Para la ubicación geográfica tanto de las caletas como de las faenas de pesca se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), en el caso de las caletas se integró a la base de datos el número de pescadores adscritos.

#### 4.3. Análisis del SIG.

Para llevar a cabo el análisis de SIG, se realizó una superposición de las capas temáticas en este caso loberías, áreas de pesca, caletas, centros de cultivos visitados de salmonicultura y embarques, de modo de obtener como resultado la interacción que tienen los lobos marinos con la pesca artesanal y la acuicultura.

## B. Salmonicultura

Para la identificación y caracterización de la interferencia que producen los lobos marinos sobre la actividad de la salmonicultura se realizaron tres actividades: (1) una recopilación bibliográfica (que se expone en el capítulo de Antecedentes), (2) la aplicación de encuestas en centros de cultivo previamente seleccionados, y (3) estadísticas de mortalidad de peces atribuida a lobos marinos.

### *Aplicación de encuestas:*

La finalidad de la encuesta ha sido el obtener una visión general de la interferencia que producen los lobos marinos sobre la salmonicultura, definiendo aspectos tales como las zonas de mayor interferencia, las características biológicas de esta interacción (referidas a la ecología del lobo marino común) y una descripción de los distintos sistemas de protección que se utilizan actualmente y su eficacia. Se supone que los resultados obtenidos de los centros de cultivo muestreados son representativos de toda la industria en la región.

Tabla 5. Número de encuestas aplicadas a centros de cultivo de salmones en las Regiones X a XII, y su proporción respecto del total de centros de cultivo en cada sector.

<b>REGION</b>	<b>Nº EMPRESAS</b>	<b>Nº ENCUESTAS</b>	<b>% DEL TOTAL DE CENTROS<sup>1</sup></b>
X	9	48	23
XI	2	11	17
XII	1	4	27
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>63</b>	

<sup>1</sup> Fuente: Información proporcionada por Intesal

Las encuestas se han aplicado en las tres regiones en que se cultiva salmón. En la X y XI Región, se realizaron visitas del equipo de trabajo a los distintos centros de cultivo previamente seleccionados. En el caso de la XII Región, las encuestas se realizaron a través de correo electrónico. El número, tipo y fechas de realización de encuestas por Región se muestra en la Tabla 5 y 6

Tabla 6. Encuestas realizadas a 63 centros de cultivo de salmones en las Regiones X, XI y XII por fecha, comuna y especie cultivada. Se diferencia en Tipo de Encuesta si ésta fue realizada en terreno o vía electrónica.

FECHA	REGION	COMUNA	EMPRESA	CENTRO	ESPECIE <sup>1</sup>	TIPO ENCUESTA
11-05-04	X	Calbuco	A	1	SS	Visita
13-05-04	X	Cochamó	A	2	TA	Visita
13-05-04	X	Cochamó	A	3	TA	Visita
13-05-04	X	Cochamó	A	4	TA	Visita
12-05-04	X	Puerto Montt	A	5	SS	Visita
11-05-04	X	Calbuco	A	6	SS	Visita
13-05-04	X	Cochamó	A	7	TA	Visita
11-05-04	X	Puerto Montt	A	8	SS	Visita
18-06-04	X	Quinchao	A	9	SS	Visita
18-06-04	X	Curaco de Vélez	A	10	SS	Visita
18-06-04	X	Quinchao	A	11	SS	Visita
18-06-04	X	Quinchao	A	12	SS	Visita
18-06-04	X	Quinchao	A	13	SS	Visita
18-06-04	X	Curaco de Velez	A	14	SS	Visita
18-06-04	X	Curaco de Vélez	A	15	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	16	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	17	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	18	TA	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	19	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	20	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	21	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	22	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	23	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	24	SS	Visita

Continuación Tabla 6...

14-05-04	X	Puerto Montt	B	25	SS	Visita
14-05-04	X	Puerto Montt	B	26	SS	Visita
22-06-04	X	Quellón	B	27	SS	Visita
22-06-04	X	Quellón	B	28	SS	Visita
14-07-04	X	Quellón	B	29	SS	Visita
17-07-04	X	Quellón	B	30	SS	Visita
19-07-04	X	Chonchi	C	31	SS	Visita
29-06-04	X	Chaitén	D	32	SS	Visita
29-06-04	X	Chaitén	D	33	SS	Visita
30-06-04	X	Chaitén	D	34	SS	Visita
18-08-04	X	Hualaihue	E	35	SS	Visita
18-08-04	X	Hualaihue	E	36	SS	Visita
18-08-04	X	Hualaihue	E	37	SS	Visita
18-08-04	X	Cochamó	E	38	SS	Visita
18-08-04	X	Cochamó	E	39	SS	Visita
24-09-04	X	Chonchi	E	40	SS	Electrónica
24-09-04	X	Queilen	E	41	SS	Electrónica
24-09-04	X	Chonchi	E	42	SS	Electrónica
19-09-04	X	Calbuco	F	43	SS	Visita
19-08-04	X	Calbuco	F	44	SS	Visita
19-08-04	X	Calbuco	F	45	SS	Visita
19-08-04	X	Calbuco	F	46	SS	Visita
27-02-04	X	Pto. Montt	G	47	SS,SC,TA	Visita
07-09-04	X	Quinchao	H	48	SS	Electrónica
31-08-04	XI	Pto. Aysén	I	49	TA	Visita/Electrónica
31-08-04	XI	Pto. Aysén	I	50	SC	Visita/Electrónica
27-09-04	XI	Melinka	J	51	SC	Electrónica
24-09-04	XI	Melinka	J	52	SS	Electrónica
21-09-04	XI	Melinka	J	53	TA	Electrónica
22-09-04	XI	Melinka	J	54	SS	Electrónica
27-09-04	XI	Pto. Cisnes	J	55	SC	Visita/Electrónica
27-09-04	XI	Pto. Cisnes	J	56	TA	Visita/Electrónica
26-09-04	XI	Pto. Cisnes	J	57	SC	Visita/Electrónica
27-09-04	XI	Pto. Cisnes	J	58	SS	Visita/Electrónica
27-09-04	XI	Pto. Cisnes	J	59	SS	Visita/Electrónica
16-07-04	XII	Porvenir	K	60	SS	Electrónica
16-07-04	XII	Porvenir	K	61	TA	Electrónica
16-07-04	XII	Porvenir	K	62	TA	Electrónica
16-07-04	XII	Porvenir	K	63	TA	Electrónica

<sup>1</sup>Salmon Salar (SS); Salmón Coho (SC) y Trucha Arcoiris (TA).

En cada uno de los centros se aplicó una encuesta al jefe de centro o quién estuviese a cargo (Anexo 1.4). Los principales aspectos que cubrió dicha encuesta fueron los siguientes:

- A- Características del centro: especie de salmón cultivada, tipo y número de balsas-jaulas, producción anual.
- B- Escala cualitativa de la intensidad de los ataques de lobos marinos.
- C- Relación entre los ataques de lobos marinos y factores tales como el período diurno/nocturno, la estacionalidad, el tamaño de los peces y la especie de salmón cultivada.
- D- Sistemas de protección que se utilizan en el centro de cultivo, y su modo de uso.
- E- Evaluación de la eficacia de los sistemas de protección.

La intensidad de los ataques fue examinada de acuerdo a la siguiente escala: (1) inexistente, (2) mínima, en que el número de peces atacados fue menor al 5% en relación a otras causas de mortalidad (muerte natural, enfermedades, etc.) y (3) seria, en que el número de salmones muertos por ataques de lobos marinos fue superior al 5% de peces que mueren por otras causas.

De igual modo, la eficacia de los sistemas de protección fue evaluada en las siguientes categorías: (1) ineficaz, si el uso de la medida no ha sido capaz de reducir la mortalidad de salmones por ataques de lobos marinos, (2) medianamente eficaz, cuando la mortalidad de peces se redujo en menos del 50% con el uso de la medida, y (3) eficaz, cuando la mortalidad cesó o se redujo en forma significativa (> 50%).

Se supone que los resultados obtenidos son representativos de la realidad de la salmonicultura. Sin embargo, este supuesto debe ser considerado con precaución en la XI Región, ya que el número de encuestas realizadas representa el 17% de los centros de cultivos de la región.

### *Estadísticas de mortalidad*

En 37 centros de cultivo de la X Región se contó con el registro de mortalidad mensual por efecto del lobo marino común durante el año 2003. Estos registros incluyen tanto la fecha de ataque como la cantidad y biomasa de salmones muertos por los ataques. Esta información permitió, por un lado, analizar si existe una estacionalidad en los ataques de lobos marinos y, por otro lado, estimar los costos de pérdidas de salmones por lobos marinos (información que es analizada en el Objetivo Específico 2).

Se supone nuevamente que los resultados obtenidos en los registros de mortalidad en los 37 centros de cultivo son representativos de todos los centros de cultivo de la X Región.

La información entregada en las encuestas y las estadísticas de mortalidad han sido obtenidas bajo un acuerdo de confidencialidad con las empresas que cooperaron con este estudio. Es por esta razón que en la Tabla 6 las empresas se designan con letras.

## **4.2.Objetivo específico 2.**

**Estimar el costo por efecto de pérdidas en las capturas o cosechas producto de la interferencia que los lobos marinos producen en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.**

### **A. Pesca artesanal**

Para estimar los costos asociados con la interacción con lobos marinos se analizan separadamente los costos directos e indirectos. Dentro de los costos directos se evalúan (1) los asociados a la pérdida de las capturas, (2) los asociados a reparación de las artes de pesca y (3) los asociados a las lesiones a pescadores artesanales.

Los costos indirectos considerados son (1) no operación de la embarcación por destrucción de las artes de pesca y (2) inactividad del pescador lesionado.

#### ***Pérdida de la captura***

Debido a la dificultad de cuantificar exactamente el número de peces que son consumidos por lobos marinos desde las redes o espineles, ya que no existen registros de los peces capturados antes del ataque (en contraste con lo que ocurre en la salmonicultura, en que sí es posible cuantificar el número de peces muertos por lobos marinos), se realizaron estimaciones de la pérdida de las capturas en base a dos escenarios hipotéticos. El primero de ellos es un “escenario mínimo”, en el cual se estima la pérdida de captura a través del número de peces que presentan heridas características de una mordida de este depredador, observados en forma directa en las artes de pesca. La estimación de la biomasa se realizó bajo el supuesto de que la distribución de frecuencia del peso de la captura de una cierta especie tiene la misma distribución que los peces consumidos para esa especie (Szteren & Páez 2002). El escenario

anterior tiene el supuesto de que el animal sólo extrae parte del pez y no la presa completa. Como es evidente de que esto no siempre ocurre así, sino que el lobo marino es capaz de extraer la presa completa, pero que no es posible cuantificar esta captura, el escenario propuesto representa el límite inferior de interferencia.

Un segundo escenario fue un “escenario máximo”, basado en el consumo operacional definido por Wickens (1995). Bajo esta definición, se supone que el lobo marino satisface el 100% de sus requerimientos diarios de alimentación extrayéndolos de los artes de pesca. De acuerdo a Kastelein *et al.* (1995) el requerimiento diario de *Otaria flavescens* es del 4% de su peso corporal. En la Tabla 7 se muestra el peso corporal promedio para cada clase de edad del lobo marino común (machos, hembras, juveniles, etc.) y el consumo diario estimado. En el caso en que no se pudo identificar al animal que estaba interactuando, se asume que tiene un peso promedio de 150 kg.

Tabla 7. Peso corporal y requerimientos alimentarios diarios para cada clase de edad del lobo marino común.

<b>CLASE DE EDAD</b>	<b>PESO CORPORAL (Kg.)</b>	<b>REQUERIMIENTO ALIMENTARIO DIARIO</b>
Macho adulto	300	12
Macho subadulto	180	7.2
Hembra	130	5.2
Juvenil	50	2

Los supuestos para la aplicación de este criterio fueron los siguientes: (1) este porcentaje es independiente de la clase etaria, (2) diariamente y en cualquier época del año el requerimiento se mantiene constante, y (3) el animal no tiene un consumo superior al 4% de su peso corporal. Bajo este segundo escenario, se plantea el consumo máximo posible por lobos marinos durante la interferencia a la pesca artesanal.

De acuerdo al criterio de Szteren y Páez (2002), para ambos escenarios, el mínimo y el máximo, se realizó una estimación del consumo de peces por parte de lobos marinos por unidad de esfuerzo (Kg/ h \* m<sup>2</sup> de red o N<sup>o</sup> anzuelos por espinel). El consumo porcentual de la captura total se calculó de la siguiente manera:

$$\%CLM = (CoPUE / (CoPUE + CPUE)) * 100$$

Donde:

%CLM: Porcentaje de consumo de la pesca por lobos marinos

CoPUE: Consumo de la pesca por lobos marinos por unidad de esfuerzo

CPUE: Captura por unidad de esfuerzo

El CoPUE obtenido bajo los escenarios mínimo y máximo en los embarques realizados en las caletas pertenecientes a los Consejos Zonales I a III, se extrapolaron a los desembarques totales del subsector pesquero artesanal del año 2002 (Anuario Estadístico de Pesca, 2002), con el fin de obtener una estimación de las pérdidas totales para las Regiones I a IX.

Además de lo anterior, se compararon los ingresos de los pescadores obtenidos en embarques con interacción respecto a los sin interacción. Para ello, el ingreso diario fue expresado como Beneficio Neto de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\textit{Beneficio neto} = \textit{Ingreso neto} - \textit{costo de operación}$$

El ingreso neto corresponde a las ventas obtenidas por el pescador durante la faena de pesca. En tanto, el costo de operación corresponde al costo de salida del embarque (combustible, aceite, carnada en el caso de los espineles, etc.).

Los supuestos considerados para los cálculos anteriores fueron:

- Los resultados obtenidos en los embarques son representativos de la realidad de la Región.
- Se consideró un precio promedio de venta de \$1000 por Kg. de pez, independiente de la especie.

### ***Reparación de las artes de pesca***

A partir de las observaciones directas se cuantificó el material que es dañado por los lobos marinos durante cada faena de pesca, (metros cuadrados de red, número de anzuelos, etc.), considerando además el tiempo invertido por parte del pescador artesanal en la reparación del arte de pesca. Debido a que en muchos embarques realizados no se registró daño al arte de pesca, el análisis se realizó considerando valores recolectados en las encuestas iniciales realizadas.

Aun cuando la variabilidad en el tamaño del arte de pesca y en la intensidad de la interacción es alta entre las caletas, se supone que la situación descrita a partir de las encuestas representa las realidades regionales o por zona de pesca según el caso.

### ***Lesiones a pescadores***

Un problema asociado a la interferencia de los lobos marinos puede ser lesiones provocadas sobre los pescadores por estos animales.

La incidencia de accidentes fue estimada a través de observaciones directas y encuestas en las caletas.

### ***Inactividad del pescador por daños físicos***

Se evaluaron las pérdidas provocadas por la inactividad del pescador artesanal producto de la interacción con lobos marinos. Para ello se consideraron tanto las

conversaciones personales a través de las encuestas, como las observaciones directas mediante los embarques.

## ***B. Salmonicultura***

### ***Estimación de las pérdidas de salmónidos a través de estadísticas de mortalidad.***

Para la estimación de las pérdidas de salmones producida por ataques de lobos marinos se consideraron los registros de mortalidad de 79 centros de cultivo de la X Región para el año 2003. Como supuesto se consideró que estos centros son representativos de la industria salmonicultrora.

Para calcular el impacto económico del consumo de salmones por lobos marinos, se consideró tanto la pérdida por la inversión en los peces al momento de su muerte como la pérdida por el margen de comercialización que se produce al no vender estos peces.

#### ***Pérdidas de la inversión al momento de la muerte de los peces***

En 37 de los 79 centros de cultivo los registros otorgados por las empresas participantes incluyeron tanto la cantidad como la biomasa de los salmones muertos por ataques de lobos marinos. Por ello, la pérdida por inversión se calculó sobre la base de estos 37 centros.

Para el cálculo del impacto económico se consideró un costo de producción promedio de US \$ 1,6 por Kg. de salmón. Esta cifra se obtuvo a través de entrevistas con empresarios salmoneros y representantes del gremio.

A partir de la biomasa de salmones muertos por ataques de lobos marinos y con el costo de producción considerado, se estimaron las pérdidas por inversión en los 37 centros de cultivo. Los resultados obtenidos son comparados con la

producción total de estos centros para estimar la pérdida por cada tonelada de salmón producida.

Estos análisis son extrapolados a la producción nacional de la salmonicultura para el año 2003, con el fin de estimar las pérdidas totales por inversión para esta industria.

#### Impacto económico por pérdida del margen de comercialización

Además de la inversión, se consideró la pérdida por el margen de comercialización que se obtendría al final del ciclo por la venta de los peces. El margen de comercialización corresponde al valor que genera la venta de los peces que murieron por ataques de lobos, menos el costo que tiene el hacerlos crecer hasta su peso final. Considerando un precio de venta promedio de US \$ 4/Kg. y un costo de producción de US \$ 1,6/Kg., se tiene que el margen de comercialización estimado es de US \$ 2,6/kg.

Para estimar la cantidad de peces que, de no haber sido muertos por los ataques de lobos marinos habrían llegado hasta al período de cosecha, se calculó la probabilidad de sobrevivencia. Para ello, se requiere contar con el registro de mortalidad diaria, el peso promedio de los peces de cultivo y la cantidad total de peces en el centro. Esta información se obtuvo en 13 de los 79 centros de cultivo de la X Región para el año 2003, pero solo en dos de ellos se tiene el registro durante todo el año (en los demás se realizaron cosechas durante el transcurso del año). Por esta razón, los cálculos del margen de comercialización se realizaron sobre la base de los dos centros de cultivo mencionados.

Para el cálculo de la pérdida por margen de comercialización se considera que: (1) Los peces se cosechan a un peso equivalente al último registro mensual, (2) La sobrevivencia de los salmones en un mes dado es el cuociente entre la cantidad de peces en el centro antes de la cosecha y número de peces en ese

mes, (3) Para la estimación del margen de comercialización se utilizó un valor de venta promedio por Kg. de salmón, ya que el precio varía según el tipo de producto (salmón fresco, ahumado o salado).

### ***Inversión en sistemas de protección***

Para el cálculo de la inversión en sistemas de protección se consideraron los costos asociados a redes loberas ya que es prácticamente el único sistema utilizado en la actualidad. Se consideró la inversión con y sin antifouling ya que el uso de este último aumenta al doble la vida útil de las redes loberas (ver Sección Resultados).

Para la estimación de los costos, se obtuvo información tanto de empresas que entregan servicios de instalación y mantención de redes loberas como de presupuestos específicos de algunas empresas salmonicultoras. Con esta información se estimó el precio por m<sup>2</sup> de inversión en este sistema de protección.

A partir de lo anterior, se elaboró un presupuesto teórico total considerando la cantidad de centros, el área de las redes loberas y la producción total de las empresas salmoneras para el año 2003. Se consideró como supuesto que esta información es representativa de la realidad nacional en la salmonicultura.

### ***Costos por mantención de los sistemas de protección***

Al igual que en el caso anterior, para el cálculo del costo por mantención de los sistemas de protección se consideraron solo los costos asociados a redes loberas. Se considera la mantención con y sin antifouling ya que este último aumenta el tiempo de permanencia de las redes en el mar.

La mantención de las redes loberas consiste en el retiro (Figura 5), limpieza, reparación, impregnación<sup>1</sup> y re-instalación. Para la estimación de estos costos, se contó con presupuestos entregados tanto por empresas salmonicultoras como por empresas que entregan servicios externos de mantención de redes loberas.



Figura 5. Faena de recambio de redes loberas en un centro de cultivo de salmónidos.

Al igual que en el caso de la inversión en redes loberas, se elaboró un presupuesto teórico total considerando la cantidad de centros, el área de las redes loberas y la producción total de las empresas salmoneras para el año 2003. Se consideró como supuesto que esta información es representativa de la realidad nacional en la salmonicultura.

---

<sup>1</sup> En centros que utilizan antifouling

### ***Costos Asociados a seguros.***

El costo asociado a seguros no fue considerado en este estudio ya que en la actualidad las empresas de salmonicultura no incluyen un seguro exclusivo para ataques de lobos marinos, sino que para pérdidas globales de salmónes de cultivo (incluyendo, por ejemplo, escapes y mortalidades por enfermedades).

### ***Costos del impacto de los lobos marinos sobre el cultivo de salmónes***

Para obtener una estimación de los costos por ataques de lobos marinos a nivel nacional, se extrapolaron los resultados obtenidos en los centros de cultivo analizados a la producción total de salmónidos de cultivo para el año 2003.

Para el cálculo de los costos del impacto se consideraron los siguientes valores:

- Dólar promedio para el año 2003: \$ 691 (Estadísticas del Banco Central)
- Costo de producción: US \$ 1,4–1,8/Kg. de salmón
- Precio promedio de venta de salmón: US \$ 4/Kg. (Estadísticas de Salmón Chile)
- Producción nacional de salmónidos en el año 2003: 490.000 t (Informe Consolidado 2003, Subsecretaría de Pesca).
- Producción nacional de salmónidos en el año 2003 para la X Región: 322.819 t (Informe Consolidado 2003, Subsecretaría de Pesca).

### ***Costo indirecto del impacto por stress.***

Se intentó obtener una evaluación indirecta del stress a través de la observación de conducta de los peces post un episodio de ataque por lobos. Estas

observaciones se realizaron a través de las cámaras submarinas asociadas a los sistemas de alimentación automáticos o semi-automáticos. (Ver Foto).

Sin embargo hubo dos factores que no permitieron obtener resultados: 1) los ataques se concentraba en períodos de baja luminosidad lo que no permitía la obtención de imágenes de calidad suficiente para el análisis. y 2) La alimentación se realiza de día, existiendo un período de recuperación del stress por lo cual este no se refleja en la conducta de alimentación. Lo anterior fué corroborado por los jefes de centro y operarios de alimentadores que afirman no detectar diferencias en conducta.

Por lo anterior la evaluación se limito a los efectos directos de los lobos sobre las balsas –jaula.



***Sistema de observacion de salmones para alimentadores semi-automáticos***

### ***Comparación con estudios anteriores***

En 1998 el Consejo Zonal de Pesca de la IV Zona realizó una evaluación del impacto económico de la interacción del lobo marino común con la salmicultura en la X y XI Región (Sernapesca 1998b). Los resultados del presente proyecto se comparan con los obtenidos en el estudio mencionado anteriormente.

La metodología de Sernapesca (1998b) considera como la pérdida total por mortalidad el valor de la venta que tendrían los salmones muertos, calculando este valor como el producto de la biomasa perdida por el valor de venta promedio, sin considerar el costo de inversión en los peces. Por ello, para que los resultados sean comparables se considera la mortalidad registrada en los 37 centros de cultivo en que se dispone de la información de biomasa y se considera un precio de venta de US \$ 4/Kg.

### **4.3. *Objetivo específico 3. Proponer y experimentar diferentes métodos de mitigación de interferencias en las principales actividades de pesca extractiva artesanal y acuicultura.***

#### **A. *Pesca artesanal***

Se realizó una búsqueda bibliográfica para analizar los antecedentes de conflictos similares de la pesca artesanal con especies de pinnípedos en otros países, como por ejemplo Perú, Argentina, Sudáfrica, Australia y Uruguay. A partir de esta revisión, se evaluó el grado de similitud a la realidad chilena.

Se recopiló y analizó la información proveniente de las encuestas a los pescadores de las diferentes caletas seleccionadas y de las observaciones directas de los embarques comparando e integrando las sugerencias mencionadas por los propios pescadores artesanales, como posibles medidas de mitigación de la problemática.

Finalmente, se analizó información proveniente de los Talleres de discusión realizados durante el desarrollo del proyecto con los distintos sindicatos de pescadores, de manera de integrar de manera activa las sugerencias y experiencias comentadas por los participantes como posibles medidas de mitigación.

#### **B. *Salmonicultura***

De las medidas de protección o mitigación que se han usado históricamente (redes loberas, aparatos de sonido, orcas de fibra de vidrio, bombas de sonido, luces, etc.), la única que ha sido efectiva hasta el momento, en términos de reducción de los ataques de lobos marinos ha sido la red lobera (Sepúlveda 1998). Según los propios salmonicultores las demás medidas, en especial los

sistemas de sonido y las orcas de fibra de vidrio, causan un acostumbramiento de los animales, y por lo tanto pierden su eficacia rápidamente.

Basados en la premisa anterior, y en el hecho de que se ha constatado tanto nacional como internacionalmente que los sistemas de sonido son ineficaces en la mitigación de este tipo de interferencia, es que se estimó que con la metodología con que hoy se cuenta, la única medida que merecía ser evaluada era la red lobera, por lo que se centró el desarrollo de este objetivo en este sistema de protección.

Considerando que la totalidad de los centros de cultivo de salmónidos utiliza hoy en día la red lobera, el análisis se basó en la manera de instalación y manejo de las redes. A partir de la puesta en marcha del acuerdo de producción limpia suscrito por los asociados a INTESAL, que constituyen el 95% de la producción nacional de salmónidos, el tipo de red lobera se ha estandarizado a una medida de 10 pulgadas (esta medida se toma como la distancia máxima entre dos nudos opuestos). Debido a lo anterior esta es la malla de uso casi exclusivo, existiendo aun algunos remanentes de mallas de medidas inferiores.

Por lo tanto, se realiza una comparación entre diferentes centros en relación al modo de uso de las redes y a la mortalidad asociada a lobos, lo que se considera como una medida de efectividad de este método de mitigación.

#### ***Evaluación entre centros de cultivo:***

Con los resultados obtenidos de los Objetivos Específicos 1 y 2, es decir, con la cuantificación de las pérdidas de biomasa en centros de cultivo seleccionados, y con el conocimiento del tipo de red lobera utilizado (forma de instalación y mantención), proveniente de las visitas a estos mismos centros de cultivo, se realizó una comparación entre los distintos sectores.

Sin embargo, dado que además de los sistemas de protección existen otras condiciones que hacen muy variable la intensidad de la interacción entre los distintos centros de cultivo, como son principalmente la especie de cultivo, el tamaño del centro y la cercanía a una lobera, es que se compararon las distintas mortalidades de salmones en centros que compartían las siguientes características:

- Misma especie de cultivo
- Tamaño similar del centro de cultivo
- Ubicación en la misma comuna, de manera que la distancia a una lobera determinada sea similar.

Bajo las restricciones anteriores, se realizó una nueva selección de centros de cultivo y se compararon las mortalidades entre ellos. Los principales supuestos para dicha comparación fueron: (1) cada centro tiene la misma probabilidad de ser atacado por un lobo marino, y (2) otros factores, como el régimen de mareas, el tráfico de embarcaciones y la higiene del centro son las mismas, no interfieren en los resultados obtenidos.

### **Relación entre mortalidad de salmones y distancia de las loberías**

Para 37 centros de cultivo, se calculó la distancia con la lobera más cercana. Esta variable, en conjunto con el número de animales presentes en la lobera seleccionada, fueron relacionadas con la mortalidad de salmones por ataques de lobos marinos utilizando un análisis de regresión múltiple. El análisis estadístico se realizó con el programa Statistica 5.1 (StatSoft Inc. 1997).

#### **4.4. Objetivo específico 4.**

**Estimar los costos y beneficios de adoptar nuevas tecnologías para mitigar los efectos por interferencia.**

Se realiza un análisis de los costos asociados a la interacción con lobos marinos versus los costos asociados a la adopción de medidas de mitigación. Para ello, se consideran las pérdidas asociadas a las interacciones y las inversiones y costos de mantención y reparación de los sistemas de mitigación.

Se analiza de manera separada la situación de la pesca artesanal y la salmonicultura.

##### **A. Pesca artesanal**

Debido a que los recursos con que cuenta la pesca artesanal son limitados, no es posible pensar en una inversión en sistemas de mitigación, como lo han sido los sistemas de sonido o de ahuyentamiento en el caso de la salmonicultura. Además de ello, la alta dispersión que tienen los pescadores en las áreas de pesca dificulta la aplicación de cualquier medida de protección.

Como una primera aproximación, la mitigación debe orientarse no al uso de tecnología, sino que a la forma y periodicidad de la pesca (zonas de pesca, forma de colocar las artes de pesca, biología del depredador). Por ejemplo, el análisis de los circarritmos de actividad de los lobos marinos (hora de los mayores ataques, estacionalidad, etc.) sugiere que los pescadores deberían evitar los períodos de máxima alimentación del lobo marino, disminuyendo la sobreposición de los nichos temporales.

De todos modos, a través del análisis bibliográfico del objetivo anterior y de los resultados obtenidos en las visitas a terreno, junto a las proposiciones surgidas de las reuniones con los pescadores artesanales se pueden sugerir algunas vías

de acción a ser puestas en práctica. Estas medidas necesariamente serán de tipo adaptativo teniendo que modificarse de acuerdo al tipo de arte, la época del año, el recurso, etc.

## **B. Salmonicultura**

### ***Estimación de los costos***

Según los resultados del objetivo específico anterior la única tecnología que se aplica en la actualidad para mitigar la interacción con los lobos marinos son las redes loberas. Las tecnologías alternativas que están en proceso de prueba y desarrollo, respectivamente son: (1) AQUAGRID y (2) LOBOSTOP. Adicionalmente, existe un desarrollo realizado por INCHALAM de una jaula rígida en alambre galvanizado la cual se encuentra actualmente en proceso de prueba en mar.

Se realizó una estimación de los costos de los sistemas AQUAGRID y LOBOSTOP en base a la información actualmente disponible y se comparó con los costos de las redes loberas actualmente en uso.

### ***Estimación de los beneficios***

La estimación económica de los beneficios de las nuevas medidas de mitigación propuestas (AQUAGRID Y LOBOSTOP), se basa en los datos proporcionados por los fabricantes o inventores. Se realizó una comparación con la situación actual basada en el uso de redes loberas tradicionales.

**4.5. Objetivo específico 5. Diseñar un plan de manejo y administración, que permita regular los efectos de las interferencias de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura.**

El lobo marino común y su interferencia con la pesquería y acuicultura en el litoral chileno es un problema que persiste desde hace décadas, sin que hasta el día de hoy se tenga una solución real, tanto desde un punto de vista económico, por las pérdidas que provoca esta interferencia, como desde un punto de vista de los sectores conservacionistas, que promueven la protección total de esta especie.

Hoy en día existe un uso creciente del borde costero, un aumento de las actividades de acuicultura y de pesca artesanal, que conlleva al aumento de la interacción y al aumento del riesgo para la población de lobos marinos. De ahí que se requiera de soluciones integrales que preserven la población de lobos marinos en nuestro país, sin mermar las actividades de pesca y acuicultura.

Para el diseño del plan de manejo se ha realizado una revisión bibliográfica de los planes de manejo desarrollados sobre diferentes especies hidrobiológicas a nivel internacional y específicamente se ha realizado un análisis sobre los planes de manejo en otras especies de pinípedos.

La proposición de diseño adoptada es una proposición basada en el co-manejo (co-management) en el sentido utilizado por Pinkerton (1989). Además, se consideran todos los aspectos enumerados en el artículo 8º de la Ley General de Pesca y Acuicultura que se refieren al componente “recurso”.

El diseño del plan de manejo se ha insertado en una estrategia de acción que incorpora, además de los recursos, los componentes sociales y económicos que permitan validar el plan frente a los usuarios principales (stakeholders)

A partir de los resultados técnicos de este proyecto y de las proposiciones de los “stakeholders” que participaron en los 3 Talleres realizados se proponen medidas de administración del recurso lobo marinos común.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERFERENCIAS.

#### *A. Pesca Artesanal*

En las Figuras 6.1 a 6.15 se muestra la ubicación de todas las loberas de lobo fino y lobo común que se han descrito en censos anteriores, y las caletas artesanales reconocidas por el Servicio Nacional de Pesca. El tamaño de los círculos que representan a loberías y caletas corresponde al tamaño poblacional de la lobera y al número de pescadores asociados a la caleta respectivamente. Esta representación nos permite establecer las distancias de las loberas y las caletas, existiendo una relación entre las loberas de mayor tamaño y las caletas con mayor cantidad de pescadores. La información se presenta por comuna, sin embargo si se accede a la base de datos SIG se puede representar la información a la escala deseada y además es posible actualizar la información.

Se destaca que esta base de datos en formato SIG es la primera vez que se recopila a nivel nacional y constituye una herramienta muy versátil para su utilización en diferentes estudios.

Figura 6.1: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la I Región

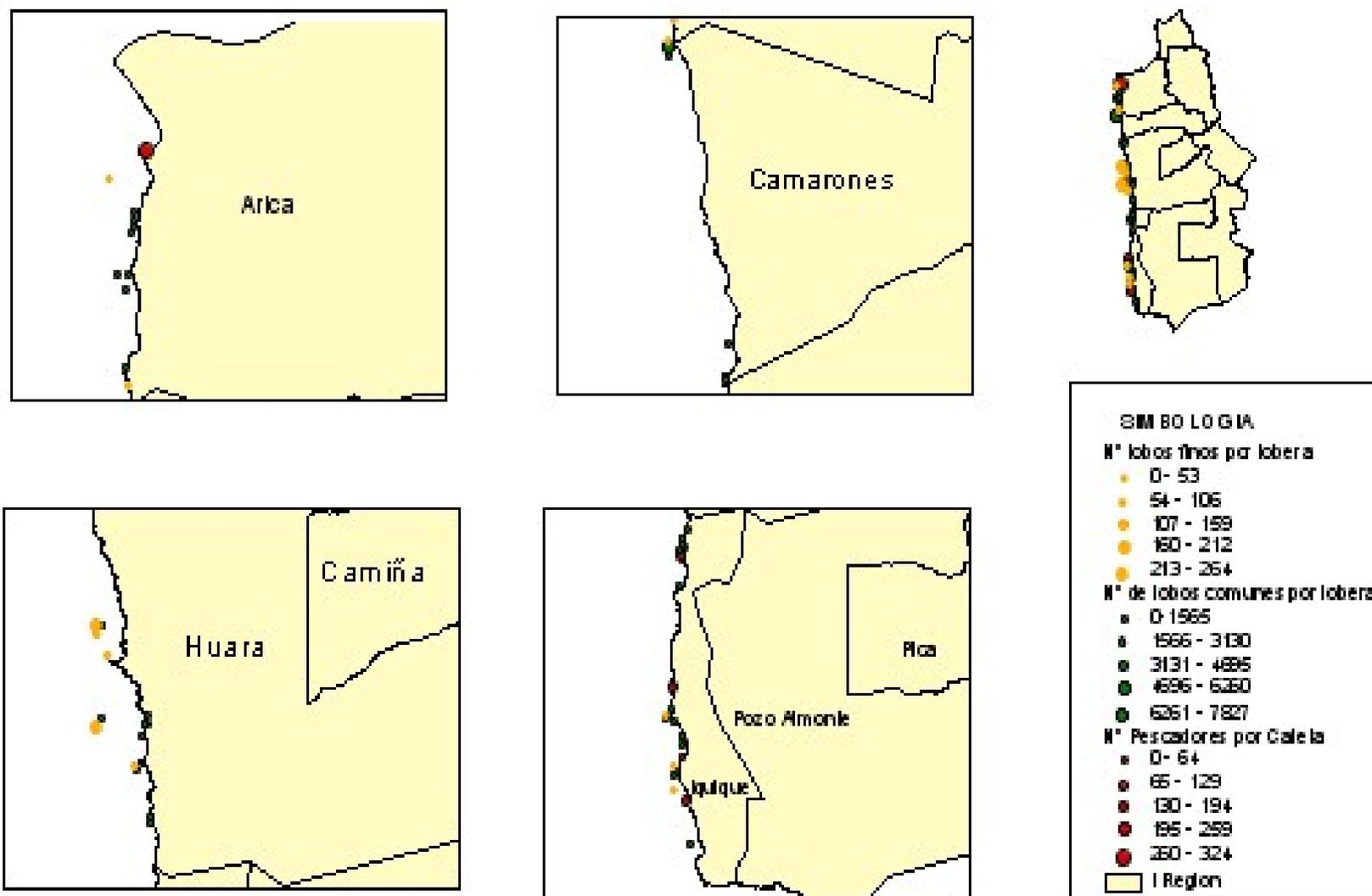


Figura 6.2: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la II Región

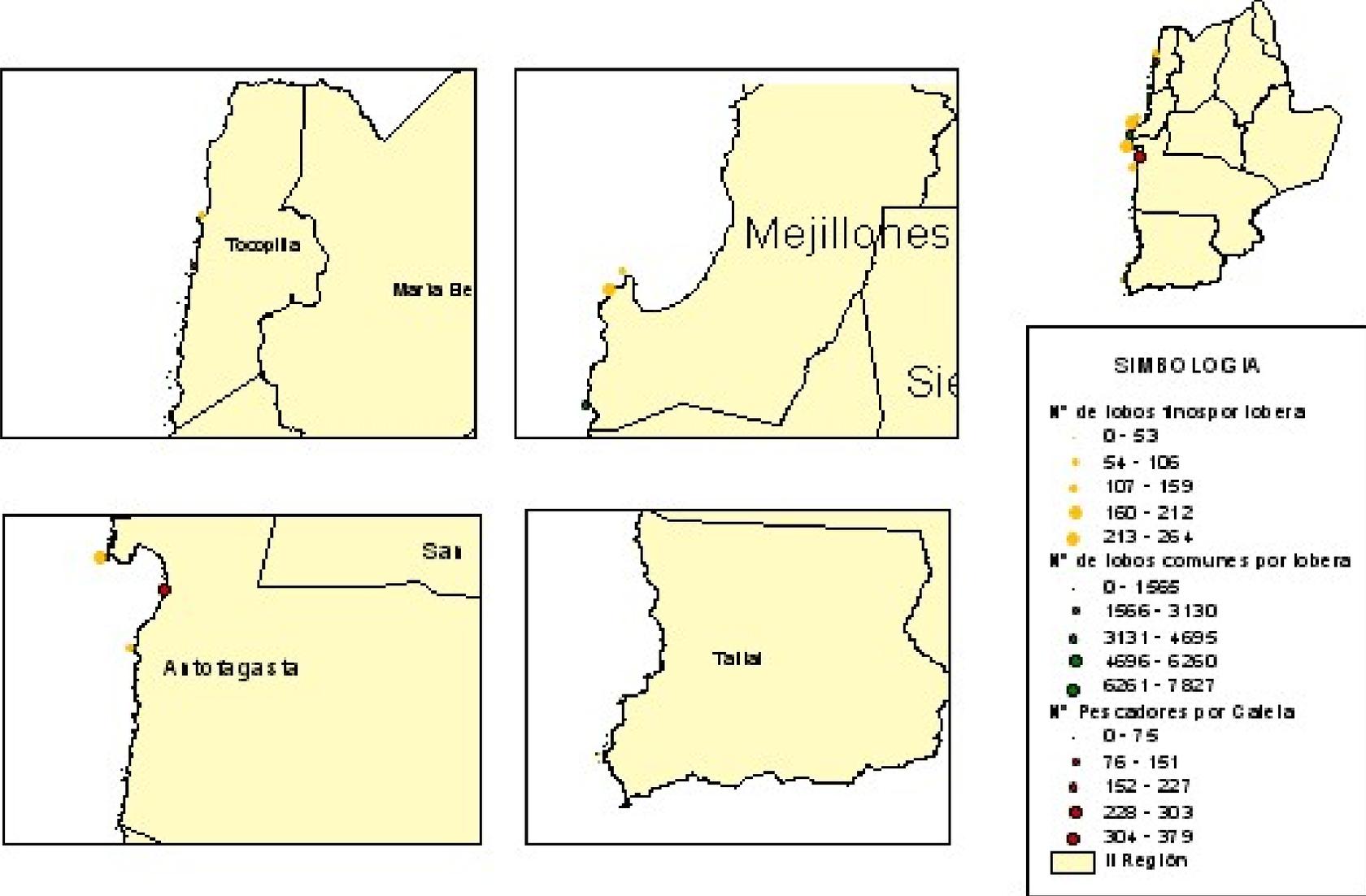


Figura 6.3: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la III Región

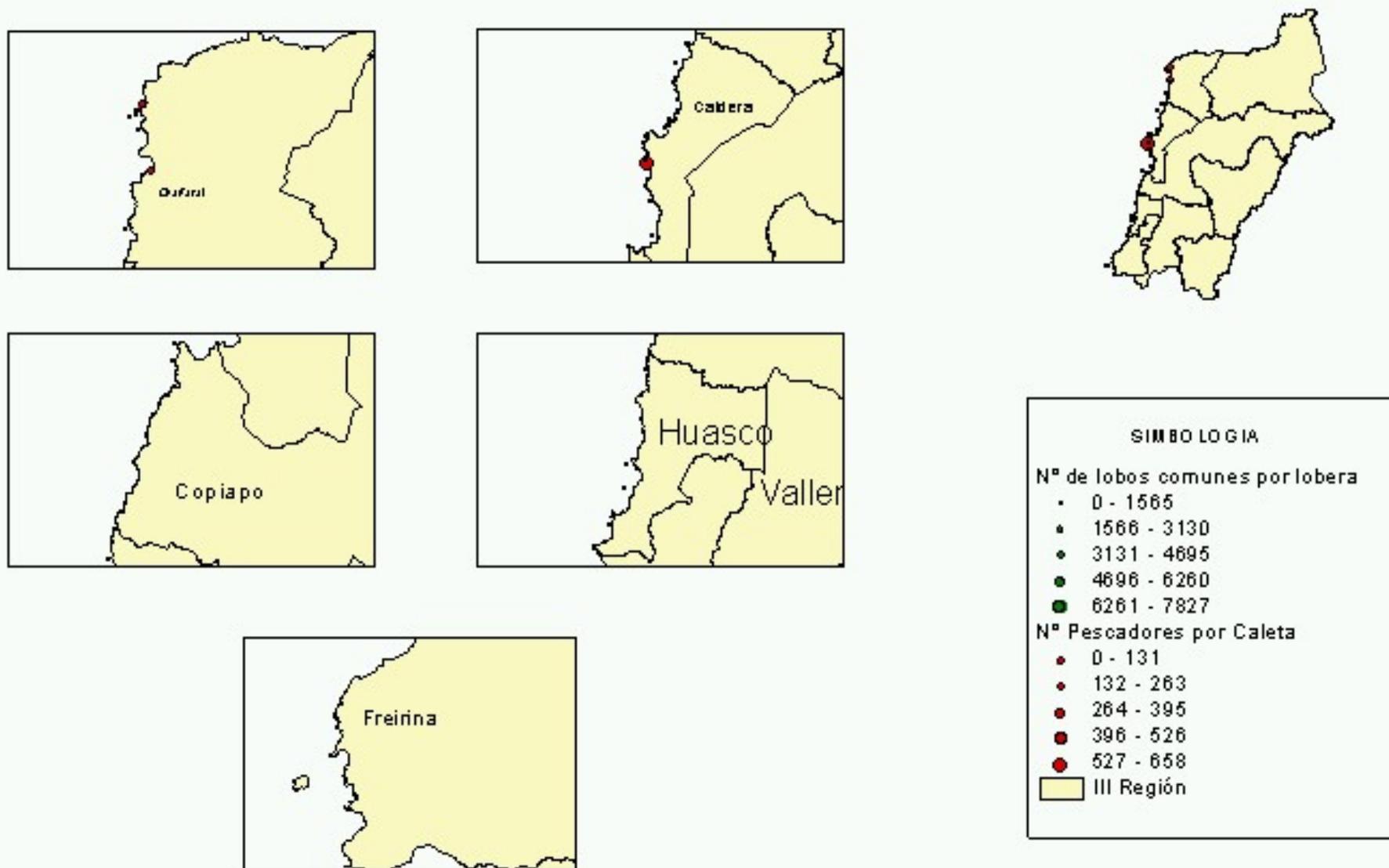


Figura 2.4: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la IV Región

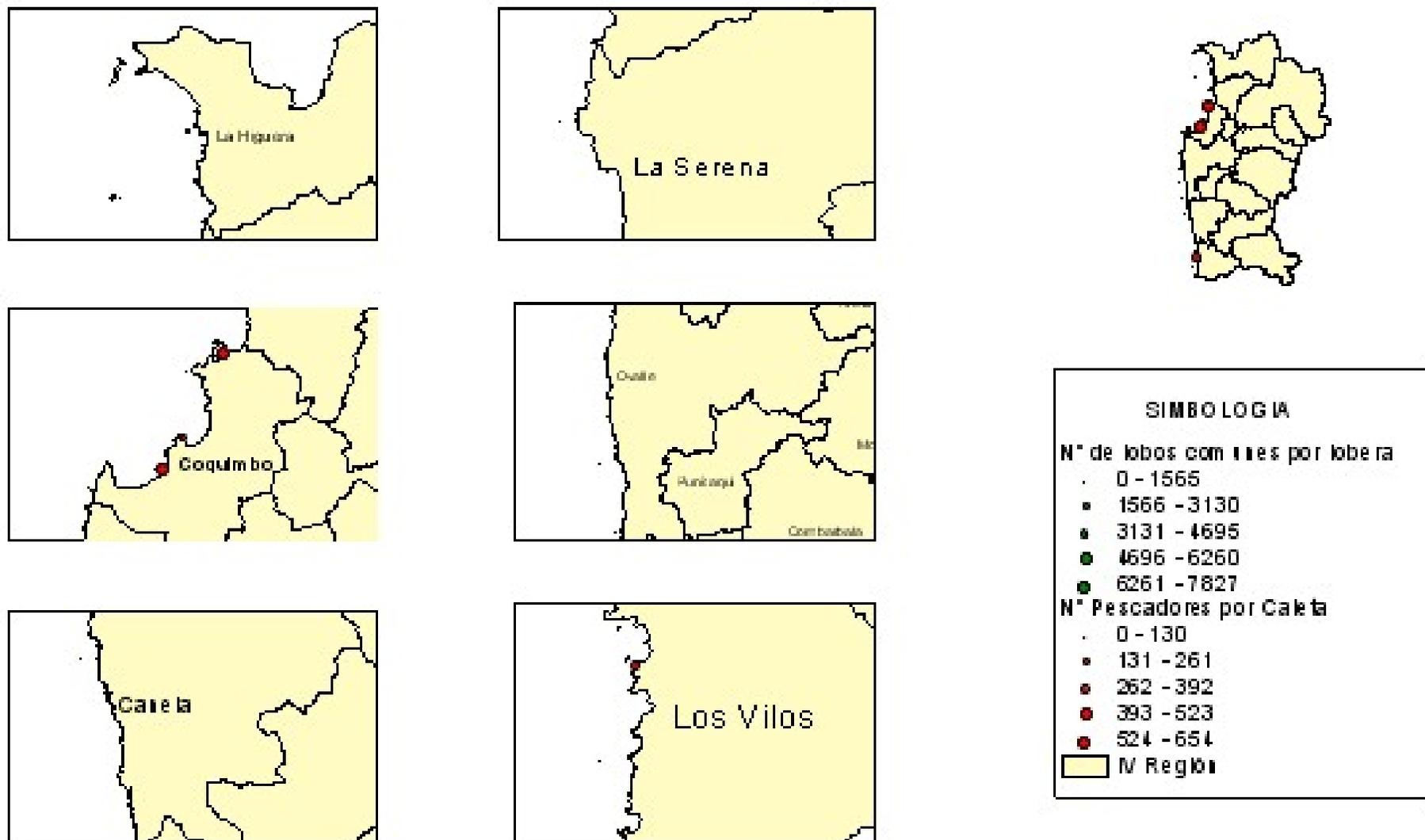


Figura 6.5: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la V Región Norte

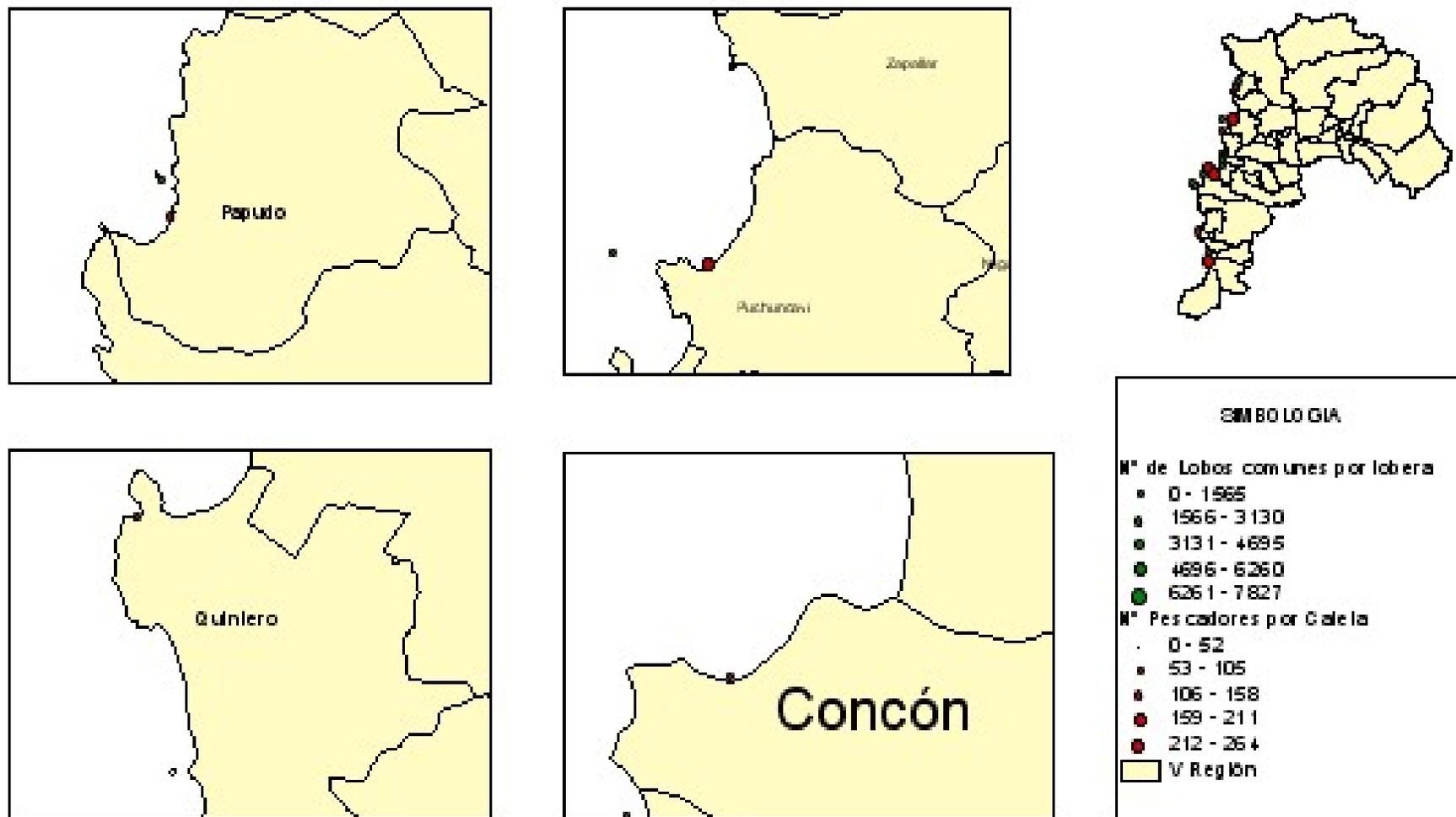


Figura 6.6: Posicionamiento geográfico de las caletas y loberías de lobos comunes y finos, en la V Región Sur

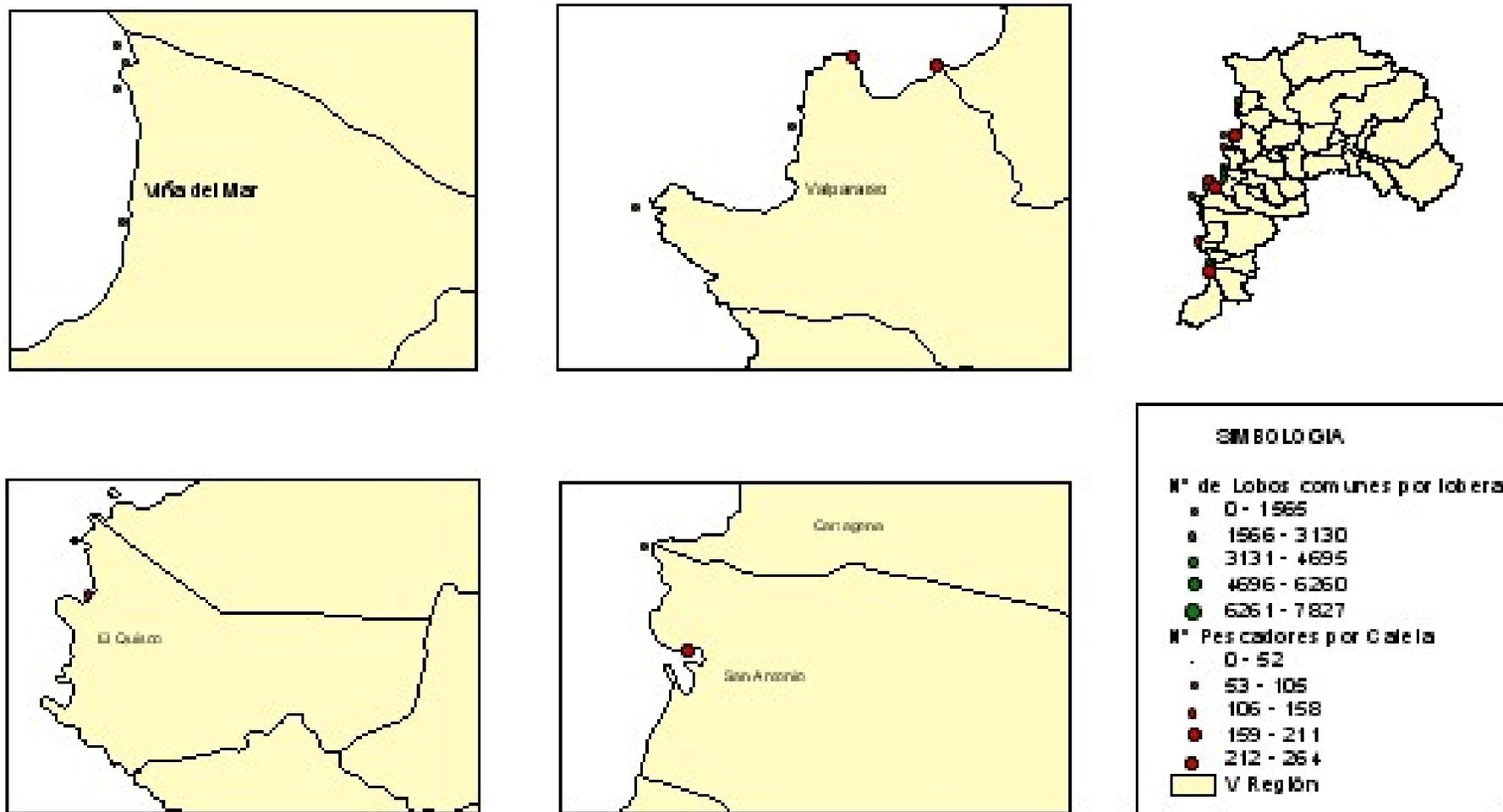


Figura 6.7: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la VI Región

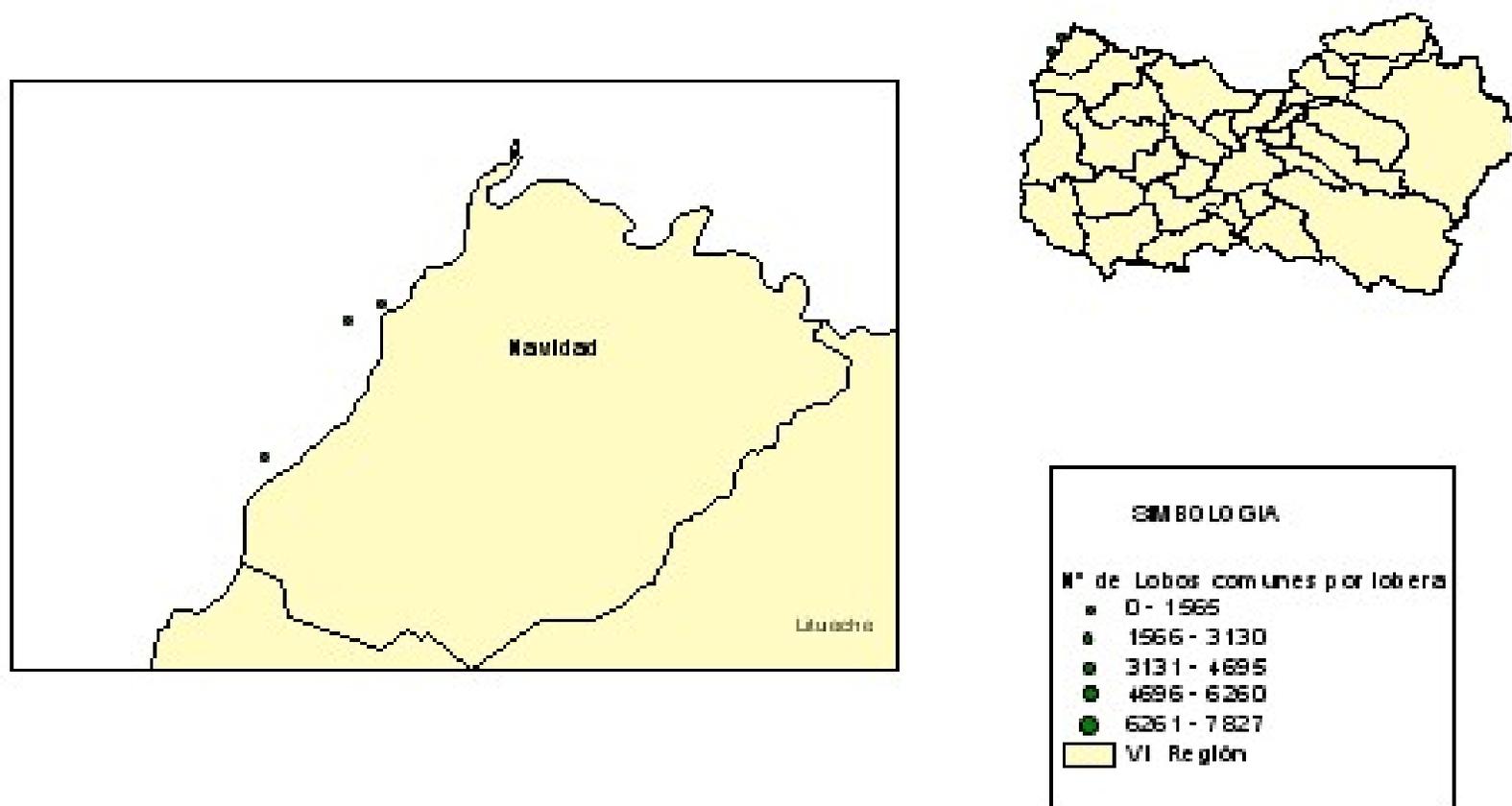


Figura 6.8: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la VII Región

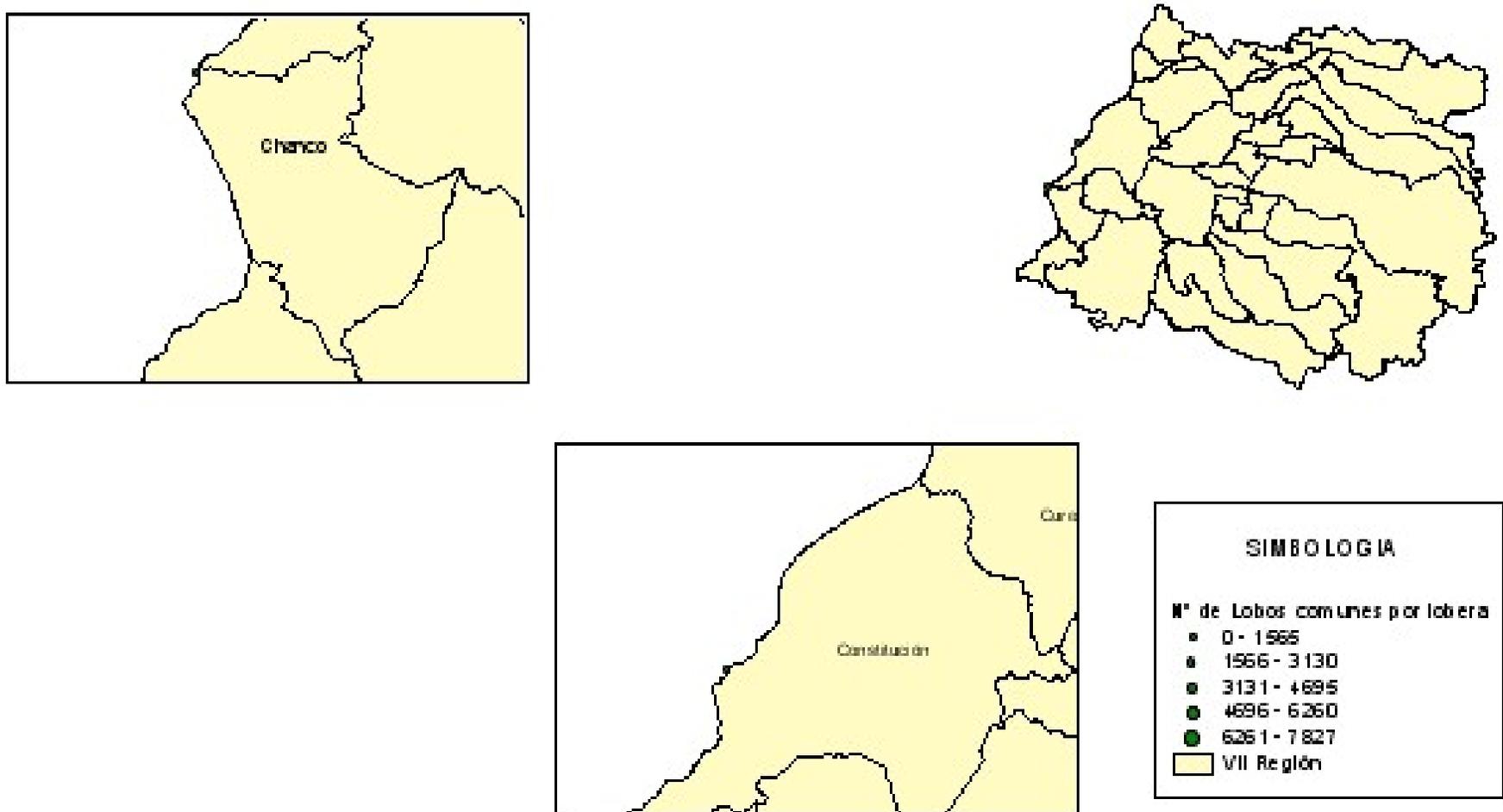


Figura 6.9: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la VIII Región Norte

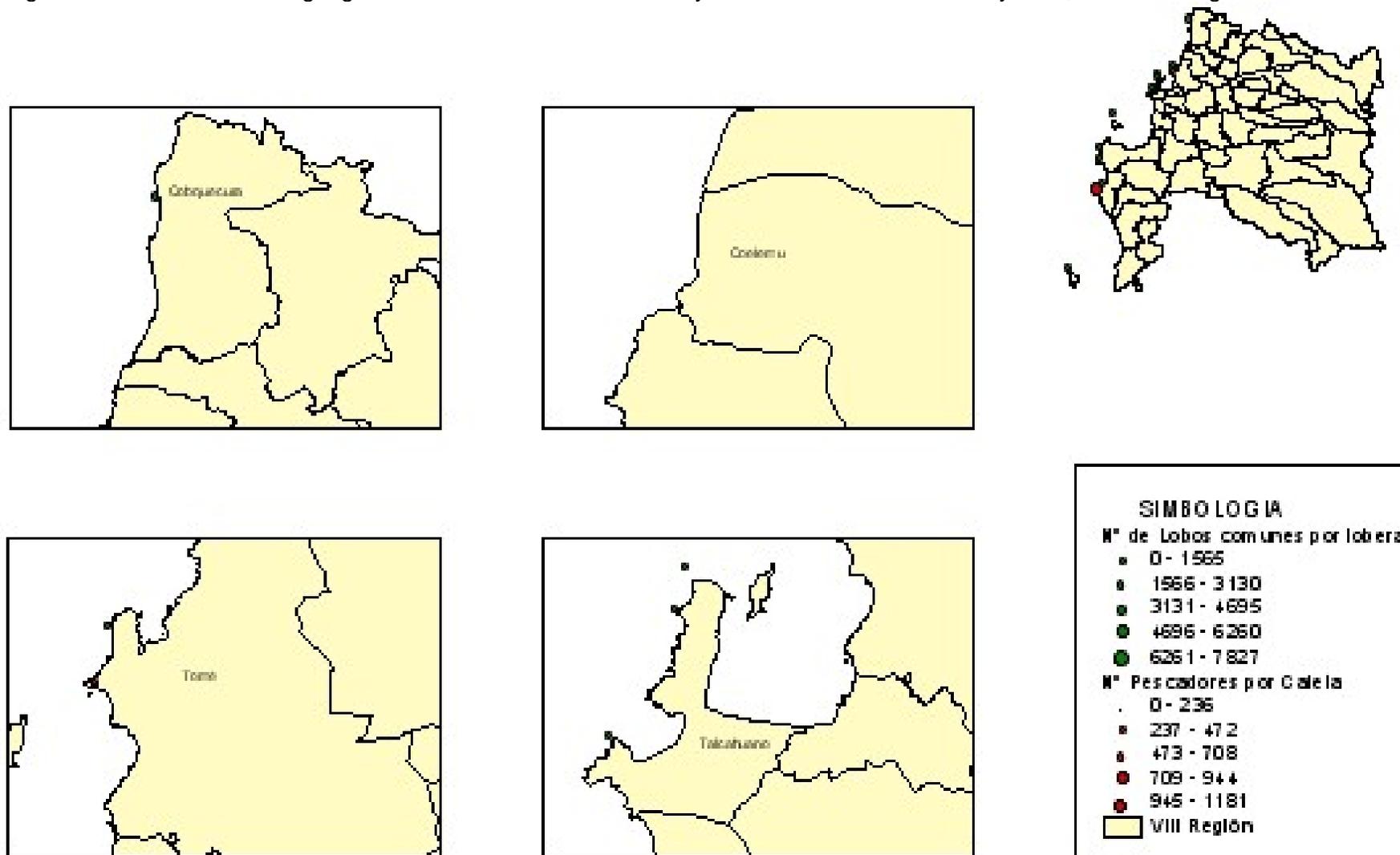


Figura 6.10: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la VIII Región Sur

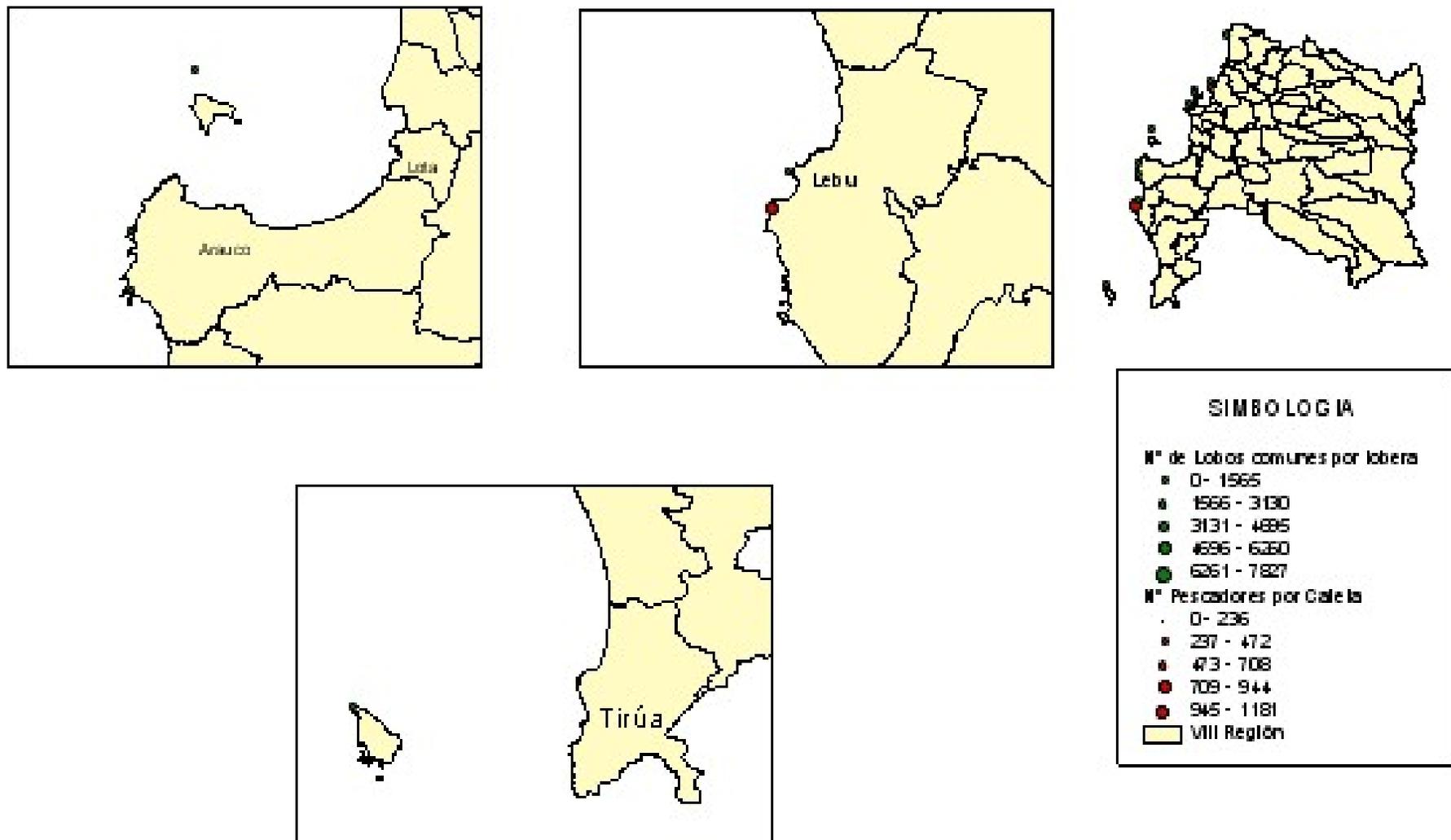


Figura 6.11: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la IX Región

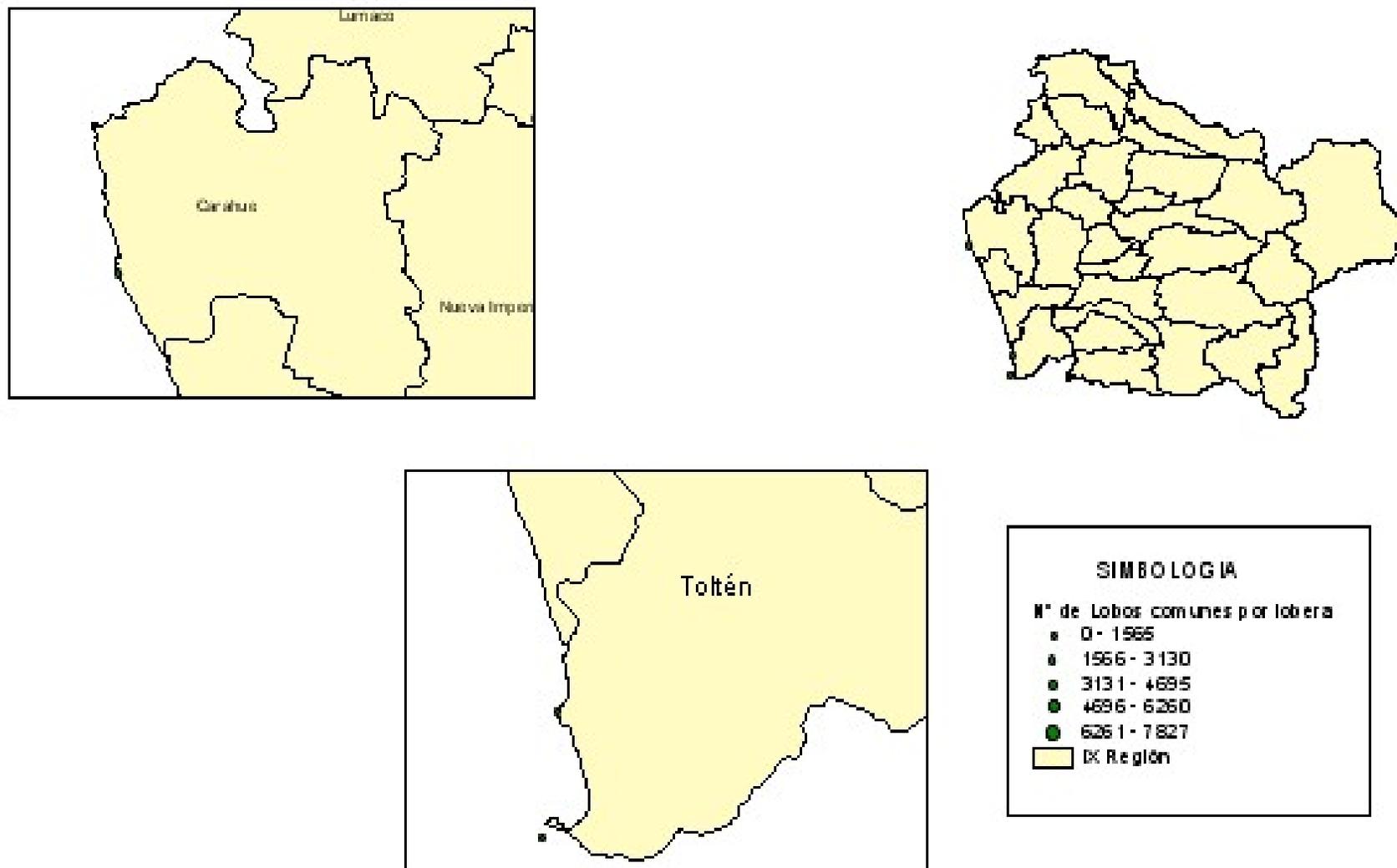


Figura 6.12: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la X Región Norte

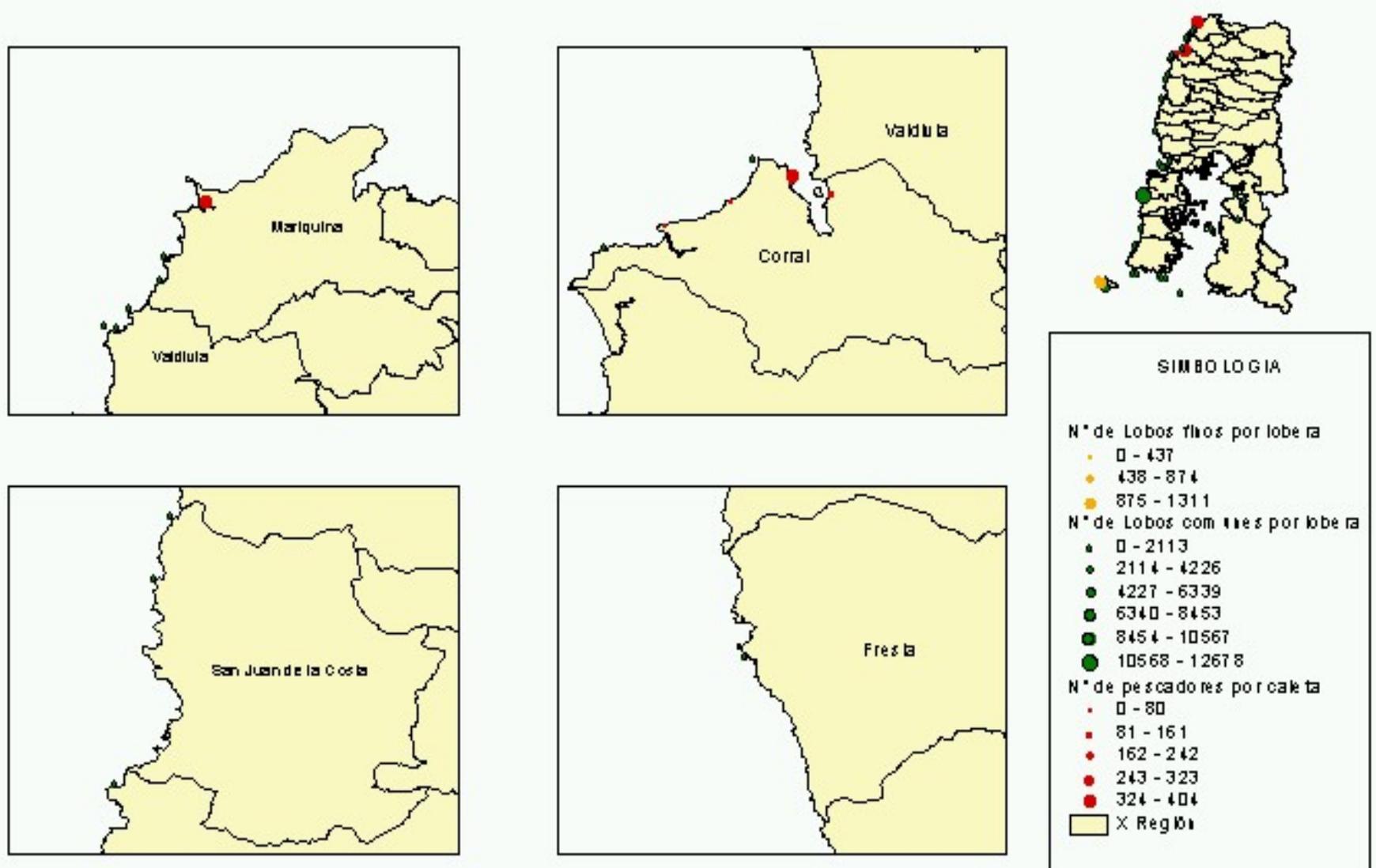


Figura 6.13: Posicionamiento geográfico de las caletas artesanales y loberías de lobos comunes y finos, en la X Región Sur

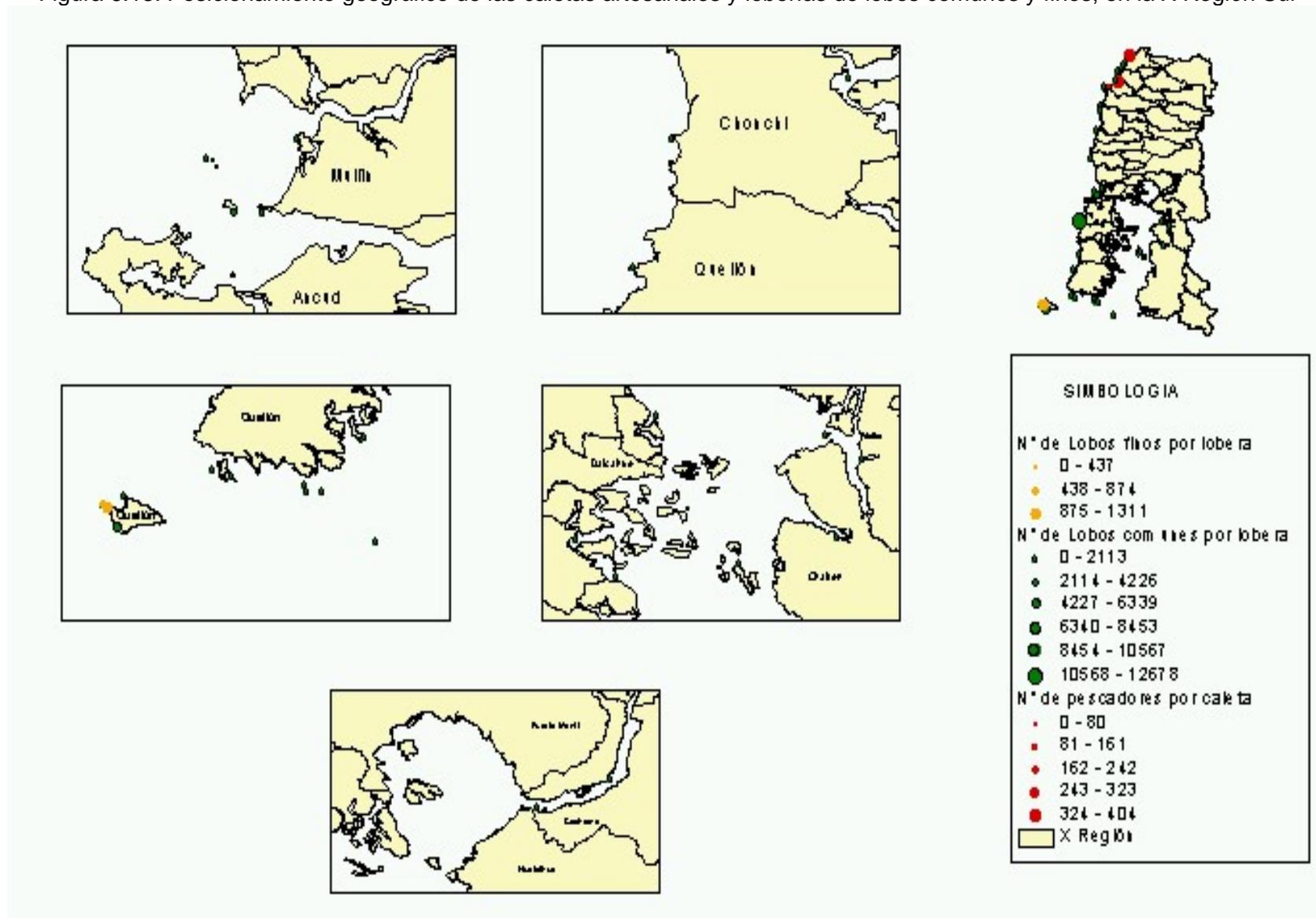


Figura 6.14: Posicionamiento geográfico de las loberías de lobos comunes y finos, en la XI Región

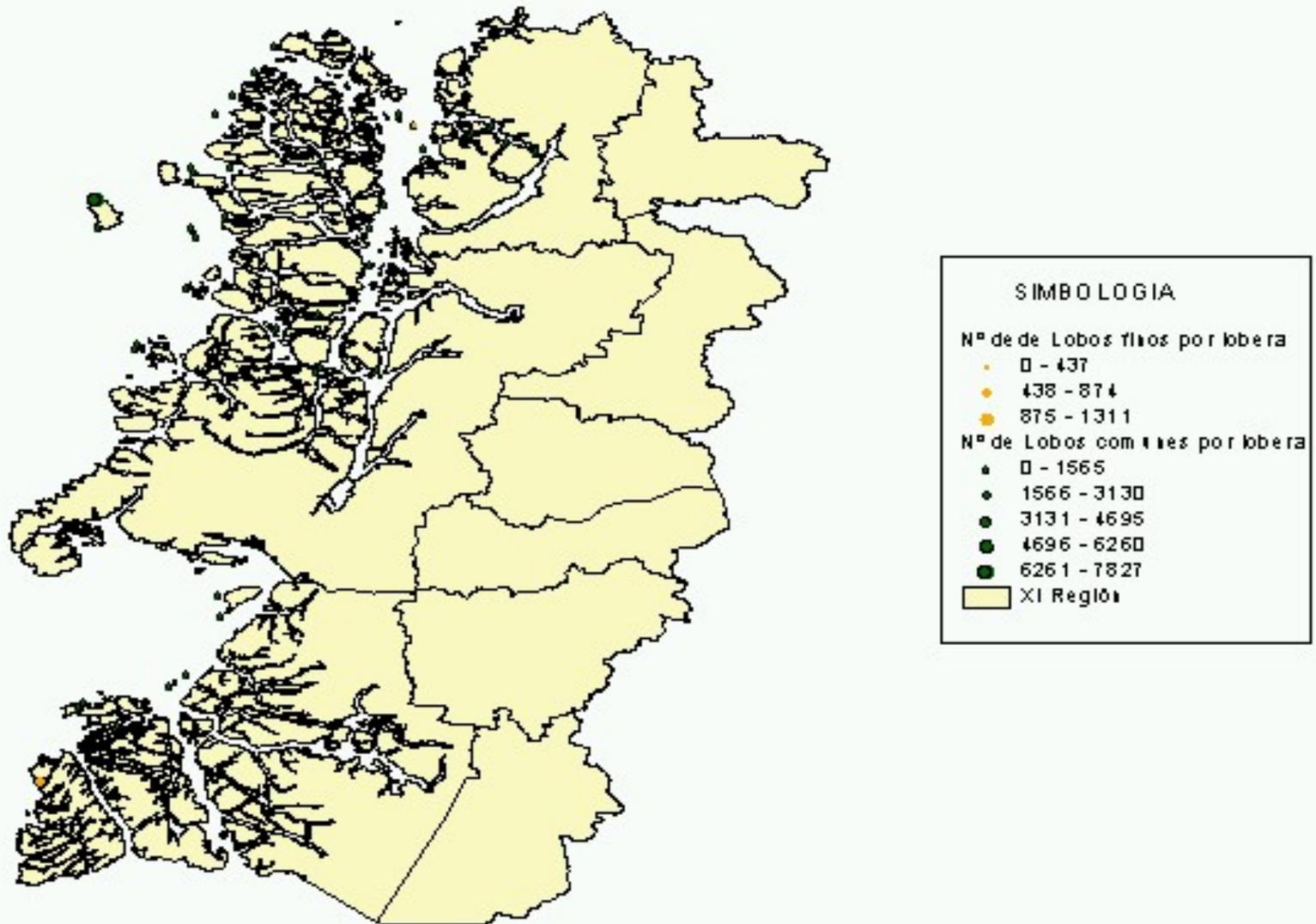
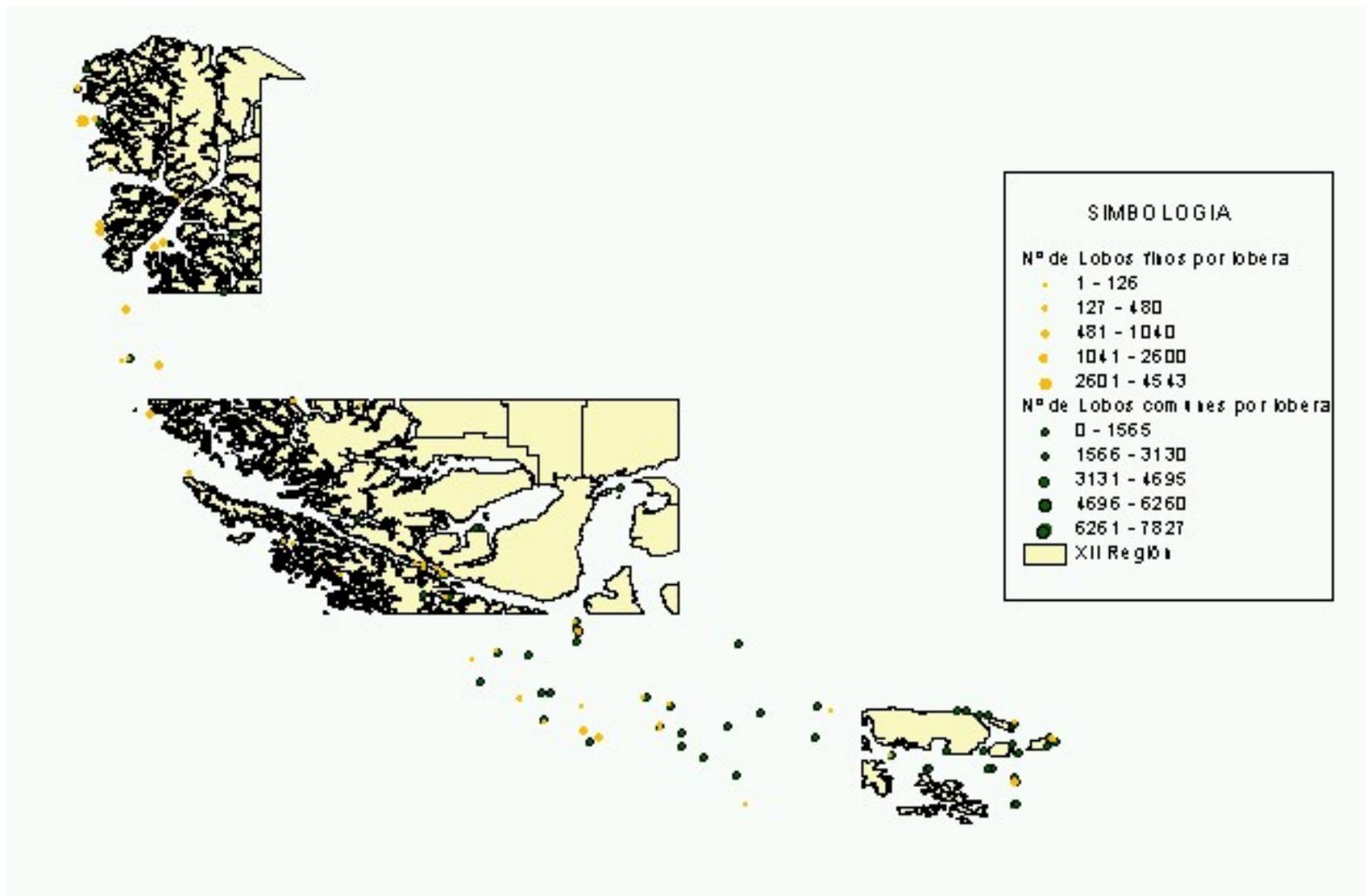


Figura 6.15: Posicionamiento geográfico de las loberías de lobos comunes y finos, en la XII Región



Se realizaron un total de 384 encuestas a pescadores artesanales de los Consejos Zonales I, II, III y IV.

**CONSEJO ZONAL I, Caletas I y II Región**

En la I Región se realizaron un total de 87 encuestas en las caletas: Cavancha, El Morro, Guardia Marina Riquelme, Chanavayita, San Marcos, Río Seco, Chanavaya, Camarones y Arica. En la II Región se realizaron 43 encuestas en las caletas de: Tocopilla, Mejillones, Antofagasta, Taltal y Cifuncho.

a. *Recursos capturados*

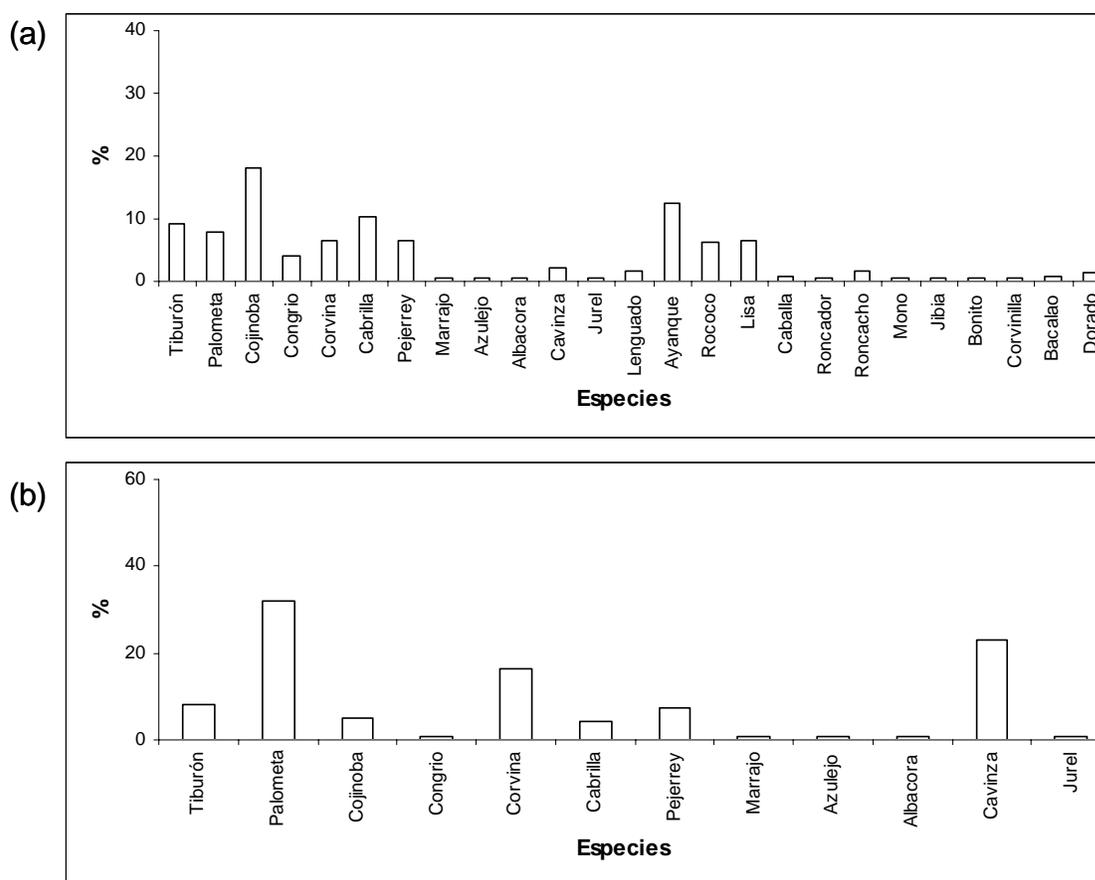


Figura 7. Principales recursos capturados por la pesca artesanal en la I y II Región.

Los principales recursos ícticos capturados en las Regiones I y II se muestran en las Figura 7. La I Región muestra una gran variedad de recursos extraídos, en que destacan las especies de cojinova, ayanque y cabrilla. En la II Región, si bien se extraen similares recursos que en la I Región, en esta zona destacan la palometa, la cabinza y la corvina como los principales recursos capturados. Paralelamente destacan otras actividades de pesca que no interfieren con los lobos marinos, como son buzos y mariscadores.

b. Artes de pesca

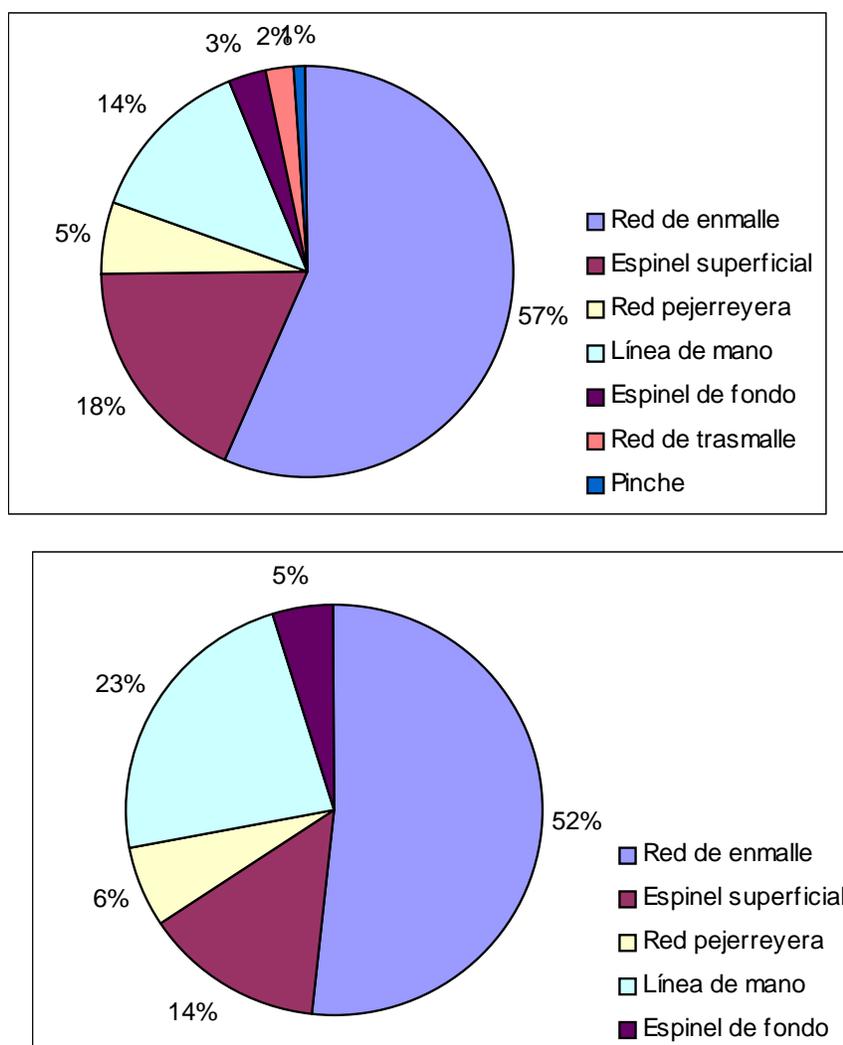


Figura 8. Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la I (superior) y II (inferior) Región.

Existe una gran variedad en las artes de pesca utilizadas en las Regiones I y II. La Figura 8 muestra las artes de pesca y la proporción en que son empleadas en las Regiones I y II, respectivamente. En la I Región se usan siete tipos de artes de pesca, destacándose como la más utilizada la red de enmalle, seguido en menor proporción por el espinel superficial y la línea de mano. En la II Región los artes de pesca utilizados son menos. Se destaca nuevamente como el más importante la red de enmalle. A diferencia de la I Región, le sigue en importancia la línea de mano y no el espinel superficial.

c. *Principales problemas asociados a la interacción con lobos marinos*

El 100% de los encuestados tanto en la I como en la II Región afirma tener problemas de interacción con lobos marinos. Básicamente, los problemas se pueden clasificar en: (1) escape de la pesca, es decir, que la presencia de lobos marinos provoca una disminución de las capturas por alejamiento del recurso; (2) extracción de la pesca, en que el animal extrae peces directamente del arte de pesca; (3) Daño a la captura, en que el lobo marino no sólo extrae peces sino que daña a otros peces, imposibilitando su venta posterior; y (4) daños al arte de pesca, referido a rotura de mallas y/o de espineles (Figuras 9 y 10). En la Figura 11 se muestra la frecuencia de ocurrencia relativa de los problemas detectados.

En ambas regiones, los pescadores artesanales opinan que los principales perjuicios ocasionados por los ataques de lobos marinos son el daño al arte de pesca y la extracción de los recursos directamente del arte. En menor grado, pero no menos importante, los pescadores manifiestan que los lobos marinos también provocan daños a las capturas y ocasionan una disminución de las capturas por el escape de los peces del lugar. La frecuencia de la interacción se clasificó en frecuente, ocasional y escasa. Todos los pescadores encuestados en la I y II Región afirman que la interacción con lobos marinos es frecuente.



Figura 9. Daño provocado a las artes de pesca artesanal por la interacción del lobo marino común. Red (superior), espinel (inferior)



Figura 10. Reparación de las artes de Pesca Artesanal. Espinel (superior), red (inferior)

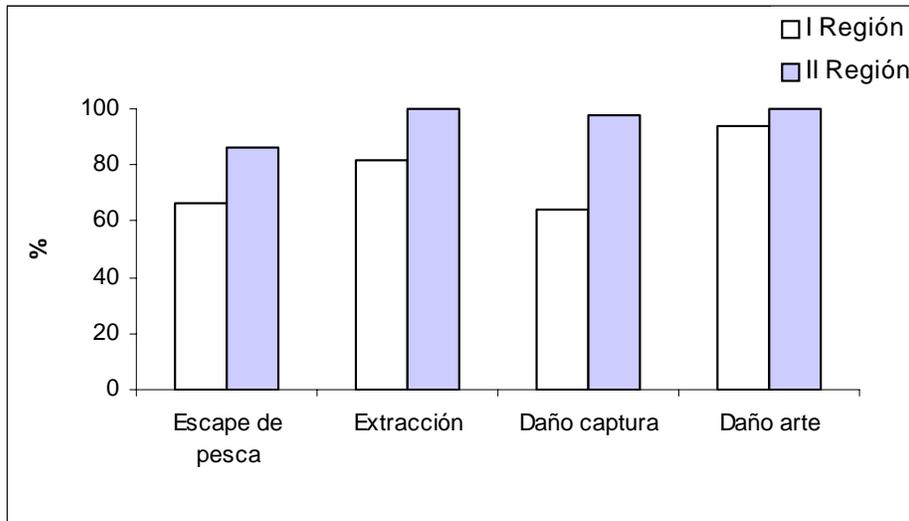


Figura 11. Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la I y II Región.

d. *Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante las faenas de pesca*

Se preguntó a los pescadores si existe un momento durante la actividad en que se produjeran generalmente los ataques de lobos marinos, es decir, si al inicio, durante o al final de la actividad, o si de lo contrario no existía un patrón claro. Los resultados de esta pregunta para las Regiones I y II se muestran en las Figura 12.

En la I Región, la mayoría de los pescadores afirma tener mayores problemas con lobos marinos cuando comienzan con la actividad de pesca o durante ella, pero rara vez cuando están terminando de recoger el arte. Sin embargo, un porcentaje importante de los encuestados menciona que no hay un momento claro de la actividad de pesca en que se presenten los lobos marinos. En la II Región se presenta un patrón similar al anterior, en que los pescadores mencionan que los ataques se producen principalmente al inicio o durante la actividad de pesca, pero casi nunca al final. En este caso, sin embargo, la mayoría de los entrevistados afirma que no hay una periodicidad clara en los ataques de lobos marinos.

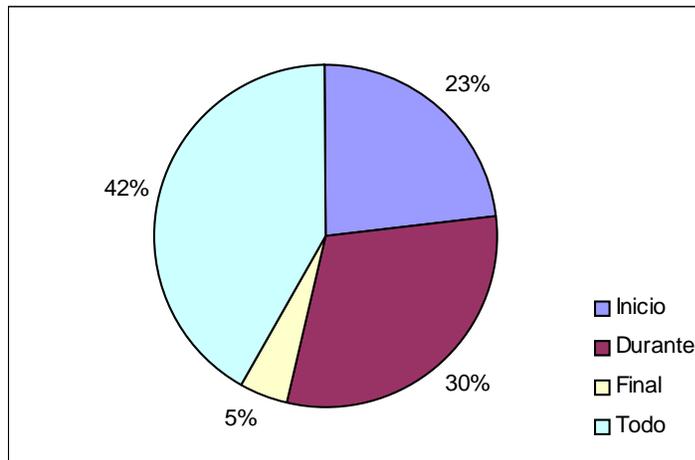


Figura 12. Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la I (superior) y II (inferior) Región

e. *Recursos más afectados*

Se les consultó a los pescadores si existe un recurso sobre el cual el lobo marino prefiera alimentarse. Los resultados para las regiones de estudio se muestran en la Figura 13.

La variedad de respuestas obtenidas en la I Región supera a la de la II Región. Sin embargo, en ambas regiones de acuerdo a la apreciación de los pescadores el lobo marino muestra una preferencia por la cojinova, superando ampliamente a los otros recursos extraídos. Un porcentaje significativo de respuestas de pescadores en ambas regiones menciona que el lobo marino no muestra una preferencia por alguna especie y que se alimenta de todo lo que puede.

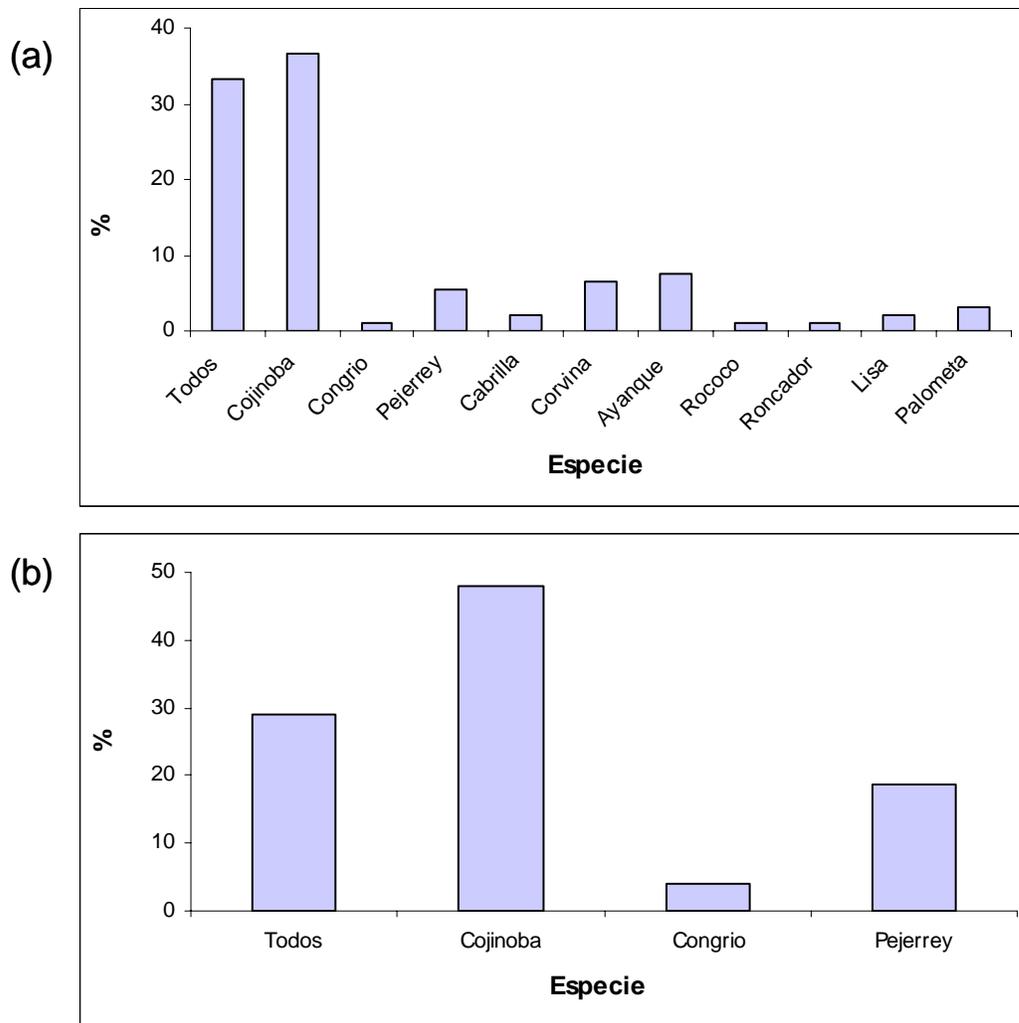


Figura 13. Recursos más afectados en la interacciones entre los lobos marinos y la pesca artesanal. (a) I Región; (b) II Región

f. *Época del año*

Se les preguntó a los pescadores si existe una época del año en que aumenten los ataques de lobos marinos. Para ello se dividieron las respuestas de acuerdo a las estaciones del año, además de incluir la categoría “independiente de la época del año” y “fuera de la época reproductiva”, referida a todo el año exceptuando los meses de verano. Los resultados para ambas regiones se muestran en la Figura 14.

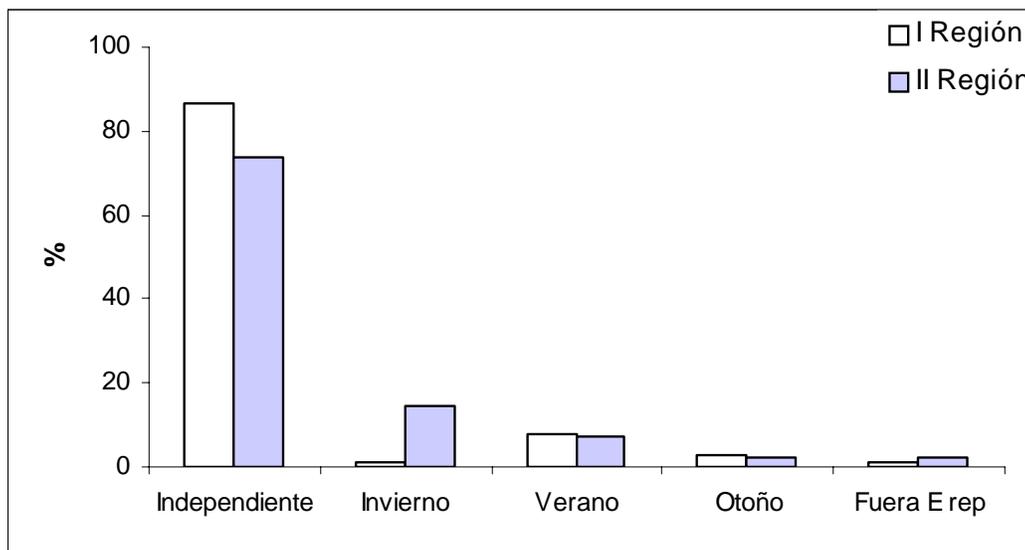


Figura 14. Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la I y II Región.

En ambas regiones, la mayoría de los pescadores artesanales encuestados menciona que no existe un período del año en que aumente la interacción con lobos marinos, sino que es igual durante todo el año. En la II Región un porcentaje cercano al 15% opina que la intensidad de la interacción aumenta en los meses de invierno; no así en la I Región.

g. *Frecuencia de la mortalidad de lobos marinos*

Un 16% de los entrevistados en la I Región menciona que mueren lobos marinos durante la actividad de pesca. En el caso de la II Región este porcentaje es del 37%. De estas respuestas afirmativas, se les preguntó a los pescadores sobre el Mortalidad (accidental / incidental) y sobre la frecuencia de las muertes de lobos marinos en el año (frecuente / ocasional / escasa).

La mayoría de los pescadores menciona que las mortalidades de lobos marinos son accidentales (93% y 88% en la I y II Región, respectivamente), es decir, que se enmallan en las redes y mueren ahogados. Un porcentaje bastante menor señala que

se ejerce una mortalidad directa de animales a través del uso de armas de fuego. No se investigó si existe o no inscripción y permisos de porte de armas y de caza por parte de los afectados.

En cuanto a la frecuencia de la mortalidad de lobos marinos, las respuestas obtenidas se resumen en la Figura 15.

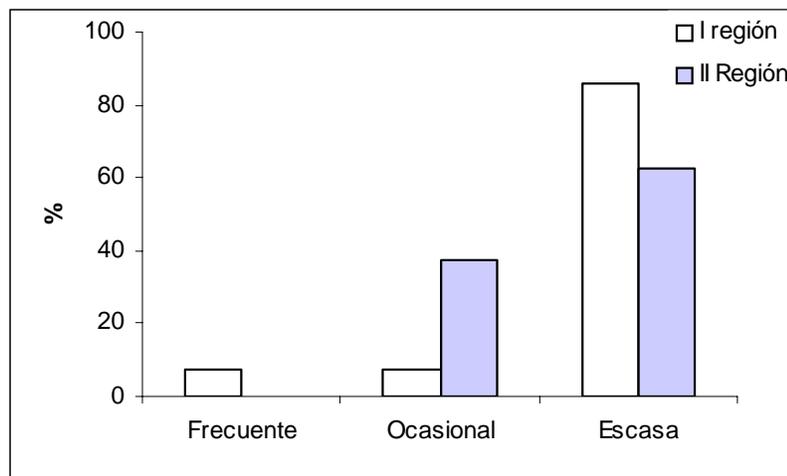


Figura 15. Frecuencia de mortalidad de lobos marinos asociada a las actividades de pesca en la I y II Región.

La mayoría de los entrevistados señala que la muerte de animales es escasa; un porcentaje menor menciona que es ocasional y sólo en la I Región un porcentaje menor de los pescadores entrevistados señala que la muerte de lobos marinos es frecuente.

#### h. *Tamaño de grupo*

Se les consultó a los pescadores sobre el número de animales que frecuentemente se encuentra en los alrededores del bote. Para simplificar esta pregunta se realizó una categorización de las respuestas: (1) 1-10 individuos; (2) 11-20; (3) 21-30; y (4) mayor a 30. Los resultados se muestran en la Figura 16.

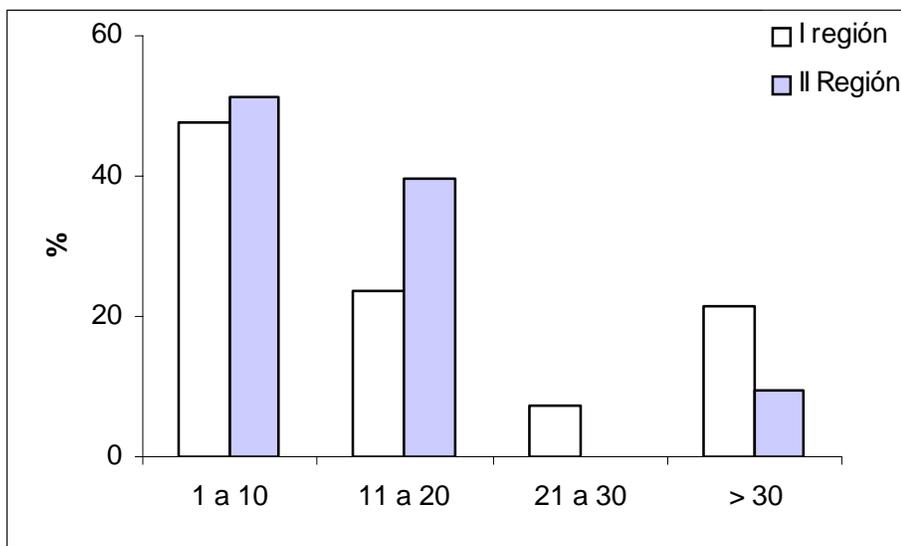


Figura 16. Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúan con las faenas de pesca artesanal en la I y II Región.

De acuerdo a lo mencionado por los propios pescadores, en ambas regiones estudiadas el número de animales que se encuentra alimentándose de los recursos extraídos por los pescadores es inferior a los 10 individuos. No obstante, en la III Región un porcentaje importante de pescadores señalan que el número de animales es cercano a los 20 individuos.

Los pescadores señalan que las interacciones con la pesca artesanal son principalmente animales adultos, por lo general machos viejos. (Figura 17). En ambas regiones los pescadores mencionan que son tanto individuos adultos como juveniles los que realizan en conjunto los ataques. De hecho muchos pescadores expresan su percepción de que los animales adultos enseñan a los jóvenes a extraer los peces de las artes de pesca.

Respecto a si los pescadores son capaces de reconocer a algunos individuos que se puedan clasificar como “lobos cebados” esto es, que frecuentemente estén interactuando con la pesca artesanal, un 55% de los encuestados en la I Región y un

42% en la II Región señalan que son capaces de diferenciar algún individuo; particularmente machos viejos que tienen alguna cicatriz o marca distintiva.

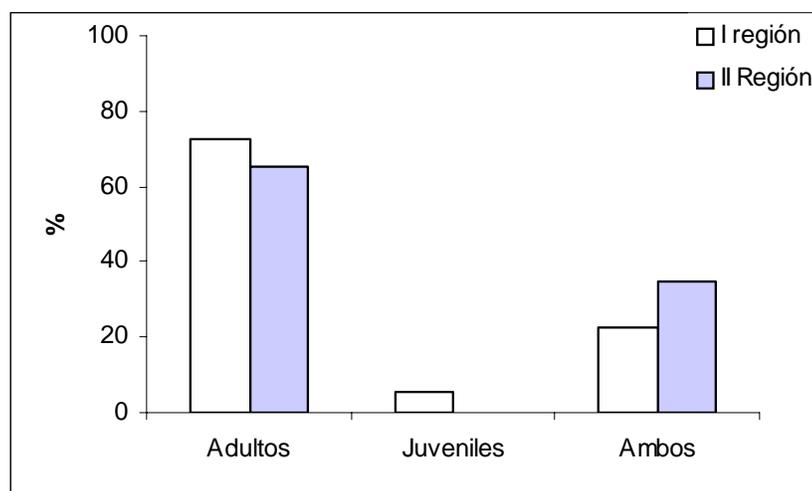


Figura 17. Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la I y II Región

i. *Soluciones y necesidades de investigación*

Se les consultó a los pescadores sobre posibles soluciones que ellos veían que podrían disminuir la intensidad de la interacción con los lobos marinos. Los resultados se muestran en la Figura 18.

Sobre el 90% de los pescadores señalan que la mejor solución es que se otorguen cuotas de captura de animales. Un porcentaje mucho menor opina que una menor duración de la actividad de pesca (es decir, disminuir el tiempo de postura del arte de pesca) podría ser una solución. Tres pescadores mencionan “otra solución”, que se refiere a que una posible solución es usar embarcaciones de mayores tamaños y mejor implementadas.

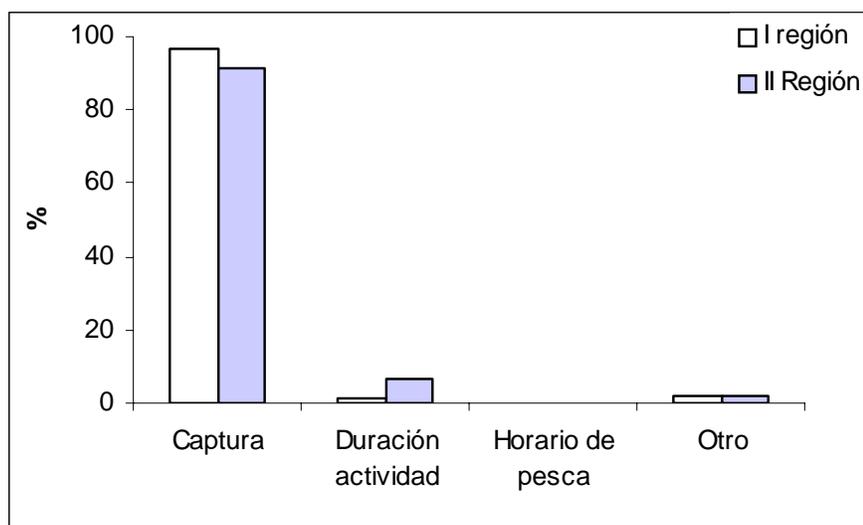


Figura 18. Alternativas de solución propuestas por los pescadores para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos.

Finalmente, respecto de los estudios que los pescadores creen sean necesarios de llevar a cabo, la mayoría de los entrevistados señala de la importancia de realizar censos periódicos de las poblaciones tendientes a la fijación de cuotas de captura; realizar un monitoreo del daño que les producen los lobos marinos y cuantificar el impacto económico de ello.

## **CONSEJO ZONAL II, Caletas III y IV Región**

En la III Región se realizaron un total de 27 encuestas en las caletas: Pan de Azúcar, San Pedro – Chañaral y Caldera. En la IV Región se realizaron un total de 25 encuestas en las caletas de: San Pedro – Coquimbo, Guanaqueros, Tongoy, Los Vilos y Pichidangui.

### a. *Recursos capturados*

La Figura 19 muestra los principales recursos capturados en las Regiones III y IV. En ambas regiones se extraen los mismos recursos, aunque en la IV existe una mayor variedad de especies. En La III Región la palometa es el recurso más extraído, seguido por el jurel y la merluza. En la IV Región, las especies de mayor extracción son el jurel, la caballa y en menor grado la merluza

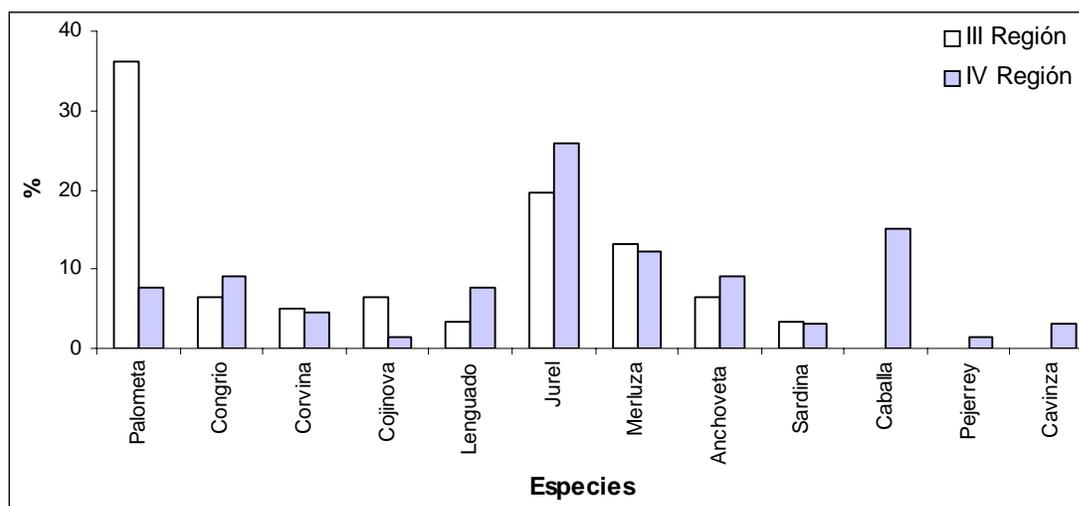


Figura 19 Principales recursos capturados en la III (a) y IV (b) Región.

### b. *Artes de pesca*

Se utilizan tres tipos de artes de pesca diferentes en la III y IV Región, la red de enmalle, el espinel y la red de cerco. La Figura 20 muestra la proporción en que son empleadas estas artes en las regiones mencionadas. En la III Región el arte de pesca más utilizada es la red de enmalle, y una proporción mucho menor de red de cerco y

de espinel. En el caso de la IV Región la proporción de uso de estas tres tipos de artes son similares, destacándose nuevamente la red de enmalle.

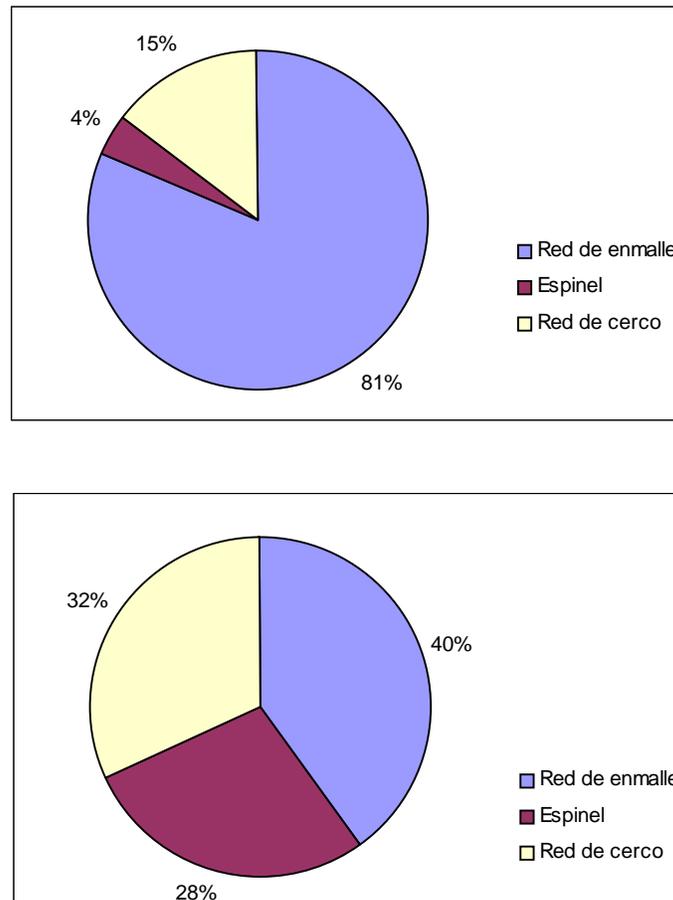


Figura 20. Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la III (superior) y IV (inferior) Región.

c. *Principales problemas asociados a la interacción con lobos marinos*

El 100% de los encuestados tanto en la III como en la IV Región afirma tener problemas de interacción con lobos marinos. Nuevamente, los problemas asociados a esta interacción son el escape de la pesca, la extracción de la pesca, el daño a la captura y los daños al arte de pesca. Los resultados a esta pregunta se muestran en la Figura 21.

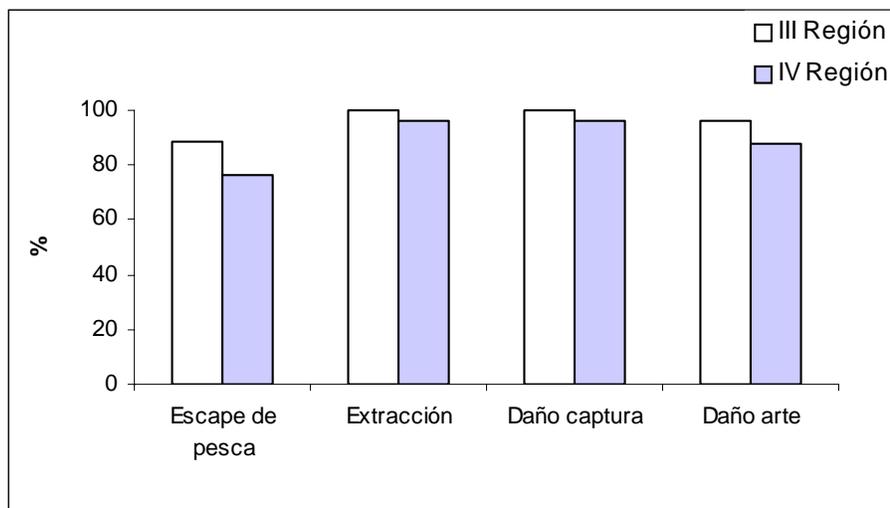


Figura 21. Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la III y IV Región.

En ambas regiones, los pescadores artesanales opinan que los principales perjuicios ocasionados por los ataques de lobos marinos son la extracción de los recursos, el daño a la captura y el daño al arte. En menor grado los pescadores manifiestan que los lobos marinos también ocasionan una disminución de las capturas por el escape de los peces del lugar.

En relación a la frecuencia de la interacción, en la III Región el 100% de los pescadores clasifica esta interacción como frecuente, mientras que en la IV Región el 96% opina que es frecuente y el 4% que es ocasional.

d. *Distribución temporal de la interacción*

Los resultados de la distribución temporal de la interacción entre lobos marinos y pesca artesanal en las Regiones III y IV (inicio, durante o al final de la actividad de pesca) se muestran en la Figura 22.

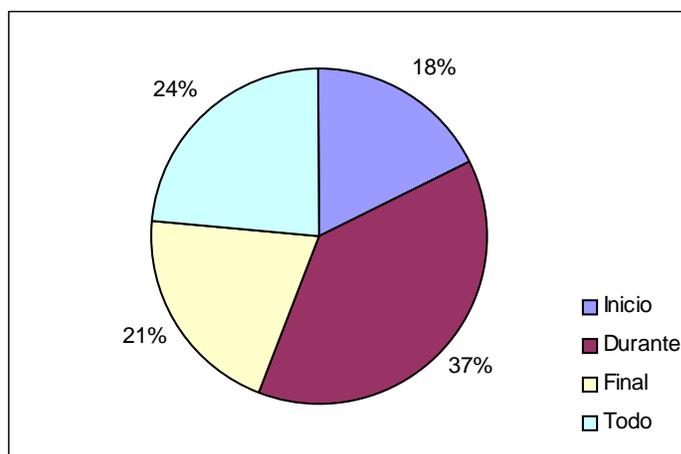
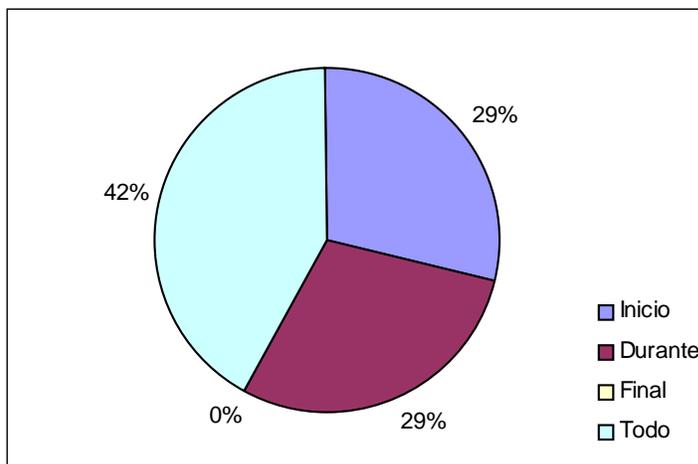


Figura 22. Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la III (superior) IV (inferior) Región.

En la III Región la mayor parte de los pescadores artesanales menciona que no hay un momento claro en los ataques de los lobos marinos, sino que puede ocurrir en cualquier momento. Un porcentaje inferior de pescadores opina que al inicio o durante la actividad es cuando se producen los ataques. Ninguno de los entrevistados menciona que los problemas ocurran en el momento del virado. En el caso de la IV Región las opiniones de los pescadores están divididas, con una mayor proporción de respuestas que la interacción ocurre principalmente durante la actividad de pesca.

e) *Recurso más afectado*

Se les consultó a los pescadores de si los lobos marinos prefieren algún tipo de recurso en el momento de realizar los ataques. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 23.

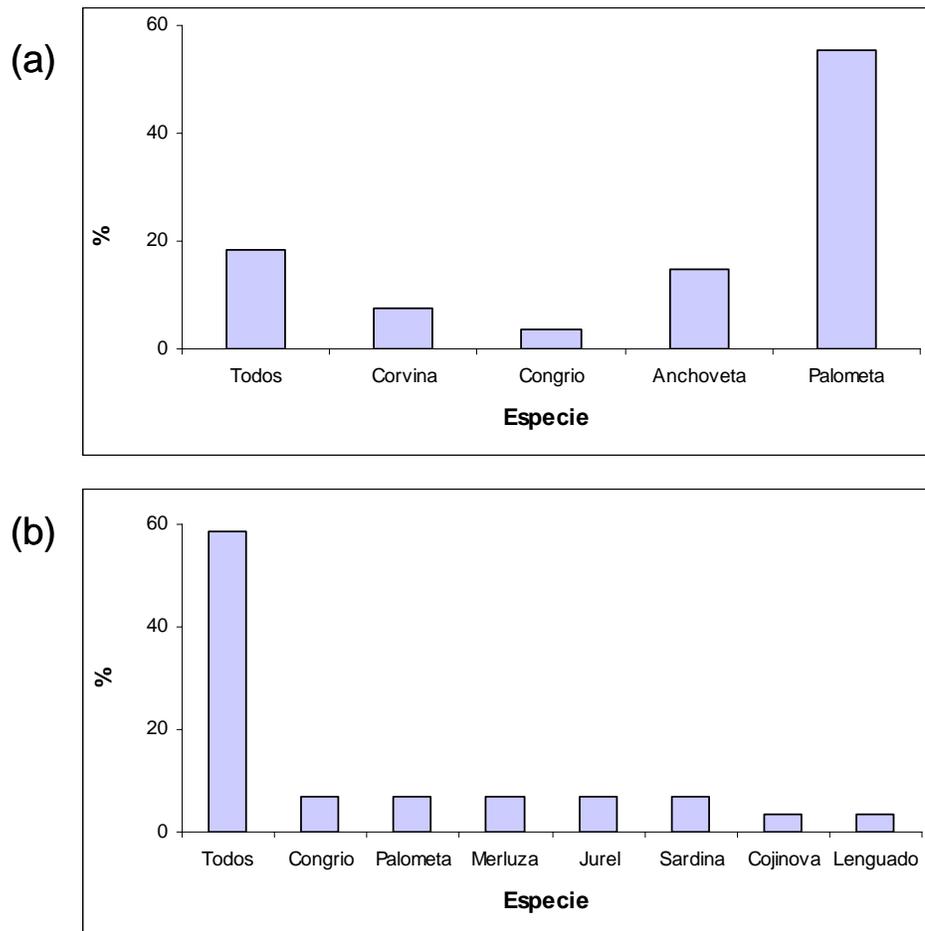


Figura 23. Recursos más afectados en las interacciones entre los lobos marinos y la pesca artesanal. (a) III Región; (b) IV Región.

En la III Región los pescadores mencionan que la presa preferida del lobo marino es la palometa. En menor porcentaje mencionan la preferencia por la anchoveta, mientras que una proporción cercana al 20% señala que este depredador es generalista y no tiene ninguna preferencia.

La IV Región muestra una mayor diversidad de recursos que la III Región, sin embargo, la gran mayoría de los pescadores opina que el lobo marino se alimenta indistintamente de cualquier especie.

f. *Época del año*

Se les consultó a los pescadores si existe una época del año en que se registren mayores pérdidas por ataques de lobos marinos. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 24.

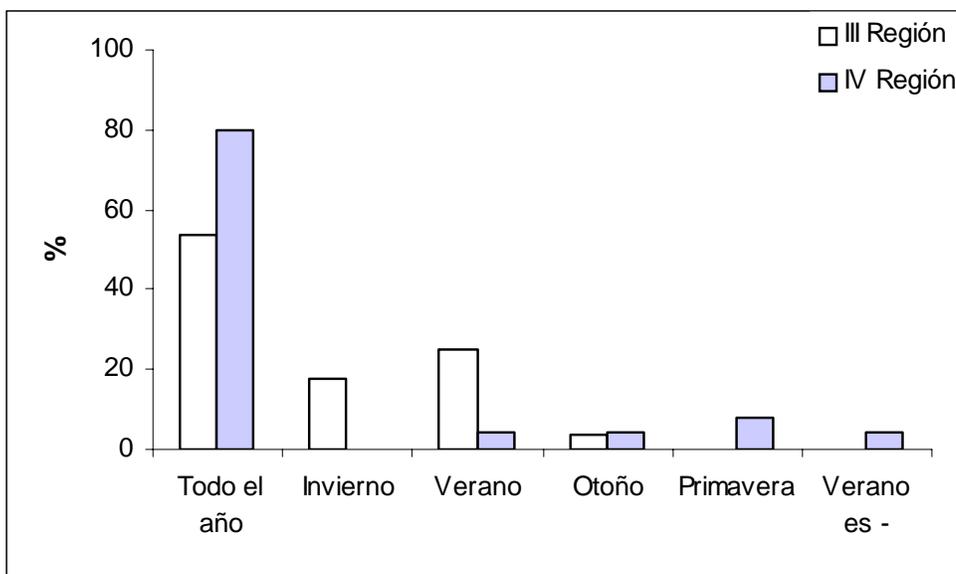


Figura 24. Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la III y IV Región.

Como muestra la figura, la percepción que tienen los pescadores es que los ataques ocurren con igual intensidad durante todo el año. Sólo algunos de ellos en la III Región señalan un aumento de la intensidad en los meses de invierno y de verano.

g. *Frecuencia de la mortalidad de lobos marinos*

Un 96% de los entrevistados en la III Región menciona que mueren lobos marinos durante la actividad de pesca, mientras que en la IV Región esta respuesta fue afirmativa para el 44% de los pescadores.

De las respuestas positivas, el 100% y el 91% de los entrevistados menciona que estas mortalidades son accidentales en la III y IV Región, respectivamente. Sólo el 9% de los pescadores en la IV Región menciona que se producen muertes tanto accidentales como incidentales.

En cuanto a la frecuencia de la mortalidad de lobos marinos, las respuestas obtenidas se resumen en la Figura 25.

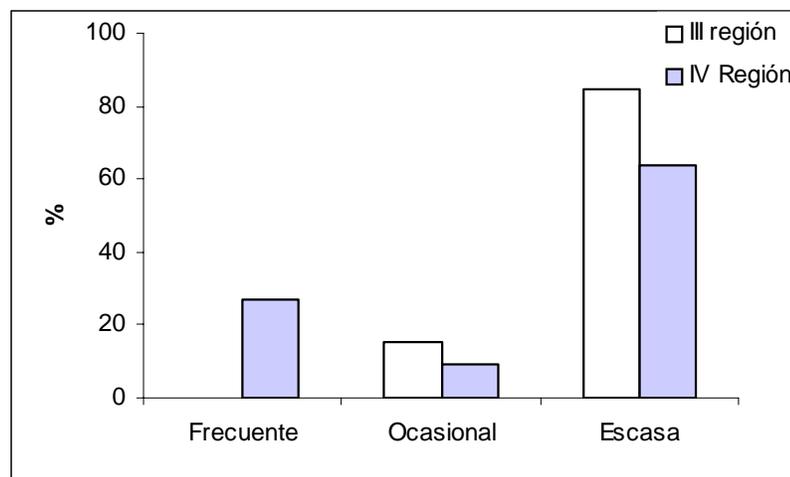


Figura 25. Frecuencia de mortalidad de lobos marinos asociada a las actividades de pesca en la III y IV Región.

Gran parte de los pescadores opinan que las mortalidades producidas sobre lobos marinos son escasas, aún cuando un porcentaje superior al 20% en la IV Región mencionan que las muertes de animales son frecuentes.

h. *Tamaño de grupo*

Las respuestas sobre el número de animales que generalmente realiza un ataque puntual sobre una faena de pesca se muestran en la Figura 26.

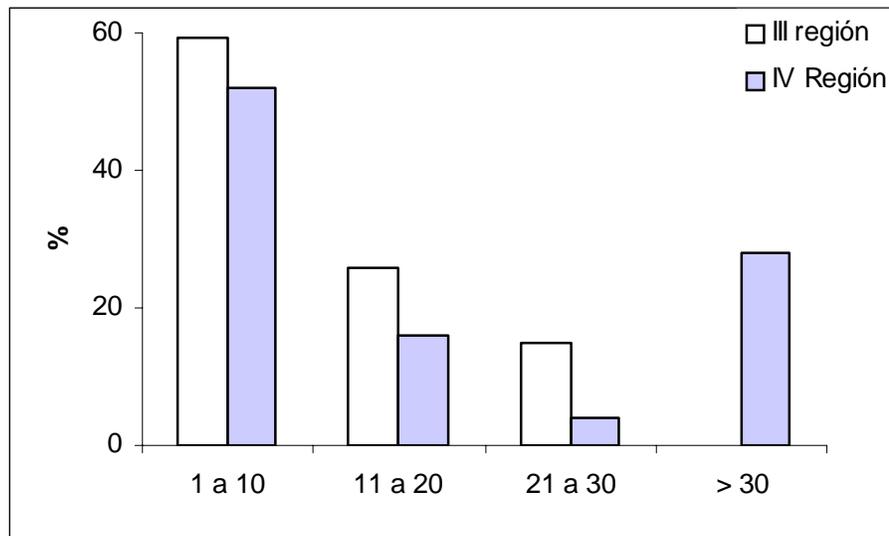


Figura 26. Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúa con las faenas de pesca artesanal.

De acuerdo a lo mencionado por los propios pescadores, en ambas regiones estudiadas el número de animales que realiza un ataque en particular es inferior a los 10 individuos. En menor grado se mencionan ataques por un número de 11 a 20 animales por bote. En el caso particular de la IV Región, un número importante de respuestas señala la presencia de gran cantidad de animales alrededor de un bote, es decir, superior a los 30 individuos.

Los pescadores señalan que los animales que interaccionan con las faenas de la pesca artesanal, son tanto animales adultos como juveniles (Figura 27). Algunos pescadores señalan que son principalmente machos viejos los que interactúan.

Respecto a si los pescadores son capaces de reconocer a algunos individuos, en un 81% en la III Región y en un 48% en la IV Región se menciona que sí es posible identificar a algunos individuos, particularmente machos viejos.

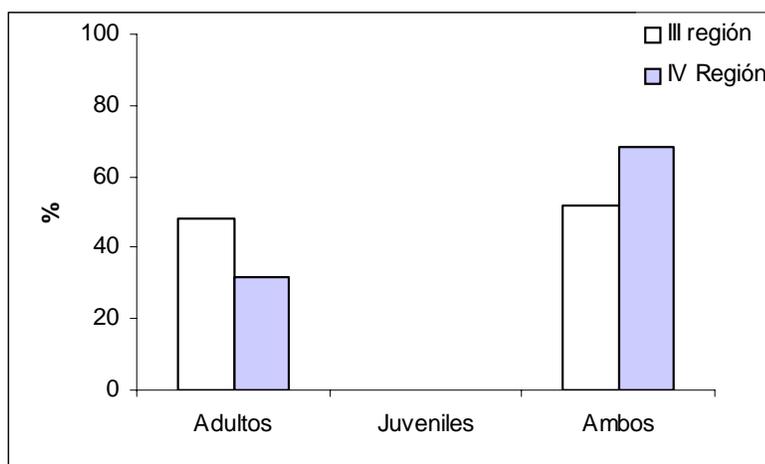


Figura 27. Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la III y IV Región.

i. *Soluciones y necesidades de investigación*

Las respuestas de las posibles soluciones que ven los pescadores para disminuir este conflicto se muestran en la Figura 28. La casi totalidad de los pescadores artesanales piensa que la única solución es establecer cuotas de captura de lobos marinos. Un porcentaje muy inferior de entrevistados en la IV Región señala que se podría disminuir la duración de la actividad de pesca. Sólo un pescador menciona otro tipo de solución, que es el de emitir sonido que asuste y aleje al animal del área.

Finalmente, sobre los estudios que los pescadores opinan son necesarios de realizar, se mencionan como los más importantes los censos periódicos de la población de lobos marinos y evaluar el impacto económico que les produce esta interacción. En menor importancia mencionan la necesidad de que los investigadores realicen salidas conjuntas con los pescadores para monitorear el daño que provocan los lobos marinos a las capturas.

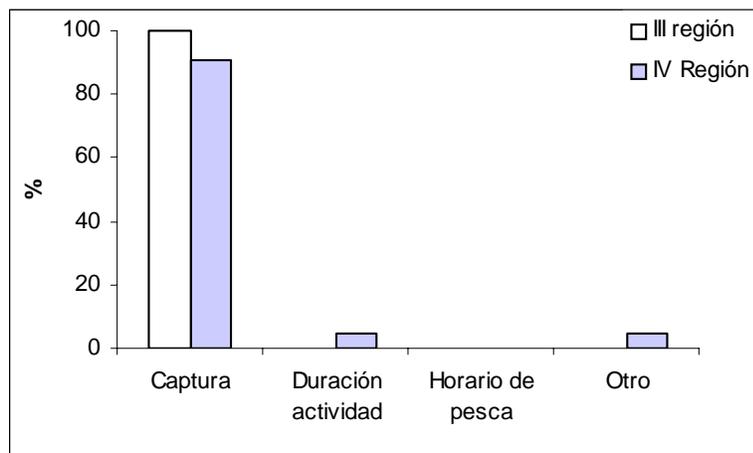


Figura 28. Alternativas de solución propuestas por los pescadores de la III y IV Región para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos.

### **CONSEJO ZONAL III, Caletas V y VIII Región**

En la V Región se realizaron un total de 142 encuestas en las caletas: San Antonio, Portales, Higuierillas, Laguna Verde, El Membrillo, Papudo, El Manzano, El Quisco y Horcones. En tanto, en la VIII Región se realizaron 27 encuestas en las caletas de Cocholgue, Villarrica, Lavapie, La Rinconada y Lebu.

#### *a. Recursos capturados*

En la Figura 29 se muestran los principales recursos capturados en las Regiones V y VIII. La V Región muestra una mayor variedad de recursos extraídos, en que destacan la merluza y el congrio como las especies principales. En la VIII Región, a la importancia de la merluza y congrio se suma la reineta y la corvina.

#### *b. Arte de pesca*

En la V Región existe una mayor variedad de artes de pesca utilizadas que en la VIII Región. La Figura 30 muestra las artes de pesca y la proporción en que son

empleadas en las Regiones V y VIII, respectivamente. En la V Región se usan seis tipos de artes de pesca diferentes, destacándose como los más utilizados la red de enmalle y el espinel. En la VIII Región se usan sólo tres tipos de artes de pesca. La red de enmalle como la más importante, seguida del espinel y en porcentaje mucho menor la línea de mano.

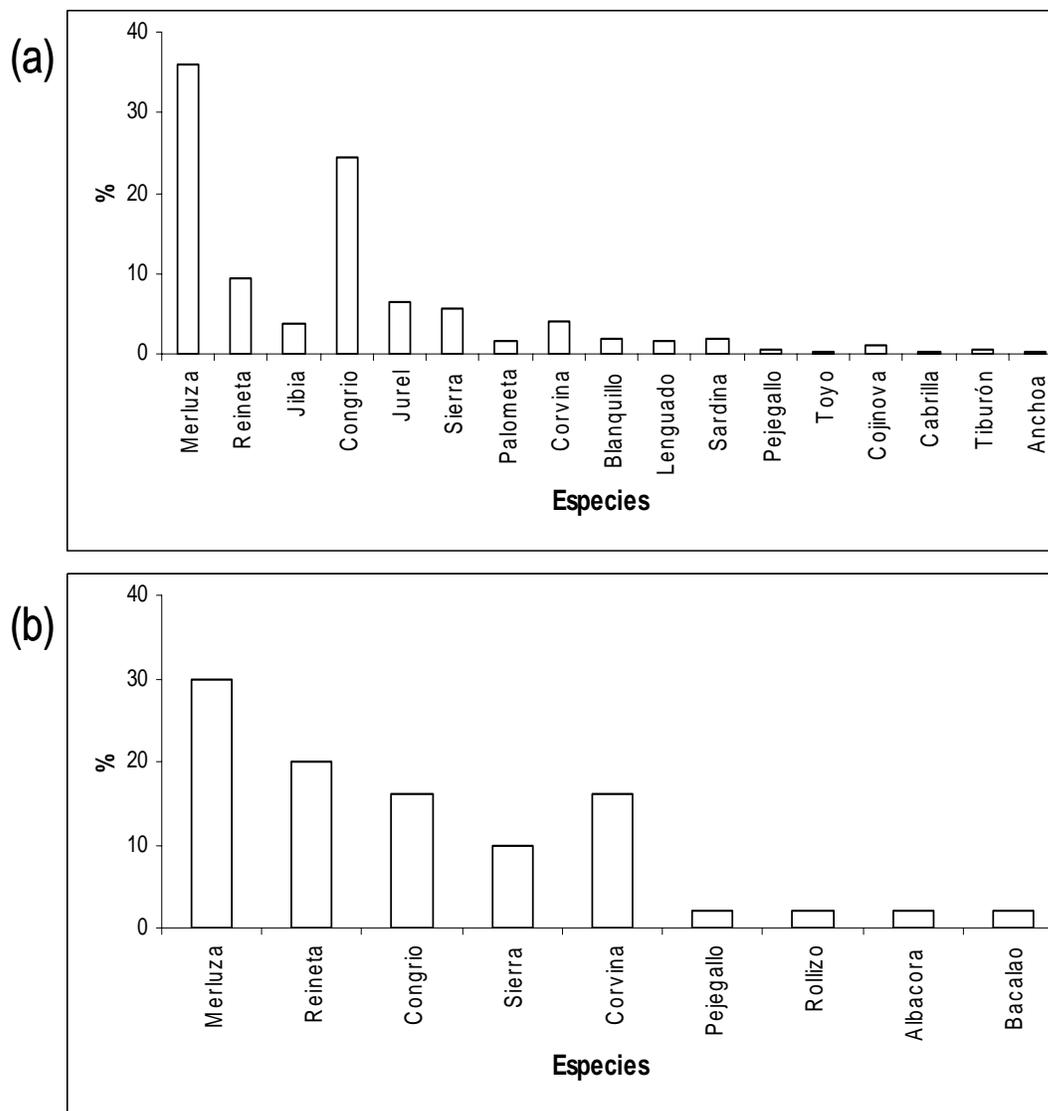


Figura 29. Principales recursos capturados en la V Región (a) y VIII Región (b).

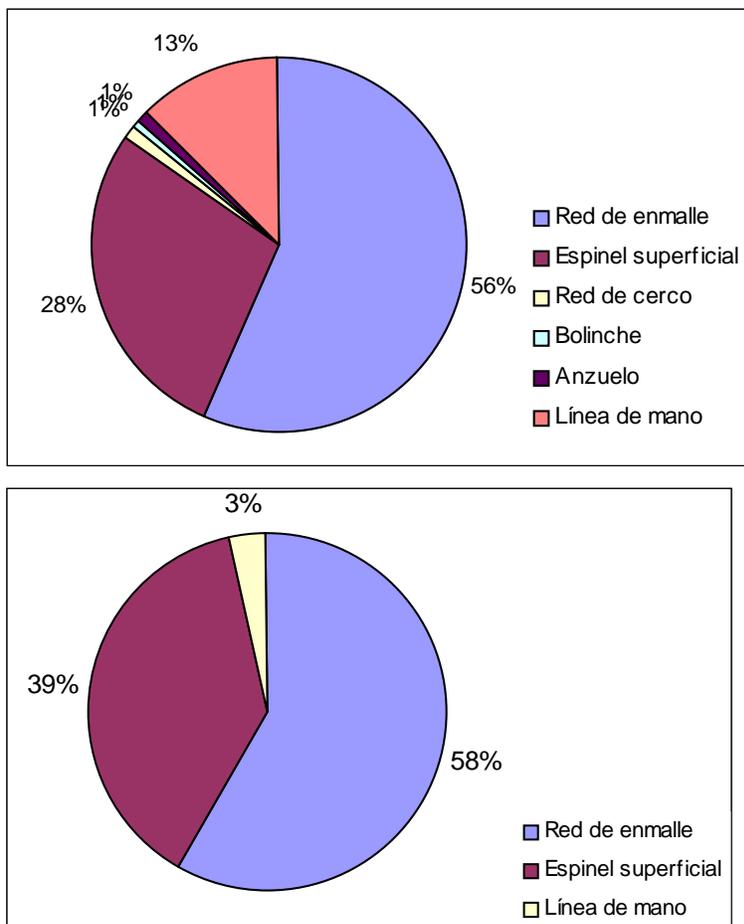


Figura 30. Artes de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la V (superior) y VIII Región (inferior).

c. Principales problemas asociados a la interacción con lobos marinos

141 de los 142 entrevistados en la V Región señalan tener problemas con lobos marinos. En la VIII Región 26 de los 27 encuestados afirman esto mismo. Llama la atención que las dos personas que no tienen problemas con estos animales no difieren en el modo de pescar de los otros pescadores de la misma caleta. En la Figura 31 se muestran los problemas que provocan los ataques de lobos marinos y su importancia relativa, según lo mencionado por los propios pescadores.

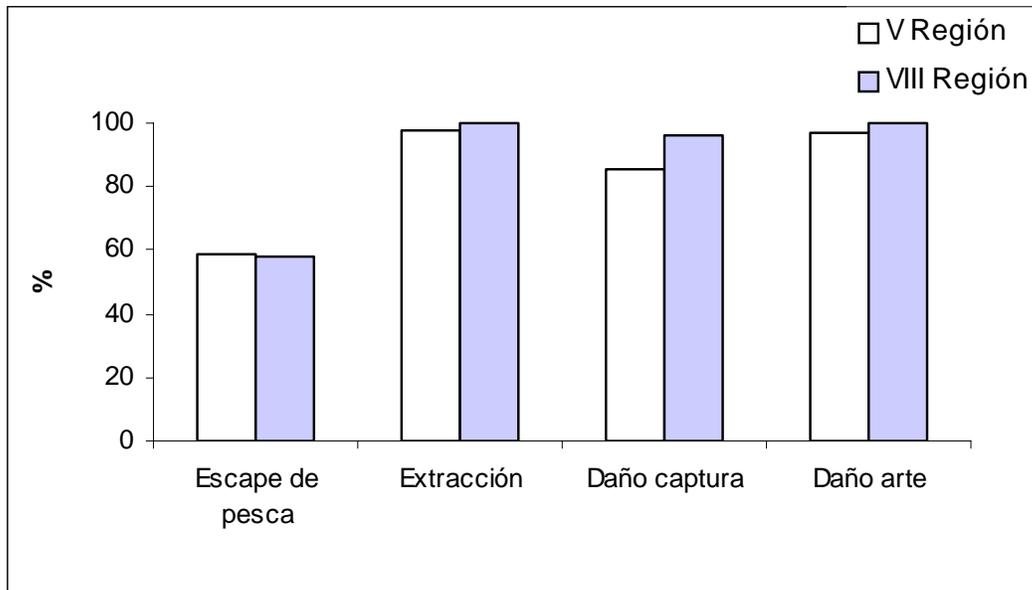


Figura 31. Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la V y VIII Región.

En general, en ambas regiones los pescadores artesanales señalan que los principales perjuicios ocasionados por los ataques de lobos marinos son la extracción de los recursos directamente del arte, el daño a la captura y el daño al arte de pesca. En un porcentaje menor se señala que el escape de la pesca sea un problema asociado a la interacción con lobos marinos.

En cuanto a la frecuencia de la interacción, en ambas regiones sobre el 90% de los pescadores señala que este problema es frecuente a lo largo del año; mientras que aproximadamente el 8% de los pescadores menciona que esta interacción es ocasional.

d. *Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante las faenas de pesca*

En la Figura 32 se muestra los resultados del momento de la interacción con lobos marinos, es decir si los ataques se registran al inicio, durante o al final de la actividad de pesca.

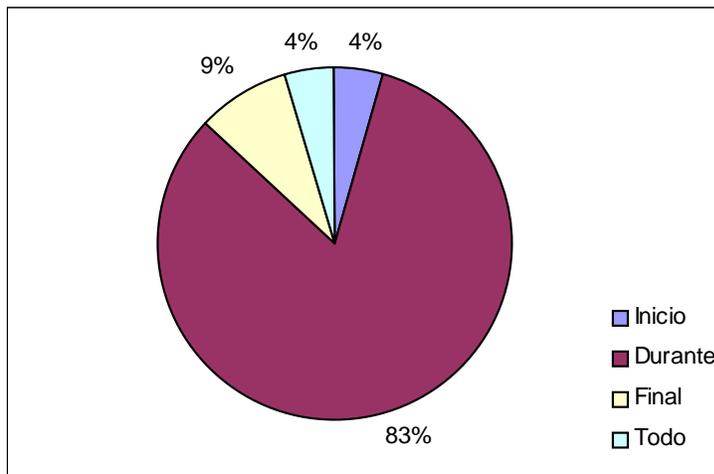
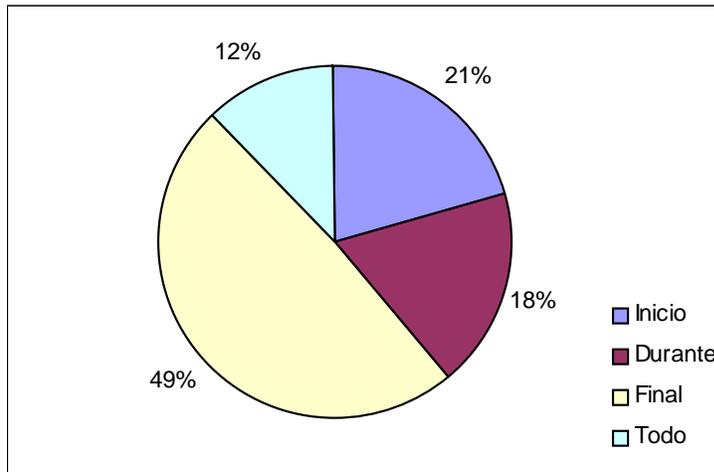


Figura 32. Distribución temporal de la interacción de lobos marinos durante la faena de pesca en la V (superior) y VIII (inferior) Región.

Los resultados encontrados difieren entre las regiones de estudio. Mientras que en la V Región la mayoría de los pescadores afirma tener mayores problemas con lobos marinos al final de la actividad de pesca, es decir, durante “el virado”, en la VIII Región los ataques ocurren durante la actividad de pesca, cuando el arte se encuentra en el agua.

e. *Recurso más afectado*

En la Figura 33 se muestran los resultados de los recursos más afectados, es decir la preferencia de especies que muestra el lobo marino, de acuerdo a la apreciación de los propios pescadores artesanales.

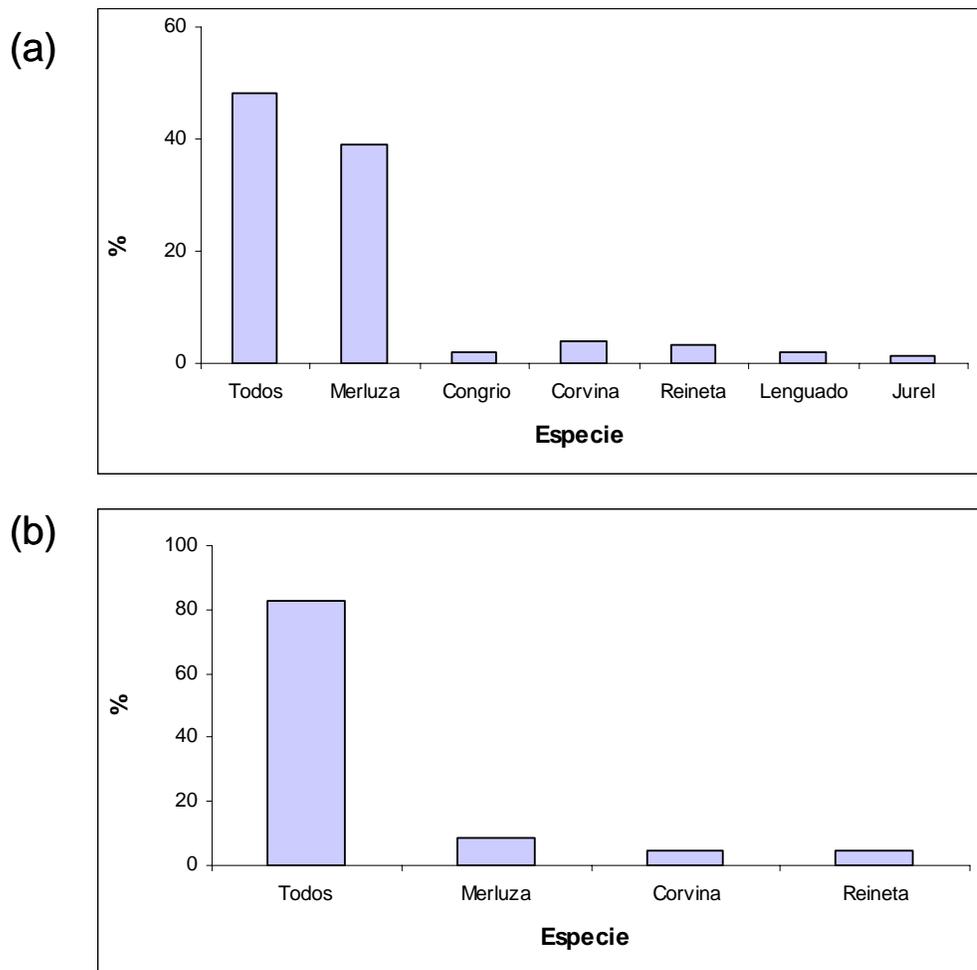


Figura 33. Recursos más afectados en la interacción entre los lobos marinos y la pesca artesanal. (a) V Región; (b) VIII Región.

La diversidad de especies mencionadas en la V Región es superior a la de la VIII Región. En ambas regiones, la mayoría de los pescadores señala que los lobos marinos no tienen ninguna preferencia por una especie en particular, sino que se alimenta de todo. Un porcentaje importante de pescadores señala que la merluza es

preferida por los lobos marinos en la V Región. Sin embargo, en la VIII no se señala esta misma preferencia.

f. *Época del año*

Los resultados de si existe alguna época del año en que se registre una mayor intensidad de ataques de lobos marinos sobre la pesca artesanal se muestran en la Figura 34. En ambas regiones, la mayoría de los pescadores artesanales encuestados menciona que no existe un período del año en que aumente la interacción con lobos marinos, sino que es igual durante todo el año. En la VIII Región cerca de un 20% de los pescadores menciona que los ataques se registran principalmente en verano, mientras que en la V Región el 19% de los pescadores señala un aumento de los ataques fuera de la época reproductiva, es decir, exceptuando los meses de verano.

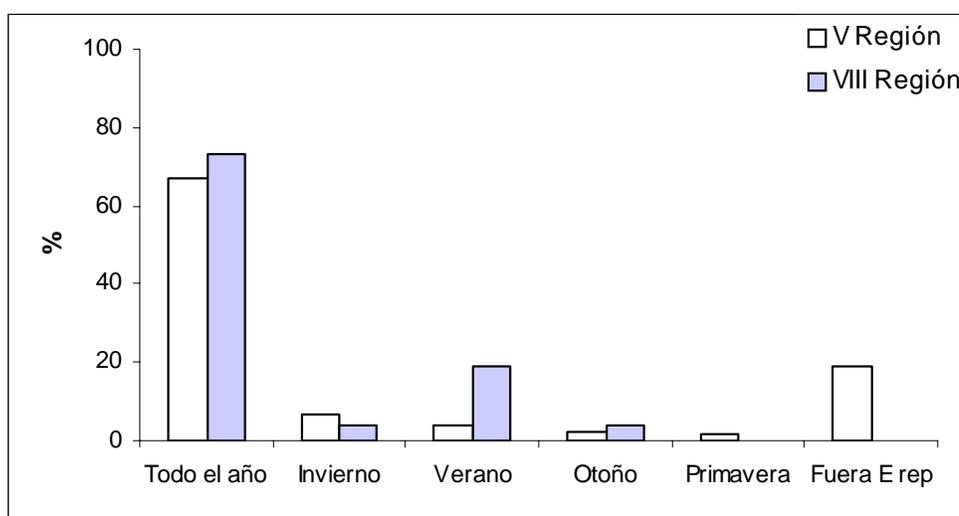


Figura 34. Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la V y VIII Región.

g. *Mortalidad de lobos marinos*

El 60% de los entrevistados en la V Región menciona que se produce mortalidad de lobos marinos asociada a la actividad de pesca. En la VIII este porcentaje asciende al 81%. En la Figura 35 se muestran los resultados de la mortalidad de lobos marinos

que se produce (accidental / incidental), considerando sólo las respuestas afirmativas respecto de la mortalidad de animales.

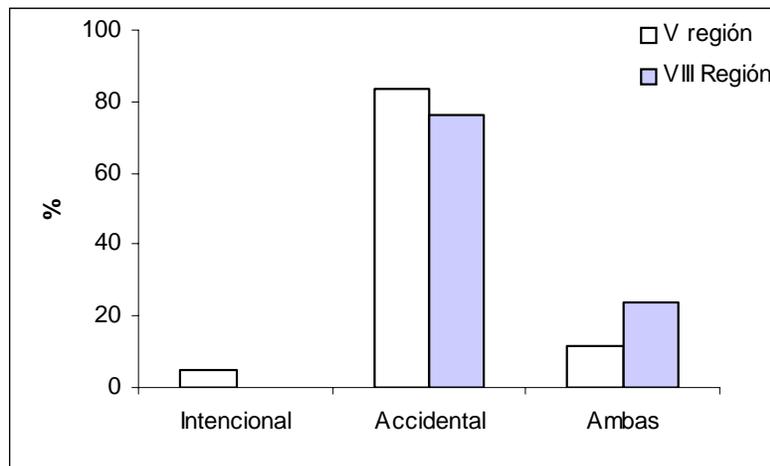


Figura 35. Mortalidad de lobos marinos durante las actividades de pesca en las Regiones V y VIII.

La mayoría de los pescadores menciona que la mortalidad de lobos marinos es accidental (83% y 76% en la V y VIII Región, respectivamente). Sólo en la V Región el 5% de los pescadores señala que se ejerce una acción directa sobre los animales. El 12% de los pescadores en la V Región y el 24% en la VIII mencionan que se produce mortalidad tanto accidental como incidental.

#### h. *Tamaño de grupo*

Los resultados del número de animales que frecuentemente realiza un ataque a una embarcación en particular se muestran en la Figura 36.

De acuerdo a esta figura, en ambas regiones estudiadas el número de animales que ataca una embarcación en particular va de unos pocos individuos hasta cerca de 20. Un porcentaje mucho menor de pescadores señala que los ataques sean realizados por gran cantidad de individuos, es decir, superior a 20.

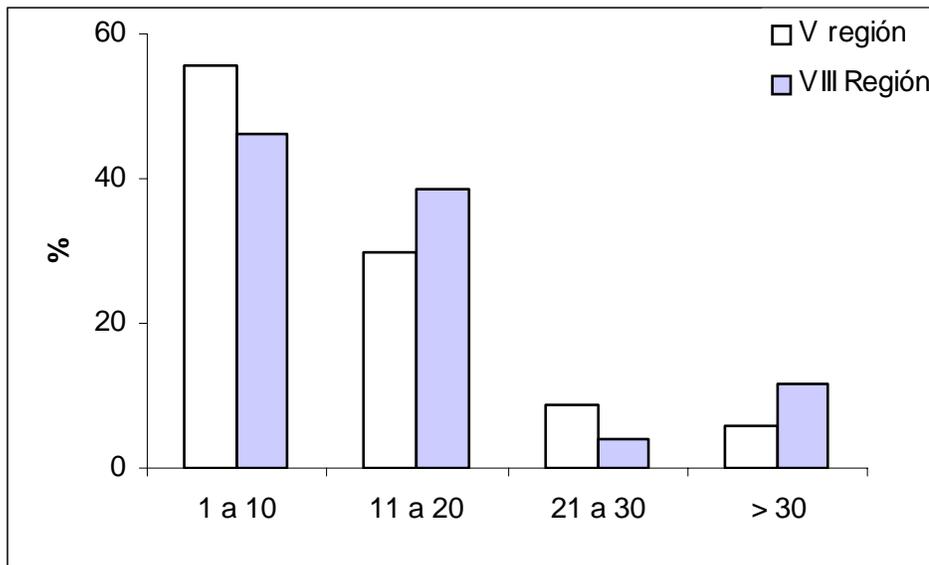


Figura 36. Tamaño del grupo de lobos marinos que interactúa con las faenas de pesca artesanal en la V y VIII Región.

Respecto de las clases etarias involucradas, la gran mayoría de los pescadores (sobre el 75%) señala que los ataques son producidos tanto por animales adultos como juveniles. Nuevamente se menciona la enseñanza de parte de los individuos adultos a los juveniles. Cerca del 20% de las respuestas mencionan que los ataques se producen principalmente por animales adultos (Figura 37).

En cuanto a la identificación de individuos, el 44% de los encuestados en la V Región y el 28% en la VIII señalan que son capaces de diferenciar a algunos animales; particularmente machos viejos.

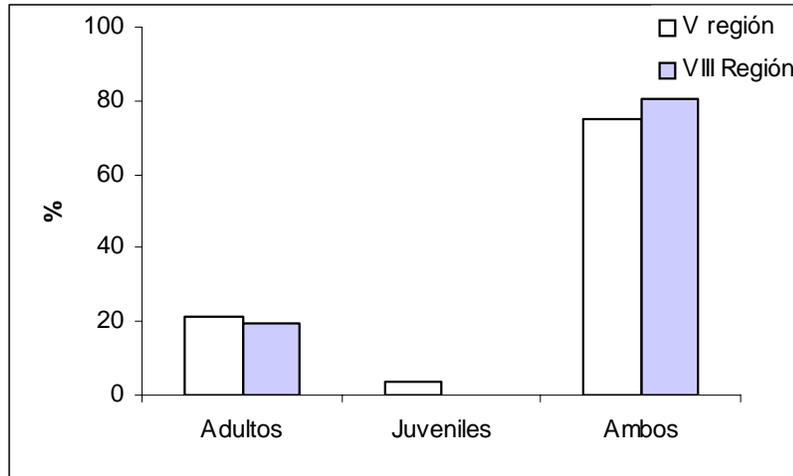


Figura 37. Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la V y VIII Región.

i. *Soluciones y necesidades de investigación*

La Figura 38 muestra los resultados de las sugerencias de soluciones de parte de los propios pescadores. Al igual que lo encontrado en las otras regiones analizadas, la gran mayoría de los pescadores (el 100% en la VIII Región) cree que la única solución para disminuir el problema es otorgar cuotas de captura de animales. Un porcentaje mucho menor en la V Región opina que la disminución en la duración de la actividad o la modificación de los horarios de pesca puede contribuir a solucionar en parte este problema.

Finalmente, sobre los tipos de estudios que los pescadores creen sean necesarios de llevar a cabo en el corto plazo son realizar censos periódicos de la población de lobos marinos, realizar monitoreos de los daños provocados por los ataques de lobos marinos y el impacto económico que este significa.

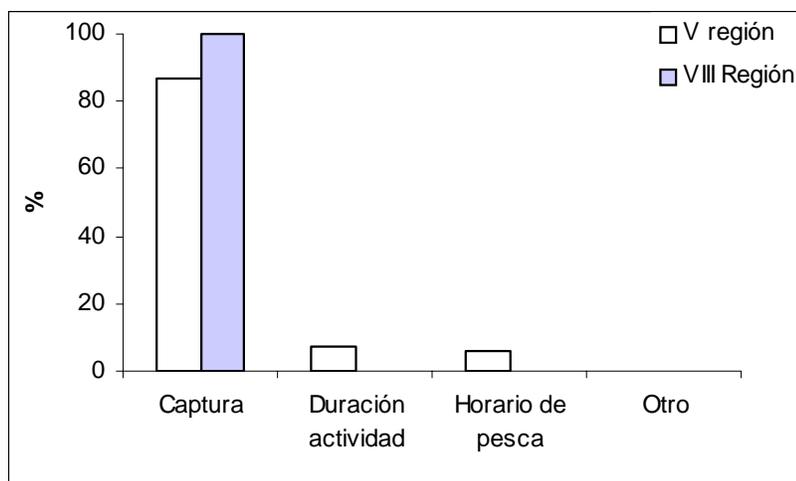


Figura 38. Alternativas de solución propuestas por los pescadores de la V y VIII Región para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos.

#### **CONSEJO ZONAL IV., Caletas X y XI Región**

En la X Región se realizaron un total de 15 encuestas en las caletas: Amargos, Chaihuín, Corral, Huape, Isla del Rey y Mehuín. En tanto, en la XI Región se realizaron 18 encuestas en las caletas Cisnes y Puyuhuapi.

##### *a. Recursos capturados*

Los principales recursos capturados en la X región son corvina, pejegallo, sierra, róbalo, pejerrey y lisa, mientras que en la XI región se destacan los recursos merluza austral, congrio y raya (Figura 39)

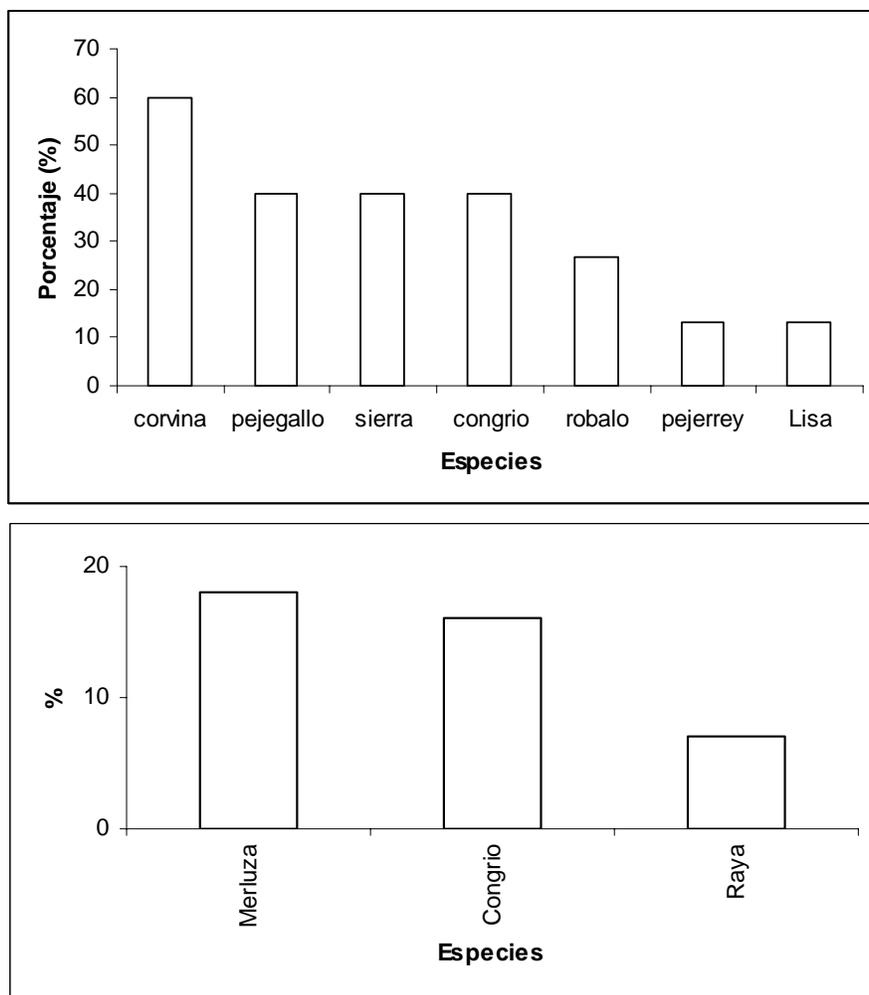


Figura 39. Principales recurso capturados en la X región (superior) y XI región (inferior).

*b. Artes de pesca utilizados*

El principal arte de pesca utilizado en la X región es la red (48% de los encuestados utiliza este arte de pesca). La línea de mano y el espinel presentan similitud en cuanto al % de utilización por los encuestados (26%). En cuanto a la XI, el principal arte de pesca utilizado es el espinel vertical (66%) seguido del espine horizontal (30%) y finalmente la red (4%) (Figura 40)

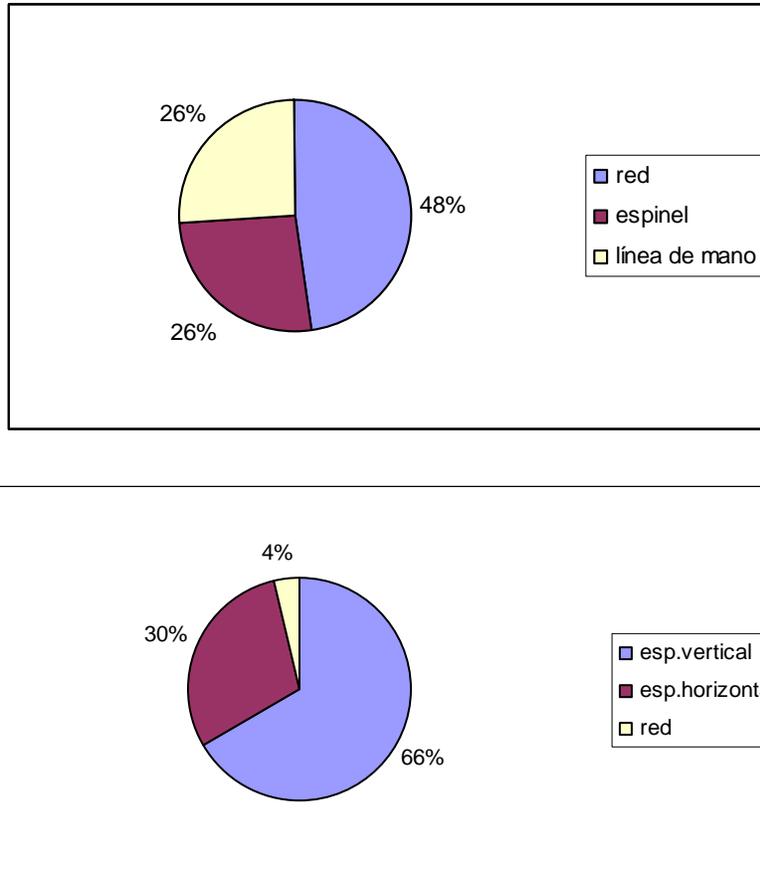


Figura 40. Artes de pesca utilizadas en la X y XI Región (superior e inferior respectivamente).

c. *Principales problemas asociados a la interacción con lobos marinos*

Se les consultó a los entrevistados cual es el principal problema de interacción de los lobos marinos con la faena de pesca, dividiéndolo en categorías de escape del recurso, extracción del recurso desde el arte, daño al recurso, daño al arte u otro. Los encuestados de la X región consideran que el escape y extracción del recurso junto con el daño al arte de pesca (93%), serían los mayores problemas. El 86% de los encuestados consideran el daño a la captura como un problema importante.

En la XI región, el 25 % de los encuestados consideran que la extracción desde el arte de pesca, daño a la captura y al arte de pesca son los principales problemas. Un

menos porcentaje de encuestados identifica el escape de los peces desde el arte de pesca debido a la presencia del lobo marino como un problema importante (Figura 41)

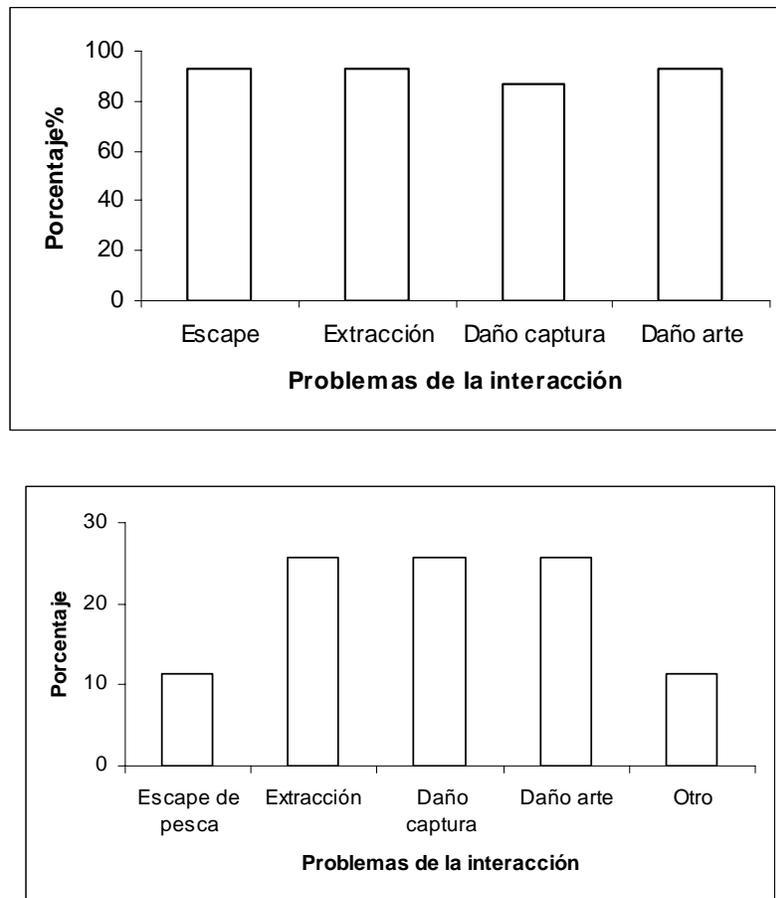


Figura 41. Principales problemas asociados a los ataques de lobos marinos a la pesca artesanal en la X y XI Región

d. *Recursos más afectados*

En relación a la pregunta de cual de los recursos pesqueros capturados en la zona es preferido por el lobo marino o presenta mayores problemas de interacción, el 100% de los encuestados tanto en la X como XI Región coinciden en que sería la merluza austral el recurso más afectado. Un 5 % de los encuestados además identifica al congrio como ítem presa preferido del lobo marino común.

e. *Estación del año con mayor interacción*

Se les preguntó a los encuestados si identificaban algún período del año donde se presentase una mayor interacción entre los lobos marinos y la pesca artesanal. El 100% de los encuestados en la X región considera que todo el año es similar, mientras que el 15 % de los encuestados en la XI región consideran esto. El 75% de los encuestados en la XI región identifican el invierno, como estación en la cual la interacción con los lobos marinos es mayor (Figura 42).

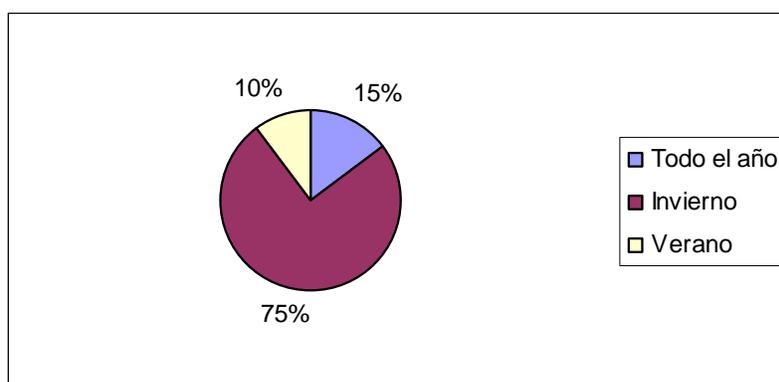


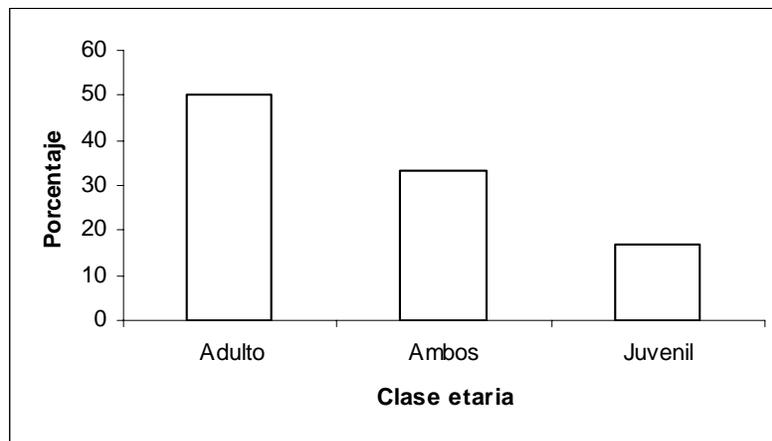
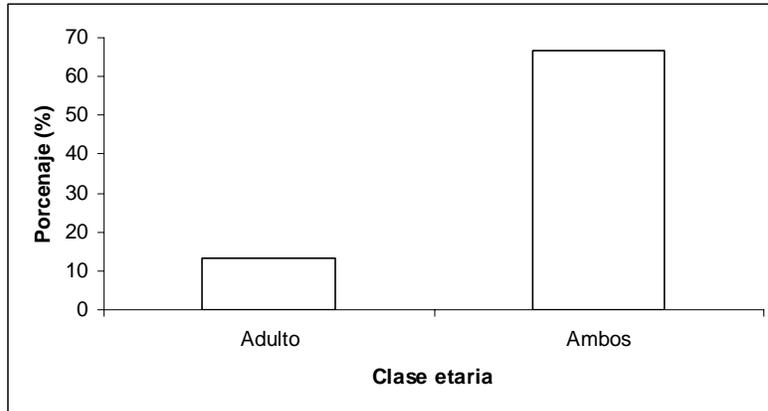
Figura 42. Época de año en que se registran la mayor cantidad de ataques de lobos marinos en la XI región.

g. *Frecuencia de la mortalidad de lobos marinos*

En relación a la mortalidad de lobos marinos durante la interacción con las faenas de pesca, ambas regiones (X y XI) no reconocen mortalidad intencional ni accidental.

h. *Clase etaria*

En relación a la presencia de una mayor interacción según la clase etaria del individuo (adulto, juvenil o ambos), el 66% de los encuestados de la X región reconoce que tanto el individuo adulto como el juvenil interactúan con la actividad de pesca. En la XI región el 50% de los encuestados identifica al individuo adulto como la clase etaria de mayor interacción (Figura 43)



Figuras 43. Clases etarias asociadas a la interacción con las faenas de pesca artesanal en la X y XI región (superior e inferior)

*i. Soluciones y necesidades de investigación*

En relación a las necesidades de investigación o posibles soluciones propuestas por los pescadores de la X y XI región destacan principalmente el monitoreo de daño a la captura e impacto económico en la X región, y un censo actualizado de lobos marinos. Los encuestados en la XI región destacan la necesidad de hacer un estudio en el impacto económico de la interacción, ya que según ellos, las pérdidas por causa de los lobos marinos son cuantiosas (Figura 44)

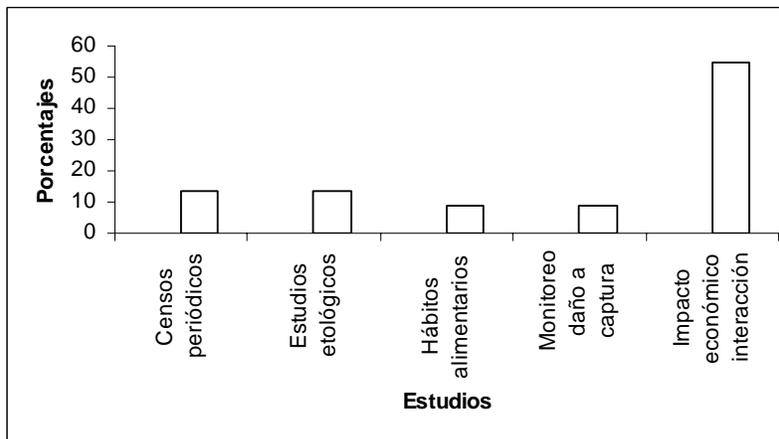
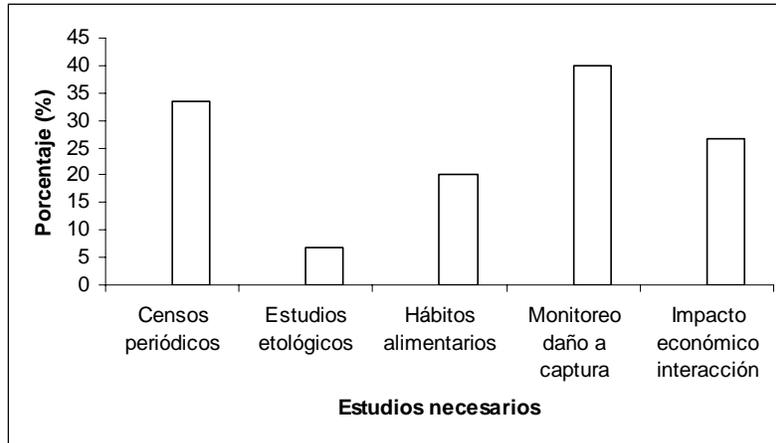


Figura 44. Estudios necesarios a realizar relacionado con la interacción del lobo marino común y las actividades de pesca artesanal según pescadores de la X región (superior) y XI (inferior)

### Observaciones directas en embarques

#### *Análisis general de los embarques*

Se realizaron un total de 68 embarques en 11 caletas seleccionadas. Para el Consejo Zonal I, se realizaron 14 embarques, de los cuales el 21% de las faenas de pesca presentaron interacción con lobos marinos. Los recursos pesqueros capturados corresponden principalmente a corvina (*Cilus gilberti*), pejerrey (*Odonthestes regia*), ayanque, caballa (*Scomber japonicus*), cojinova (*Seriollella violacea*) jurel (*Trachurus*

*murphyi*), dorado (*Seriola lalandi*) y tiburón mako, siendo la red, el arte de pesca principal utilizada en este consejo zonal.

Para el Consejo Zonal II, se realizaron 7 embarques, de los cuales el 71% de las faenas de pesca presentaron interacción con lobos marinos. Los recursos pesqueros capturados corresponden principalmente a congrio, caballa, jurel, merluza, y lenguado. En el 71% de los embarques realizados, el arte de pesca utilizado correspondió a red.

En el Consejo Zonal III se realizaron 47 embarques, de los cuales el 4,2 % de las faenas presentaron interacción con los lobos marinos. Los principales recursos capturados fueron merluza común, congrio, pejegallo y jibia en la V región; y pejegallo y reineta en la VIII.

Los resultados generales del número de embarques realizados, las faenas que presentaron interacción con lobos marinos y el número promedio de lobos marinos presentes en cada oportunidad se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados generales de los embarques realizados en las distintas caletas a lo largo de Chile

Localidad	Zona	Faena de Pesca	Arte de Pesca	Faenas con Interacción	Nº Lobos marinos interactuando (X ± EE) <sup>1</sup>
Arica	I	5	Red	0	-
El Morro	I	5	Red	0	-
Taltal	I	2	Red-Espinel	2	6,5 ± 2,5
Tocopilla	I	2	Red-Espinel	1	4
Coquimbo	II	5	Red-Espinel	4	5,5 ± 3,2
Tongoy	II	2	Red	1	2
San Antonio	III	30	Red	0	-
Higuerillas	III	7	Red	1	5
El Membrillo	III	5	Red	0	-
Chome	III	1	Red	0	-
Lebu	III	5	Espinel	1	1
<b>Total</b>		69		10	

<sup>1</sup> Se consideran sólo los embarques con interacción

## *Descripción de interacciones de lobos marinos durante faenas de pesca*

### *Consejo Zonal I*

En el Consejo Zonal I, los episodios de interacción con lobos marinos se produjeron durante las faenas de pesca realizadas en Taltal y Tocopilla, II región.

- La primera interacción se produce al iniciar la faena de pesca, cuando aproximadamente 10 individuos (hembras y/o juveniles) se reúnen en las cercanías de la embarcación, manteniendo una distancia aproximada de 300 metros. Al finalizar la faena se registran daños en el recurso capturado, como mordeduras y consumo parcial o total de la región abdominal y/o caudal de 30 peces (25 cojinovas y 5 dorados). Además se registran daños en el arte de pesca.
- La segunda interacción con lobos marinos se produce al operar la red de enmalle, cuando 6 lobos marinos hembras y/o juveniles se observan capturando jureles. El daño se registra en el recurso capturado, observando mordeduras en el vientre de 20 peces; y en el arte de pesca, detectando 5 orificios en la red. Finalmente el grupo de lobos marinos abandona la zona de pesca. El último episodio de interacción durante la faena de pesca en el Consejo Zonal I se observó en Tocopilla, donde un grupo de 4 lobos marinos se aproximan al área de pesca cuando se inicia el virado de la red, registrando 1 unidad de tiburón mako mordido en el cuerpo y vientre. Adicionalmente, durante el calado del espinel se acerca un grupo de 6 lobos marinos juveniles y/o hembras que consumen carnada del espinel (caballa), sin embargo el daño no debe haber excedido el 5% de las carnadas utilizadas.

### *Consejo Zonal II*

En el Consejo Zonal II, se registraron 5 episodios de interacción con lobos marinos durante las faenas de pesca realizadas, 4 de ellos se observaron en Coquimbo y 1 en Tongoy. Los daños se produjeron en el arte de pesca y/o recurso capturado.

- En el primer episodio se observa un grupo de 6 lobos marinos, de los cuales 3 individuos interactuaron al inicio y final de la faena de pesca. Estos individuos se

caracterizaron por ser los más grandes del grupo, tratándose probablemente de machos adultos, sin embargo debido a la oscuridad no se logró confirmar el sexo. Se registró daño en el recurso capturado.

- En la segunda faena de pesca con interacción de lobos marinos, se observaron aproximadamente 15 lobos alrededor del bote, agrupados de 3 a 4 individuos. No se registró daño al recurso capturado pero sí al arte de pesca. Los pescadores al observar la gran cantidad de lobos levantaron la red como una manera de evadir la interacción.
- La tercera faena con interacción de lobos marinos se produjo por 4 machos adultos, los que rodearon al bote a una distancia aproximada de 60 metros, registrándose peces dañados al final de la faena de pesca.
- En la cuarta y última interacción de lobos marinos registrada en Coquimbo se observaron 2 machos adultos que se aproximaron al bote en el momento que se levantaba el espinel, sumergiéndose cerca de éste y emergiendo a una mayor distancia con peces en el hocico.
- Durante la faena de pesca con interacción de lobos marinos registrada en Tongoy, se observaron 3 individuos machos adultos que se zambulleron cerca del bote al final de esta, registrándose daño en el recurso capturado al finalizar la faena.

### *Consejo Zonal III*

Finalmente, para el caso del Consejo Zonal III se registraron dos episodios de interacción de lobos marinos durante las faenas de pesca. Uno de ellos se produjo en Caleta Higuierillas, donde se observaron 5 individuos de lobo común buceando alrededor del arte de pesca, como resultado, se identificaron 12 pejegallos mordidos por lobos. El otro episodio de interacción se observó durante una faena de pesca realizada en Lebu, donde se observó un individuo alimentándose alrededor del arte de pesca mediante buceos continuos. Aún cuando no se observaron peces dañados al analizar la captura, debido al evidente comportamiento de alimentación se supondría que extrajo los peces completos.

### *Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) vs. Interacción con lobos marinos*

Al analizar los resultados obtenidos en los Consejos Zonales se observa que el Consejo Zonal II, (Tabla 9) es donde se observa una mayor interacción de lobos marinos durante las faenas de pesca, obteniéndose diferencias significativas al comparar los valores entre los distintos Consejos Zonales ( $X^2$  22,9;  $p=0,0000$ ; Figura 45). Sin embargo, al comparar las Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) obtenida en los Consejos Zonales durante las faenas de pesca que presentaron interacción con lobos marinos, se observa que estos valores no difieren significativamente ( $X^2$  2,8;  $p=0,94$ ).

Tabla 9. Proporción de los eventos de pesca que presentaron interacción con lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca

<b>Consejo Zonal</b>	<b>Proporción de eventos de pesca con Interacción</b>
C. Zonal I	0,21± 0,12
C. Zonal II	0,71± 0,19
C. Zonal III	0,04± 0,03

Si consideramos el número de lobos marinos que interactúan durante las faenas de pesca en los distintos Consejos Zonales, se obtiene que el Consejo Zonal II se diferencia significativamente ( $X^2$  22,98;  $p=0,00001$ ), presentando una mayor cantidad de lobos marinos que interactúan (Tabla 10). Por otra parte, al relacionar el número de lobos marinos que presentan interacción según el arte de pesca utilizado, no se observa diferencia significativa entre los valores obtenidos para los distintos Consejos Zonales ( $X^2$  4,28;  $p=0,12$ ).

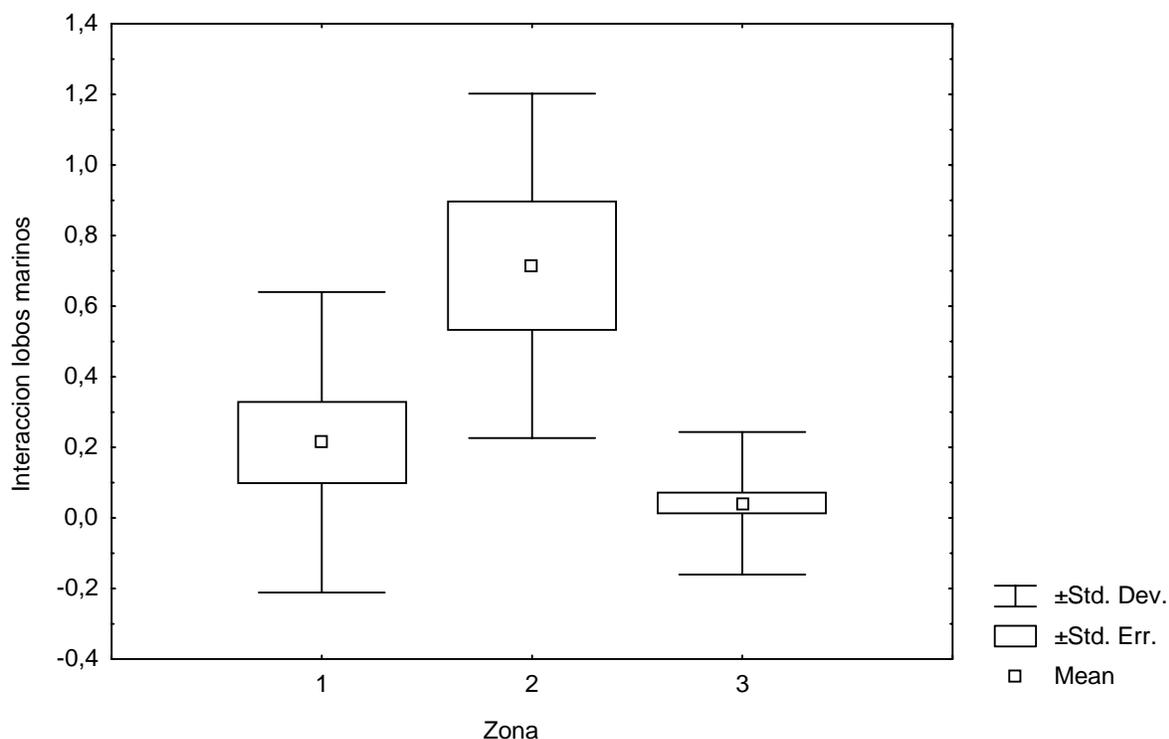


Figura 45. Proporción de las faenas de pesca que presentaron interacción con lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca (1= Consejo Zonal I; 2= Consejo Zonal II y 3= Consejo Zonal III)

Tabla 10. Número de lobos marinos que interactúan en las faenas de pesca por Consejo Zonal de Pesca

Consejo Zonal	Nº Lobos marinos interactuando
C. Zonal I	1,21± 0,72
C. Zonal II	3,43± 1,97
C. Zonal III	0,13± 0,10

En la Tabla 11 se muestran comparaciones de la CPUE en faenas con interacción con lobos marinos respecto de las que no registraron interacción, para cada uno de los Consejos Zonales de Pesca.

Tabla 11. Valores de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) obtenida en faenas de pesca que presentan y no presentan interacción de lobos marinos en los Consejos Zonales I, II y III

<b>Consejo Zonal</b>	<b>Con Interacción</b>	<b>Sin Interacción</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b><i>P-value</i></b>
C. Zonal I	0,07 ± 0,05	0,45± 0,36	0,42	0,51
C. Zonal II	0,0045± 0,00007	0,0018± 0,0008	1,12	0,21
C. Zonal III	0,03± 0,03	0,08± 0,01	1,49	0,22

Pese a que existe una tendencia a una mayor captura en ausencia de lobos marinos, el análisis estadístico no arrojó diferencias significativas en CPUE en los tres Consejos Zonales analizados.

#### *Relación entre artes de pesca e interacción con lobos marinos*

El arte de pesca utilizada en la mayoría de los embarques realizados en el Consejo Zonal I fue la red, a excepción de los embarques realizados en la II región, donde además se utilizó espinel. Las interacciones de lobos marinos durante la faena se observaron principalmente durante los eventos que se utilizó red como arte de pesca. En el Consejo Zonal II, las artes de pesca utilizadas en las faenas cuando se realizaron las observaciones directas corresponden tanto a red como espinel, presentando ambas interacción con lobos marinos. Finalmente, las artes de pesca utilizadas en el Consejo Zonal III corresponden principalmente a red, seguido de espinel y de línea de mano.

Al analizar si existe diferencia entre la cantidad de lobos marinos que interactúan en relación al arte de pesca utilizada durante las faenas de pesca por Consejo Zonal de Pesca, se obtiene que no hay diferencias significativas entre las variables ( $\chi^2= 3,97$ ,  $p= 0,13$ ) (Figura 46 ).

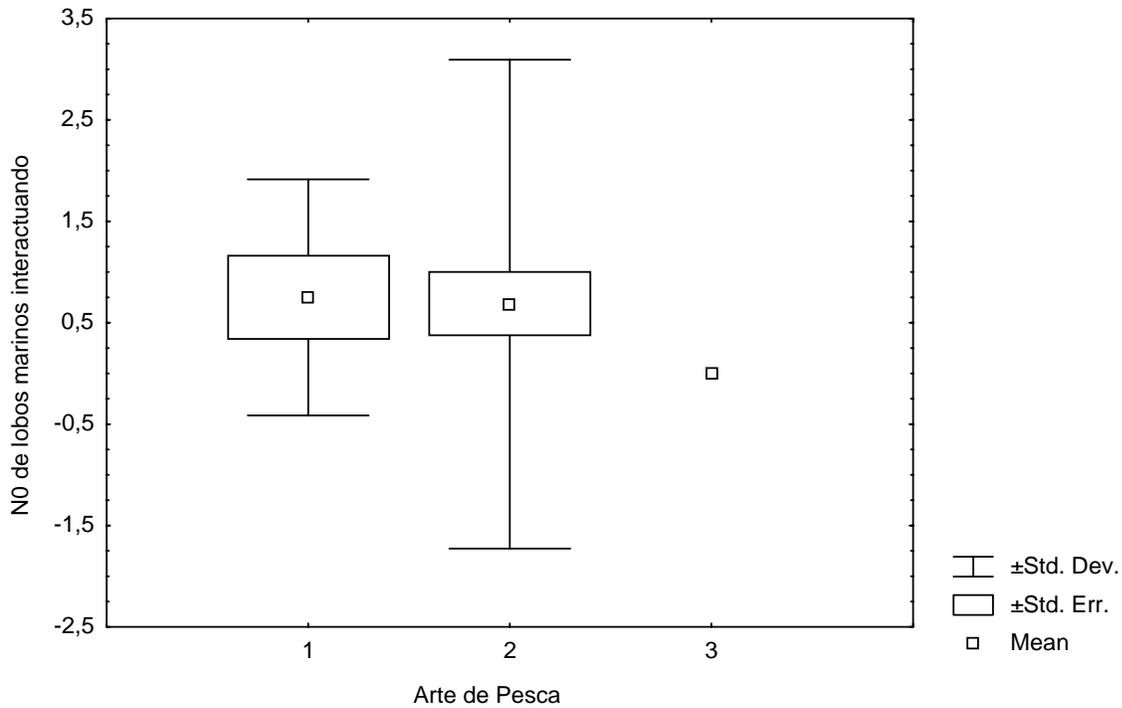


Figura 46. Relación entre el número de lobos marinos que interactúan en las faenas de pesca por Consejo Zonal y el arte de pesca utilizado (1=espinel, 2= red, 3= línea de mano)

*Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) vs. Interacción con lobos marinos, considerando exclusivamente el recurso merluza*

Se realizó un análisis separado para el recurso merluza, ya que esta especie fue la más capturada durante el período de estudio (3,12 t). Además, de ello de acuerdo a los propios pescadores artesanales, este es una de las pesquerías que se ve más afectada por el consumo del lobo marino.

Al comparar la CPUE respecto de la presencia o ausencia de ataques de lobos marinos, no se obtuvieron diferencias significativas en las capturas ( $X^2$  2,80,  $p= 0,94$ ) (Figura 47).

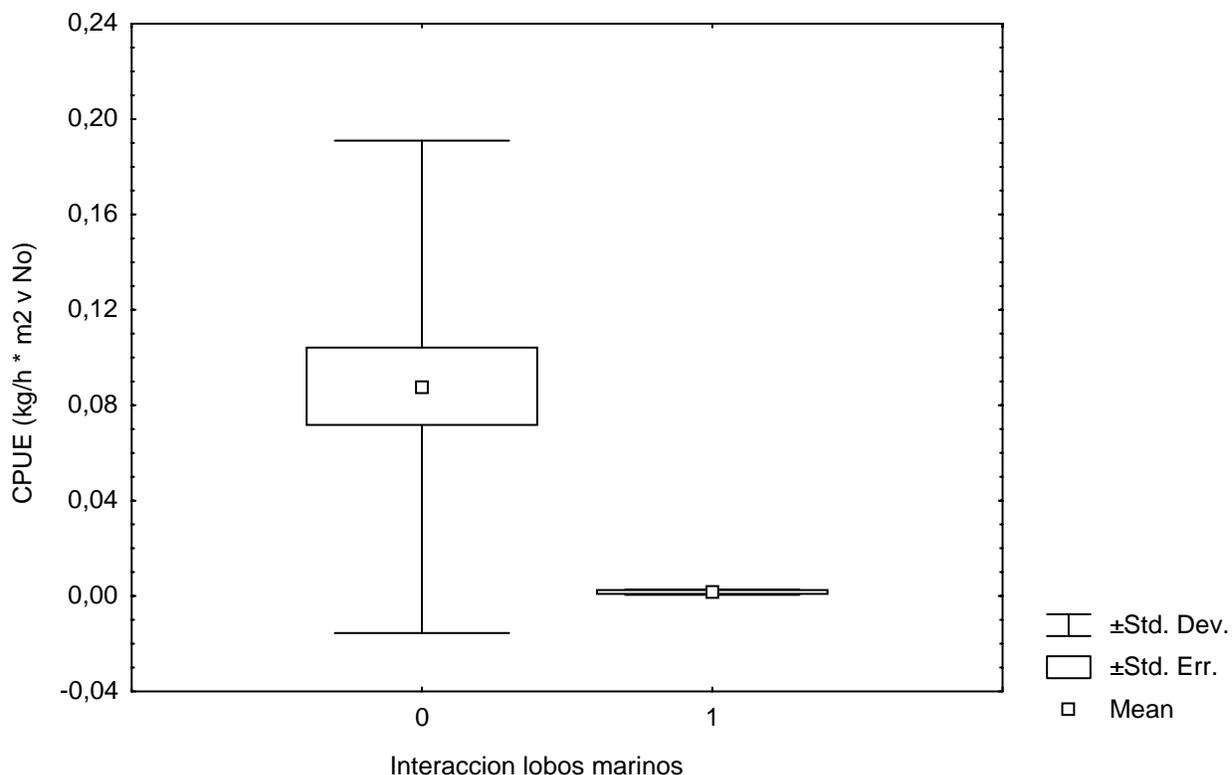


Figura 47. Relación entre captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el recurso merluza por Consejo Zonal de Pesca en eventos de pesca con (1) y sin interacción (0) de lobos marinos

*Relación entre las caletas control y la presencia o ausencia de interacción*

Las caletas control seleccionadas en cada Consejo Zonal se indican en la Tabla 13. De acuerdo a este criterio, los resultados obtenidos se ordenaron en una tabla de contingencia que se muestra en la Tabla 12. Para este análisis, se elimina la localidad de Tocopilla, ya que es una pesca pelágica que se realiza a una gran distancia de la costa, lo que hace que en estricto rigor no sea comparable con las actividades habituales de las demás caletas estudiadas.

Tabla 12. Frecuencia absoluta de la interacción con lobos marinos durante las faenas de pesca, considerando las caletas artesanales y caletas control.

Tipo de caleta	Interacción de lobos marinos		
	SI	NO	TOTAL
Caletas control	2	1	3
Caletas	3	4	7
<b>TOTAL</b>	5	5	10

No se encontraron diferencias significativas entre las variables ( $\chi^2 = 0,48$ ;  $P = 0,49$ ). De este análisis se deduce que no existe diferencia en la presencia o ausencia de interacción respecto del criterio de la caleta control, i.e. de la distancia de una lobera.

*Relación entre la presencia/ausencia de interacción y la distancia a una lobera*

En la Tabla 13 se muestra la distancia estimada entre el área de pesca de cada una de las caletas y la lobera más cercana. En esta tabla se indica las caletas que fueron consideradas como control de acuerdo a su ubicación respecto de una lobera.

El análisis multivariado de la relación entre la interacción y la distancia a una lobera no mostró diferencias significativas ( $F_{1,8} = 0,11$ ;  $P = 0,75$ ), i.e. no existe una tendencia a que a una menor distancia disminuya la interferencia de lobos marinos.

Tabla 13. Distancia entre la lobera más cercana y el área de pesca donde se registraron interacciones con lobos marinos

REGION	CALETA	INTERACCION	LOBERA	DISTANCIA (Km)
I	Arica*	NO	Las Paradas	81
I	El Morro	NO	Pierna Gorda	10
II	Taltal	SI	Punta Bandurrias	5
II	Tocopilla	SI	Punta Grande	148
IV	Coquimbo	SI	Punta Tortuga	6,7
IV	Tongoy*	SI	Punta Lengua de vaca	17,2
V	San Antonio	NO	Punta Vera	3,3
V	Higuerillas	SI	Cochoa	4,6
V	El Membrillo	NO	Los Peines	0,7
VIII	Chome	NO	Roca Blanca	3,1
VIII	Lebu*	SI	Punta Millonhué	36,8

\* Caletas control

*Relación entre el número de lobos marinos que interactuaron en un embarque y la distancia a las loberas*

Para el análisis de regresión múltiple sólo se consideraron los embarques con interacción. Asimismo, no se considera la localidad de Tocopilla ya que, como fue mencionado anteriormente, el tipo de pesca pelágico no la hace comparable con los resultados obtenidos en las demás caletas analizadas.

El número promedio de lobos marinos observado en cada localidad y la distancia a la lobera más cercana se relacionaron por una función exponencial negativa con un R de 0,96 y una varianza explicada del 92% (Figura 48). La fórmula de la función exponencial negativa es la siguiente:

$$N^{\circ} \text{ lobos} = 0,59 + e^{(2,1 - 0,09 \times \text{distancia})}$$

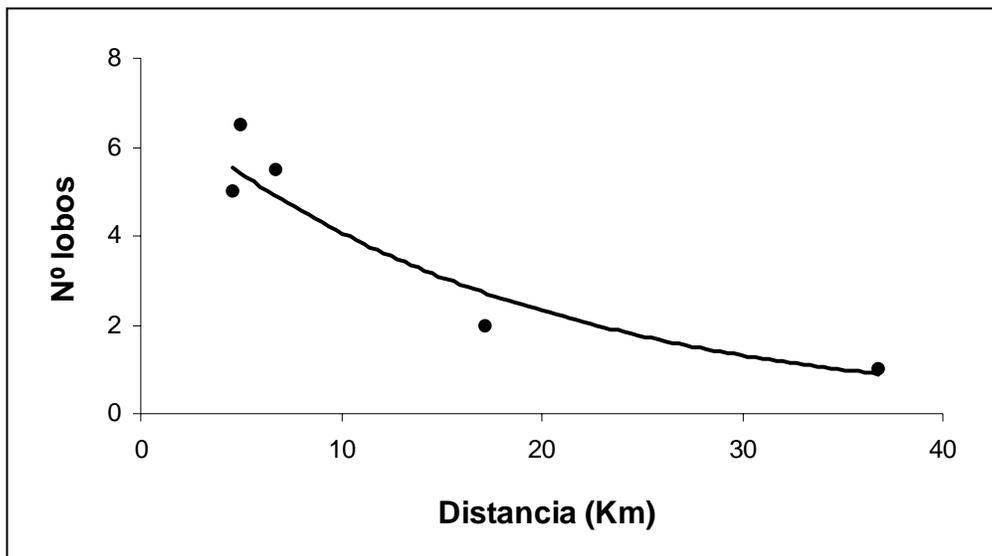


Figura 48. Relación exponencial negativa entre el número de lobos marinos observados en cada localidad y la distancia entre el área de pesca y la lobera más cercana.

### Levantamiento de estadísticas en Secretarías de Sindicatos de Pescadores

Se recopiló información en las secretarías de los sindicatos de pescadores artesanales del Consejo Zonal II y III.

#### Consejo Zonal II

La información se registró en las caletas San Pedro - Chañaral, III región (N = 291) y San Pedro - Coquimbo, IV Región (N = 184). En ambas localidades esta estadística se recopiló en los meses de junio y julio.

De las planillas completadas en la caleta San Pedro- Chañaral, se obtiene que en sólo el 0,6 % de los embarques los pescadores mencionaron que no tuvieron problemas con lobos marinos (Figura 49). Sin embargo, si se compara la captura obtenida en

embarques que registraron interacción con lobos marinos respecto de aquellos en que no hubo problemas, no se registraron diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2=2,17$ ;  $p=0,14$ .)(Figura 49)

Para el caso de la caleta San Pedro - Coquimbo, nuevamente un porcentaje bastante bajo de pescadores (4%) señaló no haber tenido problemas con lobos marinos durante el embarque (Figura 49). A diferencia de la caleta anterior, en este caso sí se encontraron diferencias significativas en embarques con interacción con lobos marinos respecto de los que no tuvieron ( $\chi^2= 7,6$ ;  $p=0,0058$ ). La Figura 50 muestra que las capturas en salidas sin problemas con lobos marinos fueron mayores que las salidas que sí registraron interacción.

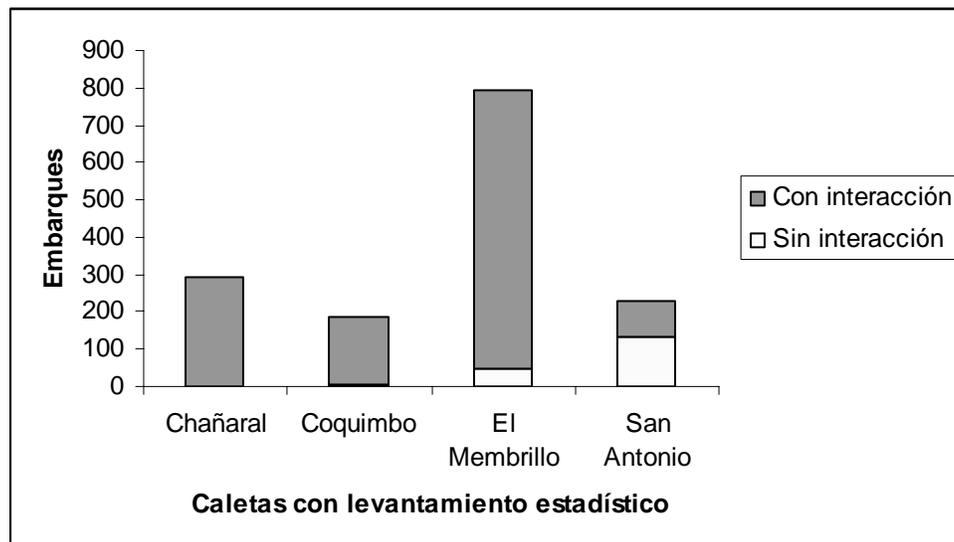


Figura 49. Número de embarques con y sin interacción con lobos marinos según información entregada por los pescadores de las caletas San Pedro- Chañaral, San Pedro- Coquimbo, El Membrillo y Pacheco Altamirano, San Antonio. La información se registró en las Secretarías de los Sindicatos de pescadores de cada caleta.

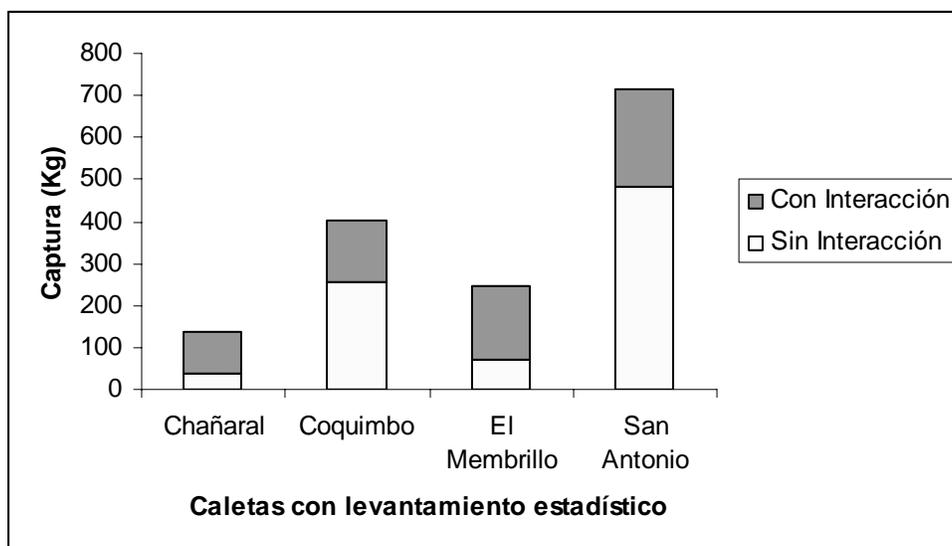


Figura 50. Captura (Kg) obtenida en embarques con y sin interacción con lobos marinos según información entregada por los pescadores de las caletas San Pedro-Chañaral, San Pedro- Coquimbo, El Membrillo y Pacheco Altamirano, San Antonio. La información se registró en las Secretarías de los Sindicatos de pescadores de cada caleta.

### Consejo Zonal III

La información recopilada por las encuestas en las secretarías de los sindicatos de los pescadores del Consejo III se llevaron a cabo en la caleta El Membrillo (N = 791) y San Antonio (N = 229), ambas pertenecientes a la V Región.

En la caleta El Membrillo la información se recopiló durante los meses de mayo a agosto del 2004. Del total de embarques realizados durante este período, en el 6% de las salidas los pescadores mencionaron que no tuvieron problemas de ataques de lobos marinos (Figura 49). Si se compara la Captura (Kg.) obtenida en embarques con y sin interacción de lobos marinos se obtienen diferencias significativas ( $\chi^2 = 14,7$ ,  $p = 0,0001$ ), encontrando una mayor captura en aquellos embarques donde sí hubo interacción con lobos marinos (Figuras 50 y 51).

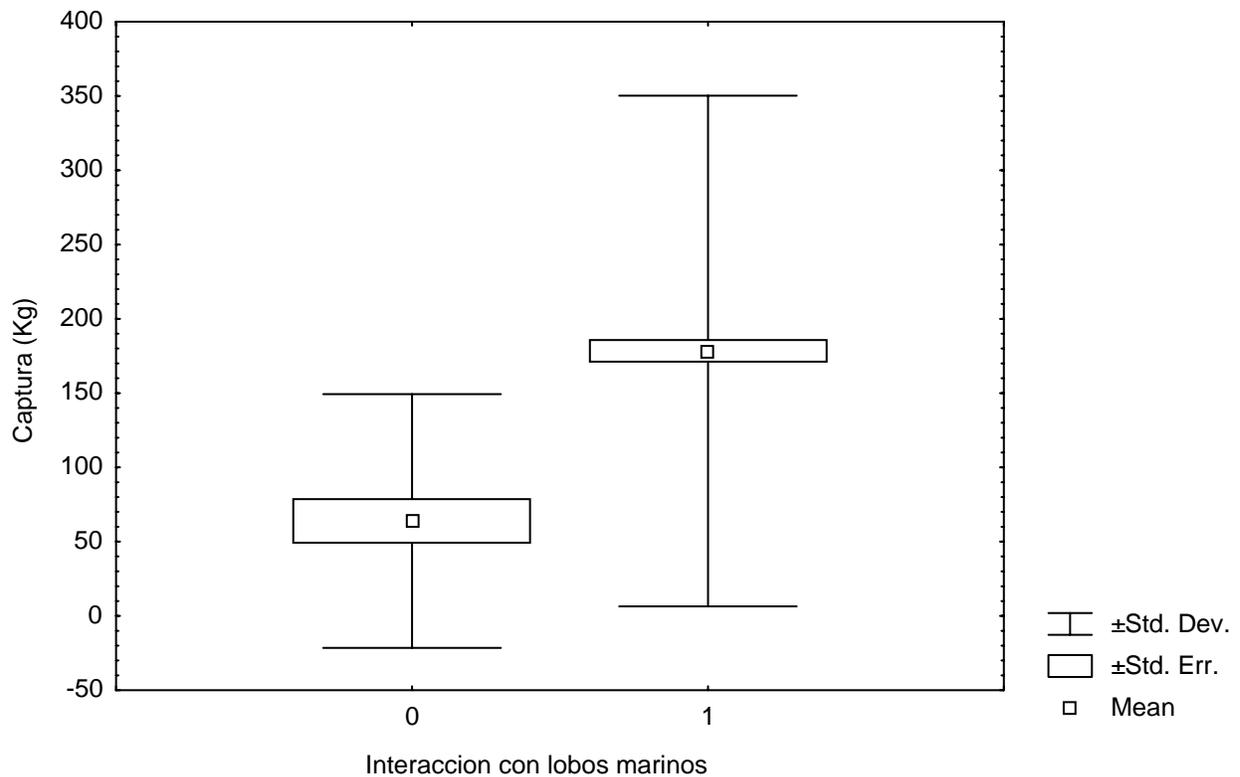


Figura 51. Relación entre captura obtenida (Kg.) en faenas de pesca con y sin interacción con lobos marinos comunes en Caleta El Membrillo. Información recopilada en secretarías del sindicato de pescadores (0= ausencia de interacción, 1= presencia de interacción)

En la caleta Pacheco Altamirano, San Antonio, se llevó a cabo el levantamiento de estadísticas de información durante los meses de julio y agosto del 2004. En el 59% de los embarques realizados, los pescadores mencionan que no hubo interacción de lobos marinos durante la faena de pesca (Figura 49). Al comparar la captura obtenida (Kg.) en faenas con y sin interacción de lobos marinos, se obtienen diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2 = 27,57$   $p = 0,00001$ ), encontrando una mayor captura en aquellos embarques donde no hubo interacción con lobos marinos (Figura 50 y 52).

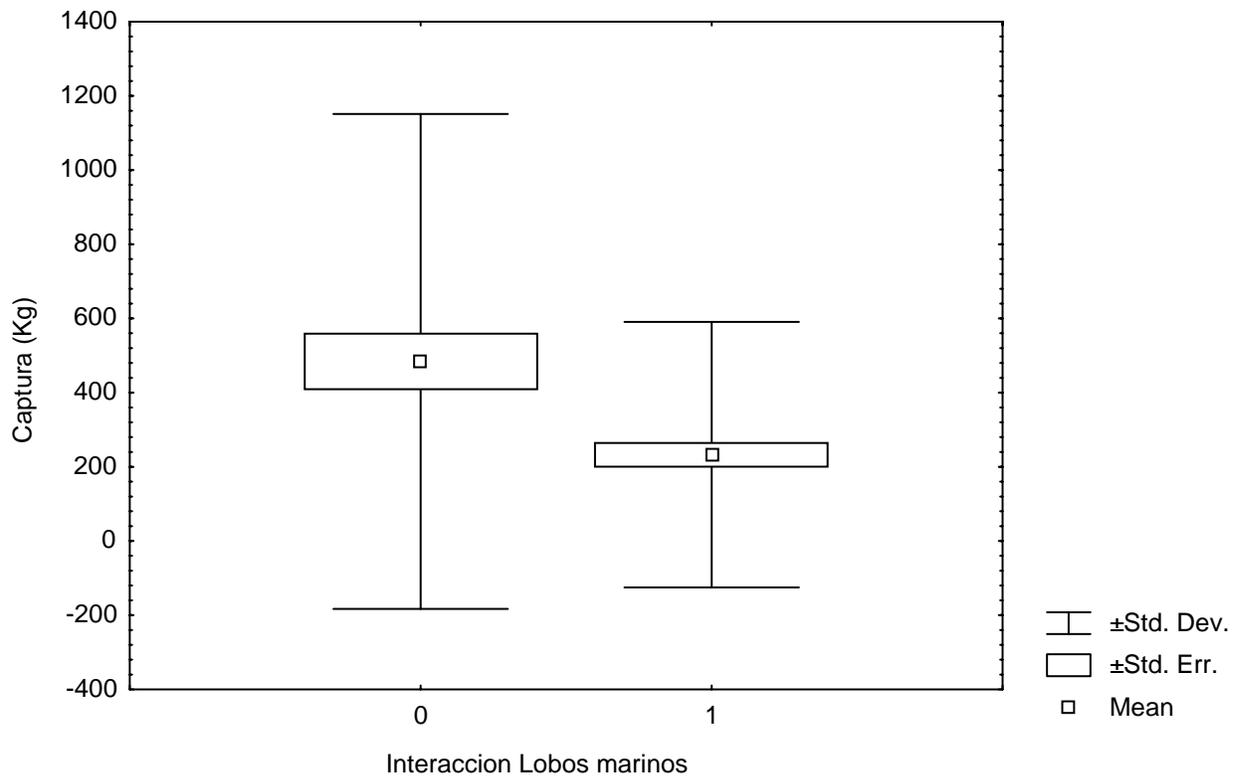


Figura 52. Relación entre la captura obtenida (Kg.) en faenas con y sin interacción con lobos marinos en la Caleta Pacheco Altamirano, San Antonio. Información recopilada en secretarías del sindicato de pescadores (0= ausencia de interacción, 1= presencia de interacción)

## **B. Salmonicultura**

En la Figura 53 se muestra la ubicación de los 37 centros de cultivo en que se obtuvo el registro de la mortalidad de salmones por ataques de lobos marinos durante el año 2003. El tamaño del círculo de un centro de cultivo determinado, representa el número de salmones muertos durante el año 2003. Paralelamente, se incluye la ubicación y tamaño poblacional de las loberas del lobo marino común en la X Región. Esta última información fue recopilada a partir de los censos realizados por Oporto *et al.* (1996), Oporto *et al.* (1999) y por conteos poblacionales hechos en loberas puntuales por parte de nuestro equipo de trabajo en los años 1997-1998 (datos no publicados)

A partir de esta figura se calculó la distancia entre un centro de cultivo y la lobera más cercana, la que fue utilizada en el análisis de regresión múltiple para ver si existe una relación entre la mortalidad de salmones y la distancia a las loberas y el número de animales presentes en ella. Los resultados de dicho análisis se muestran en el Objetivo Específico 3.

Figura 53.1. Posicionamiento geográfico de centros de cultivo de salmones, loberas de lobos marinos comunes y finos y mortalidad de peces asociadas a la interacción en la X Región Sur

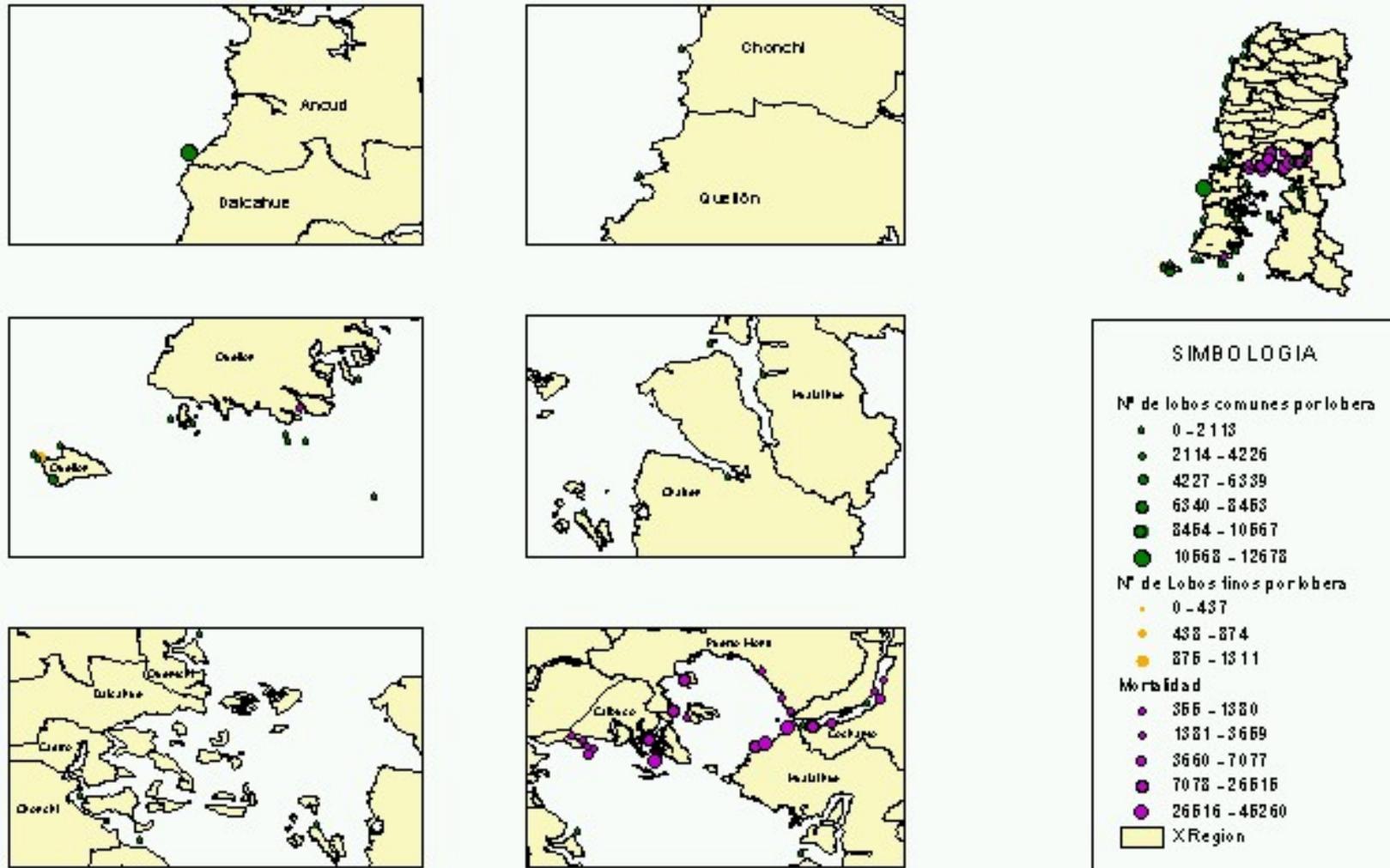
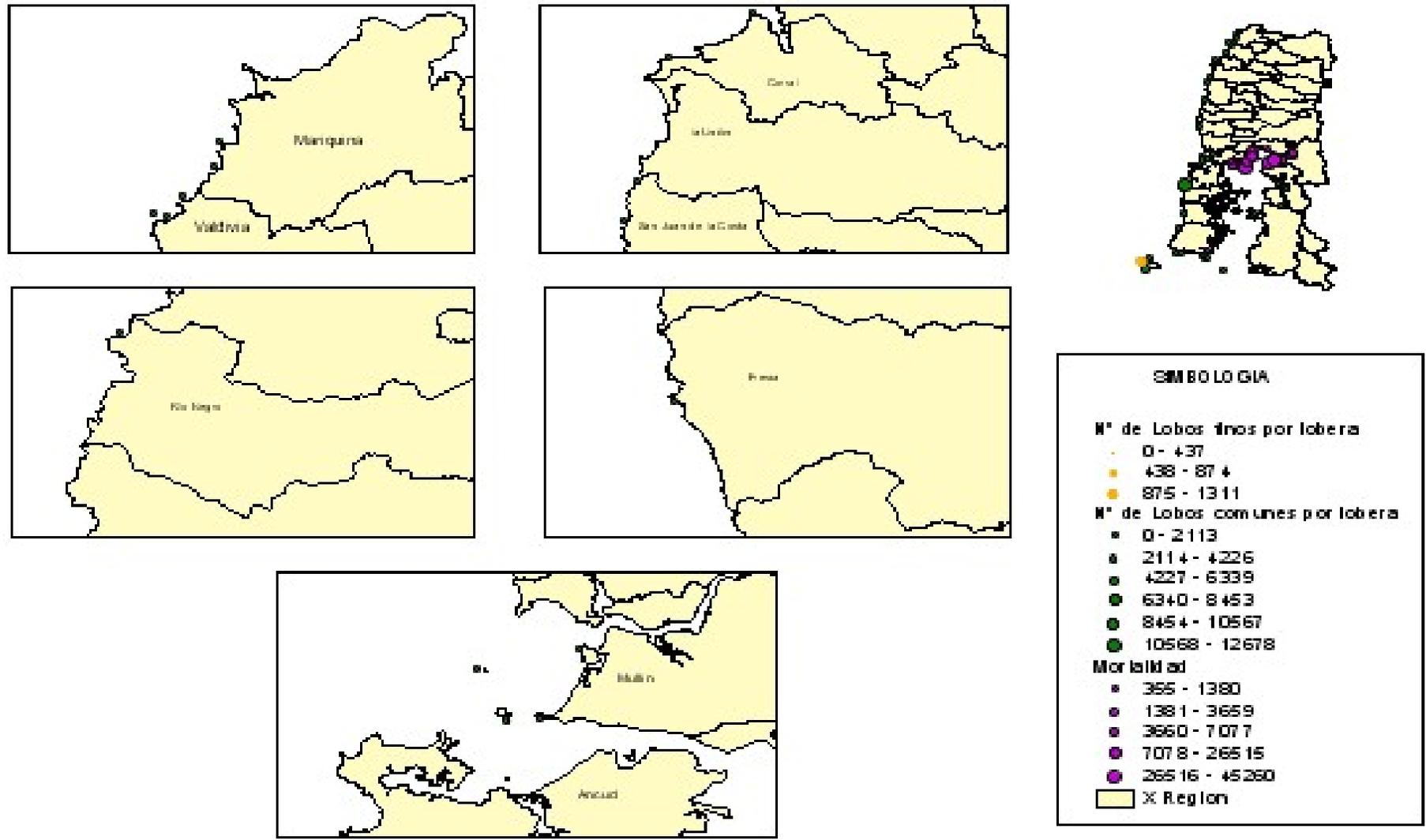


Figura 53.2. Posicionamiento geográfico de centros de cultivo de salmones, loberas de lobos marinos comunes y finos y mortalidad de peces asociadas a la interacción en la X Región Norte



### ***Aplicación de encuestas***

En 62 de los 63 centros de cultivo se cultiva una especie de salmónido; salmón del Atlántico o salar en 46 de ellos (74%), salmón del Pacífico o coho en cinco (8%) y trucha arcoiris en once (18%). En el centro de cultivo restante se cultivan las tres especies de salmónes en conjunto. La producción total de salmónes en los 54 centros de cultivo durante el año 2003 fue de aproximadamente 216.000 t. Considerando una producción total aproximada de 496.000 salmónes (Informe Sectorial Pesquero y Acuícola 2004), los centros encuestados representan el 43,5% de la producción.

Las balsas-jaulas de cultivo son principalmente cuadradas, siendo utilizadas en 43 centros de cultivo. Para ello, las balsas se instalan de manera de formar módulos o trenes de balsas (Figura 54). En 18 centros se utilizan balsas circulares las que, a diferencia de las anteriores, son instaladas de forma individual (Figura 55). Los dos centros de cultivo restantes utilizan en forma simultánea tanto balsas-jaulas cuadradas como circulares. El número de balsas-jaulas cuadradas por centro fluctuó entre 8 y 36, mientras que las circulares son de 10 a 16.



Figura 54. Módulos de balsas – jaulas cuadradas



Figura 55. Módulos de balsas-jaulas circulares

A continuación se analiza por separado cada una de las preguntas consideradas en el Formulario Encuesta que se refieren a las características de los ataques de lobos marinos en los 63 centros de cultivo de salmónidos.

a. *Intensidad de ataques:*

A cada entrevistado se le preguntó acerca de la intensidad de los ataques del lobo marino común a su centro, es decir, el número de peces que mueren por causa de este depredador.

En cuatro de los 63 centros de cultivo los entrevistados afirman no tener problemas de ataques de lobos marinos (6,3%). En 47 centros dicha mortalidad es considerada como mínima (74,6%), mientras que en los 12 restantes es considerada como seria (19%).

b. *Estacionalidad de los ataques:*

Se les consultó a los entrevistados si existe una época del año en que se registre una mayor cantidad de ataques de lobos marinos. Esta pregunta contempló las cuatro estaciones del año, además de la inexistencia de una periodicidad clara. Los resultados encontrados se muestran en la Figura 56.

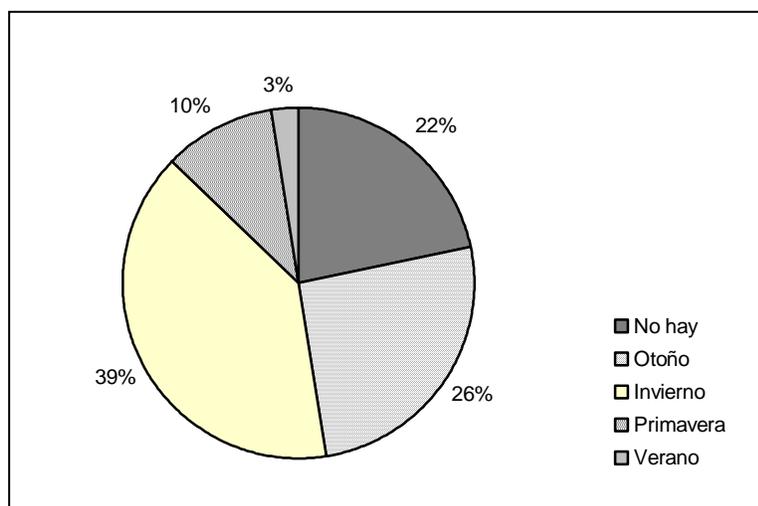


Figura 56. Estacionalidad de los ataques del lobo marino común en 63 centros de cultivo de salmónidos.

De esta figura se desprende que, de acuerdo a la apreciación de los encuestados, la mayoría de los ataques de lobos marinos se produce durante los meses de otoño e invierno (65%). Un 22% de los entrevistados opina que no hay periodicidad clara de los ataques, mientras que un porcentaje mucho menor encuentra que los ataques se dan principalmente en los meses de primavera y verano (13%).

c. *Preferencia según tamaño del pez:*

Todos los entrevistados afirman que el lobo marino muestra una preferencia sobre peces de gran tamaño. Así, por lo general, no se producen ataques en salmones con un peso inferior a un 0,5 - 1 kg.

d. *Preferencia por especie:*

En el centro de cultivo en que se cultivan tres especies de salmones, el entrevistado afirma que el lobo marino muestra una preferencia por trucha arcoiris.

e. *Período diurno/nocturno:*

En 54 de los 59 centros de cultivo en que se producen ataques de lobos marinos, los entrevistados afirman que los ataques de lobos marinos se producen principalmente durante la noche. En tanto, en los 5 centros de cultivo restantes los jefes de centro opinaron que los ataques se producen independientemente de la hora del día. Según los encuestados, esto se debería a que durante la noche la cantidad de personal y el movimiento en las balsas es mucho menor, lo que facilitaría el ataque por parte del lobo marino.

f. *Sistemas de protección:*

Los sistemas de protección que se utilizan en los centros de cultivo encuestados fueron tres: (1) red lobera, (2) red AQUAGRID y (3) focos de iluminación. En todos los centros de cultivo se utilizan redes loberas, en uno de ellos se está probando el sistema de red AQUAGRID, mientras que en tres centros se emplean focos de iluminación como sistemas de protección.

*Red lobera*

La red lobera es una malla de hilo sintético que bordea la red primaria o pecera. Tiene como función proporcionar un aislamiento a las balsas-jaulas con la finalidad de que el lobo marino no pueda acceder a los peces de cultivo.

En el caso de los trenes de balsas-jaulas, la red lobera se instala de forma perimetral, es decir, se coloca tanto en los costados como bajo las balsas-jaulas. La red lobera se separa de la malla de peces en los costados a una distancia promedio de 5m, mediante tensión (Figura 57). Bajo la malla de peces se separa a una distancia promedio de 18m. Estas separaciones tienen como finalidad que

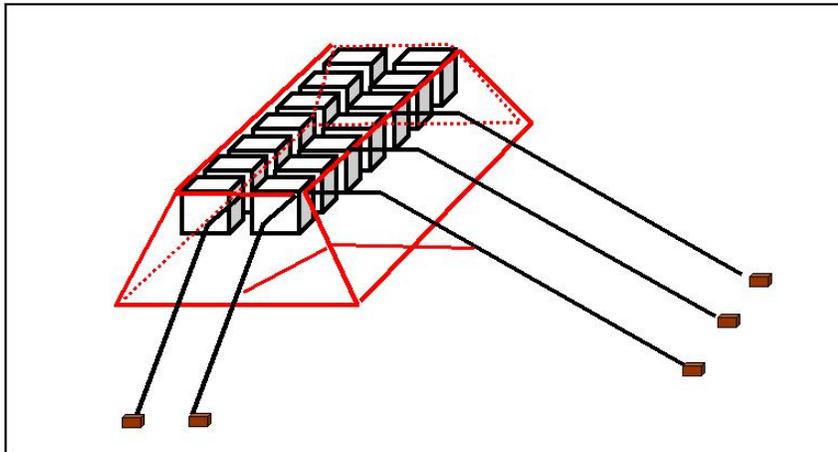


Figura 57. Sistema de instalación de redes loberas



Figura 58. Vista de instalación de la red lobera en un centro de cultivo

la red lobera no se adhiera a la de peces y así evitar el acceso del lobo marino a los salmones. De modo adicional, esta red es instalada sobre el pasillo de las balsas-jaulas a una altura de 1,5 – 2 m. Su objetivo es evitar que el lobo marino pueda ingresar a las balsas por arriba (Figura 58). En el caso de las balsas circulares, el sistema es también de tipo perimetral pero, a diferencia de las balsas cuadradas, la red lobera es puesta en forma individual en cada balsa-jaula. La duración de la postura de la red lobera es variable, fluctuando entre los 3 y 8 meses. Por lo general, se mantiene por más tiempo en el mar cuando ha sido impregnada con antifouling.

La apertura de malla de la red lobera fluctúa entre las 8 y 10 pulgadas de diámetro en los centros de cultivo encuestados, aun cuando la gran mayoría de los centros utiliza una apertura de 10 pulgadas (25 cm). Dicho diámetro ha sido establecido dentro del Acuerdo de Producción Limpia (APL) que ha sido suscrito por gran parte de las empresas que se dedican al cultivo del salmón, y que tiene como objetivo el impedir que los lobos marinos se enreden y mueran ahogados (Figura 59).

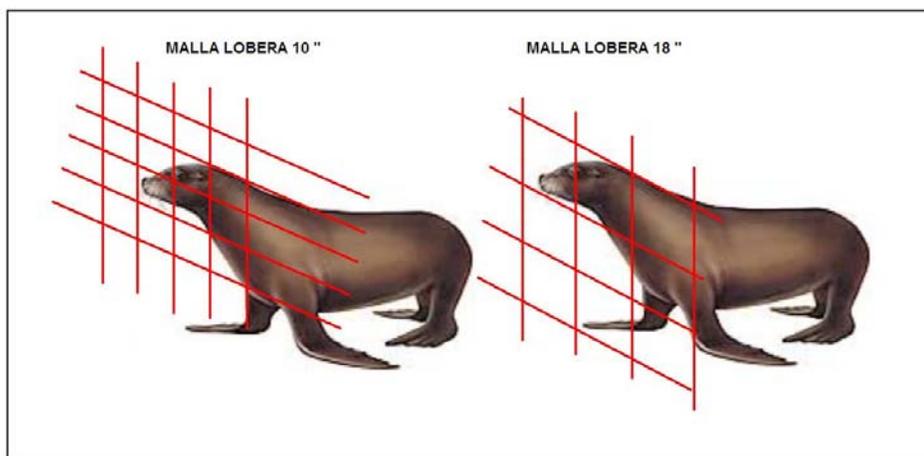


Figura 59. Relación entre el tamaño de un lobo marino y la apertura de malla de la red lobera. Gentileza Servimar S.A.

En relación a la eficacia asociada a las redes loberas, 53 de los 63 entrevistados afirman que la red lobera es un sistema de protección eficaz en disminuir los ataques de lobos marinos (Tabla 14). En general, todos los encuestados coinciden en que la red lobera cumple su objetivo si: (1) se mantiene en forma adecuada, esto es, evitando la fatiga del material y realizando recambios periódicos, (2) se mantiene una tensión permanente de la red para impedir que se adhiera a la malla de los peces, y (3) se cuida de que no presente orificios por donde pueda ingresar el lobo marino.

Tabla 14. Medidas de protección utilizadas en los 54 centros de cultivo, y su eficiencia asociada.

<b>Medida</b>	<b>Numero</b>	<b>Eficacia de la medida de protección</b>		
		<b>Ineficaz</b>	<b>Medianamente eficaz</b>	<b>Eficaz</b>
Red lobera	63	2	8	53
Red AQUAGRID	1	-	-	-
Focos de iluminación	3	3	0	0

#### *Red AQUAGRID*

La especificación de las características técnicas de este tipo de red se muestra en el Objetivo Específico 4. Respecto de la eficacia de esta medida de protección, aún no es posible afirmar si es un sistema eficaz en el centro de cultivo en que se está probando, ya que sólo en los últimos meses se han incorporado peces dentro de esta balsa-jaula.

#### *Focos de iluminación*

Este sistema consiste simplemente en colocar focos bajo el agua, y que tiene como objetivo el asustar al animal y alejarlo del lugar. Sin embargo, de acuerdo a los propios entrevistados, este sistema ha sido completamente ineficaz en disminuir los ataques de lobos marinos.

### Estadísticas de mortalidad

La Figura 60 muestra la mortalidad de salmones durante el año 2003 para 37 centros de cultivo. Se aprecia que existe un incremento en el número de salmones atacados y muertos por lobos marinos durante las estaciones de invierno y primavera.

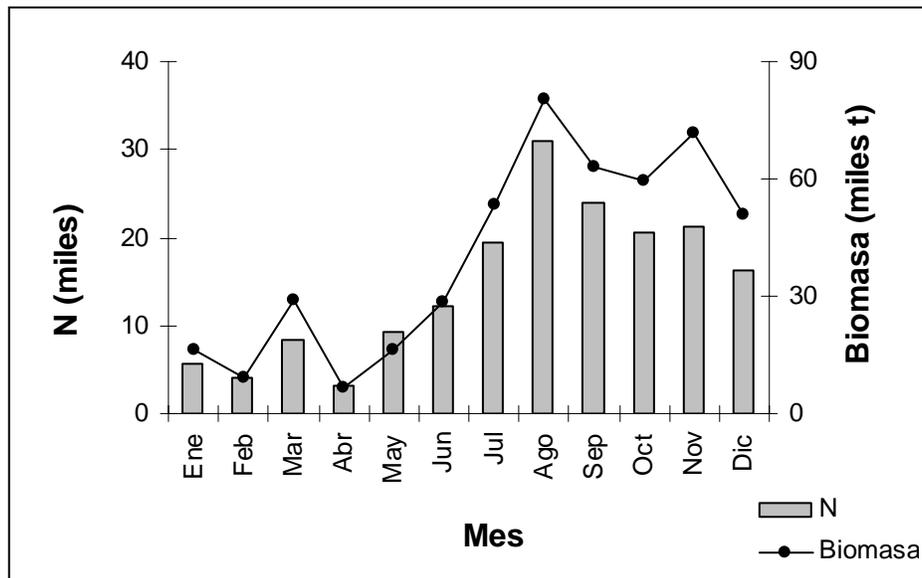


Figura 60. Número de peces y biomasa de salmones muertos por ataques de lobos marinos en 37 centros de cultivo de la X Región durante el año 2003.

## 5.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

### A Pesca Artesanal

#### *Pérdida de la captura*

En la Tabla 15 se muestran las estimaciones del consumo de la pesca por lobos marinos bajo los escenarios mínimo y máximo. El escenario mínimo se realiza una estimación en base al efecto directo observado del consumo sobre las presas en redes y espineles y el máximo sobre una estimación de los requerimientos energéticos de los lobos marinos. Cuando se considera un escenario mínimo, el consumo fluctúa entre  $5 \pm 4,9$  Kg. para faenas con redes en el Consejo Zonal 1 y  $19,5 \pm 10,5$  Kg. para faenas con espinel en el Consejo Zonal 2. Los datos para el Consejo Zonal 3, basados en un solo registro de interacción de un total de 50 embarques no nos permiten extrapolar este resultado. Al considerar los 3 Consejos Zonales en el escenario mínimo tenemos un consumo de  $12,1 \pm 5,9$  Kg. para el caso de las redes y de  $10,8 \pm 5,6$  Kg. en el caso de los espineles. Estas cifras representan respectivamente un  $25 \pm 13\%$  y un  $18,2 \pm 11\%$  de las capturas por faena de pesca.

Bajo el escenario máximo, el consumo por faena de pesca es mayor en el Consejo Zonal 1 para faenas con redes  $39 \pm 15$  kg. El porcentaje del consumo respecto de las capturas fue variable, y los valores ponderados para los consejos zonales 1 a 3 son de  $55,8 \pm 9,2 \%$  para el caso de las faenas con redes y de  $22,7 \pm 14,4 \%$  para el caso de las faenas con espineles.

Tabla 15: Porcentaje de consumo de la pesca por lobos marinos (%CLM) en las caletas artesanales por Consejo Zonal de Pesca. Las estimaciones se realizaron bajo un escenario mínimo y uno máximo.

Consejo Zonal	Arte	Escenario Mínimo		Escenario Máximo	
		Consumo (Kg.) (Prom ± EE)	% CLM	Consumo (Kg.) (Prom ± EE)	% CLM
CZ 1	R	5 ± 4,9	12,5 ± 12,5	39 ± 15	56,8 ± 12,4
	E	7,5 ± 7,5	0,4 ± 0,4	23 ± 1	1,5 ± 0,2
CZ 2	R	10,8 ± 9,6	19,2 ± 10,8	24	45,2 ± 12,7
	E	19,5 ± 10,5	45 ± 2,2	24 ± 12	50,7 ± 27,6
CZ 3	R	30	85,7	30	85,7
	E	1	1,9	5	9,1
Total	R	12,1 ± 5,9	28 ± 13	30 ± 4,9	55,8 ± 9,2
	E	10,8 ± 5,6	18,2 ± 11	19,8 ± 5,3	22,7 ± 14,4

R: Red; E: Espinel

La Tabla 16 muestra la extrapolación del consumo de peces por lobos marinos, calculado en base a los escenarios mínimo y máximo obtenidos durante los embarques realizados en los Consejos Zonales 1 a 3. Considerando la proporción de viajes de pesca con y sin interacción se estimaron los escenarios. Bajo el escenario mínimo, el consumo de peces fluctúa entre aproximadamente 1.000 y 10.500 t anuales para los distintos Consejos Zonales, con un mayor consumo para la Zona 2 (III y IV Región). El porcentaje del consumo por parte del lobo marino varía notoriamente entre Consejos Zonales, con una incidencia mayor en el Consejo Zonal II (23,8%).

Bajo el escenario máximo, el consumo de peces por parte del lobo marino varía entre aproximadamente 5.000 y 17.500 t anuales. Nuevamente, el porcentaje del consumo fue altamente variable, con un valor cercano al 40% en las Regiones III y IV.

Tabla 16. Estimación del consumo de peces por lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca, considerando los escenarios mínimo y máximo.

Consejo Zonal	Escenario Mínimo		Escenario Máximo	
	Consumo (t)	% Captura	Consumo (t)	% Captura
CZ 1	1.035	0,6	5.216	3,4
CZ 2	10.531	23,8	17.552	39,6
CZ 3	5.580	1	6.511	1,2
<b>Total</b>	<b>17.146</b>	<b>2,3</b>	<b>29.279</b>	<b>4,0</b>

Al calcular el Beneficio neto por faena de pesca (Ingreso neto – costos de operación) para los distintos consejos zonales, se obtiene que para el Consejo Zonal I, el Beneficio neto fluctúa entre \$ -6.000 y \$ 195.000; para el Consejo Zonal II entre \$0 y \$ 95.000 y para el Consejo Zonal III entre \$ -13.000 y \$ 123.000. Al comparar los valores obtenidos en los distintos consejos zonales considerando eventos de pesca con interacción con lobos marinos respecto de los sin interacción, no se obtienen diferencias significativas ( $\chi^2 = 0,63$ ;  $p=0,42$ ) (Figura 61), estando en ambos casos el beneficio promedio por faena de pesca alrededor de los \$30.000.

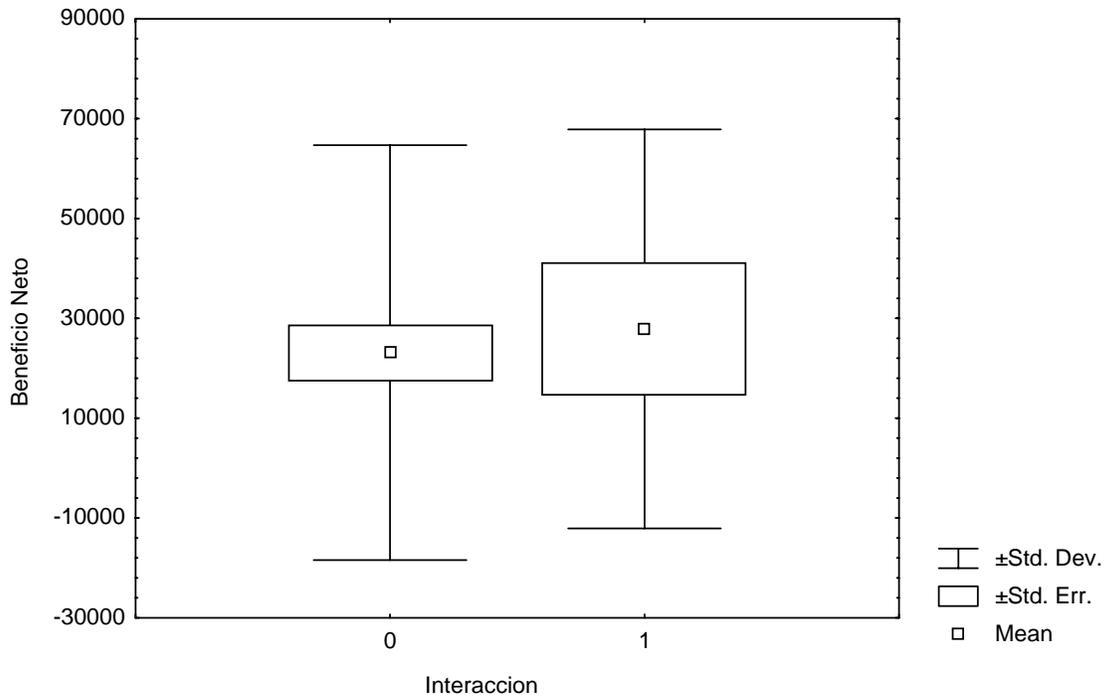


Figura 61: Beneficio Neto (\$) obtenidos en faenas de pesca con (1) y sin interacción (0) de lobos marinos por Consejo Zonal de Pesca.

### ***Reparación de las artes de pesca***

Los costos asociados a las reparaciones de las artes de pesca fluctúan entre Consejo Zonal dependiendo del tamaño de las artes de pesca utilizadas. Durante los embarques realizados en caletas del Consejo Zonal I, se registró la utilización de redes de pesca de 5 paños (1paño = 40 x 3 m<sup>2</sup>). En la reparación de las redes, los pescadores afirman que deben invertir entre 1 a 2 semanas de tiempo, con un costo cercano a los \$ 20.000.

En las caletas pertenecientes al Consejo Zonal II se utiliza principalmente redes de pesca de 11 paños (1paño = 100 x 3 m<sup>2</sup>). La reparación de una red utilizada durante una faena de pesca donde hubo interacción con lobos marinos necesita de 2 a 4 horas de trabajo, con un costo aproximado de \$ 6.000. En aquellas caletas en que se usa espinel como arte de pesca (con un número aproximado de

3000 anzuelos), la reparación de este sistema conlleva un costo entre \$3000 a \$5000.

En el caso de las caletas del Consejo Zonal III, el tamaño de red utilizada en las faenas de pesca es de 10 paños (1pañó = 30 x 3 m<sup>2</sup>). No se registraron costos involucrados en las reparaciones de redes durante las observaciones directas puesto que los eventos que presentaron interacción fueron escasos y éstos involucraron principalmente daños al recurso y no al arte de pesca. Sin embargo, en encuestas previas realizadas a los pescadores artesanales de la zona, se registra un costo aproximado de \$ 20.000 en reparación de la red luego de un evento con interacción de lobos marinos, necesitando aproximadamente 2 semanas para terminarla.

### ***Lesiones a pescadores e inactividad del pescador por daños físicos***

En las encuestas realizadas a los pescadores artesanales desde la I a la XI Regiones se pudo apreciar que las lesiones provocadas durante la interacción del lobo marino en las actividades de pesca son mínimas, encontrando sólo una encuesta donde el pescador artesanal se refirió de manera general a lesiones sufridas, sin detallar mayormente el suceso. Además, en las observaciones directas realizadas en embarques desde la I a la VIII región no se registraron lesiones ocasionadas por los lobos marinos.

Debido a lo anterior, las actividades de pesca no se verían afectadas por la inactividad del pescador artesanal provocada por la interacción del lobo marino.

Finalmente, una estimación gruesa, que debe ser alimentada con información mas precisa en el futuro, del impacto de la interacción del lobo marino común sobre la pesca artesanal en Chile es de US \$ 19,3 millones anuales para el año 2003. Esta cifra se calculó a partir del consumo de peces en las faenas de pesca en una situación intermedia entre el escenario mínimo y máximo.

## **B Salmonicultura**

### ***Estimación de las pérdidas de salmónidos a través de estadísticas de mortalidad***

La mortalidad de salmones producida por ataques de lobos marinos para los 79 centros de la X Región fue de 491.500 peces durante el año 2003. La mortalidad por centro varía entre los 48 y 45.260 peces/año con un promedio de 6.222 peces.

En la Figura 62 se muestra la distribución de frecuencia de los diferentes rangos de mortalidad. De acuerdo a esta figura, se aprecia una alta dispersión de las mortalidades por centro, aun cuando la gran mayoría de ellos registraron pérdidas relativamente bajas, i.e. inferiores a los 5000 peces/año.

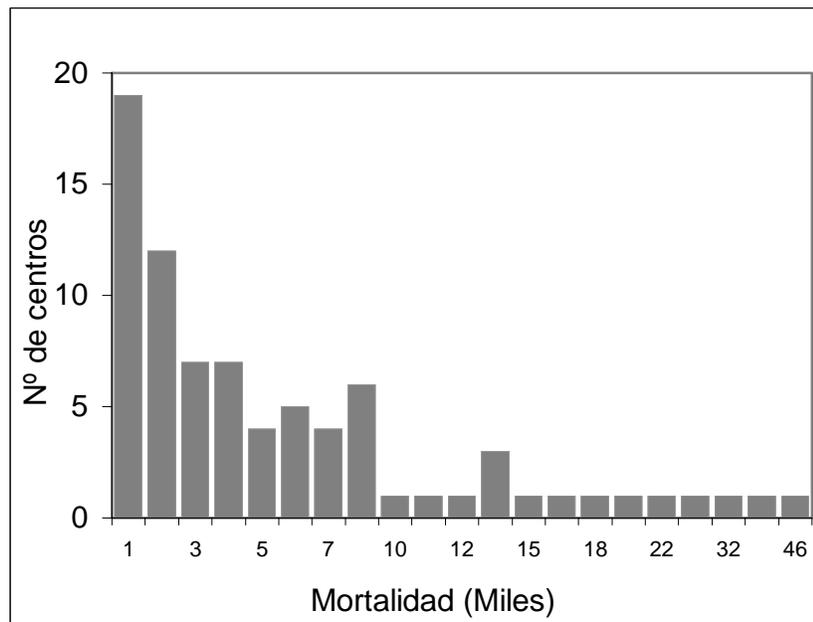


Figura 62. Distribución de frecuencia de mortalidades de peces por lobos marinos en 79 centros de cultivo.

*Pérdidas de la inversión al momento de la muerte de los peces*

En 37 centros de cultivo se registró un total de 181.615 peces muertos por ataques de lobos marinos durante el año 2003, equivalentes a 500 t. Considerando esta biomasa y un costo de producción de US\$ 1,6/Kg, los 37 centros de cultivo registraron una pérdida de US\$ 800.000. Al relacionar esta cifra con la producción de estos centros durante el año 2003 (40.608 t) se obtuvo una pérdida de US \$ 19,7 por tonelada de salmón.

En la Figura 63 se muestra la proporción de la mortalidad de salmones por ataques de lobos marinos respecto de su producción total en los 37 centros de cultivo. Nuevamente, se aprecia una gran dispersión de los datos, con un rango de mortalidad de 0,03 al 5,05 %. La mayoría de los centros (88%) registra mortalidades inferiores o iguales al 1% respecto de su producción total anual.

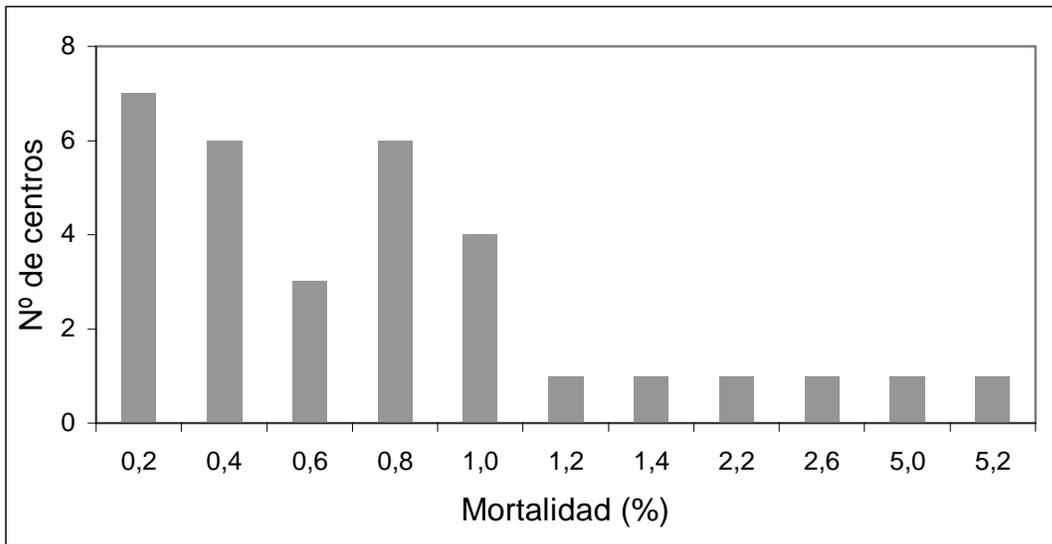


Figura 63. Distribución de frecuencia del % de la mortalidad causada por lobos marinos sobre la mortalidad total de peces en 37 centros de cultivos

### Impacto económico por pérdida del margen de comercialización

En promedio, los dos centros de cultivo considerados para estimar la pérdida por margen de comercialización registraron una mortalidad por lobos marinos equivalente al 3,4% de su producción durante el año 2003.

En la Tabla 17 se muestran los análisis realizados para estos dos centros. De acuerdo a estas estimaciones la pérdida del margen de comercialización de los salmónidos al final de su ciclo de vida fue de aproximadamente US \$ 85,5 por t de salmón producida.

Tabla 17. Pérdida asociada a la mortalidad de salmones por lobos marinos y a la pérdida del margen de comercialización para dos centros de la X región.

	<b>Centro 1</b>	<b>Centro 2</b>
Peces muertos (n)	45.260	15.456
Peces muertos por t producida (n/t)	16	8
Biomasa perdida (Kg.)	109.802	47.440
Producción Anual (t)	2.900	1.900
Pérdida de inversión (US \$)	175.684	75.901
Pérdida margen comercialización US \$	306.089	122.763
Pérdida total anual (US \$)	481.773	198.668
Perdida inversión / t producida (US \$/t)	61	40
Perdida margen / t producida (US \$/t)	106	65
Perdida total / t producida (US \$/t)	166	105

### ***Inversión en sistemas de protección.***

De acuerdo al presupuesto elaborado para una empresa con 15 centros de cultivo y una superficie aproximada de 1.152.000 m<sup>2</sup> de redes loberas, el costo de

inversión es de US \$ 704.126 (un promedio de US \$ 47.000 por centro). A partir de estos valores se estima un costo de inversión en redes loberas de US \$ 0,61/m<sup>2</sup>.

La frecuencia con que se invierte en una red lobera dependerá de si se le aplica o no antifouling. El período de vida útil es de 5 años para una red lobera con antifouling y de 2,5 años para una sin antifouling. Según la información entregada por empresas de servicios en redes, el costo final para centros de cultivo en que se usa antifouling es similar a los que no lo usan ya que si bien estos deben cambiar sus redes con mayor frecuencia se ahorra el costo de la impregnación. En base a esto, en un centro de cultivo promedio se invierte cerca de US \$ 47.000 en redes loberas cada 5 años si se usa antifouling o cada 2,5 años si no se usa.

Al relacionar la inversión en redes loberas con su producción anual, se tiene que un centro que usa antifouling gasta US \$ 7 por t producida al año en redes nuevas y US \$ 14 /t en el caso que no se use antifouling. Considerando que aproximadamente en el 50% de los centros de cultivo se impregnan las redes loberas actualmente (de acuerdo a lo mencionado en las encuestas) se tiene que la inversión promedio en redes loberas es de US \$ 10,5 por tonelada de producción.

### ***Mantenimiento de los sistemas de protección***

Según un presupuesto elaborado para una empresa con 15 centros de cultivo y una superficie aproximada de 1.152.000 m<sup>2</sup> de redes loberas, el costo de mantenimiento en este sistema de protección es de US \$ 663.055 (con un promedio de US \$ 44.200 por centro). En la Tabla 18 se muestran los costos aproximados de mantenimiento de redes loberas, de acuerdo a información proporcionada por empresas de servicios a la salmonicultura.

Tabla 18. Costos de los servicios asociados a la mantención de las redes loberas.

<b>Servicio</b>	<b>Costo (\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo (US \$/m<sup>2</sup>)</b>
Mantención red lobera con antifouling	106,50	0,15
Mantención red lobera sin antifouling	68,30	0,10
Impregnación con antifouling	157,00	0,23

En la Tabla 19 se muestran los presupuestos de costos anuales por tonelada y por área de red para seis centros de cultivo. De acuerdo a estos presupuestos, se estima que un centro promedio gasta US \$ 39/año por t producida y US \$ 1.09/año por m<sup>2</sup> de red lobera.

Tabla 19. Costo anual por tonelada de producción y por área de red en seis centros de cultivo

<b>Centro de cultivo</b>	<b>Costo anual por t (US \$/t · año)</b>	<b>Costo por área de red (US \$/m<sup>2</sup> · año)</b>
1	46	1,27
2	43	1,18
3	43	1,46
4	35	1,46
5	35	0,61
6	31	0,54
Máx.	46	1,46
Min.	31	0,54
Media	39	1,09

### **Costos a nivel nacional de la interacción con los lobos marinos**

A partir de todos los cálculos mostrados anteriormente, se estimó el costo que produce la interferencia del lobo marino sobre la salmonicultura. Para ello, se considera una producción nacional total de salmones de 490.000 t para el año 2003. En la Tabla 20 se muestran los costos por tonelada en pérdidas de peces y en inversión en sistemas de protección y su correspondencia de acuerdo a la producción total de la industria.

Tabla 20. Costos totales por pérdidas en inversión y comercialización de salmones y por la inversión y mantención de redes loberas para la industria salmonicultora.

<b>Inversión o Costo</b>	<b>US \$/ t * año</b>	<b>Estimación total (US \$/t * año)</b>
Pérdida por inversión en peces	19,7	9.653.000
Pérdida por margen de comercialización	87,5	42.875.000
Inversión en redes loberas	10,5	5.145.000
Mantención de redes loberas	39	19.110.000
<b>Total</b>	<b>156,7</b>	<b>76.783.000</b>

Por lo tanto, la interferencia con lobos marinos le significa a la industria salmonicultora un costo total aproximado de US \$ 77 millones anuales.

### **Comparación con estudios anteriores**

El estudio de Sernapesca (1998b) se refiere a estimaciones de pérdidas de salmones en centros de cultivo de la X Región durante el año 1997. Por ello, se recalcularon los costos por tonelada en pérdidas de peces y en inversión en sistemas de protección, restringiéndolos a la X Región, cuya producción total aproximada de salmones para el año 2003 fue de 322.819 t. En la Tabla 21 se muestra la comparación de ambos estudios.

Tabla 21. Comparación del costo de la interacción de lobos marinos con la Salmonicultura en la X región entre los años 1997 y 2003

<b>Inversión o Costo</b>	<b>US \$ / t * año producida</b>		<b>Estimación costo (US \$) X Región</b>		
	<b>AÑO</b>	<b>1997*</b>	<b>2003</b>	<b>1997*</b>	<b>2003</b>
Perdida de inversión en peces		78,3	49,3	17.000.000	15.914.977
Inversión y mantención de redes		18,4	49,5	4.000.000	15.979.541
<b>Total</b>		<b>96,7</b>	<b>98,8</b>	<b>21.000.000</b>	<b>31.894.517</b>

Al comparar las estimaciones del costo de la interacción en la X Región para los años 1997 y 2003 se observa que las pérdidas debido a la mortalidad de peces han disminuido de US \$ 78,3 a 49,3 por tonelada. Sin embargo, el costo por tonelada en inversión y mantención en sistemas de protección se ha triplicado en el año 2003 (de US \$ 18,4 a 49,5 por tonelada). Estas diferencias en inversiones hacen que el costo total de interacción por tonelada sea similar.

## 5.3 MÉTODOS DE MITIGACIÓN

### ***A Pesca artesanal***

Las medidas de mitigación que se exponen a continuación las podemos clasificar en: (1) Medidas relacionadas con la disminución de la interacción, (2) Medidas relacionadas con cambios en las estrategias de pesca de los pescadores artesanales, (3) Medidas de compensación económica. Estas medidas se han seleccionado de la literatura, de entrevistas con especialistas y conversaciones con pescadores artesanales.

Las medidas de mitigación para disminuir la interacción son aquellas que alejan a parte de la población local de lobos marinos en forma transitoria o permanente de las áreas de pesca.

**Establecimiento de cuotas de captura.** Es una de las medidas más citadas por los pescadores artesanales de las diferentes caletas en todos los Consejos Zonales. Los propios pescadores consideran la importancia de realizar un estudio de mercado del recurso objetivo Lobo Marino antes de establecer cuotas de captura, de manera que los productos obtenidos puedan ser comercializados a nivel nacional e internacional. Con el objeto de que se pueda establecer un poder comprador estable es que las cuotas de captura deben asegurarse al menos por un quinquenio.

**Hostigamiento de los lobos marinos.** Como medida de hostigamiento de los lobos marinos, algunos pescadores recurren a la utilización de armas de fuego durante las faenas de pesca de manera de asustar a los lobos marinos que se encuentren en las cercanías. Producto de esta medida de mitigación no autorizada por la autoridad pesquera se produce la muerte de algunos ejemplares.

Entre los cambios en las estrategias de pesca se encuentra la estrategia de pesca colectiva y la variación de la permanencia del arte de pesca en el agua.

**Estrategias de pesca cooperativa.** Esta estrategia consiste en la dispersión del riesgo de ataque a las artes de pesca a través de la concentración en el espacio y en el tiempo de las faenas de pesca. Requiere del acuerdo previo con el fin de coordinar salidas conjuntas de las embarcaciones de una misma caleta. Al haber una mayor concentración de botes, el riesgo individual de daño a las artes de pesca disminuye. Los lobos marinos se disgregan frente a la oferta dispuesta en numerosas artes de pesca. Adicionalmente, al haber una mayor concentración de botes se puede lograr una vigilancia más efectiva.

**Variación en la permanencia del arte de pesca en el agua.** El incremento en las interferencias ha llevado a modificar el uso tradicional de las redes y espineles. Antaño se calaban las redes y espineles al atardecer y se viraban al amanecer. Al estar las artes de pesca expuestas al ataque de los lobos durante los periodos de máxima actividad alimentaria, los riesgos de daño tanto a la pesca como a las artes se incrementaron. Lo anterior ha llevado a una modificación en la estrategia de pesca en la cual las artes permanecen por periodos mas cortos en el agua, generalmente durante el día y con la presencia de los botes en la cercanía de manera poder proceder a levantarlas ante la llegada de los lobos. Con lo anterior, se asegura la captura y se evita el daño a las artes.

**Compensación económica:** En el último tipo de medida de mitigación se encuentra la sugerencia de algunos pescadores que consiste en un pago por parte del Estado, de los daños a las artes de pesca y por la pérdida de las capturas.

## **B Salmonicultura**

Las medidas de mitigación para la salmonicultura se pueden dividir en 3 grandes tipos: (1) Segregación espacial de las actividades de salmonicultura y las concentraciones de lobos, (2) Establecimiento de barreras físicas para impedir el acceso de los lobos a las balsas-jaula y (3) Medidas relacionadas con la disminución de la interacción a través de la disminución permanente o transitoria de las poblaciones de lobos marinos en las cercanías de los centros de cultivo.

### **Segregación espacial**

Una de las posibles medidas de mitigación era establecer una distancia mínima entre los centros de cultivo y las loberías, con el objeto de disminuir la interferencia. Esta distancia mínima debería ser considerada en las autorizaciones de nuevas concesiones. Sin embargo, debido a la capacidad de desplazamiento de los lobos marinos y a la dispersión de sus poblaciones que ocurre durante la época no-reproductiva esta medida no disminuirá la interacción.

En la Figura 53 se muestra el posicionamiento geográfico de 27 centros de cultivo y loberías de lobos comunes y lobos finos en la X región, en una situación estival.

Al analizar la relación entre mortalidad de salmones en los centros de cultivo y la distancia entre estos centros y la lobería mas cercana, no se encontró una relación significativa ( $R^2 = 0,01$ ,  $P > 0.05$ ).

### **Establecimiento de barreras físicas**

Hoy en día, prácticamente el único sistema de protección utilizado es la red lobera. Este sistema se instala de manera perimetral al centro de cultivo, es decir, tanto por los lados como por debajo de la red primaria. Además se instala sobre el pasillo para impedir que el animal salte e ingrese a las balsas-jaulas. La separación de la red lobera de la primaria es de al menos 5 m, con el fin de impedir que las corrientes, los cambios de marea y los propios lobos marinos

provoquen que ambas redes se aproximen y posibiliten el acceso de los lobos marinos a los peces de cultivo. En este sentido la tensión y adición de pesos son fundamentales para lograr la separación deseada (Güçlüsoy & Savas 2003).

Adicionalmente a la red pecera que confina a los salmones en un espacio limitado se ha debido instalar redes loberas, con una apertura de malla mayor y materiales más resistentes. A través del Acuerdo de Producción Limpia (APL) al cual se han adscrito las principales empresas productoras, que representan más del 90% de la producción nacional, se ha estandarizado la apertura de malla a una medida de 10 ". El tipo de hilo de las redes es variable, sin embargo, existe una tendencia a la utilización de 210-240 como el de mayor frecuencia. Este material aun cuando presenta un costo mayor ha demostrado tener una resistencia y durabilidad que lo compensa.

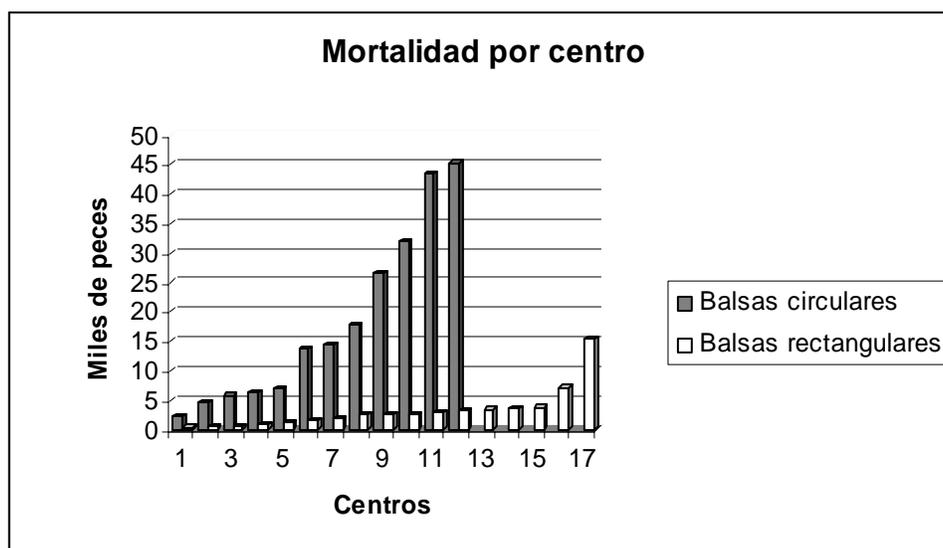


Figura 64: Comparación de las mortalidades de peces por lobos marinos en centros con balsas circulares y balsas rectangulares

Al analizar en forma separada los centros con balsas rectangulares y circulares se detecta una marcada diferencia en la mortalidad de peces debido a ataques de lobos marinos (Figura 64). La mortalidad promedio es casi 6 veces superior en el

caso de los centros que utilizan balsas circulares en comparación con aquellos que utilizan balsas rectangulares.

	<b>Balsas Circulares</b>	<b>Balsas rectangulares</b>
<b>min.</b>	2132	355
<b>máx.</b>	45260	15453
<b>promedio</b>	18203,9	3119,8
<b>mediana</b>	13992	2420
<b>SD</b>	15174,4	3575,9

Tabla 22: Parámetros de posición y dispersión de la mortalidad en centros con balsas circulares y balsas rectangulares

### **Medidas de hostigamiento**

Entre las medidas de hostigamiento en uso, que tienen como objeto disminuir la interacción se encuentran (1) utilización de armas de fuego para espantar a los animales (2) persecución y ahuyentamiento de los animales en embarcaciones menores y (3) utilización de sistemas de sonidos.

La eficiencia de las dos primeras medidas es muy baja ya que los lobos marinos se retiran del lugar por un espacio de tiempo corto. Los cuidadores de los trenes de balsas recurren a estos métodos cuando observan la insistencia de algunos lobos marinos por dañar las redes loberas y acceder así a las redes peceras. El uso de armas de fuego está siendo cada vez mas restringido en los centros, debido a los problemas de seguridad asociados.

Los sistemas de sonido solo se usan cuando se están realizando faenas con las redes loberas, ya sea para mantención, instalación o recambio. Cabe destacar que estas faenas se realizan con buzos profesionales, los que nos han indicado que los sistemas de sonido les producen problemas auditivos transitorios, que muy probablemente tendrán un impacto en la audición posterior, al estar expuestos de manera repetitiva a estos dispositivos.

Otros sistemas de hostigamiento como sonidos y modelos de depredadores han demostrado una baja relación costo- beneficio por lo que se ha desistido de su uso.

## 5.4 COSTOS Y BENEFICIOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

### A Pesca artesanal

En el caso de la pesca artesanal, en el capítulo anterior se describen cinco posibles medidas de mitigación y estas son (1) Establecimiento de una cuota de captura, (2) Hostigamiento de lobos marinos, (3) Estrategias de pesca cooperativa, (4) Variación en la permanencia del arte de pesca en el agua, (5) Compensación económica.

Ninguna de las medidas de mitigación mencionadas anteriormente implica la adopción de nuevas tecnologías. En el caso del Hostigamiento de lobos marinos, podrían proponerse tecnologías que ya han sido probadas en la industria salmonera tales como aparatos de disuasión acústica, sonidos y modelos de depredadores. Estos tres métodos de hostigamiento han dejado de ser utilizados debido a que la eficiencia baja muy rápidamente a medida que el lobo aprende a evitarlos (sacando la cabeza fuera del agua en el caso de los métodos acústicos) o detecta su inocuidad (sonidos y modelos de depredadores).

Las estrategias de pesca cooperativa y la variación de la permanencia del arte de pesca en el agua son medidas de gestión, cuya implementación no tiene costos asociados, solo una repartición más homogénea de los beneficios al repartir el riesgo de consumo de la captura y daño de las artes de pesca entre el grupo de botes que pescan en forma cooperativa.

Las pérdidas económicas producto de la interacción entre lobos marinos y la pesca artesanal se ha estimado en US \$19,3 millones para el año 2003. La compensación por las pérdidas es una medida de muy difícil implementación, que requiere de partidas presupuestarias y de definiciones sobre la asignación de derechos y montos proporcionales al daño.

## **B Salmonicultura**

### Estimación de costos/beneficios de métodos seleccionados

Como se mencionó anteriormente, las tecnologías que establecen barreras físicas al paso de los lobos marinos son las que han tenido un mejor desempeño para la mitigación de la interacción. En la actualidad solo se utilizan redes loberas y en algunos centros se usan los dispositivos de sonidos cuando se realizan faenas de recambio de redes.

Las tecnologías alternativas a las redes loberas son la red AQUAGRID y la red inteligente Lobostop. A continuación se describen brevemente estos sistemas con sus ventajas y desventajas

#### **Redes AQUAGRID**

Estas redes están compuestas por una malla geotextil semirígida que se ofrece de fibra de poliéster con un recubrimiento resistente al UV y cuya superficie lisa reduciría significativamente el fouling. La red se diseñó en Canadá donde existen empresas que la han estado utilizando en los últimos 8 años. Este sistema ha sido exitoso en Canadá en ambientes con una dinámica costera media-baja. Debido a su rigidez se hace innecesario el uso de redes loberas con el consiguiente ahorro. Por otra parte, la vida útil estimada es de 10 años y no se requiere su retiro para la limpieza o reparación. En Chile la introducción de esta red es muy reciente y se encuentra en etapa de prueba en algunos pocos centros. En la actualidad está en desarrollo materiales apropiados para ambientes de energía extrema, con un mejor desempeño en condiciones semejantes al sur de Chile.

#### **Lobostop**

Es un sistema ideado y patentado en Chile, compuesto de una red de tubos de poliuretano con aire a presión en su interior (Figura 65). Esta red está conectada a sensores de presión que permiten detectar cualquier fuga asociado al rompimiento de la red. Esta capacidad de “alerta en tiempo real” permite una acción inmediata

frente al daño en la red. De acuerdo al último desarrollo este sistema cumple la función de red lobera y pecera simultáneamente. La vida útil estimada supera los 10 años. Lobostop se encuentra en una etapa de desarrollo de prototipo y a principios del 2005 se iniciarán pruebas en terreno.

Debido a que estas tecnologías están siendo introducidas en la industria nacional, no fue posible realizar pruebas en terreno de su desempeño en relación con la interacción con lobos marinos.

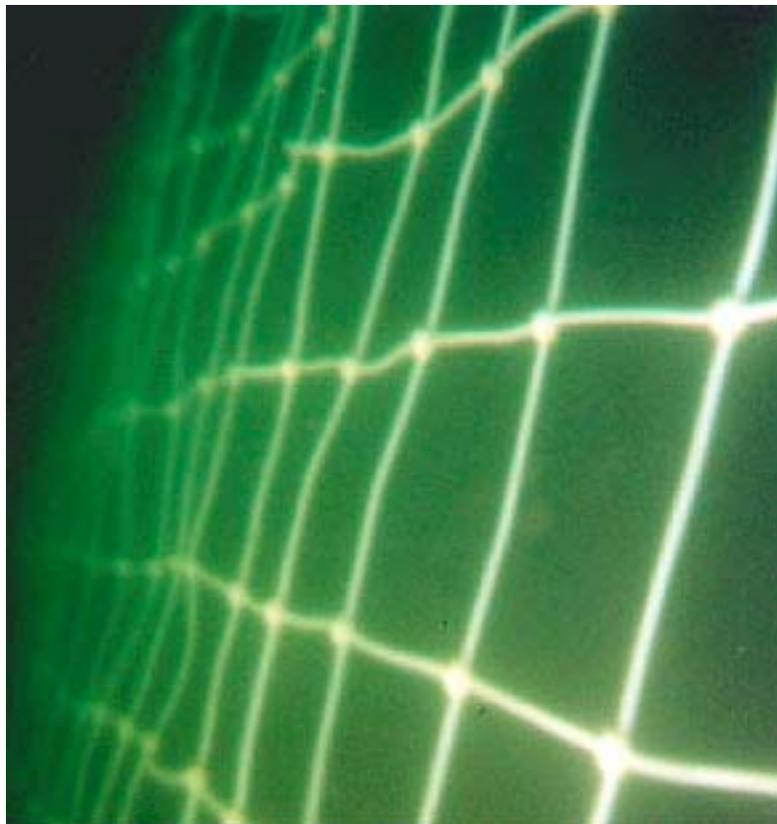


Figura 65: Imagen submarina de red Lobostop

## **Comparación de tres tipos de redes**

Tomando como base el trabajo desarrollado por Gerardo Martí (Aguagrid, 2003) se ha realizado una comparación en los costos asociados a la adquisición y operación de un sistema convencional de redes (red lobera y pecera de nylon), el sistema AQUAGRID y Lobostop.

La comparación se hace sobre la base de un tren de 10 jaulas de 20 x 20 x 20m. Se ha estimado un costo de construcción similar para AguaGrid y la red convencional. El periodo analizado es de 10 años por lo que al coincidir con el periodo de vida útil de los 2 nuevos sistemas no hay costo de reemplazo en este horizonte. Los costos de reparación se han estimado superiores para el caso de Lobostop debido a su carácter más complejo y presencia de componentes electrónicos asociados.

En la Tabla 23 se entregan los valores comparativos para las tres redes. En esta tabla se incorporan valores de mercado para materiales y servicios asociados para el caso de las redes convencionales, y supuestos para el caso de las nuevas tecnologías. Para el sistema Lobostop el costo de la construcción está incorporado en el costo de la red \*m<sup>2</sup>.

Un supuesto común es que los costos de instalación son los mismos para todos los sistemas. En este análisis no se han considerados los servicios adicionales del sistema Lobostop (alarma temprana, transmisión directa de los datos) ni los costos asociados a la contratación de estos servicios. Lo anterior es debido al estado de desarrollo en que se encuentra este sistema que requerirá de un ajuste en la medida que se efectúen las pruebas piloto necesarias

Tabla 23: Comparación de los costos asociados a 3 tipos de redes:  
convencionales, AQUAGRID y Lobostop

	Valores US \$		
	Convencionales	AQUAGRID	Lobostop
<b>Red pecera</b>			
Costo de la red por metro cuadrado	1,70	6,51	11,20
Costo de construcción de la red (m2)	0,35	0,35	*
Costo de antifouling (m2) en impregnación original	0,86	0	0
Costo total de adquisición (Inversión Inicial)	5.820	13.720	22.400
Costo de reemplazo de la red	290	0	0
Costo de transporte al centro de reparación	70	0	0
Costo de reparación (in situ para AQUAGRID y Lobostop)	0,04	0,04	0,09
Costo de limpieza (in situ para AQUAGRID y Lobostop)	0,05	0,05	0,05
Vida Útil (años)	5	10	10
Costo de reimpregnación de antifouling (anual)	0,57	0	0
Cambios de redes al año	2	0	0
Redes en stock/redes en uso	0,5	0,2	0,2
Costo de capital	10%	10%	10%
<b>Red Lobera</b>			
Costo de la Red por m2	0,86		
Costo de construcción de la red (m2)	0,14		
Costo de antifouling (m2) en impregnación original	0,43		
Costo de recambio	600		
Costo de transporte al centro de reparación	140		
Costo de limpieza (m2)	0,03		
Costo de reparación (m2)	0,03		
Costo de reimpregnación de antifouling (anual)	0,30		
Cambios de redes al año	2		
Redes en stock/redes en uso	0,5		
Vida Útil (años)	5	10	10
% de escape	2%	0,00%	0,02%

Al calcular el valor neto presente usando los supuestos anteriores, para un horizonte de 10 años, se obtiene que el valor menor corresponde al sistema AQUAGRID y el mayor al sistema convencional (Tabla 24).

Tabla 24: Estimación del valor neto presente en un horizonte de 10 años para los 3 tipos de redes analizados

<b>VALOR NETO PRESENTE (VNP) US\$</b>	
<b>Convencional</b>	<b>\$54.193</b>
<b>AQUAGRID</b>	<b>\$21.292</b>
<b>LOBOSTOP</b>	<b>\$35.099</b>

En la Figura 66 grafica la evolución en el tiempo de los costos acumulados para cada uno de los tres sistemas. Los sistemas AQUAGRID y Lobostop presentan pendientes similares con una inversión inicial superior para el caso de Lobostop. La curva de costos acumulados para el sistema convencional corta a la curva de AQUAGRID al año 1 y a la de Lobostop en el año 3. Esto implica que, con los supuestos considerados, estos son tiempos en los cuales se compensan las inversiones para ambas tecnologías nuevas.

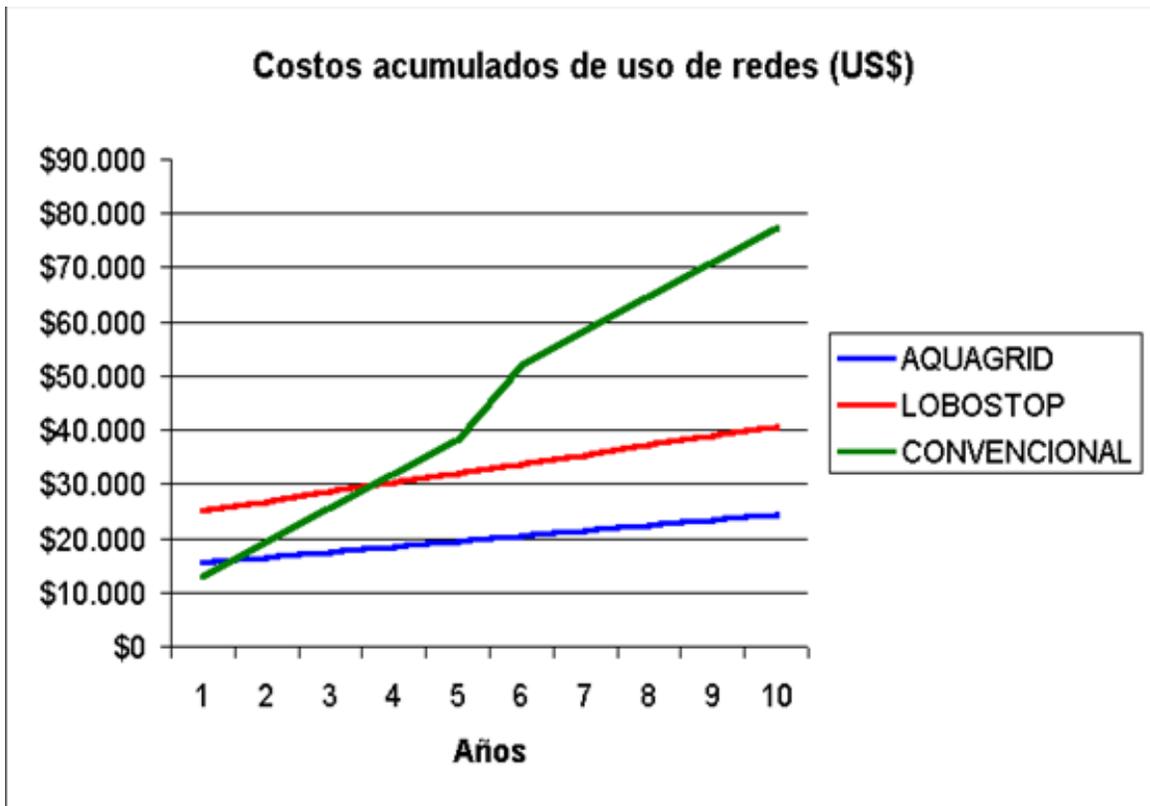


Figura 66: Costos acumulados de uso de 3 tipos de redes en un horizonte de 10 años

## 5.5.PLAN DE MANEJO Y ADMINISTRACIÓN

### 5.5.1. Generalidades

La FAO (2001) ha definido diferentes tipos de co-manejo para la aplicación en pesquerías, donde los factores comunes son el manejo participativo, democrático y descentralizado. La ley de Pesca y Acuicultura nos entrega las herramientas para trabajar bajo este marco teórico. El co-manejo entrega respuestas a las interrogantes biológicas, económicas, sociales y políticas (Beaton, 1999).

Los tipos de co-manejo descritos por la FAO son: (1) Instructivo, (2) Consultivo, (3) Cooperativo, (4) Asesor (*Advisory*) e (5) Informativo. En el instructivo existen canales de información establecidos a través de los cuales el gobierno informa de las decisiones de administración. El co-manejo consultivo difiere del anterior en que el gobierno consulta antes de tomar las decisiones de administración. En el co-manejo cooperativo los usuarios y el gobierno están en igualdad de condiciones en la toma de decisiones y se trabaja en una propuesta consensuada. En el co-manejo asesor, los usuarios aconsejan al gobierno sobre las decisiones que se deben tomar y estos últimos realizan los actos administrativos. En el co-manejo informativo el gobierno ha delegado la responsabilidad en los usuarios quienes informan las decisiones al gobierno.

Dentro de esta amplia gama de formas de co-manejo el plan de manejo del lobo marino común debería tener un diseño cooperativo y su elaboración debería estar centrada en cada uno de los 5 Consejos Zonales de Pesca.

Un plan de manejo debe ser un proceso de construcción colectiva en que participan actores sociales e institucionales, que debe ser protocolizado, de manera tal que se asegure su legitimidad social, continuidad política y de gestión. Con el plan se pretende (a) administrar el recurso, (b) Identificar intereses y responsabilidades de los distintos actores, (c) considerar a todos los actores

públicos y privados, (d) trabajar en la resolución de conflictos, (e) lograr una visión compartida.

De acuerdo a Ameud *et al* (2002) los planes de manejo deben estar estructurados sobre cuatro componentes básicos: Descriptivo, ordenamiento, normativo y operativo.

**Componente Descriptivo:** se refiere al diagnóstico del recurso, con una descripción de la situación actual en que se encuentra. Debe además incorporar un análisis biológico, un análisis económico y socioeconómico.

**Componente de Ordenamiento:** comprende los ejercicios de prospectiva sobre el recurso, a partir de escenarios actuales, tendenciales y deseados, para llegar a definir escenarios posibles sobre los cuales se definirá la propuesta de ordenamiento del recurso. Sobre la base de este componente más el descriptivo se genera la base normativa sobre la cual se manejará el recurso.

**Componente Normativo:** plantea la reglamentación del recurso, a partir de los insumos derivados de los componentes descriptivo y de ordenamiento. Este componente surge luego del proceso de construcción colectiva, cuando se logran los acuerdos sobre los cuales se definirá la base normativa del plan de manejo que no es más que la conjunción de la legislación vigente con los acuerdos logrados con los actores en el marco del logro de los objetivos de conservación.

**Componente Operativo:** se definen las acciones de monitoreo, seguimiento, evaluación y ajuste del plan, son acciones dinámicas que deben ser actualizadas según las necesidades de los demás componentes.

El **Plan de manejo** debe ir inserto en una estructura mayor que es un **Plan de Acción**. Este plan de acción corresponde a una serie de actividades ordenadas en

el tiempo que permiten el diseño, construcción, puesta en marcha y ajuste del plan de manejo.

### **5.5.2. Planes de manejo en diferentes especies de pinípedos**

A continuación se realiza un análisis de las diversas especies de pinnípedos y los instrumentos de gestión actualmente empleados. Esta información se ha incorporada en tablas, para su sistematización.

En la tabla 25 se muestran las especies de pinnípedos y su distribución a nivel mundial, usando como fuente el documento de Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca (Northridge, 1985), y su posterior actualización. En ella aparecen las medidas de gestión adoptadas hasta la fecha para su explotación, recuperación y conservación. La mayoría de las especies, con excepción de las focas árticas y antárticas, presentan interacciones con actividades pesqueras.

Existe una relación estrecha entre el nivel de conocimiento de la biología de los pinípedos en cuanto a sus parámetros poblacionales, comportamiento reproductivo y hábitos alimentarios y la existencia de planes de acción y de manejo, con acciones encaminadas no solo a la conservación y recuperación sino también a un posible aprovechamiento sustentable del recurso.

Cabe destacar que una normativa específica que aparece en forma reiterada es la de las áreas marinas protegidas para conservar especies de pinípedos, un ejemplo de ello son Canadá y Australia...

Tabla 25: Planes de acción y de manejo en diferentes especies de pinípedos en el mundo

Pinípedos	Especies	Distribución	Planes
Otariidae	León marino de Steller ( <i>Eumetopias jubatus</i> )	Japón, EEUU, Canadá, Alaska, Rusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recovery plan for the Steller sea lion, 1992 (NMFS).</li> <li>➤ Insertos en áreas marinas protegidas<sup>*(1)(2)</sup></li> </ul>
	León marino de California ( <i>Zalophus californianus</i> )	EEUU, México	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CAMP/PHVA sobre Pinnípedos Mexicanos, 1998.</li> <li>➤ Insertos en áreas marinas protegidas<sup>*(2)</sup></li> </ul>
	León marino del Sur ( <i>Otaria flavescens</i> )	Perú, Uruguay, Argentina, Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe la realización de planes de gestión en la actualidad.</li> </ul>
	León marino de Australia ( <i>Neophoca cinerea</i> )	Australia, Isla Canguro	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ The Action Plan for Australian Seals, 1999</li> <li>➤ Inserto en áreas marinas protegidas<sup>*(3)</sup></li> </ul>
	León marino de Nueva Zelanda ( <i>Phocarctos hookeri</i> )	Nueva Zelanda, Islas Snares y Campbell, Isla Macquarie	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hooker's sea lion recovery plan (<i>Phocarctos hookeri</i>), 1995</li> </ul>
	Lobo fino del norte ( <i>Callorhinus ursinus</i> )	Islas Commander, Pribilof y Kuriles, y en las islas Robben y San Miguel, EEUU, Japón	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A conservation plan for northern fur seals, <i>Callorhinus ursinus</i>, 1990 (NOAA)</li> <li>➤ Final Conservation Plan for the northern fur seal, 1993 (NMFS)</li> </ul>
	Lobo marino de dos pelos de Guadalupe ( <i>Arctocephalus townsendi</i> )	Isla de Guadalupe (Baja California)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe Plan, en proceso.</li> </ul>
	Lobo marino de dos pelos de Juan Fernández ( <i>Arctocephalus philippii</i> )	Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe Plan</li> </ul>

Pinípedos	Especies	Distribución	Planes
Otariidae	Lobo marino de dos pelos de las Galápagos ( <i>Arctocephalus galapagoensis</i> )	Islas Galápagos	►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(4)</sup>
	Lobo marino de dos pelos de América del sur ( <i>Arctocephalus australis</i> )	Brasil, Islas Malvinas, Uruguay, Chile, Perú	►No existe Plan
	Lobo marino de dos pelos afro-australiano ( <i>Arctocephalus pusillus</i> )	Sudáfrica (Namibia, Angola, etc.), Tasmania	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 ►An assessment of seals and sealing in Namibia,2000 ►Seal / Fishery Interaction Management- Strategy – Background Report, 2002 ►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(5)</sup>
	Lobo marino de dos pelos de Nueva Zelanda ( <i>Arctocephalus forsteri</i> )	Australia, Nueva Zelanda, Islas Macquarie, Chatham, Bounty, Stewart, Antípodas y Auckland	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 ►Seal / Fishery Interaction Management Strategy – Background Report, 2002 ►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(6)</sup>
	Lobo marino de dos pelos antártico ( <i>Arctocephalus gazella</i> )	Islas Georgia del Sur, Orcadas del Sur, Sandwich del Sur, Bouvetoya, Shetland del Sur, Heard y McDonald, las Kerguelen	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 ►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(6)</sup>
	Lobo marino de dos pelos subantártico ( <i>Arctocephalus tropicalis</i> )	Islas subantárticas, en particular Gough, Nueva Amsterdam, San Pablo, Príncipe Eduardo y Marion, Nightingale, Tristan da Cunha, costa de Sudáfrica, en la isla Macquarie, en el archipiélago Crozet y en Georgia del Sur	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 ►Sub-antarctic Fur Seal and Southern elephant seal Recovery Plan, 2004 ►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(6)</sup>
Odobedinae	Morsa ( <i>Odobenus rosmarus</i> )	Canadá, Groenlandia, costas del mar de Bering, Barents, Kara, Chukotka, mar de Laptev	►Insertos en áreas marinas protegidas <sup>*(1)</sup>

(1) Canada's National Marine Conservation Areas System Plan, 2000

(2) Channel Islands National Marine Sanctuary Management Plan, 1983

(3) The Great Australian Bight Marine Park (GABMP) (2000)

(4) Plan de Manejo de conservación y uso sustentable para la Reserva Marina de Galápagos (1999).

(5) Wilson Promontory Marine Park Plan and Wilson Promontory Marine Reserve (Australia, 2000)

(6) Macquarie Island Marine Park Management Plan (Australia, 2001)

Pinípedos	Especies	Distribución	Planes
Phocidae	Foca común ( <i>Phoca vitulina</i> )	Islandia, Noruega, Gran Bretaña, Canadá, Groenlandia, Alaska	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conservation and Management Plan for the Wadden Sea Seal Population 2002 – 2006.</li> <li>Conservation and Management Plan for the Wadden Sea Seal Population 1991 – 1995.</li> <li>➤ Atlantic Seal Hunt 2002 Management Plan (Canadá).</li> </ul>
	Foca largha ( <i>Phoca largha</i> )	Mares de Ojotsk, Bering, Chukotka, Mackenzie y Po Hai y en la parte nordoccidental del mar Amarillo, Japón, Corea	➤ No existe Plan
	Foca marbreada ( <i>Phoca hispida</i> )	Zona circumpolar del Artico (mar de Ojotsk, mar de Bering, la bahía de Hudson y la costa de Groenlandia, Labrador, los hielos marinos de Eurasia, los lagos Ladoga y Saimaa)	➤ Atlantic Seal Hunt 2002 Management Plan (Canadá)
	Foca del Baikal ( <i>Phoca sibirica</i> )	Lagos Baikal y Oron	➤ No existe Plan
	Foca del Caspio ( <i>Phoca caspica</i> )	Mar Caspio	➤ No existe Plan
	Foca de Groenlandia ( <i>Phoca groenlandica</i> )	Mar Blanco, Isla de Jan Meyen, Terranova y la costa de Labrador, en Canadá	➤ Atlantic Seal Hunt, 1999 Management Plan
	Foca fajada ( <i>Phoca fasciata</i> )	Mar de Ojotsk, Mar de Bering, Mar de Chukotka	➤ No existe Plan
	Foca barbuda ( <i>Erignathus barbatus</i> )	Escocia, el golfo de San Lorenzo, Hokkaido y Noruega, Canadá	➤ Atlantic Seal Hunt 2002 Management Plan (Canadá)
	Foca capuchina ( <i>Cystophora cristata</i> )	Isla de Jan Meyen, Terranova, en el estrecho de Davis, en el golfo de San Lorenzo y en el sudeste del mar de Bering	➤ Atlantic Seal Hunt 2002 Management Plan (Canadá)
Foca gris ( <i>Halichoerus grypus</i> )	Golfo de San Lorenzo, Terranova y los Estados Marítimos, en el Báltico, en Gran Bretaña, especialmente en Escocia, pero que llega también a Islandia, Noruega y hasta la costa septentrional de Rusia, así como a Irlanda y las Faroes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conservation and Management Plan for the Wadden Sea Seal Population 2002 – 2006.</li> <li>➤ National Management Plan for Grey Seal Stock in the Baltic Sea, 2001.</li> <li>➤ Atlantic Seal Hunt 2002 Management Plan (Canadá).</li> </ul>	

Pinípedos	Especies	Distribución	Planes
Phocidae	Foca monje del Mediterráneo( <i>Monachus monachus</i> )	Mediterráneo, noroeste de África y en algunas de las islas de Grecia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Action plan for the management of the Mediterranean monk seal 1987 (<i>Monachus monachus</i>).</li> <li>➤ National Strategy for the Conservation of the Monk Seal in Greece, 1995.</li> <li>➤ The Mediterranean Monk Seal. Conservation Guidelines, 1998.</li> <li>➤ Conservation of the Mediterranean Monk Seal in the Central Aegean and Central Mediterranean Turkish Coast, 1999.</li> <li>➤ Action Plan for the Management of the Mediterranean Monk Seal 2001.</li> </ul>
	Foca monje de Hawai ( <i>Monachus schauinslandi</i> )	Islas situadas al oeste y noroeste de las Hawai	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recovery Plan For The Hawaiian Monk Seal, Monachus Schauinslandi, 1983.</li> <li>➤ Research and management plan for the Hawaiian monk seal at French Frigate Shoals, 1993.</li> <li>➤ Hawaiian Monk Seal Recovery Team. 2001. Recovery research and recovery action recommendations, 2001.</li> <li>➤ Hawaiian Monk Seal Recovery Team. 2001. Terms of Reference, 2001</li> </ul>
	Elefante marino del sur( <i>Mirounga leonina</i> )	En Georgia del Sur, Islas Malvinas, Arco del Scotia, islas Kerguelen y Heard, isla Macquarie y en las islas subantárticas de Nueva Zelanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sub-antarctic fur seal and southern elephant seal recovery plan (Australia, 2004).</li> <li>➤ Insertos en áreas marinas protegidas.*</li> </ul>

Pinípedos	Especies	Distribución	Planes
Phocidae	Elefante marino del norte( <i>Mirounga angustirostris</i> )	Columbia Británica, California	Amparada bajo la Convención de focas antárticas. Al no existir interacción con pesquerías no se han desarrollado planes para su gestión.
	Foca cangrejera( <i>Lobodon carcinophagus</i> )	Campos de hielo del Antártico	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 Amparada bajo la Convención de focas antárticas. Al no existir interacción con pesquerías no se han desarrollado planes para su gestión.
	Foca de Ross( <i>Ommatophoca rossi</i> )	Campos de hielo del Antártico, Isla Heard	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 Amparada bajo la Convención de focas antárticas. Al no existir interacción con pesquerías no se han desarrollado planes para su gestión.
	Foca leopardo( <i>Hydrurga leptonyx</i> )	Campos de hielo del Antártico	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 Amparada bajo la Convención de focas antárticas. Al no existir interacción con pesquerías no se han desarrollado planes para su gestión.
	Foca de Weddell( <i>Leptonychotes weddelli</i> )	Antártico, Georgia del Sur, Uruguay, Malvinas (Falkland), islas de Juan Fernández, Nueva Zelanda, sur de Australia, isla Macquarie e islas Heard y Kerguelen.	►The Action Plan for Australian Seals, 1999 Amparada bajo la Convención de focas antárticas. Al no existir interacción con pesquerías no se han desarrollado planes para su gestión.

En cuanto a los Planes usados para la gestión de las poblaciones de diversas especies se han hallado distintos tipos, para el caso de especies como el león marino de Steller (1992), león marino de Nueva Zelanda (1995), Lobo marino de dos pelos (2004), Foca monje de Hawai (1983; 2001), Foca monje del Mediterráneo y Elefante marino (2004) se han hallado Planes de Recuperación. Estos Planes describen el estado actual de estas especies, referentes fundamentalmente a su biología, como su distribución, abundancia, reproducción, alimentación, etc., y los impactos de las actividades humanas sobre sus poblaciones. Generalmente esto se incluye como primera parte del Plan. La segunda parte se basa en las acciones de recuperación y la implementación del Plan. Estas acciones se centran en su mayoría en identificar y mitigar los factores naturales y/o humanos que contribuyen a la disminución de su supervivencia y productividad del recurso, identificar los requerimientos del hábitat y determinar y monitorear las áreas de especial interés biológico, monitorear las poblaciones, e implementar las acciones de manejo para la recuperación de las poblaciones. Por último también suele incluir un programa educativo sobre el Plan.

En especies como el León marino del Norte (1990; 1993), Foca común (1991-1995; 2002-2006), Foca gris (2001; 2002-2006) y la Foca Monje del Mediterráneo (1987; 2001) se han hallado Planes de Conservación. El Plan de Conservación identifica las acciones específicas de gestión para asegurar que las poblaciones cambien su estado de conservación, saliendo de las categorías de especies amenazadas o en peligro de extinción. El Plan incluye los siguientes elementos: una descripción del estado de stock del recurso y de las causas de la declinación de la población y pérdida de hábitats. También contiene una evaluación de las amenazas sobre la especie y el hábitat, así como las líneas de investigación y manejo que deben ser tomadas para que se lleve a cabo los objetivos del plan, y la implementación del mismo.

En cuanto a las especies principalmente distribuidas en Canadá, como la Foca común, Foca marbreada, Foca de Groenlandia, Foca barbuda, Foca capuchina y la Foca gris, se ha hallado la presencia de un Plan de explotación del recurso. Este plan no sólo incluye las Capturas Totales Permisibles (CTP) para las especies de foca que van a ser explotadas, sino también recoge acciones para la conservación y el uso sustentable de estos recursos. Generalmente estas acciones se orientan a monitorear la explotación y en hacer cumplir las regulaciones impuestas, así como mantener de manera exacta las CTP.

Los resultados del análisis de los planes de manejo realizados para otros pinípedos se muestran en la Tabla 26 (según NMMS, 1993; Shaughnessy, 1999; Marine and Marine Industries Council, 2002; Fisheries and Oceans Canada, 2002; Pallett, 2000; National Marine Fisheries Service, 2003). Los planes desarrollados en otros países incorporan muy fuertemente el eje recurso con el objeto de abordar la dinámica poblacional para el cálculo de cuotas de capturas. El eje económico se aborda en Australia, Canadá y Sudáfrica. En Australia hacen una evaluación económica de las interferencias y en Canadá y Sudáfrica analizan el aprovechamiento de las capturas. Sin embargo, el eje social no está bien definido en estos planes.

Tabla 26: Principales contenidos de los planes de manejo en pinípedos

PAIS	ESPECIE	ENFOQUE	CONTENIDO DEL PLAN
<b>Australia</b>	The Action Plan for Australian Seals (1995-1999)	Biológico	El Plan contiene fichas de las especies de pinnípedos de Australia. Incluyen aspectos biológicos, ecológicos y describen pautas a seguir en cuanto a manejo e investigación para cada especie.
	A Seal / Fishery Interaction Management Strategy (Tasmania, 2002)	Biológico Económico	Acciones encaminadas básicamente a las técnicas de mitigación, con el fin de impedir los continuos ataques de pinnípedos.
<b>Canadá</b>	Atlantic Seal Hunt 2003-2005 Management Plan	Biológico Económico	Este Plan desarrolla las directrices básicas dirigidas a la caza comercial de la foca bajo un uso y aprovechamiento del recurso de manera sustentable.
<b>Estados Unidos</b>	Alaska harbor seal Research Plan (2003)	Biológico	Elaboración de plan de investigación para determinar abundancia y tendencias poblacionales, identificación de stocks, estudios ecológicos, salud animal e interacciones con actividades humanas.
	Conservation Plan for the Northern Fur Seals ( <i>Callorhinus ursinus</i> ) (1993)	Biológico	El Plan contiene dos partes, en la primera se describen los antecedentes poblacionales y en la segunda se desarrollan las acciones de conservación, su implementación y programas de investigación asociado.
	Conservation and Management of Harbor Seals in Alaska (2000)	Biológico	El Plan de acción se centra exclusivamente en el monitoreo de poblacional, medidas de administración, educación y líneas de investigación recomendadas.
<b>Sudáfrica</b>	An Assessment of Seals and Sealing in Namibia (2000)	Económico	Se analiza el aprovechamiento que se realiza de las focas. Se recomiendan la realización de censos y determinación de cuotas de captura.
<b>UE</b>	National Management Plan for Grey Seal Stock in the Baltic Sea (2001)	Biológico	Acciones dirigidas a la mejora en la tecnología pesquera, estudios poblacionales, creación de santuarios, caza, desarrollo de sistema de subsidios y compensaciones por daños producidos.

### 5.5.3 Diseño de plan de acción y plan de manejo del recurso lobo marino común

#### **Plan de Acción:**

Su puesta en marcha requiere y pasa por la definición de los **actores relevantes** (stakeholders), cuya función principal será establecer el **Plan de manejo para el lobo marino común** para cada uno de los Consejos Zonales de Pesca.

#### **Actores relevantes**

Aquí se propone considerar actores tales como organismos del estado (SUBSECRETARIA DE PESCA, SERNAPESCA, SERNATUR, CONAF, SAG, SERPLAC, DIRECTEMAR, CONAMA, INACH, etc.), universidades, organizaciones no gubernamentales, organizaciones sociales (sindicatos de pescadores, buzos, mariscadores, consejos indígenas), sector productivo (industria, empresas de ecoturismo, otros), sociedades protectoras de fauna y flora (CODEFF, otras), organismos internacionales (UICN, CITES, FAO/PNUMA, National Marine Mammal Service, National Marine Fisheries Service, entre otros) y expertos invitados.

En la Tabla 27 se indican las funciones que cumplirían cada uno de los actores relevantes

Tabla 27: Actores relevantes y función en el plan de acción y manejo del lobo marino común

Actores Relevantes	Función
Subsecretaria de Pesca	Dictar las normas para la administración del recurso lobo marino común, siguiendo los lineamientos del Plan de Acción y Plan de Manejo aprobado por el Consejo Zonal de Pesca.
Servicio Nacional de Pesca	Hacer efectiva la política pesquera establecida, controlando el cumplimiento de la normativa pesquera específica., así como los acuerdos internacionales relacionados con mamíferos marinos.
Consejos Zonales de Pesca	Reunir a los actores relevantes para coordinar la generación de un plan de acción con una estrategia participativa para contribuir a descentralizar las medidas administrativas.
FIP	Incorporar en su plan de investigación, los proyectos necesarios para avalar la adopción de medidas de manejo
Universidades e Institutos Tecnológicos	Colaborar, orientar y realizar las investigaciones, a través de la propuesta de proyectos de instituciones financiadoras tales como el FIP, FNDR.
Organizaciones Sociales (Sindicato Pescadores, buzos, mariscadores, consejos indígenas, etc.)	Exponer sus opiniones acerca de las propuestas, proponer soluciones, y formar parte en la toma de decisiones finales.
Empresarios (Armadores, Acuicultores, INTESAL, etc.)	Exponer sus opiniones acerca de las propuestas y formar parte en la toma de decisiones finales.
CONAF, SAG, SERPLAC, CONAMA, DIRECTEMAR, INACH	Coordinación del plan de acción y plan de manejo con otras normativas y funciones del estado
Organismos Internacionales	Velar por el cumplimiento de los acuerdos internacionales y la utilización de conceptos y metodologías ya validadas
Expertos, Asesores y Científicos	Elaborar proposiciones técnicas para fundamentar el plan
ONG's	Cooperar, proponer soluciones y participar en la toma de decisiones.
Sociedades Protectoras de Fauna y Flora	

### ***Estrategia Participativa***

Como segunda etapa el plan de acción requiere del desarrollo de una ***estrategia participativa*** que asegure la integración de los actores relevantes involucrados en el conflicto entre los lobos marinos y las actividades de pesca y acuicultura.

Para este efecto se propone conformar bajo el amparo y coordinación de la Subsecretaría de Pesca, y bajo la responsabilidad de cada uno de los Consejos Zonales de Pesca un “Plan de Acción del Lobo Marino Común en Chile”.

### ***Estructura para la elaboración del Plan de Manejo***

Los Consejos Zonales de Pesca tendrán a su cargo la elaboración del “Plan de Manejo del Lobo Marino Común” y su mantención en el tiempo. Cada uno de los Consejos dentro de su estructura participativa deberá definir una estructura para elaborar el Plan de Manejo. Dentro de esta estructura debería generarse un órgano técnico conformado asesores, técnicos y científicos que puedan hacer aportes específicos (metodologías censales, métodos para cálculos de cuotas, evaluaciones económicas, etc.)

### ***Estructura para la toma de decisiones***

En el marco de la Ley General de Pesca y Acuicultura el conjunto de actores relevantes deberá definir una estructura para la toma de decisiones. Adoptando así un estrategia de manejo consultiva y/o cooperativa.

### **Contenidos del Plan de Manejo**

Es necesario recalcar que los contenidos del Plan de Manejo, especialmente en su fase de ordenamiento deben ser abordados por los actores relevantes. Ellos son los que deben definir en forma consensuada los objetivos, metas y acciones. Los planes de manejo para que sean exitosos deben ser participativos, los expertos pueden aportar a que en este plan se incorpore la información de mejor

nivel. De acuerdo con el argumento anterior hemos incorporado toda la información disponible para la Fase Descriptiva. Las tres fases posteriores, o sea la de ordenamiento, normativa y operativa deben ser completadas por los actores relevantes.

Consecuente con lo señalado anteriormente en “Generalidades sobre Planes de Manejo y Administración” (pto. 5.5.a) se propone considerar los componentes básicos que ha establecido Arneud *et al.* (*op. cit.*) según lo siguiente:

#### *A. Fase Descriptiva*

Esta fase incluye principalmente la recopilación de antecedentes sobre el lobo marino común y sus efectos, para lograr un diagnóstico de la situación en Chile.

En el sentido anterior aportan valiosa información sobre la situación del lobo marino común a lo largo del extenso litoral chileno, los proyectos FIP 95-28, FIP 96-51, FIP 97-44 y FIP 2000-22. Debe considerarse sin embargo que la información sobre la zona norte del país (Regiones I-IV) presenta prácticamente 10 años de antigüedad, y en 1997/98 su población fue afectada drásticamente por el fenómeno ENSO de ese año (ver: Sielfeld & Guzmán, 2002). La situación requiere por lo tanto de una actualización de información.

Otros aspectos han sido presentados en numerosas publicaciones e informes destacando Aguayo y Maturana (1973), Campagna (1985), Guerra *et al.* (1987), Oliva (1983), Oporto y Leal (1991), Oporto *et al.* (1991, 1996, 1999), Palma (1985), Rodríguez (2004), Sepúlveda (1984), Sepúlveda *et al.* (2001), Sielfeld (1999), Sielfeld *et al.* (1978, 1993, 1997) y Venegas *et al.* (2001).

## 1. Antecedentes y Diagnóstico

### 1.1 Diagnóstico de la pesquería

Tal como se ha señalado anteriormente aportan información relevante sobre la población de los lobos marinos a lo largo del litoral nacional los proyectos FIP 95-28, FIP 96-51, FIP 97-44 y FIP 2002-22. Sin embargo, al menos los dos primeros requieren de una actualización para efectos de un plan de manejo.

### 1.2 Evaluación económica de la interacción entre lobos marinos y pesca artesanal

Este aspecto es el objetivo central del proyecto FIP 2003-32, sobre cuyos resultados se informa en el presente documento.

### 1.3 Evaluación económica de la interacción entre lobos marinos y salmonicultura

Al igual que en el caso anterior este aspecto es el objetivo central del proyecto FIP 2003-32, sobre cuyos resultados se informa en el presente documento.

### 1.4 Evaluación económica de la interacción con la pesca industrial

Este aspecto no ha sido evaluado, debiendo involucrar al menos el análisis de los efectos y daños por depredación que pudieren estar produciendo los lobos marinos comunes en la pesquería de cerco de anchoveta, sardina española, cojinova del norte y caballa de la zona norte de Chile, pesquería de cerco de anchoveta y sardina común en Chile central, pesquería de cerco de jurel de Chile central, pesquería de merluza común en Chile central, y pesquería sur austral dirigida a captura de congrio dorado, brótula, chancharro, cabrilla española, merluza de cola, merluza de tres aletas, merluza común, merluza austral, cojinova del sur y cojinova moteada.

### 1.5 Evaluación del efecto de las pesquerías sobre la población de lobos marinos

Este aspecto solo ha sido tratado parcialmente y en el caso de la pesca de cerco del jurel frente a Chile central por Hückstädt y Antezana (2003). Sin embargo

para los efectos de la formulación de un plan de manejo se requiere también del análisis crítico del efecto de, por ejemplo, la pesquería sur austral sobre las poblaciones de lobos finos y comunes entre las Regiones X y XII, y que aparentemente explicarían la reducción poblacional experimentada por estas especies entre el censo reportado por Sielfeld et al. (1978) (antes del inicio de la pesquería sur austral) y Oporto et al. (1999) y Venegas et al. (2001) (pesquería en pleno desarrollo, con capturas anuales sobre 50.000 toneladas; Figura 67). Las estadísticas pesqueras provienen de los anuarios pesqueros del período 1979 - 2002 y de resultados de los análisis de las pesquerías sur australes presentadas por Aguayo (1995), Aguayo et al. (1985, 1986 a y b, 1987) y Aguayo y Zuleta (1991 a, b, c y d).

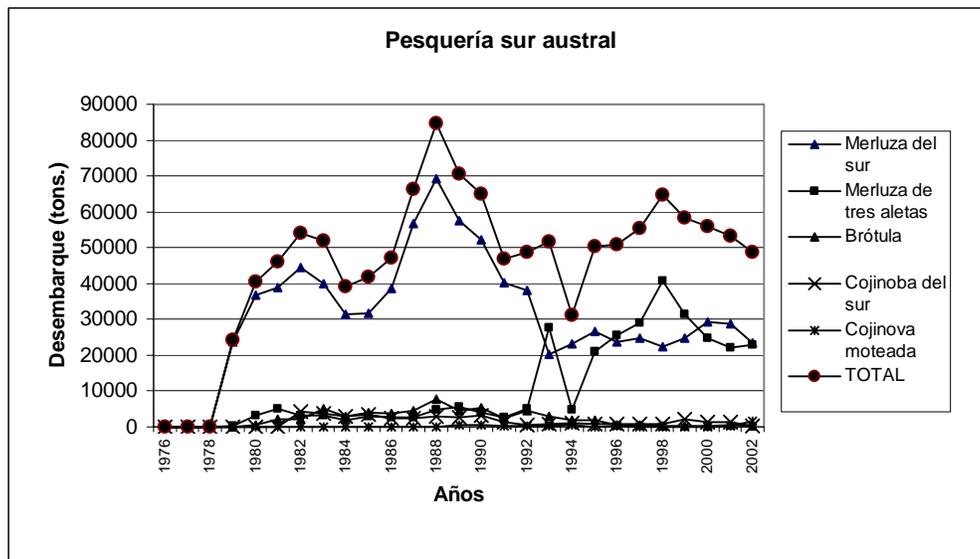


Figura 67: Desembarque de las principales pesquerías de peces entre los años 1976 y 2002

Los aspectos anteriores son de fundamental importancia por cuanto los estudios sobre dieta del lobo marino común indican que se trata de un depredador oportunista y amplio espectro (Vaz Ferreira, 1982; George-Nascimento *et al.*, 1984; Crespo *et al.*, 1997; Koen Alonso *et al.*, 2000) que debe competir por alimento con las pesquerías. En ese aspecto en la región sur austral el lobo

marino común y el lobo fino austral tienen como alternativa depredar sobre los peces que conforman la pesquería sur austral, y/o las presas que constituyen alimento de estos (ver: Pool *et al.*, 1997).

En consecuencia su tamaño poblacional, el estado sanitario de la población, comportamiento y distribución, tendrán una íntima relación con las tasas extractivas de las especies que constituyen su alimento principal.

Un plan de manejo deberá incluir posibles efectos de las pesquerías, y los planes de manejo de las diversas pesquerías tanto en plena explotación como aquellas incipientes y en desarrollo, debieran incluir una evaluación de su impacto sobre los mamíferos marinos y las aves que depredan sobre estos recursos.

#### 1.6 Descripción de los conflictos

Al igual que en el caso anterior este aspecto es objetivo central del proyecto FIP 2003-32, sobre cuyos resultados se informa en el presente documento.

#### *B. Fase de Ordenamiento*

Esta fase corresponde debe obtenerse una propuesta de ordenamiento, para lo cual es necesario definir objetivos, metas, principales acciones del plan de manejo y diseño del plan de manejo.

### 2. Objetivos, metas y acciones del Plan de manejo

#### 2.1 Objetivo General y Objetivos Específicos

#### 2.2 Metas

#### 2.3 Indicadores

### 3. Diseño del Plan de Manejo

#### 3.1 Diseño participativo de medidas alternativas

#### 3.2 Diseño participativo de tecnologías autorizadas

### 3.3 Definición, y formas de asignación de recursos

#### *C. Fase Normativa*

#### 4. Puesta en marcha del Plan de manejo

##### 4.1 Dictación de resoluciones, decretos y autorizaciones

#### *D. Fase Operativa*

#### 5. Definición de Plan de Investigación

El Plan de Investigación tiene que estar de acuerdo con los objetivos del plan y debe ser coordinado con el FIP y Serplac correspondientes

#### 6. Evaluación *ex post* de las medidas asociadas al plan de manejo

## 6. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Para un mejor análisis de los resultados obtenidos durante la realización de este proyecto, se realizará una discusión separada para cada uno de los cinco objetivos específicos planteados.

### 6.1 Caracterización de las Interferencias

#### ***A Pesca artesanal***

De manera general, la descripción y caracterización de la interferencia que producen los lobos marinos sobre la pesca artesanal es percibida de modo similar por los pescadores a lo largo de todo Chile, independiente de la ubicación geográfica de las caletas estudiadas. A continuación se analizan los resultados obtenidos para cada una de las tres metodologías empleadas en la caracterización de las interferencias: (1) encuestas a pescadores, (2) observaciones directas, y (3) estadísticas de interacción.

#### *Encuestas*

Respecto de la preferencia del lobo marino sobre algún recurso en particular, la mayoría de los pescadores menciona que este animal no muestra preferencia por un solo recurso, sino que se alimenta indistintamente de diferentes especies. Así, las variaciones en los recursos afectados no estarían dadas por una preferencia del lobo marino, sino por una variación latitudinal en la distribución de las distintas presas. Esto coincide con lo encontrado por distintos estudios que mencionan que la dieta del lobo marino común estaría determinada por la región en que habitan y por la oferta ambiental de las presas (Aguayo & Maturana 1973, Oliva 1983). En general, los pescadores artesanales expresan que los lobos prefieren aquellos peces que son más fáciles de ingerir (más blandos) como por ejemplo la merluza (Figura 33).

El momento de mayor interacción pesca-lobo marino, considerando las etapas “calado”, durante o “virado” fue generalmente “durante” o “todas” (Figura 12, 22 y 32). Según los pescadores artesanales encuestados, mientras el arte de pesca está en el agua, el lobo marino se está alimentando de la pesca, sin que sea necesariamente avistado por el pescador.

El tamaño de los grupos de lobos marinos que interactúa con la pesca artesanal concuerda en todas las regiones, siendo no mayor de 10 individuos en aproximadamente el 60% de los casos (Figura 16, 26 y 36). Según los pescadores, los lobos marinos se distribuyen homogéneamente entre las embarcaciones. En cuanto a la composición sexual y etaria del grupo de los lobos que interactúa en las faenas de pesca, algunos pescadores mencionan que frecuentemente son machos los que se encuentran en las cercanías del bote, mientras que otros reconocen a animales de distinto tamaño (adultos y juveniles) (Figuras 17, 27 y 37). Los dos argumentos anteriores sugieren que existen unidades familiares que se alimentarían en forma conjunta y su cohesión se mantiene más allá de la época reproductiva. Según los entrevistados, es frecuente la observación del adulto enseñando al juvenil, no tan sólo en la captura del alimento desde la red sino que en el seguimiento de los botes, lo que confirma el supuesto anterior.

En cuanto a la mortalidad de lobos durante la interacción, la mayoría de los encuestados mencionó que era escasa, siendo principalmente accidental (Figuras 15 y 25). Sin embargo en la V y VIII Región, un mayor número de pescadores mencionó que sí se produce mortalidad de lobos marinos. El 60% de los entrevistados en la V Región menciona que lobos marinos mueren durante la actividad de pesca, mientras en la VIII este porcentaje es del 81%. (Figura 34). Aunque estos valores se reparten entre muertes accidentales e incidentales, esta diferencia de mortalidad entre regiones podría relacionarse con una mayor confianza por parte de los encuestados en contestar esta pregunta. En un estudio de interacción entre el lobo marino común y la pesca industrial en la VIII

Región se menciona que el número de lobos marinos capturados o dañados es bajo en relación a su presencia durante las actividades de pesca (Hückstädt & Antezana 2003). Es posible que los individuos juveniles de los lobos marinos se vean más afectados por enmalles en las redes de pesca debido a su inexperiencia y su menor fuerza para romper el arte y escapar.

Entre las soluciones sugeridas por los pescadores para disminuir la interacción entre la pesca artesanal y los lobos marinos, destaca como la principal en todas las caletas estudiadas la asignación de cuotas de captura. Para varios de los pescadores entrevistados estas cuotas deben ir acompañadas de un estudio de mercado, de manera que se pueda aprovechar los subproductos del lobo marino. Como necesidades de investigación complementaria, ellos mismos manifiestan la necesidad de analizar la comercialización del aceite, carne o piel del lobo. Algunos pescadores mencionan también el interés por la utilización de algún elemento que atemorizara al lobo para poder ahuyentarlo (Figuras 18, 28 y 38).

#### *Observaciones directas*

En el 28% de los embarques realizados en las caletas seleccionadas hubo interacción con lobos marinos (Tabla 8). Este porcentaje es bastante inferior a lo manifestado por los pescadores en las encuestas realizadas. Una primera explicación a esta diferencia es que el pescador tiende a magnificar la intensidad de la interacción.

Si el porcentaje anterior se analiza separadamente por Consejo Zonal, se observa que el Consejo Zonal II fue el que presentó una mayor interacción con lobos marinos (Tabla 9, Figura 45), así como un número mayor de lobos marinos presentes al momento de la interacción (Tabla 10). Lo anterior no se relaciona necesariamente con la CPUE obtenida en los diferentes Consejos Zonales, debido a que estos valores no muestran diferencias significativas entre zonas (Tabla 11). Si analizamos lo mencionado previamente, podemos inferir que aún

encontrando una mayor interacción por parte de los lobos marinos en el Consejo Zonal II, esta zona no muestra una disminución en la CPUE. Lo anterior podría deberse a que el consumo por parte de los lobos marinos en los eventos con interacción no sea lo suficientemente alto como para encontrar diferencias en las CPUE. De acuerdo con Szteren & Páez (2002) la interacción con los lobos marinos no sería el factor principal en la disminución de las capturas, debiendo considerarse la presencia de otros factores que alteren la captura del recurso. Por otra parte, una explicación lógica es que los lobos marinos y los pescadores confluyen en zonas de pesca donde esta es abundante. Esto significa, que aun cuando existe presencia e incluso interacción con lobos marinos, las CPUE serán iguales e incluso mayores a zonas de pesca sin interacción, donde las poblaciones de peces serían mas escasas.

El número de lobos marinos que interactuaron durante los eventos de pesca no difirieron significativamente según el arte de pesca utilizada, obteniéndose tamaños grupales similares tanto para espinel, red o línea de mano. En relación a los daños provocados por los lobos marinos al arte de pesca, se observa que de un total de 10 episodios con interacción, solo en 3 de ellos (30%) se registraron daños al arte de pesca, siendo la “red” el arte afectada. Una investigación similar realizada en Uruguay, (Meneghel 2002) también registra un bajo porcentaje de daños ocasionado por los lobos marinos al arte de pesca (13%), sin embargo éste se registró solamente para los palangres. Cabe señalar que la variedad de artes de pesca utilizadas durante las faenas de pesca observadas en este proyecto es escasa, predominando la utilización de la red por sobre el espinel y la línea de mano.

No se encontró una relación entre las caletas control y la presencia o ausencia de interacción ni entre esta última y la distancia de las áreas de pesca a la lobera más cercana. Estos resultados se dan porque en los embarques en que no se registraron ataques de lobos marinos las zonas de pesca están ubicadas tanto cerca como lejos de la costa.

Sin embargo, sí se encontró una alta relación entre el número de lobos marinos que interactúan con las embarcaciones de pesca y la distancia a la lobera más cercana. Esto quiere decir que a una menor distancia de una lobera aumenta el número de lobos alrededor de una embarcación durante una faena de pesca.

Estos resultados coinciden con lo encontrado por Szteren & Páez (2002) para esta misma especie en Uruguay. Sin embargo, esta relación no se da en el caso de la salmonicultura en Chile, ya que tanto en Sepúlveda & Oliva (enviado) como en los resultados obtenidos en este proyecto, no se encuentra una asociación entre la biomasa de salmones consumidos por lobos marinos con la distancia a la lobera más cercana.

#### *Levantamiento de Estadísticas*

La información recopilada en las Secretarías de los Sindicatos de los pescadores revela intensidades de interacción similares a lo mencionado por los pescadores en las encuestas. Así, para las caletas de San Pedro en Chañaral, III región, y San Pedro- Coquimbo, IV región, se obtiene que en sólo un 0,6% y 4% de los embarques realizados durante junio y julio no hubo interacción, respectivamente. Sin embargo, al comparar las capturas obtenidas en eventos con y sin interacción con lobos marinos no se observa una diferencia significativa entre las variables. Lo anterior nuevamente nos sugiere una amplificación de la magnitud de la interferencia por parte de los pescadores, o que la intensidad de la interacción no se refleja en diferencias en las capturas.

Una situación similar se registró en la Caleta el Membrillo, V Región, en que la información recopilada reflejó que el 6% de los embarques realizados entre Mayo y Agosto no presentó interacción con lobos marinos. En esta caleta sí se encontraron diferencias significativas entre las capturas obtenidas en eventos con y sin interacción (Figura 51), pero paradójicamente se obtuvo una mayor captura en aquellos eventos con interacción con lobos marinos. Lo anterior reafirma que las interacciones se producen en las zonas más favorables para la

pesca (tanto desde el punto de vista de los pescadores como de los lobos marinos).

Finalmente, en la caleta Pacheco Altamirano, San Antonio, V Región, se observa una situación diferente a las caletas mencionadas anteriormente. Del total de embarques realizados entre junio y agosto el 59% de ellos no presentaron interacción con lobos marinos. Al analizar las capturas obtenidas en ambos eventos, sí se aprecia diferencias significativas entre las variables, encontrando una mayor captura en aquellos eventos donde no se encontró interacción (Figura 52). Lo anterior se asemeja más al escenario encontrado en las observaciones directas de los embarques, donde el porcentaje de interacción encontrado fue bajo. Esto también podría sugerir una mayor confiabilidad de la información recolectada en esta caleta.

Sobre la base de las metodologías aplicadas para caracterizar la interferencia que producen los lobos marinos sobre la pesca artesanal, que las fuentes de información sean, en forma complementaria, los pescadores artesanales y observaciones directas realizados por investigadores durante todo un año de estudio cubriendo las distintas artes de pesca.

#### *Talleres de trabajo*

El primer taller realizado para la pesca artesanal contó con la presencia de numerosos dirigentes de los pescadores de la V región y tuvo un carácter participativo, en que los investigadores expusieron la metodología y finalidad del proyecto. La audiencia conformada por más de 40 dirigentes de los pescadores artesanales discutió y planteó sus puntos de vista frente a lo expuesto. Aun cuando se detectó una actitud inicial escéptica de parte de los pescadores en relación a los resultados de los censos, realizados con metodologías validadas nacional e internacionalmente. Al discutir las bases de las metodologías utilizadas para la realización de los censos se logró transmitir la validez de estos.

Sin embargo, subsiste el interés compartido de realizar censos de manera conjunta entre pescadores e investigadores para lograr resultados validados.

En el segundo taller con pescadores artesanales se realizó con la participación de los dirigentes de FIPASUR en el Terminal Pesquero de Niebla, X región. Se hizo una exposición del proyecto y se discutieron las posibles medidas de mitigación para disminuir la interacción entre lobos marinos y pesca artesanal. Un tema recurrente fue el establecimiento de una cuota de captura asociada a un estudio de mercado internacional para los productos derivados de los lobos marinos. También se discutió la realización de censos en forma conjunta entre investigadores y pescadores artesanales para establecer la abundancia poblacional de lobos en la región y poder realizar comparaciones con censos anteriores.

### **B. Salmonicultura**

Existe una clara tendencia en la conducta de ataque del lobo marino común sobre los centros de cultivo de salmones. Los jefes de centro entrevistados informan que la mayoría de los ataques se producen durante la noche, conducta que ha sido registrada previamente por Sepúlveda & Oliva (enviado) y Sernap (1998). Los jefes de centro explican esta conducta por la disminución de actividad durante este período, lo que facilita el ataque por parte del lobo marino. Por otra parte, Ross (1988) observó que los peces son menos activos durante la noche, tendiendo a irse al fondo de las balsas-jaulas, donde son más vulnerables a los ataques de lobos marinos. Aunque estos factores pueden facilitar un ataque, suponemos que esta conducta de ataque se debe fundamentalmente a que el lobo marino común presenta un ritmo circadiano de actividad, en que la alimentación se concentra principalmente durante la noche (Oliva 1983, Thompson *et al.* 1998, Sepúlveda *et al.* 2001).

Si se analiza la actividad a lo largo del año, los entrevistados afirman que existe un aumento de la intensidad de los ataques a los peces de cultivo durante los

meses de otoño e invierno, situación también descrita por Sepúlveda & Oliva (enviado) y Sernap (1998). En las estadísticas de mortalidad se corrobora este patrón estacional del aumento de la intensidad de los ataques durante este período, aunque en los meses de primavera se produce una mortalidad importante de salmones por ataques de lobos. Este patrón puede estar relacionado con la dispersión de la población de lobos marinos durante los meses de invierno y con la agregación en las loberas reproductivas durante el verano (Oporto *et al.* 1996), lo que sugiere un aumento en la actividad de alimentación durante el periodo de invierno. Además de lo anterior, existe un incremento de la oferta ambiental de peces nativos durante los meses de verano (Soto *et al.* 1997), lo que también puede contribuir a la disminución de los ataques durante estos meses.

Los registros de mortalidad en 37 centros de cultivo, y los reportes de todos los jefes de centro entrevistados, muestran importantes diferencias en la intensidad de ataques entre centros de cultivo, en concordancia con lo registrado por otros autores en otras especies de pinípedos (e.g. Ross 1988; Quick *et al.* 2004). Diversos factores pueden explicar esta variabilidad, como son por ejemplo el tipo de balsa empleada, los sistemas de protección, la instalación y mantención de ellos y las prácticas asociadas al manejo de la mortalidad.

En la década de los 90 se utilizaron diversas medidas de protección, destacándose las redes loberas, los sistemas acústicos y las denominadas “orcas falsas” (Sepúlveda 1998). Sin embargo, tanto los sistemas acústicos como la orca falsa no lograron reducir los ataques, por lo que fueron descartados como sistemas de protección.

## 6.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

### A. Pesca artesanal

#### *Pérdida de la captura*

Considerando un escenario mínimo, el mayor consumo de peces por lobos marinos se produce en el Consejo Zonal II (Tabla 15), que corresponde a la zona con mayor intensidad de interacción (Figura 45). Sin embargo, si se considera el escenario máximo, el mayor consumo se observa en el Consejo Zonal I. Esto puede ser debido a las clases etarias de lobos marinos involucrados en la interacción, ya que en esta zona los ataques fueron realizados principalmente por machos adultos. En tanto, en los Consejos Zonales II y III también se registraron hembras en la interacción, lo que se traduce en una menor estimación de consumo de peces. La estimación del consumo más próxima a la realidad es muy probablemente una cifra cercana al escenario mínimo, que es un dato empírico, que requiere de una validación más robusta en estudios posteriores.

El porcentaje del consumo de lobos marinos de la captura (%CLM) bajo un escenario mínimo fue de 28% para las redes y 18,2% para los espineles (Tabla 15). Estos resultados son menores a los registrados por Oporto *et al.* (1991) en la caleta de Queule, X región, quienes encuentran que los pescadores de este sector pierden el 35% de las capturas por efectos de interacción con el lobo marino. Sin embargo, son similares a los encontrados por Rodríguez (2004) en caletas de la IV Región, quien registra una captura cercana al 22%. Comparando nuestros resultados a los obtenidos en otros países, estos son mayores a los de Uruguay (0,7 al 9%, Szteren & Páez 2002) y se encuentran dentro del rango registrados en Perú (2,7 al 43%, Arias Schreiber 1993).

Ahora bien, si se considera un escenario máximo, el %CLM obtenido es de 55,8% para la red y 22,7% para el espinel. Al comparar estos valores con los

obtenidos por Szteren & Páez (2002) (3,3 al 46%) se tiene que nuestros resultados son levemente superiores.

Al extrapolar el %CLM a los desembarques anuales del subsector pesquero artesanal durante el año 2002 (Anuario Estadístico de Pesca, 2002), La mayor biomasa consumida por los lobos marinos es en el Consejo Zonal II con un valor estimado entre 10531 y 17552 t para los escenarios mínimos y máximos (Tabla 12). Estas diferencias pueden explicarse porque los desembarques anuales del subsector pesquero artesanal en las Regiones III y IV son considerablemente menores a los de las demás regiones de estudio (Anuario Estadístico de Pesca, 2002). De acuerdo con Bonner (1982), los conflictos entre pinípedos y pesquería se acentúan al disminuir el stock pesquero. Así, cuando la abundancia de peces es menor, los pinípedos verían en los botes pesqueros una fuente de alimento fácilmente disponible (Northridge 1985).

El Beneficio Neto obtenido por faena de pesca entre fluctúa entre \$ -13.000 y \$195.000 los Consejos Zonales. Al comparar los beneficios netos obtenidos en eventos de pesca con y sin interacción de lobos marinos, se observa que no difieren significativamente, por lo que la variación en el valor del beneficio neto no sería atribuible a la interacción con lobos marinos. De acuerdo a lo mencionado por Szteren & Páez (2002), la Interacción con lobos marinos no es el factor principal en la disminución de las capturas, debiendo considerar entonces la presencia de otros factores que alteren la captura del recurso.

En relación a los costos asociados a la reparación de las artes de pesca, encontramos que tanto en el Consejo Zonal I como en el III el costo de reparación y el tiempo involucrado son similares y mayores a los registrados en el Consejo Zonal II. En esta zona, la mayor intensidad de interacción conllevaría a una preocupación constante por parte del pescador artesanal en mantener sus artes de pesca, lo que se traduce en un menor tiempo de reparación.

Al comparar los costos asociados a la interferencia del lobo marino común sobre la pesca artesanal, podemos concluir que la principal pérdida es causada por el consumo de peces por parte del lobo marino, y en menor grado por la reparación de las artes de pesca. Otros costos, como lesiones físicas e inactividad del pescador artesanal, son irrelevantes dentro de los costos asociados a esta interacción.

El costo de la interacción de los lobos marinos con la pesca artesanal se estima en forma global para el país en US \$ 4,3 millones. Esta cifra, es en proporción, mucho mas alta que aquella que se obtiene para la salmonicultura.

### **B. Salmonicultura**

La interferencia con lobos marinos le significa a la industria salmonicultora un costo total aproximado de US \$ 77 millones anuales. Esta cifra se atribuye principalmente al costo por el margen de comercialización y por la mantención de las redes loberas. No obstante, el cálculo del margen de comercialización se realizó sobre la base de solo dos centros de cultivo, por lo que las estimaciones reflejadas en este ítem deben considerarse con cautela.

Al comparar los resultados obtenidos en este proyecto con los registrados por Sernapesca (1998b) se aprecia que el costo por tonelada en inversión en peces ha disminuido, lo que se explica por una mejor mantención de las redes loberas. A su vez, esto provoca un aumento en los costos asociados a este sistema de protección, reflejo de la innovación en materiales, diseño, instalación y mantención. Sepúlveda (1998) registra que el 100% de los centros abordados en este estudio contaban con redes loberas en 1997. Sin embargo, solo el 12% de las empresas utilizaba redes con una abertura de malla de 10", mientras que el 62,5% utilizaba redes con abertura de malla entre 18 y 22". Mientras menor es el tamaño de malla, mayor es el costo de adquisición y mantención, lo que explica el aumento constatado entre 1997 y 2003

La producción total de salmones estimada para el año 2003, asciende a 490.000 t, lo que representa un ingreso total para el sector salmonero US \$1.960 millones (precio de venta promedio US \$ 4/Kg.). El costo de la interacción representa el 3,9% de los ingresos del sector salmonero. Si se estima el porcentaje de pérdida sin considerar la pérdida del margen de comercialización se obtiene un valor de 2,47%, el cual es considerablemente menor al 3.58% entregado por Sernapesca (1998b) para el año 1997.

### 6.3 MÉTODOS DE MITIGACION

#### **A.Pesca artesanal**

De los cinco métodos descritos en los resultados se puede efectuar una categorización en base a la eficacia, factibilidad de implementación y el costo de cada una de las medidas

Tabla 28: Categorización de las medidas de mitigación asociadas a la pesca artesanal

<b>MEDIDA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>FACTIBILIDAD IMPLEMENTACION</b>	<b>COSTO</b>	<b>PUNTAJE TOTAL</b>
	1 = baja	1 = complejo	1 = alto	
	2 = media	2 = intermedio	2 = medio	
	3 = alta	3 = sencillo	3 = bajo	
Cuotas	1	2	2	<b>5</b>
Hostigamiento	1	3	3	<b>7</b>
Pesca Cooperativa	2	3	3	<b>8</b>
Permanencia Artes en agua	3	3	3	<b>9</b>
Compensación Económica	3	1	1	<b>5</b>

Como se muestra en la Tabla 28, los cambios en las estrategias de pesca, entre las que destacan la pesca cooperativa y el manejo adaptativo de los tiempos de permanencia de las artes de pesca en el agua son las que presentan una mayor ponderación y por lo tanto se recomiendan. Las medidas de hostigamiento, aun cuando son factibles y de bajo costo tienen una eficacia baja, por lo cual no son recomendables. Las cuotas de captura requieren una inversión directa en la actualización de los datos censales de las poblaciones de lobos y de un estudio de mercado para los productos derivados. Adicionalmente, se requiere de una inversión privada la explotación y comercialización de las cuotas de captura. Las compensaciones económicas aun cuando en teoría presentan una alta efectividad al mitigar las pérdidas por la interacción, su implementación es compleja y tiene un alto costo para el estado.

### **B. Salmonicultura**

Dentro de las medidas de mitigación actualmente en práctica se encuentran la segregación espacial, el establecimiento de barreras físicas y las medidas de hostigamiento.

De acuerdo a los resultados de este estudio, el establecimiento de una distancia mínima entre loberas y centros de cultivo no se justifica ya que no se encontró una relación entre la mortalidad de salmones por ataques de lobos marinos en los centros de cultivo y la distancia a la lobera más cercana. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Sepúlveda & Oliva (enviado) en un análisis realizado en 23 centros de cultivo durante la temporada 1997-98. Campagna *et al.* (2001) encuentran que en el sur de Argentina los lobos marinos pueden desplazarse más de 200 Km. durante sus viajes de alimentación, pudiendo alcanzar incluso los 800 km. Aunque la topografía de Argentina difiere notoriamente de la del sur de Chile, los resultados encontrados por estos autores nos sugieren que cualquier centro de cultivo, independiente de la

distancia que se ubique de una lobera, es susceptible de sufrir ataques de lobos marinos.

Una explicación alternativa a esta falta de relación, es el hecho de que los análisis se basan en censos y en loberas estudiadas en los meses de verano. Sin embargo, es ampliamente conocido en la literatura que en los meses de invierno (que es cuando se producen las mayores mortalidades de salmones por estos depredadores) los lobos marinos se dispersan en busca de alimento, por lo que el número de loberas generalmente aumenta (como paraderos ocasionales), y el número de animales presentes en ellas disminuye. Por lo anterior, es que sugerimos que para una mejor evaluación de la relación entre centros de cultivo con la distancia a las loberas y el número de lobos marinos presentes, se realicen censos periódicos (mensuales o trimestrales) de las principales loberas adyacentes a los centros de cultivo.

El establecimiento de barreras físicas como son las redes loberas, es la medida usada en todos los centros. Aun cuando el tipo de malla y los materiales han tendido a una estandarización, existen diferencias que corresponden con el tipo de balsas jaulas utilizadas en los diferentes centros (circulares o rectangulares). El uso de redes loberas tipo cajón o piramidal en trenes de jaulas rectangulares permite una mayor protección que las redes loberas individuales usadas en las balsas circulares. Normalmente, por la ubicación de los trenes, en relación a las corrientes dominantes, las jaulas ubicadas en las cabeceras son las que presentan un mayor riesgo de ser atacadas lateralmente por los lobos. En el caso de las balsas circulares, no dispuestas en trenes, cualquier corriente de marea producirá que todas ellas queden con la malla lobera adosada a la pecera. Por lo tanto, la superficie de redes loberas expuestas a los lobos marinos es mayor en las balsas circulares y por ende el riesgo de ataque es mayor.

Los métodos de hostigamiento (armas de fuego, persecución y sistemas de sonido) han disminuido su importancia y aplicación debido a su escasa efectividad por una parte y a la existencia de efectos laterales sobre poblaciones de pequeños y grandes cetáceos. Este último punto ha llevado a la obsolescencia de los dispositivos de sonido en el hemisferio norte ante la creciente preocupación por su efecto nocivo. Por otra parte, en nuestro país el uso no ajustado a las indicaciones de los fabricantes, ha producido lesiones auditivas en los buzos que operan en los centros de cultivo.

## **6.4 COSTOS Y BENEFICIOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS**

### **A. Pesca Artesanal**

En el caso de la pesca artesanal no existen nuevas tecnologías, ni siquiera en etapa de desarrollo o piloto para mitigar la interacción con el lobo marino. Tecnologías de hostigamiento usadas en la salmonicultura, como los dispositivos de sonido, sonidos y modelos de depredadores no son aplicables ni recomendables para la pesca artesanal, debido a su costo e ineficiencia demostrada. Las áreas de pesca artesanal son tan extensas y dispersas a lo largo de la costa que hacen impracticable la instalación de estos dispositivos.

### **B. Salmonicultura**

Existen 2 sistemas en proceso de desarrollo e incorporación a la salmonicultura nacional, Lobostop y AQUAGRID, respectivamente.

El sistema Lobostop ofrece servicios adicionales de alerta en tiempo real, frente a eventos de ruptura de red, pero su efectividad aun no ha sido probada. Por otra parte, aun no se han establecido todos los costos de este sistema, tales como comunicación de datos, alimentación del sistema electrónico en lugares remotos, disponibilidad de aire a presión para llenado de los tubos de poliuretano, y en general del servicio de postventa.

AQUAGRID se percibe como un promisorio sistema a ser aplicado fundamentalmente en los centros con balsas circulares, lo que disminuiría sustancialmente las cifras actuales de mortalidad de peces por lobos marinos. Las pruebas en terreno actualmente en desarrollo permitirán verificar el desempeño de este tipo de red en Chile. Un factor relevante para el éxito de cualquier nueva alternativa tecnológica es el manejo adecuado para su instalación, mantención y reparación, ya que debido a la reticencia al cambio la tendencia es al uso de métodos tradicionales que no son los más eficaces.

## **6.5 PLAN DE MANEJO Y ADMINISTRACIÓN**

Los planes de manejo de pinípedos a nivel internacional tienen un enfoque basado fundamentalmente en la biología del recurso, su dinámica poblacional y hacia la estimación de la captura total permisible. Este enfoque no es de aplicación práctica a nuestra realidad, ya que esta pesquería en particular conlleva conflictos de difícil resolución. Por lo tanto, el enfoque que se debe adoptar es el co-manejo con la participación de los diferentes actores (stakeholders) con una estructura decisional participativa y descentralizada.

Las bases para el desarrollo del plan de manejo se encuentran contenidas, en gran parte, en la información generada a través de este proyecto y expuesta en los capítulos anteriores. Para la fase descriptiva se tiene el diagnóstico actual de la pesquería, el que debe ser actualizado con nuevos censos participativos. Las evaluaciones económicas de la interacción entre lobos marinos y pesca artesanal y acuicultura también se han desarrollado a través de este proyecto.

En la fase de ordenamiento, las metas, objetivos e indicadores deben ser establecidas localmente por los actores involucrados.

El diseño del plan de manejo se han discutido en esta propuesta las posibles medidas de mitigación y su efectividad. Estos antecedentes pueden ser utilizados en la selección de medidas de mitigación y tecnologías a autorizar.

La fase normativa corresponde a los actos jurídicos que debe emprender autoridad para operativizar el plan.

En la fase operativa la definición de un buen plan de investigación es fundamental para retroalimentar los modelos aplicados y ajustar las medidas asociadas al plan de manejo. Las evaluaciones *ex post* son indispensables para la validación del plan de manejo y la aplicación de las correcciones necesarias.

## 7. CONCLUSIONES

### **Pesca artesanal**

- Los pescadores artesanales, a través de las encuestas y de las estadísticas de interacción, afirman que la interferencia que producen los lobos marinos sobre la pesca es frecuente. Sin embargo, a través de los embarques, la frecuencia de ataques observada fue considerablemente menor.
- Entre las caletas de los distintos Consejos Zonales estudiados, las caletas de la Zona II mostraron una mayor interacción con lobos marinos durante los embarques. Sin embargo, esta interacción no se reflejó en diferencias en la CPUE con los demás Consejos Zonales.
- El lobo marino no muestra preferencia por algún recurso en particular. Las diferencias en los recursos afectados entre los distintos Consejos Zonales estaría dada por variaciones latitudinales en la distribución de los recursos pesqueros.
- De acuerdo a los pescadores, el número de animales que afecta a una embarcación durante una faena de pesca generalmente no supera los 10 individuos, entre los que se pueden encontrar animales de distintas clases de edad y sexo.
- Los pescadores afirman que se produce una baja mortalidad de lobos marinos durante las actividades de pesca (accidental e incidental). En los embarques no se constató mortalidad de animales.
- Para los pescadores, la única solución para disminuir esta interacción es el establecimiento de cuotas de captura, ligadas a un estudio de mercado de los productos derivados de los lobos marinos.

- Bajo los escenarios mínimo y máximo, el porcentaje de consumo del lobo marino es del 28 al 56% en las redes y del 18 al 23% en los espineles.
- Pese a lo anterior, no existen diferencias significativas en el beneficio neto obtenido por los pescadores en faenas con interacción respecto de las sin interacción.
- No se encontró una relación entre las caletas control y la presencia o ausencia de interacción ni entre esta última y la distancia de las áreas de pesca a la lobera más cercana. Sin embargo, sí se encontró una alta relación entre el número de lobos marinos que interactúan con las embarcaciones de pesca y la distancia a la lobera más cercana.
- Las medidas de mitigación con alta factibilidad de implementación son aquellas relacionadas con cambios en las estrategias de pesca (Estrategias de pesca cooperativa y variación en la permanencia del arte de pesca en el agua).
- La asignación de cuotas de captura requiere de un análisis de mercado para definir el destino de los productos derivados de los lobos marinos.
- La estimación del costo de la interacción de los lobos marinos con la pesca artesanal para el año 2003 es de US \$ 19,3 millones

#### **SALMONICULTURA**

- Se encontró una tendencia clara en los ataques de lobos marinos en los centros de cultivo de salmónes. Dichos ataques se producen frecuentemente durante la noche y en los meses de invierno.

- Existen grandes diferencias en la intensidad de ataques entre los distintos centros de cultivo analizados. Sin embargo, estas diferencias no pueden ser explicadas solo por la distancia a las loberas.
- Los sistemas de emisión de sonidos no se recomiendan por su ineficiencia en el caso de los lobos marinos y por sus efectos laterales en los buzos y otras poblaciones de mamíferos marinos.
- Los sistemas de modelos y sonidos de predadores no han sido útiles, existiendo un rápido aprendizaje de los lobos acerca de su inocuidad.
- Las redes loberas se están estandarizando con una apertura de malla de 10" y fabricadas en perlón 240-210.
- El único sistema de protección que es empleado en forma masiva hoy en día por los salmonicultores es la red lobera convencional
- En el caso de las balsas jaulas, la interacción mayor está asociada a las balsas circulares, por lo cual, cualquier acción destinada a disminuir la mortalidad debería orientarse a este tipo de balsas.
- Existen dos sistemas alternativos, de aplicación incipiente en Chile o en desarrollo piloto, que pueden tener incidencia en la disminución de la interacción.
- En el caso de los trenes de balsas rectangulares los ataques de lobos marinos tienen un efecto menor en la mortalidad de peces, y el manejo de las redes loberas ha logrado un buen nivel de desarrollo, sin embargo subsisten algunas diferencias en el manejo que sería importante discutir en un taller de trabajo con la presencia de las empresas de servicio, fabricantes de redes y los salmonicultores.

- La estimación del costo de la interacción de los lobos marinos con la salmónica se estimó en US\$ 77 millones para el año 2003.
- A través de este proyecto se ha generado la información básica, biológica y económica para definir la fase de diagnóstico del plan de manejo.
- Se ha logrado la convocatoria de los principales actores (stakeholders) de manera que la implementación de un plan de manejo participativo y la definición de actores principales ya está encaminada.

## 8.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ace-Hopkins, J. 2002. Behaviour of seals around fish farms. Report by Ace-Aquatec. 7 p.
- Aguayo, A. & R. Maturana. 1973. Presencia del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral chileno. *Biología Pesquera, Chile* 6: 45-75.
- Aguayo, A., M. Sepúlveda, H. Díaz, F. Palma & J. Yáñez. 1998. Informe Final Proyecto FIP 96 – 51. "Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Región", 218 p.
- Aguayo, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hakes. In: Hake, Fisheries, Ecology and Markets. Ed. J. Altheit & T.J. Pitcher. Chapman and Hall, London, 305-337.
- Aguayo, M., I. Céspedes, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda y L. Muñoz. 1993. Diagnóstico de las principales nacionales demersales (peces) zona sur-austral – 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. CORFO-IFOP SGI-IFOP 93/3, 64 pp.
- Aguayo, M., I. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adarme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1993. Pesquerías demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. CORFO – SGI-IFOP 94/3, 50 pp.
- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales (Peces) zona sur austral. Estado situación y perspectivas del recurso.
- Aguayo, M., I. Payá, R. Céspedes, H. Miranda, V. Cataste, S. Lillo, P. Gálvez, L. Adasme, F. Balbontín y R. Bravo. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Informe Final FIP N° 99-15, Fondo de Investigación Pesquera, 112 pp.

- Aguayo, M, Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, R. Gili, C. Vera y H. Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral – 1985. Estado situación del recurso CORFO-IFOP AP 87/3, 143 pp
- Aguayo, M., Z. Young y H. Robotham. 1986. La pesquería de peces demersales de la Zona Sur Austral de Chile. En: P. Arana (ed.) La Pesca en Chile, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, pp. 127-145.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Peces) zona sur austral – 1986. Estado de situación del recurso. CORFO-IFOP AP 87/3, 213 pp. CORFO SGI-IFOP 91/6, 83 pp.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, C. Vera y H. Robotham. 1985. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral – 1984. Estado situación del recurso. CORFO-IFOP AP 85/44, 172 pp.
- Aguayo, M. y A. Zuleta. 1991. Captura total permisible del recurso Merluza del sur en aguas interiores, 1991. Informe Técnico Subsecretaría de Pesca (Circulación restringida).
- Aguayo, M. y A. Zuleta. 1991. Captura total permisible del recurso Merluza del sur en aguas exteriores, 1991. Informe Técnico a Subsecretaría de Pesca (Circulación restringida).
- Aguayo, M. y A. Zuleta. 1991. Captura total permisible del recurso congrio dorado en aguas interiores, 1991. Informe Técnico a Subsecretaría de Pesca (Circulación restringida).
- Aguayo, M. y A. Zuleta. 1991. Captura total permisible del recurso congrio dorado en aguas exteriores, 1991. Informe Técnico a subsecretaría de Pesca (Circulación restringida).
- Ainley D, Huber H & K Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off Central California. Fishery Bulletin 80(2): 253-258.

- Ameud, S., A. Giraldo, J. Oltremari, R. Sánchez, V. Valerezo & E. Yerema. 2002. Planes de manejo: Conceptos y propuestas. UICN, 115pp.
- Arias Schreiber, M. 1993. Interacciones entre lobos marinos (Fam. Otariidae) y la pesquería artesanal en el puerto San Juan de Marcona, Perú. Tesis para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria - La Molina Facultad de Ciencias. 55p.
- Arnold H. 1992. Experimental predator control measures on marine salmon farms in Shetland, 25 p. Submission to the Planning and Coordinating Committee of the Marine Mammal action plan, United Nations Environment Programme.
- Ashford, J. R., P. S. Rubilar, A. R. Martin. 1996. Interactions between cetaceans and longline fishery operations around South Georgia. *Marine Mammal Science*, 12(3): 452-457.
- Avilés, S. y M. Aguayo. 1979. Merluza española. En: Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. CORFO-IFOP AP 79/18, 29 pp.
- Avilés, S., M. Aguayo y J. Cañón. 1979. Congrio dorado. En: Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. CORFO-IFOP AP 79/18, 22 pp.
- Beaton, S.J. 1999. Co-management in the snow crab fishery.
- Bonner, W. N. 1982. Seals and Man: A study of interactions. Washington Sea Grant Publication. Seattle: Univ. Of Washington Press.
- Campagna, C. 1985. The breeding cycle of the southern sea lion, *Otaria byronia*. *Marine Mammal Science*, 1(3): 210-218.
- Chajale, N. R., Bastida, D. Rodríguez, L. Rivero & B. Konigheim. 2000. Resumen de la 9ª Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. Buenos Aires. Argentina.
- Crespo, E. A., J. F. Corcuera and A. López Cazorla. 1994. Interactions between marine mammals and fisheries in some coastal fishing areas of Argentina. *Rep. Int. Whal. Com (special issue)* 15:269-281.

- Crespo, E. A., M. Koen Alonso, S.L. Dans, N. A. García, S. N. Pedraza, M. Coscarella and R. González. 2000. Incidental catches of dolphins in mid-water trawls for Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) off the Argentine shelf. *J. Cetacean Res. Manage.* 2(1):11-16.
- Crespo, E. A., S. N. Pedraza, S.L. Dans, M. Koen Alonso, L. M. Reyes, N.A. García, M. Coscarella y A. C. M. Schiavini. 1997. Direct and indirect effects of the high seas fisheries on the marine mammal populations in the northern and central Patagonian Coast. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 22:189-207.
- FAO, 2001. Expert Consultation on small-scale fisheries management in Sub-Saharan Africa. Fisheries Report N°701, RAFI/R701, 30 pp.
- FAO. 1977 Programme of research relating to marine mammals (working document). Annex C of the Report of the Advisory Committee on Marine Resources Research Working Partly on Marine Mammals. *FAO Fish.Tech.Pap.*, (177): 54 pp.
- Fazio A, Palmeiro A, Mendez M, Botta S & P Bordino. 2000. Interacción entre lobos marinos de un pelo *Otaria flavescens* y la pesquería artesanal del Cabo San Antonio, Buenos Aires, Argentina. En: 9ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Fertl D. 2002. Interference with fisheries. P. 438-441. *In: Encyclopedia of Marine Mammals.* Perrin W. B. Wursig & J. Theuissen. 1413 p.
- Fisheries and Oceans Canada, 2003-2005. *Atlantic Seal Hunt 2003-2005 Management Plan.* Fisheries Resource Management – Atlantic, 34 pp.
- Fraker, M.A. & B.R. Mate. 1999. Seals, sea lions, and salmon in the Pacific Northwest. *In: Conservation and Management of Marine Mammals,* John R. Twiss, Jr. and Randall R. Reeves, eds. Smithsonian Institution Press. Pp. 156-178.
- Gordon, J. & Northridge, S. 2002 Potential impacts of Acoustic Deterrent Devices on Scottish Marine Wildlife. Scottish Natural Heritage Commissioned Report F01AA404.

- Güçlüsoy, H. & Savas, Y. 2003. Interaction between monk seals *Monachus monachus* (Hermann, 1779) and marine fish farms in the Turkish Aegean and management of the problem. *Aquaculture Research* 34: 777-783.
- Guerra, C., G. Portflitt & J. Gómez. 1987. Criterios científicos y técnicos para el manejo del lobo marino común *Otaria flavescens* (SHAW) en el norte de Chile. En: P Arana (editor), *Manejo y Desarrollo Pesquero*, Universidad Católica de Valparaíso, p. 215-232.
- Harwood, J. 1984. Viewpoint: Seals and Fisheries. *Marine Pollution Bulletin* 15(12): 426 - 429.
- Harwood J. 1987. Competition between seals and fisheries. *Scientific Progress* 71: 429-437.
- Harwood, J. & J. P. Croxall. 1988. The Assessment of Competition Between Seals and Commercial Fisheries in the North Sea and the Antarctic. *Marine Mammals Science*, 4 (1): 13 - 33.
- Hucke-Gaete, R., D. Torres y V. Vallejos. 1997. Entanglement of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, by marine debris at Cape Shirreff and San Telmo Islets, Livingston Island, Antarctica: 1988-1997. *Ser. Cient. INACH* 47:123-135.
- Hückstädt L. & T. Antezana. 2003. Behavior of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) and consumption of the catch during purse-seining for jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) off central Chile. *Journal of Marine Science* 60: 1-9.
- Jacob, S. & Terhune, J. 2002. The effectiveness of acoustic harassment devices in the Bay of Fundy, Canada: seal reaction and noise exposure model. *Marine Mammals* 28(2): 147 – 158.
- Jamieson, G. & Olesiuk, P. 2001. Salmon Farm – Pinniped Interaction in British Columbia: An Analysis of Predator Control, its Justification and Alternative Approaches. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2001/142.
- Jefferson T & B Curry. 1994. Review and evaluation of potential acoustic methods of reducing or eliminating marine mammal – fishery interactions,

- 32 p. Final Report to the U.S. Marine Mammal Commission. N° T 10155628.
- Kastelein, RA., J. Kershaw, E. Berghout & PR. Wiepkema. 1995. The food consumption of South American sea lions (*Otaria flavescens*). *Aquatic Mammals* 21: 43-53.
- Koen Alonso, M., E. Crespo, S. Pedraza, N. García & M. Coscarella. 2000. Food habits of the South American sea lion, *Otaria flavescens*, off Patagonia, Argentina. *Fishery Bulletin* 98:250-263.
- Majluf, P. and F. Trillmich. 1981. Distribution and abundance of sea lions (*Otaria byronia*) and fur seals (*Arctocephalus australis*) in Perú. *Z. f. Saugetierkunde* 46(6):384-393.
- Majluf, P. and J.C. Reyes. 1989. The marine mammals of Perú: A Review. Pages 332-343 In: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo y I. Tsukayama, eds. *The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and Interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18 Manila, Philippines. 43pp.
- Marine and Marine Industries Council. 2002. *A Seal / Fishery Interaction Management Strategy: Background Report*. Published by Department of Primary Industries, Water and Environment, Tasmania. 97 p.
- Meneghel M. 2002. Daños ocasionados por el León Marino Sudamericano (*Otaria flavescens*) a la pesca artesanal en el Puerto de Pirlápolis. Informe de Pasantía. Facultad de Ciencias. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Sección Zoología de Vertebrados. 25 pp.
- Nash, C.E., Iwamoto, R.N. & Mahnken, C.V. 2000. Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific Northwest. *Aquaculture* 183: 307-323.
- National Marine Mammal Service. 1993. *Conservation Plan for the Northern Fur Seals (Callorhinus ursinus)*. National Marine Mammal Laboratory/Alaska Fisheries Science Center Seattle, Washington, and the Office of Protected Resources/National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 80pp.

- National Marine Fisheries Service, 2003. *Alaska Harbour Seal Research Plan*. Marine Mammal Laboratory Southwest Fisheries Science Center, Alaska Department of Fish and Game, Alaska Sealife Center, Alaska Native Harbor Seal Commission.
- Northridge S. 1985. World review of interactions between marine mammals and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 251. 234 p.
- Oliva D. 1983. Trofodinámica y circaritmos de actividad en el lobo marino común, *Otaria byronia*, en Chile central, 115 p. Tesis para optar al grado de licenciado en Biología. Universidad de Valparaíso.
- Oporto J, C Mercado & L Brieva. 1991. Conflicting interactions between coastal fisheries and pinnipeds in Southern Chile, 21p. *In*: Report on the Benguela Ecology Programme workshop on seal-fishery biological interactions, University of Cape Town. Working paper BEP/SW91/R8.
- Oporto J., Turner A., Grandjean M. & Brieva L. 1996. Identificación de loberas reproductivas, aposentaderos y censo del lobo marino común, *Otaria flavescens*, en la X Región de Chile, 22 p. Informe Final proyecto Educec 37/96, Puerto Montt.
- Oporto, J. & Leal, J. 1991. Assessment of economical impact caused by pinniped in salmon farm of Southern Chile, 5 p. *In*: Report on the Benguela Ecology Programme workshop on seal-fishery biological interactions, University of Cape Town. Working paper BEP/SW91/G8.
- Oporto, J., L. Brieva, R. Navarro & Al Turner. 1999. Informe Final Proyecto FIP 97- 44. "Cuantificación poblacional de lobos marinos en la X y XI Regiones", 277 p.
- Pallett, J. 2000. *An Assessment of Seals and Sealing in Namibia*. Wildlife Society of Namibia, 10 pp
- Palma, A. 1985. Informe sobre Resultado Censo Lobos Marinos 17-25/1/85. *En*: Adriasola, L. 1986. Manejo del recurso Lobo Marino. Documento Técnico preparado para la Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, p. 17.

- Pemberton D & P Shaughnessy. 1993. Interaction between seals and marine fish-farms in Tasmania, and management of the problem. *Aquatic Conservation* 3: 149-158.
- Pinkerton, E. 1989. Cooperative management of local fisheries. The University of British Columbia Press.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortes y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas recursos demersales sur-austral. Informe Final FIP 94 – 32. 76 pp.
- Quick, N., Middlemas, S. & Amstrong, J. 2004. A survey of antipredator controls at marine salmon farms in Scotland. *Aquaculture*. 230: 169 – 180.
- Reyes, L., E. Crespo, and V. Szapkievich. 1999. Distribution and population size of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) in central and southern Chubut, Patagonia, Argentina. *Marine Mammal Science* 15(2):478-493.
- Riedman, M. 1990. The Pinnipeds. Seals, Sea Lions, and Walruses. University of California Press. Los Angeles. 439 p.
- Rivero, L., R. Bastida, D. Rodríguez & G. Westergaard. 2000. Hábitos alimentarios de los lobos marinos de un pelo (*Otaria flavescens*) en el apostadero de Puerto Quequen - Argentina. Resumen de la 9ª Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. Buenos Aires. Argentina.
- Rodríguez, L. 2004. Evaluación del impacto del lobo marino común *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) en la actividad diaria de pescadores artesanales en las caletas San Pedro de Coquimbo y Peñuelas. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte. 100p.
- Ross, A. 1988. Controlling Nature's Predators on Fish Farms. Ross-on-Wye: Marine Conservation Society; 96pp.
- Sepúlveda M & D Oliva. *Enviado*. Interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and salmon farms in southern Chile. *Aquaculture Research*.

- Sepúlveda M, Oliva D & F Palma. 2001. Daily and annual circarhythms activity in the South American sea lion *Otaria flavescens* (Carnivora:Otariidae) at the central zone of Chile. *Revista de Biología marina y Oceanografía*, 36(2): 181-187.
- Sepúlveda M. 1998. Circaritmos de actividad del lobo marino común *Otaria flavescens* (Carnivora:Otariidae), y su relación con la salmonicultura en la Décima Región, Chile. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Chile.
- Servicio Nacional de Pesca. 1979 - 2003. Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Servicio Nacional de Pesca. 1991. Informe Técnico: Plan de manejo para el recurso lobo marino común. Departamento de Recursos.
- Servicio Nacional de Pesca. 1998a. *Anuario Estadístico de pesca 1997*.
- Servicio Nacional de Pesca. 1998b. Informe Técnico: Evaluación de Impacto Económico de la Interacción del Lobo Marino Común con la Actividad Pesquera en la X - XI Regiones. Comisión de Mamíferos Marinos. Consejo Zonal de Pesca, IV Zona.
- Servicio Nacional de Pesca. 2002. *Anuario Estadístico de pesca 2002*.
- Shaughnessy, P.D. 1999. *The Action Plan for Australian Seals*. CSIRO Wildlife and Ecology. 62 pp.
- Sielfeld W, C Guerra, LR Durán, E Acuña, A Aguayo, M Sepúlveda, F Palma, A Malinarich, G Cerda, A Bolvarán, R Grau, X Veloso, Y Guerra, M Vargas, N Amado, R Peredo & J Galáz. 1997. Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I - IV Regiones, 105 p. Informe final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95 – 28, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso.
- Sielfeld, W. 1999. Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmerman, 1783) en las costas de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 81-96.

- Sielfeld, W. y A. Guzmán. 2002. Effect of El Niño 1997/98 on the Population of the southern Sea Lion (*Otaria flavescens* Shaw) from Punta Patache/Punta Negra (Iquique, Chile). *Investigaciones Marinas Valparaíso* 30(1): 159 -160.
- Sielfeld, W., C. Venegas, A. Atalah & J. Torres. 1978. Prospección de otáridos en las costas de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia Punta Arenas (Chile)* 9:157-169.
- Sielfeld, W., N. Amado & A. Rebolledo. 1993. Censo de Lobos Marinos Comunes de la Primera y Segunda Región de Chile. Documento Técnico, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile, 26 p.
- Soto D., Guerrero A., Moreno C., Molinet C., Godoy C., Niklitscheck E., Aedo E. & Avila X. (1997) Evaluación de salmónidos de vida silvestre existentes en las aguas interiores de las Regiones X y XI. Informe final proyecto FIP N° 95-31, Valparaíso, Chile.
- Suárez, A., J. Pérez, L. Tamini & H. L. Cappozzo . 2000. Interacciones entre el lobo marino sudamericano y la pesquería costera de arrastre de fondo en el área de Puerto Quequén. Resumen de la 9ª Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. Buenos Aires. Argentina.
- Szteren D & E Páez. 2002. Predation by southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay. *Marine and Freshwater Research* 53: 1161-1167.
- Szteren, D. & E. Páez. 2000. Incidencia económica de del león marino sudamericano sobre las pesquerías de microescala del Uruguay. Resumen de la 9ª Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. Buenos Aires. Argentina.
- Szteren, D. 2000. Alimentación de leones marinos (*Otaria flavescens*) durante actividades de pesca artesanal en Uruguay. Resumen de la 9ª Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. Buenos Aires. Argentina.

- Thompson, D., Duck, C.D., McConell, B.J., & Garrett, J. (1998) Foraging behaviour and diet of lactating female southern sea lions (*Otaria flavescens*) in the Falkand Islands. *Journal of Zoology* 246, 135-146.
- Tillapaugh, D. 1991. Evaluation of Anti-Predator Strategies on Salmon Farms. Proceedings from Workshop on Predation on Salmon Farms, Campbell River, BC.
- Tovar, H. y H. Fuentes. 1984. Magnitud poblacional de lobos marinos en el litoral Peruano en Marzo de 1984. Informe n° 88, Instituto del Mar del Perú, Callao, Perú. 32 p.
- Vaz-Ferreira, R. 1981. South American sea lion *Otaria flavescens* (Shaw, 1800). In Handbook of Marine Mammals. Volume 1 The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Otter. Ed. Sam H. Ridgway and Richard J. Harrison. Academic Press. London. New York.
- Venegas, C., J. Gibbons, A. Aguayo, W. Sielfeld, J. Acevedo, N. Amado, J. Capella, G. Guzmán & C. Valenzuela. 2001. Informe Final Proyecto FIP 2000 – 22. "Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región", 92 p.
- Wickens P. 1995. A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*. Vol. 346. p. 86.
- Woodley, T. 1995. Addressing incidental mortalities of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Groundfish fisheries of Atlantic Canada. Technical Report N° 95-02. International Marine Mammal Association Inc.
- Yodzis, P. 2001. Must top predators be culled for the sake of fisheries?. *TRENDS in Ecology & Evolution* 16(2): 78-84.
- Zuleta, A. 1979. Análisis del desarrollo de la actividad pesquera generada a partir del D.L. 500. Publicación restringida. Instituto de Fomento Pesquero.